

SENATO DELLA REPUBBLICA

XVIII LEGISLATURA

Doc. XV
n. 438

RELAZIONE DELLA CORTE DEI CONTI

AL PARLAMENTO

**sulla gestione finanziaria degli Enti sottoposti a controllo
in applicazione della legge 21 marzo 1958, n. 259**

ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRIM)

(Esercizi 2018 e 2019)

Comunicata alla Presidenza il 12 luglio 2021

PAGINA BIANCA



CORTE DEI CONTI

SEZIONE DEL CONTROLLO SUGLI ENTI

DETERMINAZIONE E RELAZIONE SUL RISULTATO
DEL CONTROLLO ESEGUITO SULLA GESTIONE
FINANZIARIA DELL'ISTITUTO NAZIONALE DI
RICERCA METROLOGICA
(INRIM)

2018 - 2019

Relatore: Consigliere Carlo Mancinelli

Ha collaborato
per l'istruttoria e l'elaborazione dei dati
il sig. Marco Serafini

Determinazione n. 48/2021



CORTE DEI CONTI

SEZIONE DEL CONTROLLO SUGLI ENTI

nell'adunanza del 26 maggio 2021, tenutasi in videoconferenza, ai sensi dell'art. 85, comma 8 *bis*, del decreto legge 17 marzo 2020 n. 18, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 aprile 2020 n. 27, come modificato dalla legge 13 ottobre 2020 n. 126, di conversione del decreto legge 14 agosto 2020 n. 104, nonché dell'articolo 6, comma 2, del decreto legge 1 aprile 2021, n. 44 e secondo le "Regole tecniche e operative", adottate con i decreti del Presidente della Corte dei conti del 18 maggio 2020, n. 153 e del 27 ottobre 2020, n. 287;

visto l'art 100, secondo comma, della Costituzione;

visto il testo unico delle leggi sulla Corte dei conti approvato con r.d. 12 luglio 1934, n. 1214;

viste le leggi 21 marzo 1958, n. 259 e 14 gennaio 1994, n. 20;

visto il d.lgs. 21 gennaio 2004, n. 38 con cui è stato istituito l'Istituto nazionale di ricerca metrologica (INRIM);

visto l'art. 18 del predetto d.lgs. n. 38 del 2004, in base al quale l'INRIM è soggetto al controllo da parte della Corte dei conti, che viene esercitato con le modalità di cui all'art. 12 della l. n. 259 del 1958;

visti i bilanci di esercizio dell'Ente suddetto, relativi agli esercizi finanziari 2018 e 2019, nonché le annesse relazioni del Presidente e del Collegio dei revisori, trasmessi alla Corte in adempimento dell'art. 4 della citata legge n. 259 del 1958;

esaminati gli atti;

udito il relatore, Cons. Carlo Mancinelli e, sulla sua proposta, discussa e deliberata la relazione con la quale la Corte, in base agli atti ed agli elementi acquisiti, riferisce alle Presidenze delle due Camere del Parlamento il risultato del controllo eseguito sulla gestione finanziaria dell'Ente per gli esercizi 2018 e 2019;

ritenuto che, assolti così gli adempimenti di legge, si possano, a norma dell'art. 7 della citata legge n. 259 del 1958, comunicare alle dette Presidenze, i bilanci di esercizio 2018 e 2019 -



CORTE DEI CONTI

corredati delle relazioni degli organi amministrativi e di revisione – nonché la relazione come innanzi deliberata, che alla presente si unisce quale parte integrante;

P. Q. M.

comunica alle Presidenze delle due Camere del Parlamento, insieme con i bilanci degli esercizi – corredati delle relazioni degli organi amministrativi e di revisione – dell'Istituto Nazionale di ricerca metrologica (INRIM), l'unita relazione con la quale la Corte riferisce in merito al risultato del controllo eseguito sulla gestione finanziaria del predetto Ente per gli esercizi 2018 e 2019.

RELATORE

Carlo Mancinelli

PRESIDENTE

Andrea Zacchia

DIRIGENTE

Fabio Marani

depositato in segreteria

SOMMARIO

PREMESSA	1
1.ORDINAMENTO E FINALITÀ.....	2
2.ORGANI E COMPENSI.....	4
2.1 Il Presidente	4
2.1.1 L'indennità di carica del Presidente - Limiti retributivi articolo 23 ter del decreto- legge 6 dicembre 2011 n. 201	5
2.2 Il Consiglio di amministrazione.....	6
2.3 Il Consiglio scientifico	7
2.4 Il Collegio dei revisori dei conti.....	9
2.5 Costo degli organi dell'Istituto.....	10
2.6 Organo di valutazione.....	12
2.7 Organismo indipendente di valutazione (OIV).....	12
2.7.1 Esercizio 2018	12
2.7.2 Esercizio 2019	13
3.ASSETTO ORGANIZZATIVO.....	14
3.1 Direzione generale	14
3.2 Direzione Scientifica	16
3.2.1 Consiglio di direzione.....	16
3.3 Direttore scientifico.....	17
3.3.1 Divisioni per lo svolgimento dei programmi scientifici dell'Ente	17
4. PERSONALE	19
5. ATTIVITÀ	24
5.1 Attività Scientifica	24
5.2 Principali fatti di gestione	27
5.3 Attività regolamentare	30
5.4 Attività contrattuale.....	31
5.5 Amministrazione trasparente.....	32
6. RISULTATI CONTABILI.....	34
6.1 Il bilancio di previsione (<i>budget economico e budget degli investimenti</i>).....	35

6.1.1 Esercizio 2018	35
6.1.2 Esercizio 2019	36
6.2 Il bilancio di esercizio	36
6.3 I documenti di bilancio	37
6.3.1 Il riaccertamento straordinario dei residui	37
6.3.2 Lo stato patrimoniale	41
6.3.3 Il conto economico	46
6.3.4 Il rendiconto finanziario	48
7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	52

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Costo degli organi - esercizio 2018.....	10
Tabella 2 - Costo degli organi - esercizio 2019.....	11
Tabella 3 - Consistenza del personale al 31.12.2018	21
Tabella 4 -Consistenza del personale al 31.12.2019	22
Tabella 5 - Oneri per il personale	23
Tabella 6 - Attività contrattuale.	32
Tabella 7 - Indice di tempestività dei pagamenti.....	33
Tabella 8 -Riaccertamento straordinario residui attivi	38
Tabella 9 -Riaccertamento straordinario residui passivi	39
Tabella 10 - Quadro dei residui	40
Tabella 11 - Riconciliazione voci stato patrimoniale	42
Tabella 12 - Stato Patrimoniale attivo.....	43
Tabella 13 - Stato Patrimoniale passivo.....	45
Tabella 14 - Conto economico.....	47
Tabella 15 - Contributi in conto esercizio.....	48
Tabella 16 - Rendiconto finanziario	49
Tabella 17 - Entrate.....	50
Tabella 18 - Uscite.....	50

PREMESSA

Con la presente relazione la Corte dei conti riferisce al Parlamento, ai sensi dell'art. 7 della l. n. 259 del 1958, sul risultato del controllo eseguito, con le modalità dell'art. 12 della suddetta legge, sulla gestione finanziaria dell'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica, relativa agli esercizi 2018 e 2019, nonché sulle vicende di maggior rilievo intervenute successivamente.

La precedente relazione, concernente l'esercizio 2017, è stata deliberata e comunicata alle Camere con determinazione 18 luglio 2019, n. 99, pubblicata in Atti parlamentari, XVIII legislatura, Doc. XV, n. 195.

1. ORDINAMENTO E FINALITÀ

L'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM), istituito con il d.lgs. 21 gennaio 2004, n. 8, è divenuto operativo il 1° gennaio 2006 con l'entrata in vigore dei regolamenti (di organizzazione e funzionamento; di amministrazione, contabilità e bilancio; del personale) approvati con decreto commissariale 18 marzo 2005, n. 68. In data 1° maggio 2011 era entrato in vigore il previgente statuto, approvato con le modalità previste dal d.lgs. 31 dicembre 2009, n. 13.

In base ad esso l'INRIM, ente pubblico nazionale di ricerca posto attualmente sotto la vigilanza del Ministero dell'università e della ricerca (MUR), ai sensi dell'art.2 del d.l. 9 gennaio 2020, n. 1, convertito, con modificazioni, dalla legge 5 marzo 2020, n. 12, (in precedenza, del Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca) ha il compito di effettuare e promuovere attività di ricerca scientifica nei campi della metrologia.

In particolare, svolge le funzioni d'istituto metrologico primario ai sensi della legge 11 agosto 1991, n. 273, istitutiva del sistema nazionale di taratura (SNT), valorizza, diffonde e trasferisce le conoscenze acquisite nella scienza delle misure e nella ricerca sui materiali per favorire lo sviluppo del sistema Italia nelle sue varie componenti.

In sintesi, l'INRIM costituisce il presidio di gran parte della metrologia scientifica in Italia, restandone escluso solo il campo delle radiazioni ionizzanti, di competenza dell'Istituto nazionale di metrologia delle radiazioni ionizzanti (INMRI), facente capo all'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA).

L'Istituto rientra nell'elenco Istat di cui all'art. 1, comma 3, l. 31 dicembre 2009, n. 196.

Lo statuto attualmente vigente è stato pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 27 del 2 febbraio 2018. Esso è stato approvato, in applicazione del decreto legislativo 25 novembre 2016 n. 218, recante "Semplificazione delle attività degli enti pubblici di ricerca ai sensi dell'articolo 13 della legge 7 agosto 2015, n. 124", con deliberazione del Consiglio di amministrazione n. 29/2017/7, in data 20 luglio 2017; successivamente, decorso il termine di sessanta giorni previsto per eventuali rilievi da parte del MIUR dall'art. 4, c. 2, del predetto d.lgs. n. 218 del 2016, è stato definitivamente adottato con successivo decreto del Presidente dell'INRIM n. 73, in data 14 dicembre 2017.

L'attività di adeguamento dei regolamenti di funzionamento dell'Ente ai principi dettati dal medesimo d.lgs. n. 218 del 2016 è ancora *in itinere*. Con decreto presidenziale n. 74 del 15

dicembre 2017 è stato adottato definitivamente il nuovo regolamento per l'amministrazione, la finanza e la contabilità, il cui testo era stato approvato dal Consiglio di amministrazione con deliberazione n. 44/2017/8 del 10 ottobre 2017.

2. ORGANI E COMPENSI

Il nuovo statuto ha mantenuto i seguenti organi già indicati dal d.lgs. n. 38 del 2004, istitutivo dell'INRIM:

- a) il Presidente (art. 6);
- b) il Consiglio di amministrazione (art. 7);
- c) il Consiglio scientifico (art. 8);
- d) il Collegio dei revisori dei conti (art. 9).

Inoltre, esso ha elevato al rango di organi dell'Ente:

- e) il Direttore scientifico (art. 14);
- f) la Direzione scientifica (art. 13).

Le indennità di carica degli organi dell'Ente sono attualmente stabilite con decreto del Direttore generale n. 155 del 12 ottobre 2016. L'indennità iniziale era stata determinata con decreto interministeriale n. 543 del 7 aprile 2008; con deliberazione del Consiglio di amministrazione n. 5/2/2011 del 24 febbraio 2011, era stata operata, a decorrere dal 1° gennaio 2011, la decurtazione del 10 per cento, in applicazione dell'art. 6, comma 3, del d.l. 31 maggio 2010, n. 78 convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122; il decreto direttoriale citato ha confermato le indennità nei medesimi importi, che sono rimasti invariati anche per gli esercizi in esame.

2.1 Il Presidente

Il Presidente ha la rappresentanza legale dell'Ente ed è responsabile delle relazioni istituzionali.

Tra i suoi compiti rientrano la convocazione e la presidenza del Consiglio di amministrazione e del Consiglio scientifico, il conferimento degli incarichi, previa delibera del Consiglio di amministrazione, al Direttore generale ed al Direttore scientifico, l'adozione di provvedimenti di urgenza, la predisposizione del Piano triennale di attività (PTA) e del Documento di visione strategica (DVS).

La durata della carica del Presidente è prevista in quattro anni, rinnovabile una sola volta.

L'attuale Presidente dell'Istituto è stato nominato con decreto del Ministro dell'istruzione, dell'università e della ricerca n. 311 del 18 maggio 2016, con decorrenza dalla medesima data. Dopo un periodo di *prorogatio* ai sensi della normativa emergenziale (art. 100, d.l. 17 marzo

2020, n. 18 convertito, con modificazioni, dalla legge 24 aprile 2020, n. 27), con decreto del Ministro dell'università e della ricerca n. 230 del 19 febbraio 2021, il Presidente cessante è stato nominato nuovamente nella carica, all'esito di una procedura di selezione.

2.1.1 L'indennità di carica del Presidente - Limiti retributivi articolo 23 ter del decreto-legge 6 dicembre 2011 n. 201

L'indennità di carica per il Presidente, in ossequio al decreto del Direttore generale sopra citato, ammonta ad euro 55.800.

Il Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca, con nota del 29 ottobre 2018, richiamando un parere dell'Avvocatura generale dello Stato, ha invitato i Direttori generali degli Enti ad applicare i limiti retributivi di cui all'articolo 23 *ter* del decreto-legge 6 dicembre 2011 n. 201, convertito, con modificazioni, dalla legge 22 dicembre 2011, n. 214, ai Presidenti degli enti di ricerca. Con successiva nota, del 7 novembre, il Ministero ha quindi chiesto all'Avvocatura un nuovo parere in merito alla decorrenza dell'applicazione medesima.

Il Direttore generale dell'Ente, in ottemperanza all'invito del MIUR, ha provveduto, con decreto n. 204/2018 del 4 dicembre 2018, a sospendere integralmente, in via prudenziale, l'erogazione al Presidente dell'indennità di carica e dei rimborsi per missione (relativi alle spese sostenute per recarsi presso l'Ente), in attesa di chiarimenti applicativi, richiesti dai Direttori degli Enti al MIUR con nota congiunta della Conferenza permanente dei Direttori generali degli Enti pubblici di ricerca italiani (CO.DI.G.E.R.), in data 3 dicembre 2018. Il Presidente dell'INRIM, con azione analoga a quella adottata dai Presidenti dei vari enti di ricerca, ha impugnato davanti al TAR Lazio il decreto del Direttore generale e tutti gli atti presupposti. In data 1° luglio 2019 è stata pubblicata la sentenza n. 08566/2019, con la quale la sezione III bis del TAR Lazio, pronunciandosi sul ricorso predetto, lo ha dichiarato inammissibile per difetto di giurisdizione del giudice amministrativo, in favore del giudice ordinario.

Successivamente, con decreto del DG n. 96/2019 del 2 agosto 2019, l'Ente ha stabilito la disciplina dei compensi al Presidente, applicando i limiti retributivi di cui alla citata disposizione normativa, ed ha rideterminato, quindi, il compenso con successivo decreto del DG n. 187/2019 del 25 novembre 2019, in euro 20.928 annui. Nel limite sono ricompresi anche gli eventuali rimborsi di missione effettuate nella città di Torino, sede legale dell'INRIM.

Il provvedimento fa esplicita riserva di eventuale recupero delle somme erogate in eccedenza rispetto al limite, a seguito della definitiva individuazione della decorrenza di applicazione della normativa. In merito a questo punto, come detto, pende la richiesta di parere del Ministero del 7 novembre 2018, all'Avvocatura generale dello Stato.

Sulla questione il Presidente ha presentato ricorso contro l'INRIM, il MIUR e il MEF, in riassunzione ex art. 59, l. 18 giugno 2009, n. 69 e dell'art. 409 c.p.c. avanti al Tribunale di Torino, Sezione lavoro. Tale ricorso è stato rigettato con sentenza del 23 ottobre 2020.

La Corte si riserva di monitorare la vicenda fino alla completa definizione, sia sul piano giudiziario che su quello amministrativo.

2.2 Il Consiglio di amministrazione

Il Consiglio di amministrazione ha compiti di indirizzo e programmazione generale dell'attività dell'Ente. È formato, oltre al Presidente dell'Istituto, da altri due componenti scelti tra personalità di alta qualificazione tecnico-scientifica, di cui uno designato dal MIUR e l'altro eletto dal personale dell'INRIM, nell'ambito di una rosa di candidati (tra tre e cinque), espressione della comunità scientifica disciplinare di riferimento, individuata da un Comitato di selezione.

Tutti i componenti del CdA durano in carica quattro anni e possono essere confermati per una sola volta. Anche, l'indennità di carica dei consiglieri, stabilita con d.m. 543 del 7 aprile 2008, dal 1° gennaio 2011, in applicazione dell'art. 6, comma 3, del d.l. n. 78 del 2010, è stata ridotta del 10 per cento, e pertanto ammonta ad euro 11.160.

I due attuali componenti del Consiglio di amministrazione sono entrati in carica nel 2018: in particolare, uno è stato individuato dal MIUR con d.m. n. 426 del 22 maggio 2018 e l'altro, eletto dal personale INRIM, nominato dal MIUR con d.m. n. 247 del 27 marzo 2018. I due componenti precedentemente in carica erano stati nominati nel 2014, uno individuato dal MIUR con nota del 24 febbraio e l'altro, eletto, nominato dal MIUR con d.m. n. 14 del 14 gennaio 2014.

Il CdA è stato convocato per 8 riunioni nel 2018, mentre si è riunito 9 volte nel 2019 ed ha provveduto, in particolare, ad approvare, negli anni di riferimento della presente relazione, i seguenti atti:

A) nel 2018:

- il regolamento interno del Consiglio di Direzione scientifica, approvato dal Cda del 19 marzo 2018, con deliberazione 12/2018/2;
- la modifica, approvata dal Consiglio di amministrazione del 5 giugno 2018, con deliberazione 23/2018/3 dell'art. 1, comma 1, punto g) del disciplinare sui criteri generali per l'associazione all'INRIM (approvato con deliberazione 40/2017/7 del 20 luglio 2017), per ampliare la possibilità di associazione all'Ente da parte di personalità scientifiche anche in quiescenza ;

B) nel 2019:

- il disciplinare in materia di tirocini extra-curricolari di formazione e di orientamento al lavoro svolti nell'INRIM (approvato dal CdA il 26 luglio 2019), destinati ai soggetti che hanno conseguito un titolo di studio universitario, post-universitario, o un diploma di istruzione secondaria di II grado entro e non oltre i 12 mesi dal conseguimento del titolo di studio;
- il disciplinare per il conferimento degli assegni di ricerca: più precisamente, con deliberazione 29/2019/8 del 22 ottobre 2019, il CdA ha approvato la modifica dell'art. 3, c. 3, del predetto disciplinare, approvato dallo stesso CdA il 29 maggio 2014, in relazione ad una diversa valutazione dell'equipollenza o equivalenza dei titoli di studio conseguiti all'estero;
- il disciplinare sui criteri e le modalità del trattamento di missione, approvato con deliberazione 43/2019/10 del 19 dicembre 2019, con il quale l'Istituto ha inteso, da un lato, fornire un *corpus* organico e coordinato delle norme vigenti in materia e, dall'altro, semplificare il processo di gestione delle trasferte e dei relativi rimborsi.

2.3 Il Consiglio scientifico

Il Consiglio scientifico ha compiti consultivi relativi all'attività di ricerca dell'Ente e contribuisce alla definizione della strategia e della programmazione economica; è stato convocato per 5 riunioni nel 2018 e per 4 riunioni nel 2019.

Lo statuto prevede che il Consiglio scientifico sia nominato dal Consiglio di amministrazione e sia costituito da sette componenti: due sono eletti tra i ricercatori e i tecnologi dell'INRIM, uno è nominato direttamente dal BIPM (*Bureau International des Poids et Mesures*), mentre gli

altri quattro sono scelti tra i due nominativi proposti rispettivamente dal MIUR (attualmente MUR), dal Ministero dello sviluppo economico, dal Ministero della difesa e dalla Regione Piemonte; il Consiglio scientifico è convocato e presieduto dal Presidente dell'Istituto, che non ha diritto di voto. Parimenti senza diritto di voto, partecipano alle riunioni del Consiglio il Direttore generale ed il Direttore scientifico. I componenti durano in carica quattro anni e possono essere confermati una sola volta. Ai componenti viene corrisposto un gettone di presenza determinato con d.m. n. 543/Ric. del 7 aprile 2008; detto gettone, a decorrere dal 1° gennaio 2011, in applicazione dell'art. 6, comma 3, del d.l. n. 78 del 2010, è stato ridotto del 10 per cento e, pertanto, ammonta ad euro 180.

Il Consiglio scientifico, dotato di un proprio regolamento interno, contribuisce all'individuazione delle linee strategiche della ricerca dell'INRIM.

In particolare:

- per quanto riguarda le attività di competenza del Consiglio di amministrazione, esprime il parere tecnico-scientifico sulle proposte del DVS, del PTA e sui relativi aggiornamenti annuali, sugli schemi dei regolamenti dell'INRIM aventi contenuto di interesse scientifico, nonché sulla programmazione triennale del fabbisogno di personale;
- realizza, su richiesta del Presidente, analisi, studi e confronti sullo stato della ricerca di competenza in ambito nazionale ed internazionale;
- individua, su richiesta del Presidente, le possibili linee evolutive della ricerca di competenza dell'INRIM.

Nello statuto è prevista una riunione speciale del Consiglio scientifico *“preceduta da adeguata istruttoria, cui partecipano alcune personalità scientifiche esterne all'Istituto che possano contribuire alla discussione sugli obiettivi di sviluppo della ricerca dell'INRIM e sulle azioni per raggiungere i risultati attesi”*. La seduta del 7-8 maggio 2018 è stata una riunione del Consiglio scientifico allargato.

Per sostituire i componenti del Consiglio scientifico nominati in data 29 maggio 2014, con deliberazione n. 20/2018/3 in data 5 giugno 2018, il Consiglio di amministrazione ha nominato il nuovo organo nella persona del Presidente e di cinque componenti, in attesa delle designazioni da parte del MISE e del Ministero della Difesa. Dette designazioni sono pervenute successivamente ed i relativi componenti sono stati nominati: con deliberazione del Consiglio di amministrazione n. 42/2018/6 in data 9 ottobre 2018, il componente designato dal Ministero

della Difesa, con deliberazione del Consiglio di amministrazione n. 10/2019/3 del 2 maggio 2019, quello designato dal MISE.

2.4 Il Collegio dei revisori dei conti

Il Collegio dei revisori dei conti controlla la regolarità contabile ed amministrativa dell'Ente, svolgendo inoltre, per quanto applicabili, i compiti del Collegio sindacale ex art. 2403 cod. civ. Il Collegio ha tenuto 8 riunioni nel 2018 e 7 riunioni nel 2019.

Negli esercizi in esame, in particolare, oltre alle verifiche trimestrali di legge, all'esame delle variazioni di bilancio ed alla stesura delle relazioni ai bilanci di esercizio, si è espresso in merito all'approvazione del bilancio unico di previsione annuale autorizzatorio, composto da *budget* economico e *budget* degli investimenti, e del bilancio unico di previsione triennale non autorizzatorio, composto anch'esso da un *budget* economico e da uno degli investimenti: dal 2018, l'Ente ha adottato la contabilità economica.

Il Collegio è composto da tre membri effettivi ed uno supplente, iscritti al registro dei revisori contabili, di essi, un membro effettivo è designato dal Ministro dell'economia e delle finanze e svolge le funzioni di Presidente; gli ulteriori due membri effettivi, nonché il supplente sono designati dal Ministro dell'istruzione, dell'università e della ricerca.

I componenti durano in carica quattro anni e sono confermabili una sola volta.

Il Collegio in carica per gli esercizi in esame è stato inizialmente nominato con decreto del Ministro dell'istruzione, dell'università e della ricerca n. 484 del 16 giugno 2016; a seguito delle dimissioni di uno dei membri effettivi, con successivo decreto ministeriale n. 682 del 12 settembre 2016 si è proceduto nominare il membro supplente quale membro effettivo ed a designare un nuovo membro supplente.

Il compenso annuo lordo è stato fissato con d.m. n. 543/Ric. del 7 aprile 2008. Anche detti compensi, come pure il gettone di presenza sono stati ridotti del 10 per cento, a decorrere dal 1° gennaio 2011, in applicazione dell'art. 6, comma 3, del d.l. n. 78 del 2010; attualmente, essi ammontano ad euro 9.000 per il Presidente, euro 7.200 per ciascuno dei componenti effettivi ed euro 1.485 per il componente supplente (al quale l'emolumento viene corrisposto in caso di effettivo esercizio della funzione), oltre ad un gettone di euro 99 a seduta.

2.5 Costo degli organi dell'Istituto

Nelle tabelle che seguono sono illustrate le somme riconosciute per gli esercizi 2018 e 2019 per il funzionamento degli organi dell'INRIM.

Tabella 1 - Costo degli organi - esercizio 2018

Organo	Qualifica	Compenso	Gettoni	Rimbors o spese
Consiglio di amministrazioni	Presidente	51,150		20,636
	Componente 1*	1,651		
	Componente 2*	397		
	Componente 1	6,820		
	Componente 2	7,440		
Totale CdA		67,458	0	20,636
Consiglio scientifico	Componente	0	540	
	Componente	0	540	758
	Componente	0	180	
	Componente		540	
	Esperto esterno	0	360	382
Totale CS		-	2,160	1,140
Collegio dei revisori	Presidente**	9,000	891	2,759
	Componente	7,200	396	1,031
	Componente	7,200	297	1,347
Totale Cdr		23,400	1,584	5,137
Totali organi		90,858	3,744	26,913
Totale generale				121,515

*Componente cessato dalla carica nel 2018.

**Compenso interamente versato al Bilancio dello Stato.

Fonte: Elaborazione Corte dei conti su dati dell'Ente

Tabella 2 - Costo degli organi - esercizio 2019

Organo	Qualifica	Compenso	Gettoni	Rimborso spese
Consiglio di amministrazione	Presidente	20.928		17.099
	Componente	11.160		
	Componente	11.160		
Totale CdA		43.248	0	17.099
Consiglio scientifico	Componente	0	540	456
	Componente	0	360	
	Componente		900	
	Componente	0	360	759
Totale CS		0	2.160	1.215
Collegio dei revisori	Presidente*	9.000	792	2.612
	Componente	7.200	594	3.425
	Componente	7.200	198	1.399
Totale Cdr		23.400	1.584	7.435
Totali organi		66.648	3.744	25.749
Totale generale				96.141

*Compenso interamente versato al Bilancio dello Stato.

Fonte: Elaborazione Corte dei conti su dati dell'Ente

2.6 Organo di valutazione

Il nuovo statuto, all'art. 17, prevede che la valutazione delle attività di ricerca sia effettuata dall'Agenzia nazionale di valutazione del sistema universitario e della ricerca (ANVUR), in conformità all'art. 4, comma 1, del d.lgs. n. 213 del 2009, con la facoltà, per l'INRIM, di avvalersi del supporto del Comitato di valutazione di cui all'art. 10 del d.lgs. n. 38, del 2004, organismo che ha il compito di valutare periodicamente i risultati dell'attività di ricerca dello stesso, in relazione agli obiettivi definiti nel piano triennale, sulla base dei criteri di valutazione e dei parametri di qualità definiti dal Ministro dell'istruzione, dell'università e della ricerca. Inoltre, il Consiglio scientifico valuta i risultati scientifici, in supporto all'ANVUR.

2.7 Organismo indipendente di valutazione (OIV)

La nomina dell'OIV in carica negli esercizi in esame è stata disposta con deliberazione del Consiglio di amministrazione n. 46 in data 10 ottobre 2017 e decorre dal 1° novembre 2017; il compenso ammonta a euro 10.000 lordi ed euro 850 per IRAP, oltre al rimborso delle spese di missione. Con deliberazione del Consiglio di amministrazione n. 3/2021/1 in data 11 febbraio 2021, cui hanno fatto seguito la prescritta autorizzazione del MUR in data 30 marzo 2021 e il decreto del Direttore generale dell'Ente n. 44/2021 in data 31 marzo 2021, a decorrere dal 1° aprile 2021 è stato nominato il nuovo OIV.

2.7.1 Esercizio 2018

In data 26 giugno 2019 l'OIV ha presentato la relazione sul funzionamento complessivo del sistema di valutazione, trasparenza e integrità dei controlli interni per l'anno 2018 (prevista dall'articolo 14, comma 4, lett. a) del d.lgs. 27 ottobre 2009, n. 150. In essa, dopo avere illustrato le novità normative intervenute ed evidenziato le possibili evoluzioni (come, ad esempio, l'avvio delle attività propedeutiche alla definizione del nuovo CCNL per il comparto "istruzione e ricerca"), ha sottolineato l'attività di profonda riorganizzazione dell'Ente intrapresa nell'anno 2018, dalla piena adozione della contabilità economica, alla revisione ed aggiornamento del sistema di misurazione della *performance*.

L'OIV riferisce approfonditamente sui vari aspetti presi in esame e dà atto positivamente dell'attività svolta dall'Ente, formulando alcune proposte di miglioramento agli organi di governo e di amministrazione, ad esempio in ordine alla definizione di obiettivi pluriennali

per il Direttore generale ed all'ampliamento del perimetro della misurazione della *performance* individuale ai soggetti che ne sono esclusi.

L'OIV, ai sensi dell'art. 14 del d.lgs. n. 150 del 2009, ha preso in esame la relazione sulla *performance*, approvata dal Consiglio di amministrazione dell'INRIM con deliberazione n. 14 del 25 giugno 2019.

L'OIV ha svolto il proprio lavoro di validazione sulla base del contenuto della predetta relazione e dei relativi allegati, tenendo anche conto di quanto emerso nella propria relazione sul funzionamento complessivo del sistema di valutazione, trasparenza e integrità dei controlli interni.

Nel raccomandare alcuni miglioramenti nella rappresentazione di alcune parti, ha validato la relazione sulla *performance* 2018, ritenendo che la stessa sia stata redatta in forma sufficientemente chiara, sintetica e di immediata comprensione.

Con nota del 17 aprile 2019, l'OIV, dopo avere effettuato le verifiche ai sensi dell'art. 14, co. 4, lett. g), del d.lgs. n. 150 del 2009 e delle delibere ANAC n. 1310/2016 e n. 141/2019, ha attestato che l'Ente ha ottemperato agli adempimenti di legge relativi alla trasparenza per l'esercizio 2018 (fino al 31 marzo 2019, data della rilevazione).

2.7.2 Esercizio 2019

La relazione sul funzionamento complessivo del sistema di valutazione, trasparenza e integrità dei controlli interni per l'anno 2019 è stata depositata dall'OIV in data 28 luglio 2020; dopo avere riferito sui vari aspetti presi in esame, l'OIV ha sollecitato l'Ente a proseguire nella riorganizzazione e nell'attività di recupero di funzionalità di alcune articolazioni dell'amministrazione, portata avanti dal Direttore generale, ed ha formulato alcune proposte di miglioramento agli organi di governo e di amministrazione.

Per quanto riguarda la relazione sulla *performance* dell'INRIM per il 2019, approvata dal Consiglio di amministrazione con deliberazione n. 23/2020/4 del 26 maggio 2020, l'OIV ha proceduto alla sua validazione, ritenendo che la stessa sia stata redatta in forma chiara, sintetica e di immediata comprensione.

Con nota del 30 giugno 2020, lo stesso OIV, dopo avere effettuato le verifiche ai sensi dell'art. 14, co. 4, lett. g), del d.lgs. n. 150 del 2009 e delle delibere ANAC n. 1310/2016 e n. 141/2019, ha attestato che l'Ente ha ottemperato agli adempimenti di legge relativi alla trasparenza per l'esercizio 2019 (fino al 31 marzo 2020, data della rilevazione).

3. ASSETTO ORGANIZZATIVO

Lo statuto dell'Ente prevede all'art.11 un modello strutturale di organizzazione e funzionamento articolato sostanzialmente in due ambiti di competenza:

- a. Direzione generale, per la gestione amministrativa e per l'organizzazione delle risorse umane dell'Ente;
- b. Direzione scientifica, per il coordinamento delle attività scientifiche svolte nelle Divisioni dell'Ente;
- c. Divisioni, per lo svolgimento dei programmi tecnico-scientifici.

L'Ente non ha partecipazioni societarie in atto.

3.1 Direzione generale

Al vertice della struttura è posto il Direttore generale il quale, per statuto, *“provvede alla gestione finanziaria e amministrativa dell'Ente e ne ha la responsabilità; assicura l'attuazione delle delibere del Consiglio di amministrazione e dei provvedimenti del Presidente; coordina e controlla i servizi generali e la struttura amministrativa dell'Ente”*.

Il Direttore generale è scelto, sulla base di un avviso pubblico, tra persone di alta qualificazione tecnico-professionale e di comprovata esperienza gestionale, con approfondita conoscenza delle normative e degli assetti organizzativi degli enti pubblici. L'incarico viene conferito dal Presidente, previa delibera del Consiglio di amministrazione; partecipa, senza diritto di voto, alle riunioni del Consiglio di amministrazione e del Consiglio scientifico. Lo Statuto prevede che la durata del contratto del Direttore generale, non superiore a cinque anni e rinnovabile, ove coincidente con la scadenza del mandato del Presidente, venga prorogata di ulteriori sei mesi entro il limite massimo di cinque anni.

Il Direttore generale in carica attualmente e nel periodo di riferimento della presente relazione è stato nominato con deliberazione del CdA n. 57, nella seduta del 19 dicembre 2017, con decorrenza 1° febbraio 2018.

Il compenso annuo lordo onnicomprensivo del Direttore generale è stato determinato nella deliberazione di nomina in euro 120.000, di cui una quota del 30 per cento legata al risultato.

In relazione ai propri compiti, la struttura amministrativa si articola, attualmente, nelle seguenti unità organizzative (UO):

A. UO di diretta responsabilità del Direttore generale:

- UO “Comunicazione”;
- UO “Risorse economiche”;
- UO “Segreteria generale”;
- UO “Sviluppo risorse umane”;
- UO “Trattamento economico del personale”.

B. Direzione “Affari giuridici”:

- UO “Affari legali”;
- UO “Gare e contratti”;
- UO “Reclutamento”.

C. Direzione tecnica:

- UO “Logistica e manutenzione”;
- UO “Sistemi informatici”;
- UO “Servizi tecnici”.

Questo organigramma, peraltro, è il risultato della cennata attività di riorganizzazione dell’Ente intrapresa negli ultimi anni, che ha portato all’approvazione, da parte del Consiglio di amministrazione, della deliberazione n. 42/2019/10 del 19 dicembre 2019, con la quale è stata definita la struttura sopra delineata con decorrenza 1° gennaio 2020.

Va evidenziato che, fino al primo trimestre 2018, l’unico ufficio di livello dirigenziale era quello del Direttore generale. La Direzione generale si articolava in unità organizzative con denominazioni e competenze non coincidenti con quelle attuali. In particolare, con deliberazione del Consiglio di amministrazione n. 7/2018/2, adottata nella seduta del 19 marzo 2018, era stata costituita, all’interno della Direzione generale, la struttura dirigenziale di II livello denominata “Direzione Risorse umane, contratti e affari legali”, alla quale erano state attribuite funzioni, risorse e responsabilità delle U.O. “Appalti e contratti passivi”, “Personale”, “Segreteria generale e affari legali”, “Statuto e regolamenti”.

Con successiva deliberazione n. 22/2018/3 del 5 giugno 2018, il Consiglio di amministrazione ha rivisto la configurazione della macrostruttura organizzativa della Direzione generale, riportando sotto il diretto coordinamento della Direzione stessa le U.O. “Personale” e “Affari legali”, “Statuto e regolamenti” e ha conseguentemente rinominato la Direzione “Risorse umane, contratti e affari Legali” in Direzione “Risorse umane e contratti”, con attribuzione delle funzioni e responsabilità delle U.O. “Appalti e contratti passivi” e “Segreteria generale”.

Alla vincitrice del concorso pubblico per il posto di dirigente di seconda fascia, con decreto del Direttore generale n. 152/2018, è stato conferito l'incarico di direzione della predetta struttura, ex art. 19 d.lgs. 30 marzo 2001, n. 165, per la durata di tre anni, a decorrere dal 1° settembre 2018.

L'Ufficio dirigenziale di II livello denominato Direzione tecnica non è stato ancora coperto, pertanto, allo stato attuale, sia la Direzione stessa che le UO da essa dipendenti ricadono sotto la diretta responsabilità del Direttore generale.

3.2 Direzione Scientifica

L'art. 13 dello statuto prevede il nuovo organo "Direzione scientifica", che è preposto alle attività tecnico scientifiche dell'Ente stesso, e formula le proposte in merito ai piani e ai rapporti periodici di attività, al fabbisogno di risorse umane e finanziarie, alle necessità di risorse strumentali e di servizi, alle iniziative di formazione dei ricercatori e dei tecnologi, in base alle esigenze delle strutture di ricerca.

La Direzione scientifica, nella sua nuova veste, è composta dal Direttore scientifico e dal Consiglio di direzione. Si avvale in un numero massimo di cinque Divisioni, allo scopo di pianificare e attuare i programmi di ricerca approvati dal Consiglio di amministrazione.

3.2.1 Consiglio di direzione

L'art. 15 del nuovo statuto prevede il Consiglio di direzione, composto dal Direttore scientifico, dai responsabili di Divisione e da un pari numero di membri eletti (con mandato di durata triennale), secondo una procedura deliberata dal Consiglio di amministrazione, su proposta del Presidente.

Il Consiglio di direzione adotta un proprio regolamento interno, approvato dal Consiglio di amministrazione.

Con decreto del Presidente n. 71/2017, è stato istituito il Consiglio di direzione, che ha tenuto la sua prima riunione il 15 dicembre 2017. Nel 2018 il Consiglio ha tenuto dieci riunioni, nel 2019 si è riunito quattordici volte.

3.3 Direttore scientifico

L'art. 14 del nuovo statuto descrive le funzioni e le prerogative del Direttore scientifico, quale organo dell'Ente, che coordina le attività svolte nelle Divisioni.

In particolare, definisce con le Divisioni le richieste di risorse umane e finanziarie da sottoporre agli organi dell'Ente preposti alla loro approvazione; inoltre, definisce con le stesse Divisioni le necessità di risorse strumentali e di servizi da sottoporre, se non rientranti nelle proprie deleghe di spesa, al Direttore generale o al Presidente; infine, propone al Presidente e al Consiglio di Amministrazione iniziative di formazione dei ricercatori e dei tecnologi, in base alle esigenze delle strutture di ricerca.

Il Direttore scientifico in carica negli anni di riferimento era stato nominato dal Cda con deliberazione n. 33 nella seduta dell'11 settembre 2015. Essendo dipendente dell'Ente, con la qualifica di dirigente di ricerca, il suo compenso era costituito, in aggiunta al trattamento economico spettante in tale veste, dall'indennità di cui all'art. 9 del CCNL 5 marzo 1998 (II biennio), nella misura di euro 19.999,92 annui. L'attuale direttore scientifico ha ricevuto l'incarico con deliberazione del Consiglio di amministrazione n. 2/2020/1 del 21 gennaio 2020. Trattandosi di dipendente proveniente da altro ente, collocato, pertanto, *ex lege* in aspettativa per la durata del suo incarico, con successiva deliberazione n. 5/2020/2 del 25 febbraio 2020, il Consiglio ha determinato, quale fascia stipendiale di riferimento per la definizione del suo trattamento economico, la VII fascia stipendiale spettante al Dirigente di ricerca.

3.3.1 Divisioni per lo svolgimento dei programmi scientifici dell'Ente.

Le Divisioni, che in base al decreto istitutivo dell'Ente erano previste nel numero massimo di cinque, sono state successivamente riordinate in tre dall'art. 13 dello Statuto del 2011.

Al 1° gennaio 2018 dette Divisioni operavano nei seguenti settori:

- metrologia fisica (sviluppo della metrologia scientifica fondamentale – realizzazione pratica del metro, del chilogrammo e del secondo – valorizzazione della potenzialità dell'ottica e dei sistemi quantistici – della metrologia in ambito spaziale);
- nanoscienze e materiali (sviluppo di nanodispositivi – tecnologie nanofotoniche – manipolazione della materia su scala nanometrica ed atomica);
- metrologia per la qualità della vita (applicazione nell'ambito del risparmio energetico, dell'ambiente e dell'agroalimentare).

La previsione di cui all'art. 16 dello statuto approvato nel 2017 e attualmente vigente ha ripristinato la possibilità di ampliare fino al massimo di cinque, il numero delle Divisioni.

Allo stato, peraltro, le Divisioni, istituite con deliberazione del Consiglio di amministrazione n. 50/2018/7 del 20 novembre 2018, sono tre ed hanno le seguenti denominazioni, in lingua inglese nella deliberazione originale:

- *Advanced material metrology and life sciences* (denominazione italiana: ML - metrologia dei materiali innovativi e scienze della vita);
- *Applied metrology and engineering* (denominazione italiana: AE - metrologia applicata e ingegneria);
- *Quantum metrology and nano technologies* (denominazione italiana: QN - metrologia quantistica e nanotecnologie).

I responsabili delle predette Divisioni sono stati nominati, con decorrenza 1° gennaio 2019 e con durata triennale dell'incarico, dal Consiglio di amministrazione nella seduta del 18 dicembre 2018, con deliberazione n. 58/2018/8 di pari data.

Con l'entrata a regime delle nuove divisioni, è cessato il Servizio tecnico per le attività rivolte ai laboratori di taratura (STALT), come previsto dallo statuto entrato in vigore nel 2018.

4. PERSONALE

Il personale in servizio al 31 dicembre 2018, pari a 226 risorse (escluso il Direttore generale), risulta in aumento di 14 unità rispetto a quello al 31 dicembre dell'anno precedente. Di tali unità, peraltro, 207 risultano con contratto a tempo indeterminato e 19 con contratto a tempo determinato.

Alla fine dell'esercizio 2019, il personale in servizio è pari a 228 unità, delle quali 219 con contratto a tempo indeterminato e 9 a tempo determinato, con esclusione del Direttore generale.

Com'è noto, l'art. 7 del d.lgs. n. 218 del 2016, ha stabilito che gli enti " *adottano un Piano Triennale di Attività, aggiornato annualmente, con il quale determinano anche la consistenza e le variazioni dell'organico e del piano di fabbisogno del personale*". Ciò premesso, la dotazione organica preesistente - rimodulata ai sensi dell'art. 1 d.l. 6 luglio 2012, n. 95, convertito con modificazioni dalla l. 7 agosto 2012, n. 135 - prevedeva un totale di 217 unità a tempo indeterminato.

Analizzando in dettaglio i movimenti di personale, si osserva che nel 2018 si sono verificate 8 cessazioni di personale con contratto a tempo indeterminato, delle quali una nella qualifica di dirigente di ricerca, tre nella qualifica di primo ricercatore, due nella qualifica di ricercatore, una nella qualifica di collaboratore amministrativo e una nella qualifica di operatore amministrativo.

A fronte di tali cessazioni, sono state effettuate 24 nuove assunzioni di personale a tempo indeterminato, due nella qualifica di primo ricercatore, undici nella qualifica di ricercatore, una nella qualifica di tecnologo, una nella qualifica di dirigente amministrativo di II fascia, due nella qualifica di collaboratore tecnico enti di ricerca, due nella qualifica di collaboratore amministrativo, quattro nella qualifica di funzionario amministrativo e una nella qualifica di operatore tecnico; conseguentemente, l'organico del personale a tempo indeterminato è salito di sedici unità, da 191 a 207, rispetto al 31 dicembre 2017.

Per quanto riguarda il 2019, alla fine dell'esercizio finanziario risultavano 5 cessazioni di personale con contratto a tempo indeterminato, delle quali una nella qualifica di primo ricercatore, una nella qualifica di dirigente tecnologo, una nella qualifica di collaboratore tecnico enti di ricerca, una nella qualifica di funzionario amministrativo e una nella qualifica di operatore tecnico.

Nello stesso anno sono state effettuate 17 nuove assunzioni di personale a tempo indeterminato, quattro nella qualifica di ricercatore, una nella qualifica di primo tecnologo, una nella qualifica di tecnologo, quattro nella qualifica di funzionario amministrativo e sette nella qualifica di collaboratore tecnico enti di ricerca; a seguito di tali variazioni, la dotazione di personale a tempo indeterminato è salita di ulteriori 12 unità rispetto al 31 dicembre 2018, passando da 207 a 219.

L'aumento del personale con contratto a tempo indeterminato e la contestuale diminuzione di quello a tempo determinato rende evidente il fatto che parte delle nuove assunzioni è, in realtà, frutto di stabilizzazioni di personale già assunto con contratto a tempo determinato, la cui spesa, ai sensi dell'art. 1, comma 188, della legge 23 dicembre 2005, n. 266, è coperta con fondi di ricerca autonomamente acquisiti e rendicontati ai soggetti finanziatori. Questa circostanza è una delle cause del consistente aumento degli oneri per il personale a carico dell'Ente. Inoltre, il "disallineamento" tra i dati fino al 2017 e quelli dal 2018 in poi è dovuto, in parte, al passaggio dalla contabilità finanziaria a quella economica: ad esempio, oltre al riallineamento contabile dei valori, in contabilità economica i dati comprendono l'accantonamento del TFR, sistematico, mentre in contabilità finanziaria erano considerate solo le effettive erogazioni dei TFR.

A questo proposito, si evidenzia che nella "Tabella 5 - Oneri per il personale", esposta *infra*, la voce "accantonamento per il TFR" va intesa, secondo quanto specificato dall'ente, come "trattamento di fine rapporto comunque denominato", e la quota ivi iscritta è composta dalla somma di TFR e Indennità di anzianità. Anche in conseguenza di ciò, per l'anno 2018, l'importo risulta elevato per via dell'aumento contrattuale, che incide pesantemente soprattutto sull'indennità di anzianità. Inoltre, nello stesso anno, in occasione del passaggio alla nuova contabilità, è stata fatta una ricognizione proprio sui totali già iscritti e accantonata quindi la differenza tra quanto iscritto al 31 dicembre 2017 e il fabbisogno totale ricalcolato al 31 dicembre 2018.

Va evidenziato che i movimenti di personale negli anni di riferimento della presente relazione fanno seguito all'approvazione, nel luglio 2018, del Piano triennale di fabbisogno del personale che ha previsto un rilevante sviluppo dell'organico, pari a 81 unità nel triennio.

Il personale in servizio dell'INRIM alle due date del 31 dicembre 2018 e 2019, suddiviso per qualifiche, è sintetizzato nelle tabelle che seguono.

Tabella 3 - Consistenza del personale al 31.12.2018

Profilo	Livello	Personale a tempo indeterminato	Personale a tempo determinato (*)
		In servizio al 31/12/2018 (comprese 5 unità assunte ai sensi del DM 105 del 26/02/2016)	In servizio al 31/12/2018
Dirigente II fascia	IIF	1	
Dirigente di ricerca	I	8	
Primo ricercatore	II	23	2
Ricercatore	III	54	6
Dirigente tecnologo	I	2	
Primo Tecnologo	II	9	
Tecnologo	III	8	3
Funzionario di amministrazione			
	IV	3	5
	V	4	
Collaboratore tecnico			
	IV	27	
	V	12	
	VI	21	1
Collaboratore di Amministrazione			
	V	9	
	VI	3	
	VII	3	2
Operatore Tecnico			
	VI	8	
	VII	5	
	VIII	4	
Operatore di amministrazione			
	VII	3	
	VIII		
TOTALE GENERALE		207	19

Fonte: Bilanci 2018-2019 INRIM.

Note:*Escluso il direttore generale

Tabella 4 -Consistenza del personale al 31.12.2019

Profilo	Livello	Personale a tempo indeterminato	Personale a tempo determinato (*)
		In servizio al 31/12/2019 (comprese 5 unità assunte ai sensi del DM 105 del 26/02/2016)	In servizio al 31/12/2019
Dirigente II fascia	IIF	1	
Dirigente di ricerca	I	8	
Primo ricercatore	II	22	
Ricercatore	III	58	
Dirigente tecnologo	I	1	
Primo Tecnologo	II	10	
Tecnologo	III	9	1
Funzionario di amministrazione			
	IV	3	4
	V	7	
Collaboratore tecnico			
	IV	27	
	V	11	
	VI	28	1
Collaboratore di Amministrazione			
	V	9	
	VI	3	
	VII	3	3
Operatore Tecnico			
	VI	7	
	VII	5	
	VIII	4	
Operatore di amministrazione			
	VII	3	
	VIII		
TOTALE GENERALE		219	9

Fonte: Bilanci 2018-2019 INRIM.

Note:*Escluso il direttore generale

Gli oneri sostenuti dall'Ente per il personale sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5 - Oneri per il personale

	2019	2018	2017	variaz.	
				perc. 2019/2018	perc. 2018/2017
Stipendi, indennità e altri assegni al Direttore generale*	154.704	156.925	84.962	-1,4	84,7
Stipendi, indennità e altri assegni al personale**	9.598.447	8.714.734	7.273.436	10,1	19,8
Stipendi, indennità e altri assegni al personale assunto con contratto a termine ai sensi dell'art.23 del D.P.R. 12 febbraio 1991, n. 171	312.324	603.240	665.769	-48,2	-9,4
Fondo per il miglioramento dell'efficienza e per il trattamento accessorio al personale	1.124.102	1.062.816	1.260.474	5,8	-15,7
Compensi per partecipazione ai proventi	526.000	440.351	566.191	19,5	-22,2
Indennità e rimborsi spese di trasporto per missioni all'interno e all'estero	450.127	524.038	455.428	-14,1	15,1
Contributo ai dipendenti per il servizio di mensa	305.254	282.574	328.648	8,0	-14,0
Indennità ai dipendenti per infortuni sul lavoro	87.422	98.959	51.978	-11,7	90,4
Contributi per assicurazione per assistenza malattie (ENPDEP)	10.801	10.275	8.847	5,1	16,1
Contributi previdenziali personale iscritto INPS	418.486	430.499	417.345	-2,8	3,2
Contributi previdenziali personale iscritto INPDAP	2.340.307	2.193.858	1.855.560	6,7	18,2
Corsi per il personale	76.431	42.664	49.236	79,1	-13,3
Totale spesa impegnata	15.404.406	14.560.933	13.017.874	5,8	11,9
Accantonamento per il T.F.R.	684.439	1.391.933	713.171	-50,8	95,2
Totale costo del personale	16.088.845	15.952.866	13.731.045	0,9	16,2

Fonte: Bilanci 2018-2019 INRIM.

Note: *l'importo, per gli anni 2018 e 2019, include buoni pasto, missioni e l'imposta regionale sulle attività produttive (IRAP); si segnala, inoltre, che le quote di retribuzione legate al risultato sono state corrisposte nel 2020, pur risultando in tabella assegnate ai rispettivi anni di riferimento.

**per gli anni 2018 e 2019 l'importo include benefici assistenziali, IRAP e accertamenti sanitari.

5. ATTIVITÀ

L'Istituto, per attuare i propri fini istituzionali, specificatamente indicati nelle norme istitutive e nei regolamenti di organizzazione e di funzionamento, predispone annualmente il piano triennale di attività, soggetto ad aggiornamento "a scorrimento", con indicazione degli indirizzi generali, di obiettivi, priorità e risorse per l'intero periodo, in coerenza con il programma nazionale per la ricerca, di cui all'art. 1 del d.lgs. 5 giugno 1998, n. 204, nonché con i programmi di ricerca dell'Unione Europea.

Il piano per il triennio 2018-2020 è stato approvato dal Consiglio di amministrazione con deliberazione n. 45/2018/6 del 9 ottobre 2018, quello per il triennio 2019-2021 è stato approvato con deliberazione n. 39/2019/10 del 19 dicembre 2019.

L'INRIM ha la sede centrale a Torino; altre strutture sono dislocate a Torino, a Pavia, a Firenze e, in prospettiva, a Matera.

L'INRIM insiste su un'area di circa 13 ettari, situata nella periferia sud di Torino e su cui, in fasi successive, sono stati realizzati un totale di 13 edifici fuori terra e una struttura completamente interrata (galleria) che sviluppano nel loro complesso una superficie utile di 37.000 mq.

5.1 Attività scientifica

A novembre 2018 è stata varata una nuova articolazione delle strutture tecnico-scientifiche dell'INRIM, operativa dal 1° gennaio 2019. Le funzioni e i compiti delle tre Divisioni della nuova struttura dell'INRIM sono:

A. Metrologia dei materiali innovativi e scienze della vita (ML)

La Divisione sviluppa la scienza delle misure e i materiali innovativi con attenzione alle ricerche e alle applicazioni nelle scienze della vita, curando temi quali la tutela della salute con riferimento alle applicazioni diagnostiche e terapeutiche, la qualità e sicurezza dell'alimentazione, le misurazioni biologiche e chimiche, i materiali funzionali e intelligenti, gli ultrasuoni e l'acustica.

B. Metrologia applicata e ingegneria (AE)

La Divisione sviluppa la scienza delle misure e le tecnologie con attenzione all'ingegneria e alle necessità industriali. La sua *mission* è realizzare e disseminare le unità di misura delle grandezze meccaniche e delle grandezze termodinamiche, nonché di disseminare le unità

di misura delle grandezze elettriche. La Divisione cura temi quali la mobilità sostenibile, il monitoraggio ambientale e il clima, l'impiego razionale dell'energia, e lo sviluppo di strumenti metrologici a supporto della crescente digitalizzazione del mondo contemporaneo.

C. Metrologia quantistica e nanotecnologie (QN)

La Divisione sviluppa la scienza delle misure e le nanotecnologie con attenzione alle applicazioni quantistiche. Essa ha il compito di realizzare e disseminare le unità di misura del tempo e della frequenza, delle grandezze fotometriche e delle grandezze radiometriche, nonché di realizzare le unità di misura delle grandezze elettriche. Cura la mutua applicazione tra la metrologia e temi quali la fisica atomica e molecolare, la fotonica, l'elettronica quantistica, i dispositivi quantistici e le misurazioni quantistiche.

Ciascuna Divisione contribuisce, con le proprie specifiche competenze, alle tre missioni dell'Istituto¹.

Alla fine del 2019, erano in atto complessivamente 52 convenzioni dell'INRIM con Regioni, altri Istituti e Università, nazionali e internazionali (l'elenco completo è rinvenibile nella Appendice n. 4 della Relazione consuntiva di attività Scientifica 2019, approvata dal Consiglio di amministrazione del 28 aprile 2020 con deliberazione n. 14/2020/3, di cui al sito istituzionale).

La descrizione analitica e la valutazione scientifica degli obiettivi perseguiti dall'Istituto nelle strutture esistenti, di cui al citato piano triennale, è rinvenibile nella già citata relazione consuntiva dell'attività scientifica 2019, predisposta dall'Ente.

Le linee guida dei progetti di ricerca dell'INRIM finanziati a livello europeo sono state approvate dal D.G., con decreto n.73 del 26 maggio 2016.

I relativi testi sono reperibili nel sito istituzionale e posti, in tal modo, a disposizione della comunità scientifica.

Si illustrano di seguito, in brevissima sintesi, alcuni tra i risultati di maggior rilievo conseguiti nel corso del biennio di riferimento, sempre tratti dalla Relazione consuntiva dell'attività scientifica 2019.

¹ Le informazioni relative a funzioni e compiti delle divisioni sono state ricavate dalla Relazione consuntiva di attività scientifica 2019

Le attività svolte nel contesto internazionale sono state finalizzate al rispetto degli obblighi nazionali derivanti dall'adesione dell'Italia alla Convenzione del metro risalente al 1875, che si sostanzia per l'INRIM nella partecipazione agli organismi metrologici internazionali (BIPM, CIPM e Comitati Consultivi del CIPM OIML) ed europei (EURAMET per l'istituto nazionale di misurazione - NMI e ACCREDIA per l'accreditamento).

L'INRIM partecipa alle attività del CIPM (*Comité International des Poids et Mesures - International Committee for Weights and Measures*) e, attraverso propri rappresentanti designati, a 8 dei 10 *Consultative Committees* del CIPM. Dal 2016 il Direttore scientifico dell'INRIM è componente del CIPM e nel 2019 è stato Presidente del Comitato consultivo di fotometria e radiometria. In tale ambito, l'INRIM aderisce al *CIPM Mutual Recognition Arrangement (MRA2)* che, attraverso il mutuo riconoscimento dei campioni nazionali e dei certificati di taratura e di misura emessi dagli Istituti nazionali di metrologia (*National Metrology Institute - NMI*) dei Paesi firmatari, pone le basi per l'equivalenza delle misure a livello internazionale. L'adesione al CIPM-MRA coinvolge notevoli risorse umane, strumentali e finanziarie, allo scopo di mantenere e migliorare le *Calibration and Measurement Capabilities (CMC)* pubblicate nell'appendice C del *Key Comparison Data Base (KCDB)* del BIPM. A marzo 2020 l'Istituto risulta avere prodotto 403 CMC (394 in fisica e 9 in chimica).

Per quanto riguarda i progetti in campo europeo, risulta di grande rilievo il programma di ricerca denominato *European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR)*, lanciato, a partire dal 2014 e fino al 2020, da EURAMET (l'associazione europea degli istituti nazionali di metrologia); per detto progetto l'INRIM, in qualità di Istituto metrologico nazionale, coordina la partecipazione italiana (industrie, istituti delegati). Il valore totale di EMPIR è euro 600 milioni: euro 300 milioni da risorse nazionali e euro 300 milioni dall'unione europea.

L'Assemblea generale di EURAMET ha inoltre costituito sei *European Metrology Networks (EMN)*, con il fine di rispondere alle esigenze della metrologia europea in modo coordinato, formulando strategie comuni in ambiti quali la ricerca, le infrastrutture, il trasferimento di conoscenze e lo sviluppo di servizi. L'INRIM partecipa a cinque dei sei EMN costituiti, coordinandone uno.

Secondo lo spirito dell'accordo CIPM MRA, al fine di dare alla comunità internazionale degli NMI una chiara prova di trasparenza e adeguatezza ai requisiti dell'accordo, l'INRIM riferisce

annualmente circa il funzionamento del proprio sistema di gestione della qualità al Comitato direttivo dell'EURAMET TC-Q (Comitato tecnico per la qualità).

Nella riunione annuale del *TC-Quality* del 2019 sono stati valutati positivamente sia il rapporto annuale che il rapporto di rivalutazione quinquennale. Al termine della presentazione, INRIM ha illustrato l'infrastruttura italiana della qualità, nonché la struttura e le attività del sistema di gestione per la qualità (SGQ) d, e ha ottenuto la "*Full confidence*" per i prossimi 5 anni.

Alla fine del 2019 risultano attive numerose associazioni con gli organismi internazionali qui di seguito elencati:

- CIRP - *College International pour la recherche en productique*;
- CITAC - *Cooperation in International Traceability of Analytical Chemistry*;
- ETSI - *The European Telecommunications Standards institute*;
- *Eurachem*;
- EUSPEN - *European Society for Precision Engineering and Nanotechnology*.

In ambito nazionale, sono proseguite le attività di ricerca metrologica a carattere pluriennale già attive, costituite, principalmente, dalla partecipazione ai programmi di ricerca nazionali finanziati dal MUR; dalla partecipazione ai programmi finanziati dalla regione Piemonte (principalmente mediante i c.d. "Poli d'Innovazione"); dalla diffusione del segnale orario per programmi di ricerca industriali; da progetti con l'Agenzia Spaziale Italiana, due dei quali attinenti al programma strutturale europeo di navigazione satellitare "Galileo"; quest'ultimo anche nel 2019, ha costituito un'attività caratterizzante, con il contributo specifico per gli aspetti di tempo e frequenza alla costruzione di un *Time Service Provider* europeo, basato sullo stesso sistema Galileo.

Molte pubblicazioni di rilievo (per un totale di 244 nel 2018 e 259 nel 2019) hanno caratterizzato la produzione scientifica e tecnologica dell'INRIM. Le attività e la produzione scientifica dell'Istituto sono dettagliate nelle pubblicazioni, offerte in libera consultazione sul sito istituzionale.

5.2 Principali fatti di gestione

Gli elementi rilevanti nella gestione dell'INRIM nel biennio possono essere considerati da due distinti punti di vista.

Per quanto riguarda la gestione 2018, essa è stata caratterizzata, oltre che dall'avvio del nuovo sistema contabile, dal conseguimento di un importante finanziamento competitivo per due

progetti, “PiQuET” (Piemonte *Quantum Enabling Technology*) ed “IMPreSA” (Infrastruttura Metrologica Per la Sicurezza Alimentare), finanziati dalla Regione Piemonte nell’ambito del progetto europeo INFRA-P, destinato ad incrementare le infrastrutture di ricerca. I due progetti sono cofinanziati al 50 per cento ed hanno un valore complessivo di oltre 5 milioni di euro.

Tra i provvedimenti gestionali di maggior rilievo del 2018 va sicuramente menzionata l’approvazione, con deliberazione del CdA n. 37/2018/5 del 31 luglio 2018, del piano triennale di fabbisogno del personale che, con l’autonomia e nei limiti definiti dagli articoli 7 e 9 del d.lgs. n. 218 del 2016, ha previsto un rilevante sviluppo dell’organico, pari a 81 unità nel triennio, di cui 61 approvate su *budget* 2018.

Nel 2019, dal punto di vista più tipicamente manageriale, l’INRIM ha proseguito le iniziative di miglioramento di cui si erano poste le basi nel 2018, che hanno comportato anche la riorganizzazione, con tempi diversi, della struttura scientifica e di quella amministrativa.

Tra queste si possono citare: il passaggio al sistema contabile economico, la revisione del documento decennale di *vision* attraverso un processo partecipato, il già menzionato coordinamento di progetti complessi come quelli del programma INFRA-P e, ultima ma non meno importante, l’evoluzione richiesta nelle attività della c.d. “Terza missione”.

Le linee di attività che hanno caratterizzato l’andamento dell’Ente nel corso del 2019 sono:

1. il completamento della transizione alla contabilità economica;
2. la revisione ed il miglioramento dei processi di approvvigionamento;
3. l’implementazione del piano del fabbisogno del personale approvato dal Consiglio di amministrazione;
4. la realizzazione dei progetti INFRA-P nel rispetto delle tempistiche previste;
5. la reingegnerizzazione del ciclo della *performance* INRIM e la predisposizione del nuovo sistema di misurazione e valutazione della *performance*;
6. l’implementazione del programma di efficientamento energetico del *Campus*;
7. la predisposizione dello schema del nuovo regolamento di organizzazione e funzionamento, in coerenza con il nuovo statuto e tenuto conto delle proposte giunte dal Consiglio di Direzione, per l’esame del Consiglio di amministrazione;
8. la regolamentazione dei tirocini;
9. l’applicazione del piano della formazione;

10. la costituzione del Comitato unico di garanzia (CUG) e predisposizione del primo piano triennale di azioni positive;
11. la ridefinizione del documento decennale di *vision*;
12. la definizione del nuovo disciplinare missioni;
13. la riorganizzazione della macrostruttura della Direzione generale;
14. la definizione del percorso di istituzione di una struttura trasversale dedicata al *Knowledge Transfer* e del percorso di adesione a NETVAL;
15. l'avvio del nuovo portale della sicurezza e la predisposizione di un *software* per il calcolo del rischio chimico.

L'elencazione dei vari punti è stata tratta dalla Relazione sulla *performance* 2019, documento deputato specificatamente a dare conto dell'andamento manageriale della gestione, approvata dal Cda in data 26 maggio 2020, con deliberazione n. 23/2020/4.

Sotto il profilo amministrativo, si evidenzia:

1. l'approvazione del bilancio 2018 nel mese di settembre;
2. la verifica amministrativo-contabile condotta dai servizi ispettivi di finanza pubblica, disposta con nota del Mef - RGS, del 14 gennaio 2019, eseguita dal 21 gennaio al 1° marzo e conclusasi con la relazione dell'11 aprile dello stesso anno;
3. la disciplina adottata dall'Istituto in merito all'indennità del Presidente;
4. adozione del nuovo sistema di misurazione e valutazione della *performance*;
5. sentenza avversa del Tribunale di Torino, Sezione Lavoro n. 1819/2019 del 29.11.2019;
6. l'approvazione dei disciplinari in materia di tirocini extra-curricolari e sulle modalità e criteri del trattamento di missione;
7. approvazione del piano triennale di azioni positive 2019-2021.

Per quanto riguarda la verifica amministrativa-contabile, che ha interessato numerosi Enti del comparto, si è chiusa con 8 rilievi:

- i. necessità di aggiornare il regolamento del personale;
- ii. mancata adozione del regolamento di organizzazione e funzionamento;
- iii. necessità di aggiornare il sistema di misurazione della *performance* organizzativa e individuale;
- iv. elevati e crescenti avanzi di amministrazione e mancato impiego dei fondi disponibili;
- v. necessità di nominare i consegnatari dei beni mobili ed immobili, con atto formale;
- vi. mancato rinnovo dell'inventario;

- vii. mancato aggiornamento del regolamento sulle trasferte;
- viii. criticità nell'utilizzo dell'istituto della proroga contrattuale.

L'Ente ha riscontrato nei termini i rilievi con propria nota 13883/19 del 28.11.2019, cui il Servizio ispettivo di finanza pubblica ha risposto con nota 33370 del 2 marzo 2020, pochi giorni prima dello scoppio della pandemia. L'*iter* procedurale non è ancora definito alla data della presente relazione. La Corte si riserva di riferire sull'esito dei rilievi nel prossimo referto.

In merito alla richiamata sentenza del Tribunale di Torino, nel confermare la correttezza del recupero effettuato dall'Amministrazione, la Sezione lavoro ha stabilito che al personale a suo tempo interessato alla corresponsione dell'indennità ex art. 22 del DPR 171/1991, in difformità rispetto al dettato normativo spetta comunque l'indennità di responsabilità di cui all'art. 10 del CCNL del 5 marzo 1998 che, per quanto di natura diversa, ha la medesima entità. L'Avvocatura dello Stato di Torino, interpellata dall'INRIM, ha espresso parere per l'acquiescenza alla sentenza; pertanto, l'Ente ha successivamente provveduto ai versamenti previsti.

5.3 Attività regolamentare

Si evidenzia che l'attività di adeguamento dei regolamenti di funzionamento dell'Ente ai principi dettati dal d.lgs. n. 218 del 2016 non è stata ancora completata. I regolamenti di organizzazione e funzionamento e quello del personale, attualmente in vigore, sono ancora quelli emanati con decreto commissariale al momento dell'istituzione dell'Ente. In effetti, pur essendo stati approvati regolamenti che disciplinano alcuni aspetti di entrambi le materie in esame, non sono stati ancora emanati gli atti di disciplina organica, in sostituzione di quelli originari.

Ciononostante, è indubbio che, negli ultimi anni, l'attività regolamentare dell'Ente ha ricevuto un notevole impulso.

Come detto, il Cda dell'INRIM ha approvato, ai sensi dell'art. 7 del d.lgs. 150 del 2009, con deliberazione n. 32/2019/9 del 19 novembre 2019, il nuovo sistema di misurazione e valutazione della *performance* (SVMP), modificando profondamente il precedente, che era rimasto invariato dal 2012. Il nuovo sistema, nelle intenzioni dell'Ente, vuole porsi come una fase all'interno di un complessivo processo di avvicinamento alla cultura della valutazione, considerato che lo scopo dei SMVP non è la mera corresponsione di premi ma l'adozione di

strumenti gestionali razionali ed efficaci. Proprio in quest'ottica, il nuovo SMVP ha avuto un'applicazione sperimentale nel 2020. L'entrata a regime è prevista per l'esercizio 2021.

Il Consiglio di amministrazione, inoltre, con deliberazione n. 44/2019/10 del 19 dicembre 2019 ha approvato il piano triennale di azioni positive 2019-2021. Esso *“nasce in ottemperanza al d.lgs. 198/2006 “Codice delle pari opportunità tra uomo e donna”, allo scopo, di produrre programmi, azioni concrete e iniziative tese a prevenire ogni forma di discriminazione e a rimuovere gli ostacoli alla piena ed effettiva parità di opportunità”*. Partendo da una disamina della situazione organizzativa dell'Ente, per il triennio 2019 - 2021, il piano predetto si pone la finalità di incidere, attraverso varie azioni specificamente indicate, su due aree obiettivo:

1. benessere organizzativo, *welfare* aziendale, conciliazione dei tempi di vita e lavoro;
2. formazione, comunicazione e sensibilizzazione.

Successivamente, con decreto del Direttore generale n. 213/2019 del 20 dicembre 2019 è stato costituito il Comitato unico di garanzia.

5.4 Attività contrattuale

Per quanto riguarda l'attività posta in essere dall'Ente, nel prospetto che segue sono rappresentati i dati relativi al 2019.

Le note esplicative dopo il prospetto sono state redatte in base alle indicazioni fornite dall'Ente.

Tabella 6 - attività contrattuale.

Tipologia Procedure	N.	Incidenza %	IMPORTO	Incidenza %
CONSIP (ex art. 1, comma 449, secondo periodo, l.296 del 2006) (nota 1)	5	0,7	2.894.659,00	36,5
MEPA (ex art. 1, comma 450, secondo periodo, l.296 del 2006) (nota 2)	67	11,5	1.436.418,11	18,1
CONSIP/MEPA/SDAPA (ex art. 1, comma 7, del d.l.95 del 2012 conv. in l.135 del 2012; d.m. Mef 22-12-2015) (nota 3)	(1)			
CONSIP/sogg. aggr. (ex art. 1, comma 512, della l. 208 del 2015) (nota 4)	(25)			
extra CONSIP/MEPA	508	87,8	3.594.529,18	45,4
TOTALE	580		7.925.606,29	

- nota 1: l'ente riferisce che il dato è comprensivo di convenzioni (n. 4) e accordi quadro (n. 1).
- nota 2: con riferimento a questo dato, l'ente evidenzia la norma di esenzione dettata per gli enti di ricerca: art. 10 co. 3 d.lgs. 25 novembre 2016, n. 218 (recante "Semplificazione delle attività degli enti pubblici di ricerca ai sensi dell'articolo 13 della legge 7 agosto 2015, n. 124"): "Le disposizioni di cui all'articolo 1, commi 450, primo periodo, e 452, primo periodo, della legge 27 dicembre 2006, n. 296, non si applicano agli Enti per l'acquisto di beni e servizi funzionalmente destinati all'attività di ricerca";
- nota 3: l'ente dichiara che il dato rappresentato è ricompreso in quello evidenziato alla riga 1 della tabella;
- nota 4: l'ente ha fornito il dato come un "di cui" delle righe 1 e 2.

5.5 Amministrazione trasparente

Sul sito istituzionale dell'INRIM sono pubblicati i piani triennali per la prevenzione della corruzione e in materia di trasparenza. Per il triennio 2017-2019, in ottemperanza alle linee guida dell'ANVUR pubblicate il 15 luglio 2015, è stato pubblicato sul sito istituzionale il "Piano integrato per la *performance*, la prevenzione della corruzione e la trasparenza", adottato dal Consiglio di amministrazione nella seduta del 14 febbraio 2017 con deliberazione n. 5/2017/2. Un analogo piano, adottato dal Consiglio di amministrazione nella seduta del 20 novembre 2018 con deliberazione n. 51/2018/7, è stato pubblicato anche per il triennio 2018-2020, Tali documenti riportano l'assetto, la *mission* e le linee strategiche dell'Ente e, inoltre, le sezioni relative alle misure di prevenzione della corruzione e alla trasparenza.

In applicazione delle linee guida del nuovo sistema di misurazione e valutazione della *performance*, il Consiglio di amministrazione, con deliberazione n. 3/2020/1 in data 21 gennaio 2020, ha approvato il "Piano integrato della *performance* 2020-2022", che, nonostante la

denominazione semplificata, contiene anche i capitoli dedicati all'anticorruzione ed alla trasparenza.

L'Ente pubblica sul sito istituzionale i referti di questa Corte sulla gestione finanziaria a norma dell'art. 31 del d.lgs. 14 marzo 2013, n. 33.

Per quanto riguarda i pagamenti, sul sito istituzionale è pubblicato l'indicatore di tempestività dei pagamenti, ai sensi dell'art. 9, comma 3 del DPCM 22 settembre 2014; nel prospetto seguente sono riportati i valori per il 2018 e per il 2019:

Tabella 7 - indice di tempestività dei pagamenti

Periodo	2018	2019
Annuale:	45,58 giorni	26,03 giorni
4 trimestre:	38,89 giorni	10,22 giorni
3 trimestre:	52,95 giorni	32,78 giorni
2 trimestre:	53,69 giorni	39,10 giorni
1 trimestre:	47,52 giorni	27,37 giorni

Fonte: Bilanci 2018-2019 INRIM.

6. RISULTATI CONTABILI

L'INRIM, nell'esercizio 2018, primo tra tutti gli enti pubblici di ricerca italiani, sulla base delle previsioni di cui all'art. 10, comma 1, del d.lgs. n. 218 del 2016, ha adottato il sistema contabile economico-patrimoniale.

L'adozione del sistema ha comportato la transizione dal sistema contabile precedente, di tipo finanziario, la modifica delle procedure e delle strutture contabili e, infine, l'adozione di un nuovo *software*, U-GOV di Cineca, il medesimo adottato da gran parte delle Università italiane. Il processo di definizione del bilancio si è rivelato particolarmente complesso. L'Ente ha sicuramente scontato, da un lato, la generale assenza di norme e principi per la transizione dalla contabilità finanziaria, dall'altro, propri limiti intrinseci, sintetizzabili nell'imaturità dell'organizzazione contabile, che è stata messa in difficoltà dai numerosi passaggi tecnici necessari.

I risultati di ciò si sono evidenziati già nel 2018, con l'approvazione dell'ultimo rendiconto di gestione in regime finanziario, il 2017, nel mese di luglio, a fronte della scadenza ordinaria del 30 aprile.

Nel 2019 è stato approvato il bilancio del primo esercizio in contabilità economica dell'INRIM, chiuso con un risultato economico di 3,9 milioni. Tuttavia, le difficoltà già evidenziate hanno determinato un pesante ritardo nell'approvazione del bilancio, che è avvenuta solo nel mese di settembre.

Oltre a quanto sopra evidenziato, determinante nel generare tale rilevante ritardo è stata la definizione dello stato patrimoniale iniziale, elemento prodromico ed essenziale alla predisposizione del primo documento contabile, e il connesso riaccertamento straordinario dei residui, che è stato effettuato contestualmente alla chiusura del 2019; ciò ha generato problematiche complesse e un conseguente carico di lavoro che ha fatto slittare i tempi.

Tuttavia, l'esperienza realizzata dall'Ente ha consentito sia di strutturare i processi contabili, identificare e risolvere le maggiori criticità, sia di evidenziare i cambiamenti organizzativi necessari, individuando anche una nuova responsabile della contabilità.

In effetti, l'approvazione del bilancio 2019 è avvenuta nei tempi ordinari, entro aprile 2020, nonostante l'emergenza da SARS-CoV-2, e ciò è indicatore rilevante dei progressi effettuati.

Peraltro, l'esperienza di INRIM è stata presa come riferimento dal MUR: con decreto n. 1171 del 20 maggio 2021, il Direttore generale della ricerca ha costituito un gruppo di lavoro, del

quale è stato chiamato a far parte il Direttore generale dell'INRIM, con "il compito di esaminare il contesto esistente e di elaborare un modello organizzativo e procedurale per l'adozione di sistemi di contabilità economico patrimoniale ai sensi del D.lgs. 218/2016 e per definire altresì schemi di bilancio di previsione e di consuntivo, utilizzando, per quanto applicabile, il modello realizzato dall'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica".

Per quanto riguarda la presente relazione, si evidenzia che, a causa del passaggio al nuovo schema contabile, le tabelle presenti non potranno effettuare il raffronto tra la chiusura dell'esercizio finanziario 2017 e quella dell'esercizio finanziario 2018. L'esigenza di riclassificazione di tutti i dati contabili ha reso necessario considerare, ai fini della valutazione della gestione, soltanto il dato di chiusura degli esercizi finanziari 2018 e 2019.

6.1 Il bilancio di previsione (*budget economico e budget degli investimenti*).

Dall'esercizio 2018, l'INRIM è passato al nuovo sistema contabile, in ottemperanza a quanto stabilito dall'art. 10, comma 1, del d.lgs. 218 del 2016.

Per quanto concerne il quadro previsionale, la normativa di riferimento richiede di predisporre e di approvare, entro il 31 dicembre dell'anno precedente all'esercizio di riferimento, i seguenti documenti:

- bilancio unico di previsione annuale autorizzatorio, composto da *budget economico e budget degli investimenti*;
- bilancio unico di previsione triennale non autorizzatorio, composto da *budget economico e budget degli investimenti*;
- bilancio unico di previsione riclassificato per missioni e programmi.

Non è più prevista, in sede previsionale, la presentazione del bilancio unico di previsione in contabilità finanziaria.

6.1.1 Esercizio 2018

Il Consiglio di amministrazione, con deliberazione n. 58/2017/10, ha approvato i documenti previsionali per l'esercizio finanziario 2018 nella seduta del 19 dicembre 2017, previo parere favorevole del Collegio dei revisori, espresso nella seduta del 18 dicembre 2017 (verbale n. 89). Nel corso del 2018 l'INRIM ha modificato, a seguito delle risultanze del rendiconto generale 2017, il bilancio di previsione, con un provvedimento di variazione approvato dal CdA nella seduta del 20 novembre 2018 (deliberazione n. 48/2018/7).

Anche sulla variazione il Collegio dei revisori aveva espresso preventivo parere favorevole con verbale n. 96 del 19 novembre 2018.

6.1.2 Esercizio 2019

I documenti previsionali per l'esercizio finanziario 2019 sono stati approvati dal CdA con deliberazione n. 55/2018/8, nella seduta del 18 dicembre 2018, previo parere favorevole del Collegio dei revisori, espresso nella seduta del 17 dicembre 2018 (verbale n. 97).

Nel corso dell'esercizio finanziario, il CdA dell'INRIM con deliberazione n. 8/2019/3, nella seduta del 2 maggio 2019, ha approvato una variazione al *budget* degli investimenti, adeguandolo ad una precedente deliberazione che aveva stabilito l'ordine di priorità degli interventi di acquisizione delle infrastrutture scientifiche; sulla variazione è stato espresso parere favorevole dal Collegio dei revisori con verbale n. 99/2019 di pari data.

6.2 Il bilancio di esercizio

Il bilancio di esercizio è composto da:

- stato patrimoniale;
- conto economico;
- rendiconto finanziario;
- nota integrativa.

Inoltre, il bilancio è corredato della relazione sulla gestione.

Sono allegati al bilancio d'esercizio, ai sensi dell'art. 5, comma 3, del d.m. 27 marzo 2013, anche i seguenti documenti:

- a) conto consuntivo in termini di cassa, con la classificazione della spesa per missioni e programmi;
- b) prospetti SIOPE di cui all'art. 77 quater, comma 11, del d.l. 25 giugno 2008, n.112, convertito, con modificazioni, dalla l. 6 agosto 2008, n. 133.

Non è presente, invece, il rapporto sui risultati redatto in conformità alle linee guida generali definite dal DPCM 18 settembre 2012. A questo proposito, l'Ente ha dichiarato, per entrambi gli esercizi, che *"risultano a oggi mancanti le istruzioni tecniche e i modelli da utilizzare per la sua predisposizione, previsti dall'art. 8 del D.P.C.M. 18 settembre 2012, da fornirsi a cura del Dipartimento della Funzione Pubblica, d'intesa con il Ministero dell'Economia e delle Finanze"*.

Il bilancio di esercizio relativo all'esercizio 2018 è stato approvato dal CdA con deliberazione n.24/2019/7, nella seduta del 13 settembre 2019.

Il bilancio di esercizio relativo all'esercizio 2019 è stato approvato dal CdA, nella seduta del 28 aprile 2020, con deliberazione n. 13/2020/3.

Con riguardo alla struttura dei documenti contabili, l'Ente rappresenta che sia lo schema dello stato patrimoniale, sia quello del conto economico, hanno recepito le modifiche al codice civile introdotte dal decreto legislativo n. 139 del 18 agosto 2015 che, con particolare riferimento al secondo dei predetti schemi, ha eliminato le voci preesistenti di evidenza della gestione straordinaria.

6.3 I documenti di bilancio

6.3.1 Il riaccertamento straordinario dei residui

Al fine di determinare lo stato patrimoniale iniziale (SPI) 2018 in contabilità economico patrimoniale, è stato necessario provvedere, preliminarmente, al riaccertamento straordinario dei residui attivi e passivi al 31.12.2017, per procedere alla loro traslazione nel nuovo schema contabile.

In primo luogo, il Cda, con deliberazione n. 22/2019/7 del 13 settembre 2019, ha radiato residui attivi e passivi, per importi pari, rispettivamente, a euro 13.828 e euro 586.199, poi ha effettuato il riaccertamento straordinario dei residui, mappando i singoli residui nel nuovo sistema contabile, ottenendo la traslazione dei residui in contabilità economica, come da schemi di seguito rappresentati:

Tabella 8 –Riaccertamento straordinario residui attivi

Residui attivi al 31.12.2017 da Rendiconto generale		4.944.998
Radiazione straordinaria		13.828
Residui attivi riaccertati		4.931.170
Traslati in contabilità economica secondo il seguente schema:		
Crediti		4.551.125
CG.A.2.02.01.01.906	Crediti verso CNR relativi a spese di personale	2.001.372
CG.A.2.02.01.01.008	Crediti verso Amministrazioni centrali	
CG.A.2.02.11.01.003	Crediti verso dipendenti ritenute varie	
CG.A.2.02.03.01.001	Crediti verso altre Amministrazioni locali	2.549.752
CG.A.2.02.04.01.001	Crediti verso U.E.	
CG.A.2.02.05.01.001	Crediti verso università	
CG.A.2.02.08.01.002	Crediti verso altri enti pubblici	
CG.A.2.02.09.01.001	Crediti verso enti privati	
CG.A.2.02.10.01.001	Crediti verso clienti	
CG.A.2.02.12.01.004	Anticipazioni a fornitori	
CG.A.2.02.13.01.010	Acconto erario c/IVA	
CG.P.4.01.15.01.004	Erario c/IVA commerciale	
Accertamenti non costituenti credito in COEP (anticipate)		380.045
Totale residui attivi riaccertati		4.931.170

Fonte: Bilanci 2018-2019 INRIM.

Tabella 9 -Riaccertamento straordinario residui passivi

Residui passivi al 31.12.2017 da Rendiconto generale		18.529.820	
Radiazione straordinaria		586.199	
Residui passivi riaccertati		17.943.622	
Traslati in contabilità economica secondo il seguente schema:			
Debiti		836.720	
CG.P.4.01.09.01.001	Debiti verso fornitori soggetti privati	836.720	
CG.P.4.01.09.01.005	Debiti verso fornitori fatture da ricevere		
CG.P.4.01.12.01.024	Debiti v/lavoratori autonomi		
CG.P.4.01.15.01.012	Erario IRAP c/liquidazione		
CG.P.4.01.15.01.014	Erario ritenute Irpef c/liquidazione		
Impegni non costituenti debito in COEP (anticipate)		11.637.727	
Fondi TFR e Fondi per il personale		3.574.393	
CG.P.3.02.01.01.001	Trattamento fine rapporto lavoro personale a tempo indeterminato	3.574.393	
CG.P.3.02.01.01.007	Trattamento fine rapporto lavoro personale ex-CNR		
CG.P.3.02.01.01.008	Fondo TFS personale ex-CNR		
CG.P.2.01.01.01.002	Fondo incentivi attività conto terzi		
CG.P.2.01.01.01.003	Fondo rinnovi contrattuali		
CG.P.2.01.01.01.004	Fondo contenziosi del personale		
CG.P.2.01.01.01.005	Altri fondi per il personale		
CG.P.2.01.01.01.006	Fondo art. 59 DPR 509/1979 per benefici assistenziali e sociali		
CG.P.2.01.01.01.009	Fondo contrattazione integrativa per ricercatori e tecnologi		
CG.P.2.01.01.01.012	Fondo Indennità di risultato Direttore Generale		
CG.P.2.01.01.01.013	Fondo oneri del personale a carico Ente		
Fondi oneri			1.894.781
CG.P.2.01.03.05.001	Fondi per rda arretrate		949.694
CG.P.2.01.03.05.001	Fondi vincolati di progetto	310.786	
CG.P.2.01.03.05.001	Fondi per lavori e opere	294.055	
CG.P.2.01.03.05.001	Fondi vincolati per trasferimenti a partner di progetti conclusi	110.568	
CG.P.2.01.03.05.001	Fondi per rda in corso	229.679	
Totale residui passivi riaccertati		17.943.622	

Fonte: Bilanci 2018-2019 INRIM.

Per uno schema riassuntivo come di seguito:

Tabella 10 - quadro dei residui

Attivo	
Residui radiati	13.827
Residui non costituenti crediti	380.045
Crediti	4.551.124
Passivo	
Residui radiati	586.198
Residui non costituenti debiti	11.637.727
Debiti	836.719
<i>Residui riclassificati:</i>	
Fondi TFR e Fondi per il personale	3.574.393
Fondi oneri	1.894.780

Fonte: Bilanci 2018-2019 INRIM.

Riferisce l'Ente che, per quanto riguarda i residui attivi, sono stati importati come fatture attive (se relativi alle attività di taratura o di fatturazione dei contratti industriali) o documenti generici di entrata (se relativi ai finanziamenti su progetto) e hanno quindi aperto dei crediti. A questi si sono poi aggiunti i crediti verso il CNR che si riferiscono alle indennità di anzianità del personale a questo afferente al momento della fusione, solo parzialmente rilevati nella contabilità finanziaria. In nota integrativa si segnala che a questa voce corrisponde un debito per analoga motivazione per i due terzi del valore.

A questi accertamenti, che vengono rappresentati quindi nello SPI come crediti, nel nuovo sistema vengono rilevati anche accertamenti che fanno riferimento a contratti attivi. Questi ammontano a euro 380.045 e si riferiscono ai contratti attivi di locazione.

Analogamente, per quanto riguarda i residui passivi, sono stati importati come fatture passive o documenti generici di uscita (se relativi ai trasferimenti ai *partner* di progetto) e hanno quindi aperto dei debiti. A questi si sono poi aggiunti i debiti verso il CNR che si riferiscono alle spese di personale (vedi *supra*).

Tra gli impegni, ne risultano alcuni che si riferiscono solo parzialmente a debiti; questo è il caso di impegni che sono stati traslati come richieste di acquisto o ordini e che sono stati nel corso del 2018 solo parzialmente fatturati e hanno quindi aperto un debito solo per la relativa quota.

Accanto ad essi nel nuovo sistema vengono rilevati anche impegni non costituenti debito, che fanno riferimento a contratti passivi, ordini o richieste di acquisto per un totale di euro 11.637.727. Questi ultimi, pur non corrispondendo ad un costo, vengono, tuttavia, elencati nel prospetto per illustrare come sia registrata nella nuova contabilità la totalità dei residui.

Questo importo non trova corrispondenza nel prospetto di SPI, dal momento che non rappresenta dei debiti, perché, pur essendo sorta l'obbligazione, non si è ancora manifestato il costo.

I singoli impegni (in molti casi riconducibili a mere prenotazioni) vengono quindi riportati nella sola contabilità analitica con apposite scritture (richieste di acquisto, ordini, contratti passivi) a valere su documenti gestionali. L'operazione ha lo scopo di non utilizzare i nuovi stanziamenti 2018 (perché già autorizzati in contabilità finanziaria) e assicurare il tracciamento degli impegni residui nella nuova contabilità (per quanto non nei suoi prospetti). Questi impegni trovano corrispondenza nei documenti gestionali che origineranno componenti economici di costo e di debito quando matureranno la competenza, negli esercizi successivi.

Altri impegni sono stati traslati nello SPI nei fondi per le spese di personale alla voce B.4 e C delle passività. In sede di redazione dello SPI, si sono integrati i valori provenienti dalla contabilità finanziaria che, pur esponendo nel riclassificato SP 2017 l'ammontare del fondo TFR, non impegnava le somme accantonate. L'ente segnala che venivano esposte solo le quote relative al personale INRIM, mentre nello SPI si sono computate anche quelle riferite a TFR e TFS del personale ex-CNR.

Alcuni impegni poi, come si dà conto nella nota integrativa, sono stati traslati in un apposito fondo, per lavori e opere, oltre che per attrezzature tecnico-scientifiche.

Contribuiscono ai valori di SPI, poi, somme vincolate dell'avanzo, come da situazione amministrativa 2017: le somme, riferite alla contrattazione integrativa e al fondo rischi su crediti, contribuiscono ai valori dei relativi fondi.

6.3.2 Lo stato patrimoniale

La transizione dalla contabilità finanziaria alla contabilità economico patrimoniale rende, necessario procedere alla riclassificazione dello stato patrimoniale finale 2017, con quello ricostruito in sede di predisposizione del primo bilancio in contabilità economico-patrimoniale, redatto in conformità allo schema civilistico ex art. 2424 del Codice civile.

Per comodità di analisi, l'Ente ha presentato i due schemi affiancati, secondo la seguente riconciliazione delle voci dello schema DPR con le voci dello schema Codice civile.

Tabella 11 - Riconciliazione voci stato patrimoniale

art. 2424 CC	DPR 97/2003
ATTIVO	
B.II Immobilizzazioni materiali	B.II
B.II.1 Terreni e fabbricati	B.II.1
B.II.2 Impianti e macchinari	B.II.2
B.II.3 Attrezzature industriali e commerciali	B.II.3
B.II.4 Altri beni	B.II.4; B.II.7
B.III Immobilizzazioni finanziarie	B.III
B.III.2.d-bis) Crediti verso altri	B.III.4
C.I Rimanenze	C.I
C.I.1 Materie prime, sussidiarie e di consumo	C.I.1
C.II Crediti	C.II
C.II.1 crediti verso clienti	C.II.1
C.II.5-bis) crediti tributari	C.II.4-bis)
C.II.5-quater) crediti verso altri	C.II.4
D Ratei e risconti attivi	D
PASSIVO	
B Fondi per rischi e oneri	C
B.4 Altri fondi per rischi e oneri	C.3; C.4
C Trattamento di fine rapporto	C.1
D Debiti	E
D.7 Debiti verso fornitori	E.5
D.12 Debiti tributari	E.8
D.13 Debiti verso istituti di prev. e secur. sociale	E.9
D.14 Altri debiti	E.1; E.10-E.12
E Ratei e risconti passivi	F

Fonte: Bilanci 2018-2019 INRIM.

Nella nota integrativa sono presentati i criteri di valutazione delle diverse poste dello Stato patrimoniale, entrando poi nel dettaglio degli importi che li compongono.

I saldi dello stato patrimoniale al 31 dicembre 2018 sono confrontati con quelli risultanti nel primo stato patrimoniale al 1° gennaio 2018, ricostruito in base alla riclassificazione di cui sopra; per il conto economico si segnala che, trattandosi del primo esercizio gestito con la nuova contabilità, non sono disponibili i dati a confronto.

Nelle tabelle seguenti si evidenziano in sintesi i dati contabili più significativi che emergono dai bilanci di esercizio 2018 e 2019, a partire da quelli dello stato patrimoniale.

Per uniformità tra le varie tabelle contabili, la colonna relativa alle variazioni percentuali prende in considerazione solo le variazioni tra i dati di chiusura dei due esercizi.

Tabella 12 – Stato Patrimoniale attivo

ATTIVO	01/01/2018	2018	2019	Var.%
IMMOBILIZZAZIONI				
<i>I. Immateriali</i>		-	-	-
Totale immobilizzazioni immateriali		-	-	-
<i>II. Materiali</i>				
Terreni e fabbricati	26.343.264	25.520.449	24.657.730	-3,4
Impianti e macchinari	3.203.779	715.933	3.166.985	342,4
Attrezzature industriali e commerciali	4.147.625	4.962.517	4.925.393	-0,7
Alti beni	98.283	61.443	137.237	123,4
Immobilizzazioni in corso e acconti	-	2.540.668	794.218	-68,7
Totale immobilizzazioni materiali	33.792.951	33.801.011	33.681.562	-0,4
<i>III. Finanziarie</i>		-	-	-
TOTALE IMMOBILIZZAZIONI	33.792.951	33.801.011	33.681.562	-0,4
ATTIVO CIRCOLANTE				
<i>I. Rimanenze</i>		-	-	-
<i>II. Crediti</i>				
Crediti verso clienti	1.239.751	1.108.174	667.456	-39,8
Crediti tributari	195.763	106.599	79.810	-25,1
Verso altri	4.674.938	5.257.087	4.965.206	-5,6
Totale	6.110.452	6.471.860	5.712.472	-11,7
<i>III. Attività Finanziarie</i>		-	-	-
<i>IV. Disponibilità Liquide</i>		-	-	-
Depositi bancari e postali	30.192.918	34.304.895	34.686.607	1,1
Totale	30.192.918	34.304.895	34.686.607	1,1
TOTALE ATTIVO CIRCOLANTE	36.303.370	40.776.755	40.399.079	-0,9
RATEI E RISCONTI	162.374	501.824	1.012.245	101,7
TOTALE ATTIVITA'	70.258.695	75.079.590	75.092.886	0,0

Fonte: Bilanci 2018-2019 INRIM.

In base allo schema di stato patrimoniale a sezioni contrapposte previsto dall'art. 2424 c.c., per l'attivo il criterio principale è quello della destinazione 2 che consente di distinguere le voci delle immobilizzazioni da quelle dell'attivo circolante, a seconda del ruolo svolto dalle diverse attività nell'ambito dell'attività ordinaria.

Nella voce "ratei e risconti attivi" sono iscritti rispettivamente i proventi di competenza dell'esercizio esigibili in esercizi successivi e i costi sostenuti entro la chiusura dell'esercizio, ma di competenza, anch'essi, di esercizi successivi.

Per quanto riguarda lo Stato patrimoniale attivo, l'INRIM nella nota integrativa elenca tutte le modalità di calcolo effettuate per la valorizzazione degli importi al 1° gennaio 2018, con particolare riferimento al meccanismo degli ammortamenti. Inoltre, dichiara l'Ente che l'IVA indetraibile viene capitalizzata ad incremento del costo del cespite a cui si riferisce. L'ammortamento adottato per le varie voci delle immobilizzazioni materiali è stato determinato in base alla durata stimata della vita utile del bene, secondo i valori percentuali stabiliti nel decreto del Direttore generale n. 74 del 6 giugno 2016.

La nota integrativa espone in dettaglio le modalità di calcolo dei valori iscritti nello stato patrimoniale. In questa sede, vale la pena di evidenziare che, per quanto riguarda l'iscrizione degli "altri beni" nelle immobilizzazioni materiali, l'Ente dichiara che è in atto una ricognizione inventariale del patrimonio librario dell'Istituto, come consentito dei principi contabili, al fine di distinguere lo stesso in due categorie, per il trattamento contabile conseguente: da un canto i libri e le collezioni che non perdono valore nel corso del tempo e che costituiscono beni storici e di pregio e quindi saranno iscritti nello stato patrimoniale dall'altro quelli che, perdendo valore nel corso del tempo non saranno capitalizzati. Peraltro, non essendo ancora compiuta, alla fine del 2019, la ricognizione inventariale, prudenzialmente, il patrimonio librario non è stato rappresentato nello stato patrimoniale.

L'attivo è sostanzialmente costante nel biennio 2018-2019, attestandosi intorno ai 75 milioni. Nel dettaglio, si osserva una sostanziale stabilità delle immobilizzazioni tra i due esercizi, fatta eccezione per una trascurabile flessione (-0,4 per cento); l'attivo circolante flette dello 0,9 per cento (euro - 377.000 circa); le due flessioni, peraltro, sono compensate dall'incremento dei ratei e risconti, che passano da euro 501.824 del 2018 a euro 1.012.245 del 2019.

Tabella 13 – Stato Patrimoniale passivo

PATRIMONIO NETTO	01/01/2018	2018	2019	Var. %
Fondo di dotazione	4.845.214	4.845.214	4.912.391	1,39
Altre riserve			1.607.591	100,00
Utili(perdite) portati a nuovo			2.319.626	100,00
Utile (perdita) dell'esercizio		3.927.217	1.361.416	-65,33
Totale	4.845.214	8.772.431	10.201.025	16,29
FONDO PER RISCHI ED ONERI				
Altri	4.869.911	6.680.729	6.325.943	-5,31
Totale	4.869.911	6.680.729	6.325.943	-5,31
TRATTAMENTO FINE RAPPORTO - LAVORO SUBORDINATO	13.292.905	13.950.664	13.615.285	-2,40
DEBITI				
Debiti verso fornitori	829.130	2.631.088	1.896.306	-27,93
Debiti tributari	684	598.793	869.099	45,14
Debiti verso istituti di previdenza e sicurezza sociale		466.905	489.803	4,90
Altri debiti	3.810.949	3.095.202	2.956.011	-4,50
Totale	4.640.763	6.791.989	6.211.219	-8,55
RATEI E RISCOINTI	42.609.904	38.883.777	38.739.414	-0,37
TOTALE PASSIVITA'	70.258.697	75.079.590	75.092.886	0,02

Fonte: Bilanci 2018-2019 INRIM.

Sul piano normativo, per lo stato patrimoniale passivo l'unico criterio di classificazione previsto è quello della natura del contratto/fattore produttivo che le ha generate. Detto criterio è funzionale a distinguere le fonti di finanziamento interne (mezzi propri) da quelle esterne (mezzi di terzi). La voce "patrimonio netto" è per natura una fonte interna all'azienda. Le altre fonti di finanziamento sono considerate, invece, esterne.

I "fondi rischi e oneri" riportano solo i fondi destinati a coprire eventi negativi futuri (perdite o debiti futuri) che al momento della chiusura dell'esercizio sono di natura determinata, di esistenza certa o probabile, ma dei quali sono indeterminati l'ammontare preciso o la data di manifestazione. Gli stanziamenti riflettono la migliore stima possibile sulla base degli elementi a disposizione. In Nota integrativa è evidenziato che, "qualora in seguito all'aggiornamento delle stime iniziali, i fondi precedentemente stanziati risultino eccedenti, si procede al loro rilascio, rilevando la variazione tra gli altri ricavi. Nel caso in cui, nell'ambito di uno stesso fondo, si siano rilevati accantonamenti e rilasci nel medesimo esercizio, la rilevazione economica viene effettuata per il valore

netto". In Nota sono anche specificati i singoli fondi per rischi ed oneri iscritti nello stato patrimoniale alla voca "altri".

La voce "trattamento di fine rapporto di lavoro subordinato" rappresenta l'effettivo debito, al netto delle liquidazioni erogate, per il trattamento di fine rapporto di lavoro subordinato maturato verso il personale a tempo indeterminato e determinato, in conformità alla legge ed ai contratti di lavoro vigenti.

Nella voce "ratei e risconti passivi" sono iscritti rispettivamente i costi di competenza dell'esercizio esigibili in esercizi successivi e i proventi percepiti entro la chiusura dell'esercizio, ma di competenza di esercizi successivi.

Sul fronte dello stato patrimoniale passivo, il patrimonio netto passa da euro 8.772.431 del 2018 ad euro 10.201.025 del 2019, incremento dovuto all'utile positivo registrato nel 2019, oltre che all'incremento del fondo di dotazione. Dell'utile 2018, una parte (euro 1.607.591) è stata destinata a riserva e la restante (euro 2.319.626) portata a nuovo.

Sostanzialmente costante sia nel 2018, sia nel 2019 il fondo per rischi e oneri (con una lieve flessione assoluta, passando da euro 6.680.729 a euro 6.325.943) mentre si riducono i debiti nel 2019, rispetto al 2018, dell'8,55 per cento.

6.3.3 Il conto economico

Passando all'esame del conto economico dell'Ente nei due esercizi di riferimento, come si è già visto, non è possibile fare alcuna comparazione rispetto alla chiusura dell'e.f. 2017.

L'Istituto, nella nota integrativa al bilancio di esercizio, analizza e riferisce sulle varie voci che compongono il conto economico.

In questa sede, in proposito, si evidenzia che nel 2019, rispetto al 2018, è fortemente diminuito il valore della produzione, che passa da euro 36,7 milioni del 2018 a euro 30,6 milioni del 2019 (-16,6 per cento). In particolare, la flessione maggiore si riscontra nei contributi in conto esercizio, a cui corrispondono, essenzialmente, i contributi che l'Ente riceve dal MUR e da altre fonti di finanziamento.

Di seguito, la tabella rappresentativa del conto economico, con la comparazione tra l'esercizio 2018 e il 2019.

Tabella 14 - Conto economico

	2018	2019	Var. %
Valore della produzione			
Ricavi delle vendite e delle prestazioni	3.354.271	2.093.597	-37,6
Altri ricavi e proventi con separata indicazione contributi c/e	33.367.860	28.533.728	-14,5
<i>di cui</i>			
<i>Contributi c/e</i>	27.267.315	24.517.730	-10,1
Totale	36.722.131	30.627.325	-16,6
Costi della produzione			
Per materie prime, sussidiarie, consumo e merci	924.611	1.124.452	21,6
Per servizi	6.171.067	6.779.128	9,9
Per godimento di beni di terzi	320.990	323.530	0,8
Per il personale	14.185.557	14.005.932	-1,3
<i>di cui</i>			
<i>salari e stipendi</i>	9.282.127	9.737.162	4,9
<i>oneri sociali</i>	2.368.626	2.384.079	0,7
<i>trattamento di fine rapporto</i>	1.391.933	684.439	-50,8
<i>altri costi</i>	1.142.871	1.200.252	5,0
Ammortamenti e svalutazioni	5.178.295	3.428.249	-33,8
<i>di cui</i>			
<i>ammortamento immobilizzazioni materiali</i>	5.178.295	3.428.249	-33,8
Altri accantonamenti	2.927.845	1.715.404	-41,4
Oneri diversi di gestione	2.156.276	1.002.341	-53,5
Totale	31.864.641	28.379.036	-10,9
Differenza tra valore e costi della produzione	4.857.490	2.248.289	-53,7
Proventi ed oneri finanziari			
Altri proventi finanziari	1	1	0,0
<i>proventi diversi dai precedenti</i>	1	1	0,0
Interessi e altri oneri finanziari		9.687	100,0
Utile e perdite su cambi	-5.489	-4.634	15,6
Totale proventi ed oneri finanziari	-5.488	-14.320	-160,9
Rettifiche di valore di attività e passività finanziarie			
Totale delle rettifiche			
Risultato prima delle imposte	4.852.002	2.233.969	-54,0
imposte sul reddito dell'esercizio, correnti, differite e anticipate	924.785	872.553	-5,6
UTILE (PERDITE) DELL'ESERCIZIO	3.927.217	1.361.416	-65,3

Fonte: Bilanci 2018-2019 INRIM.

In conseguenza della contrazione del valore della produzione, l'utile di esercizio diminuisce sensibilmente nel 2019 rispetto al 2018, passando da euro 3.927.217 a euro 1.361.416. Si registra, peraltro, anche una sensibile riduzione dei costi della produzione (-10,9 per cento), non sufficiente, tuttavia, a compensare la riduzione degli utili.

La riduzione del valore della produzione è dovuta a due fattori:

- da un lato, diminuiscono i ricavi delle vendite e delle prestazioni, che corrispondono essenzialmente ai proventi dall'attività di prove e tarature oltre a quelli derivanti da

contratti per la realizzazione di contratti di ricerca industriale, calcolati con il metodo della commessa completata; si tratta, in sostanza, dell'attività "commerciale" dell'Istituto;

- dall'altro, si riducono anche gli "altri ricavi", tra i quali i contributi in conto esercizio.

Per quanto riguarda questi ultimi, si riporta, di seguito, il prospetto dettagliato dei contributi in conto esercizio.

Tabella 15 - Contributi in conto esercizio

Descrizione	2018	2019
Trasferimenti correnti da MUR (FOE)	19.493.298	20.240.560
Trasferimenti correnti da MUR (premiale quota 70%)	3.589.210	
Trasferimenti correnti da MUR (valenza internazionale)	1.250.000	1.250.000
Proventi da ricerche con finanziamenti competitivi da EURAMET	1.025.204	1.449.956
Proventi da ricerche con finanziamenti competitivi	1.909.603	1.577.214
Totale	27.267.315	24.517.730

Fonte: Bilanci 2018-2019 INRIM.

Come si può osservare, ad un aumento di circa euro 750.000 di contributo ordinario da parte del MUR per il 2019, fa da contraltare la perdita di oltre 3,5 milioni di quota premiale rispetto al 2018.

6.3.4 Il rendiconto finanziario

Il rendiconto finanziario mette in relazione sia le voci di conto economico sia di stato patrimoniale e rende più chiaro dove si genera e dove viene assorbita la liquidità. Esso ha lo scopo di presentare le variazioni dei flussi finanziari (entrate e uscite di disponibilità liquide e mezzi equivalenti) avvenute nel corso dell'esercizio, distinguendo tali flussi a seconda che derivino dall'attività operativa, di investimento e finanziaria.

Il rendiconto finanziario INRIM per i due esercizi di riferimento mostra un flusso di cassa operativo che nel 2019 è in netta contrazione rispetto al 2018 (-61 per cento) fattore che è determinante per il flusso monetario di fine esercizio. Quest'ultimo infatti passando da euro 4.111.977 del 2018 ad euro 381.713 del 2019 segna una netta riduzione (pari a circa il 91 per cento) nonostante una riduzione dell'impatto negativo del flusso monetario da attività di investimento/disinvestimento che migliora del 36,2 per cento.

Di seguito, lo schema di bilancio rappresentante il rendiconto finanziario INRIM per i due esercizi in trattazione.

Tabella 16 - Rendiconto finanziario

RENDICONTO FINANZIARIO	2018	2019	Var %
FLUSSO MONETARIO (CASH FLOW) ASSORBITO/GENERATO DALLA GESTIONE CORRENTE			
RISULTATO NETTO	3.927.217	1.361.416	-65,3
Rettifica voci che non hanno avuto effetto sulla liquidità:			
AMMORTAMENTI E SVALUTAZIONI	5.178.295	3.428.249	-33,8
VARIAZIONE NETTA DEI FONDI RISCHI ED ONERI	1.810.818	-354.787	-119,6
VARIAZIONE NETTA DEL TFR	657.759	-335.379	-151,0
FLUSSO MONETARIO (CASH FLOW) ASSORBITO/GENERATO DALLE VARIAZIONI DEL CAPITALE CIRCOLANTE			
(AUMENTO)/DIMINUZIONE DEI CREDITI	-361.408	759.389	310,1
(AUMENTO)/DIMINUZIONE DELLE RIMANENZE			
(AUMENTO)/DIMINUZIONE DEI DEBITI	2.151.227	-580.770	-127,0
VARIAZIONI DI ALTRE VOCI DEL CAPITALE CIRCOLANTE	-4.065.577	-654.782	83,9
A) FLUSSO DI CASSA (CASH FLOW) OPERATIVO	9.298.331	3.623.336	-61,0
INVESTIMENTI IN IMMOBILIZZAZIONI :			
MATERIALI	-7.838.177	-6.104.969	22,1
IMMATERIALI			
FINANZIARIE			
DISINVESTIMENTI DI IMMOBILIZZAZIONI			
MATERIALI	2.651.823	2.796.169	5,4
IMMATERIALI			
FINANZIARIE			
B) FLUSSO MONETARIO (CASH FLOW) DA ATTIVITA' DI INVESTIMENTO/DISINVESTIMENTO	-5.186.354	-3.308.800	36,2
ATTIVITA' DI FINANZIAMENTO			
AUMENTO DI CAPITALE	0	67.177	100,0
VARIAZIONE NETTA DEI FINANZIAMENTI A MEDIO- LUNGO TERMINE			
C) FLUSSO MONETARIO (CASH FLOW) DA ATTIVITA' DI FINANZIAMENTO	0	67.177	100,0
D) FLUSSO MONETARIO (CASH FLOW) DELL'ESERCIZIO (A+B+C)	4.111.977	381.713	-90,7
DISPONIBILITA' MONETARIA NETTA INIZIALE	30.192.918	34.304.895	13,6
DISPONIBILITA' MONETARIA NETTA FINALE	34.304.895	34.686.607	1,1
FLUSSO MONETARIO (CASH FLOW) DELL' ESERCIZIO	4.111.977	381.713	-90,7

Fonte: Bilanci 2018-2019 INRIM.

Per una migliore comprensione dei flussi di cassa, pur non facendo parte degli schemi del bilancio di esercizio, si è provveduto ad estrarre dai prospetti SIOPE del conto consuntivo in

termini di cassa, i prospetti delle entrate e delle uscite per i due esercizi di riferimento, che si rappresentano di seguito.

Tabella 17 - Entrate

ENTRATE	2018	2019	Var. %
TRASFERIMENTI CORRENTI			
Trasferimenti correnti da amministrazioni pubbliche	24.487.371	23.751.433	-3,0
Trasferimenti correnti da istituzioni sociali private	47.040	19.172	-59,2
Trasferimenti correnti dall' unione europea e dal resto del mondo	3.231.464	2.779.244	-14,0
Totale trasferimenti correnti	27.765.875	26.549.849	-4,4
ENTRATE EXTRATRIBUTARIE			
Vendita di beni e servizi e proventi derivanti dalla gestione dei beni	3.581.662	3.488.406	-2,6
Interessi attivi	0	1	156,4
Rimborsi e altre entrate correnti	1.746.333	996.078	-43,0
Totale entrate extratributarie	5.327.995	4.484.485	-15,8
ENTRATE PER CONTO TERZI E PARTITE DI GIRO (CONTI TRANSITORI)			
Ritenute su redditi da lavoro dipendente	6.654.335	7.242.461	8,8
Ritenute su redditi da lavoro autonomo	10.625	17.648	66,1
Altre entrate per partite di giro	1.603.460	1.593.261	-0,6
Entrate per conto terzi	7.300	0	-100,0
Totale entrate per conto terzi e partite di giro	8.275.720	8.853.370	7,0
Totale entrate	41.369.590	39.887.704	-3,6

Fonte: Bilanci 2018-2019 INRIM.

Tabella 18 - Uscite

USCITE	2018	2019	Var.%
SPESE CORRENTI			
Redditi da lavoro dipendente	14.689.383	15.109.165	2,9
Imposte e tasse a carico dell'ente	1.211.459	1.419.610	17,2
Acquisto di beni e servizi	6.083.144	8.808.199	44,8
Trasferimenti correnti	1.959.767	1.540.931	-21,4
Interessi passivi	0	9.687	100,0
Rimborsi e poste correttive delle entrate	73.732	37.927	-48,6
Altre spese correnti	927.735	461.735	-50,2
Totale spese correnti	24.945.220	27.387.254	9,8
SPESE IN CONTO CAPITALE			
Investimenti fissi lordi e acquisto di terreni	4.861.523	3.153.281	-35,1
Totale spese in conto capitale	4.861.523	3.153.281	-35,1
USCITE PER CONTO TERZI E PARTITE DI GIRO (CONTI TRANSITORI)			
Versamenti di ritenute su redditi da lavoro dipendente	5.745.104	7.162.633	24,7
Versamenti di ritenute su redditi da lavoro autonomo	7.730	17.245	123,1
Altre uscite per partite di giro	1.696.537	1.785.579	5,2
Uscite per conto terzi	1.500	0	-100,0
Totale uscite per conto terzi e partite di giro	7.450.871	8.965.457	20,3
Totale uscite	37.257.614	39.505.992	6,0

Fonte: Bilanci 2018-2019 INRIM.

Come si è già osservato a margine del rendiconto finanziario, il saldo tra entrate e uscite nel 2018 è pari a euro 4.111.977 e si riduce nel 2019 assestandosi a euro 381.713. In particolare, le entrate registrano un decremento nel 2019, passando ad euro 39.887.704 da euro 41.369.590 del 2018. Nel dettaglio, l'andamento è imputabile alla flessione dei trasferimenti correnti (-4,4 per cento nel 2019 rispetto al 2018) e alla riduzione delle entrate extratributarie (-15,8 per cento).

Le spese, nel 2018 si attestano a euro 37.257.614, registrando un incremento del 6 per cento nel 2019, anno in cui ammontano ad euro 39.505.992. Significativo è l'incremento delle spese correnti (+9,8 per cento nel 2019) mentre l'andamento delle spese in conto capitale è in contrazione passando da euro 4.861.523 del 2018 ad euro 3.153.281 del 2019.

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Negli esercizi presi in considerazione, l'INRIM ha proseguito nel suo processo di riorganizzazione, attuato in primo luogo con l'entrata in vigore, nel mese di febbraio 2018, del nuovo statuto, ma anche attraverso l'attività regolamentare, ancora in corso di completamento, e, soprattutto, con l'adozione della contabilità economico patrimoniale, sempre a decorrere dall'anno 2018. Nello stesso anno sono intervenute anche la nomina del nuovo Direttore generale e il "ricambio", per termine mandato, dei due componenti del Consiglio di amministrazione, in cui il solo presidente dell'Istituto ha rappresentato la continuità dell'Ente. Questa situazione, già critica in condizioni di normale amministrazione, ha palesato tutti i suoi limiti soprattutto nel 2018, anno in cui l'adozione della contabilità economico-patrimoniale ha messo severamente sotto *stress* gli uffici amministrativi direttamente coinvolti, con un rallentamento delle attività e delle tempistiche che, pur giustificato dal necessario adeguamento delle strutture e della strumentazione al nuovo sistema contabile, ha evidenziato la mancanza, soprattutto, di figure di coordinamento in settori nevralgici.

Gli effetti si sono manifestati con un forte ritardo nell'approvazione del primo bilancio unico di esercizio, documento contabile di chiusura della gestione 2018, che è stato approvato soltanto nel settembre 2019.

Le ragioni possono essere sintetizzate non solo nella debolezza della struttura amministrativa, ma anche nella necessaria modifica delle procedure e delle strutture contabili, che hanno comportato anche l'adozione di un nuovo *software*, U-GOV di Cineca, il medesimo adottato da gran parte delle Università italiane.

L'Ente ha, inoltre, scontato l'assenza di esperienza anche "indiretta", in quanto non solo è stato il primo ente di ricerca a passare al nuovo regime di contabilità, ma lo ha fatto anche nella carenza di schemi e direttive da parte del Ministero vigilante.

Peraltro, l'immissione in servizio, avvenuta nel 2018, di una figura dirigenziale amministrativa di II livello, a supporto del Direttore generale, l'avvio di un piano triennale di fabbisogno del personale approvato nel medesimo anno (che ha portato all'ingresso di nuove figure professionali non soltanto per la parte scientifica ma anche per la struttura amministrativa), hanno già prodotto dei positivi effetti, che insieme con l'esperienza acquisita nel primo anno, hanno consentito di approvare il bilancio di esercizio 2019 entro i termini di legge, nonostante l'impatto della pandemia da Covid-19.

Inoltre, si evidenzia che con decreto del Direttore generale della ricerca del MUR in data 20 maggio 2021, il “modello” realizzato dall’INRIM è stato preso come base di partenza di un gruppo di lavoro ministeriale, incaricato di elaborare schemi e linee guida per il passaggio di tutti gli enti di ricerca alla contabilità economico-patrimoniale; di tale gruppo è stato chiamato a far parte il Direttore generale dell’INRIM.

Per quanto concerne l’attività e la produzione scientifica, vera *mission* dell’INRIM; questa Corte evidenzia, sulla base del dato numerico, che ci si trova di fronte ad un istituto di ricerca molto vitale, in campo nazionale ed internazionale, e con una buona capacità di autofinanziamento e di attrazione di fondi per lo sviluppo di progetti di ricerca.

Il passaggio alla nuova contabilità rende ovviamente impossibile una diretta comparazione dei dati contabili con quelli relativi al 2017. Va, peraltro, evidenziato che entrambi gli esercizi finanziari presi in esame dalla presente relazione, il 2018 e il 2019, si sono chiusi con un utile di esercizio, utile che, tuttavia, ha riscontrato una contrazione nel 2019, attestandosi ad euro 1.361.417, rispetto ad euro 3.927.217, riscontrato a fine 2018. La riduzione dell’utile, peraltro, è strettamente legata a quella dei contributi in conto esercizio percepiti dall’INRIM.

Le risorse dell’Istituto, infatti, sono derivate, principalmente, dal finanziamento ordinario del MUR, che per il 2018 è stato pari ad euro 19.493.298 e per il 2019 pari ad euro 20.240.560. Tuttavia, mentre nel 2018 le erogazioni ad altro titolo da parte del Ministero hanno portato il totale dei contributi ministeriali ad euro 24.332.508, queste ultime si sono sensibilmente ridotte nel 2019, anno in cui l’INRIM ha ricevuto dal Ministero contributi complessivi pari ad euro 21.490.560. A titolo di raffronto, l’Istituto nel 2017 aveva ricevuto contributi ministeriali per complessivi euro 22.589.978, come da dati del rendiconto 2017.

Tra i ricavi dell’Ente va annoverata una quota significativa di autofinanziamento, derivato sia dai proventi dall’attività di prove e tarature che da quelli derivanti da contratti di ricerca industriale, calcolati con il metodo della commessa completata; tali ricavi sono ammontati ad euro 3.354.271 nel 2018 ed euro 2.093.597 nel 2019.

Altri ricavi dell’Ente sono quelli derivanti dalla partecipazione a programmi di ricerca internazionali, europei e nazionali, che hanno avuto un importo complessivo pari a circa 3 milioni sia nel 2018 che nel 2019.

Sul fronte delle uscite, si rileva un incremento delle spese correnti, con particolare riferimento agli oneri per il personale, il cui costo complessivo va ad incrementarsi considerevolmente

rispetto al 2017, anno in cui era stato pari a circa euro 13,7 milioni: infatti, tali oneri sono stati pari a oltre 15,9 milioni nel 2018 e quasi 16,1 milioni nel 2019. Va osservato, peraltro, che il dato non è direttamente comparabile con il 2017, data la diversa modalità di calcolo degli importi nei due diversi sistemi contabili. Inoltre, c'è stato un considerevole incremento di personale con contratto a tempo indeterminato, a seguito delle stabilizzazioni ed assunzioni effettuate, che hanno portato i dipendenti dell'Ente da 191 a 207 nel 2018 e da 207 a 219 nel 2019.

Va inoltre segnalata la contestuale diminuzione di personale con contratto a tempo determinato, che non grava sul bilancio dell'Istituto bensì su fondi di ricerca autonomamente acquisiti e rendicontati ai soggetti finanziatori.

Analizzando i flussi di cassa, si osserva anche un incremento, tra le spese correnti, di quelle per l'acquisto di beni di consumo e servizi, che sono ammontate a euro 6,1 milioni nel 2018 (in linea con il 2017) e a euro 8,8 milioni nel 2019. Di contro, le spese in conto capitale sono pari a 4,9 milioni nel 2018 (4,1 nel 2017) ed a 3,2 milioni nel 2019.

In sede di rendiconto finanziario, si osserva che la diminuzione del flusso di cassa operativo, che passa da circa euro 9,3 milioni del 2018 a circa euro 3,6 milioni del 2019, è solo parzialmente compensata dal minore impatto negativo del flusso monetario da attività di investimento/disinvestimento. Ciò porta ad un flusso monetario di fine esercizio che passa da euro 4.111.977 del 2018 ad euro 381713 del 2019.

Lo stato patrimoniale dell'Ente è stato ricostruito all'inizio del 2018 a seguito del riaccertamento straordinario dei residui esistenti alla fine del 2017, della riclassificazione delle varie voci secondo lo schema civilistico e della riconciliazione degli importi nella nuova contabilità economica.

Il patrimonio netto passa da euro 8.772.431 del 2018 ad euro 10.201.025 del 2019.



Relazione sulla Gestione 2018

*Approvata dal Consiglio di Amministrazione INRiM in data 13.09.2019 con
Delibera n. **24**/2019/7*

PAGINA BIANCA

INDICE

Lettera del Presidente	3
PARTE 1 – Elementi generali e sintesi delle attività svolte	5
Premessa	7
1.1 – INRIM - MANDATO ISTITUZIONALE E MISSIONE	7
1.1.1 Attività	8
1.2 – INRIM - ORGANIZZAZIONE E INFRASTRUTTURE	9
1.3 – OVERVIEW SUI NUMERI DEL 2018 E STATO DELLE RISORSE UMANE DELL'ENTE	13
PARTE 2 – Area Scientifica	17
2.1 – QUADRO DI RIFERIMENTO E INTERAZIONI CON ALTRE ISTITUZIONI	19
2.1.1 – COLLABORAZIONI INTERNAZIONALI	19
2.1.2 – CONSORZI E CONVENZIONI CON MINISTERI, REGIONI, UNIVERSITÀ E ALTRI ENTI	22
2.1.3 – FINANZIAMENTI DA CONTRATTI NEL 2018	24
2.1.4 – FONDI PREMIALI MIUR PER PROGETTI DI RICERCA	27
2.1.5 – INFRASTRUTTURE DI RICERCA	32
2.2 – STATO DI ATTUAZIONE DELLE ATTIVITÀ RELATIVE AL 2018	43
2.2.1 - RICERCA E SVILUPPO: ATTIVITÀ E RISULTATI DI MAGGIOR RILIEVO CONSEGUITI NEL 2018	43
2.2.2 - RUOLO ISTITUTO METROLOGICO PRIMARIO: ATTIVITÀ E RISULTATI DI MAGGIOR RILIEVO CONSEGUITI NEL 2018	48
2.2.3 - KNOWLEDGE TRANSFER: ATTIVITÀ E RISULTATI DI MAGGIOR RILIEVO CONSEGUITI NEL 2018	49
2.2.4 – RISULTATI 2018 E CONFRONTO CON ANNI PRECEDENTI	50
2.3 – RISORSE DI PERSONALE PER L'ATTIVITÀ SCIENTIFICA	53
Schede di attività	54
1 – Direzione scientifica	54
SEGRETERIA SCIENTIFICA	57
Divisione Metrologia Fisica	62
Divisione Metrologia per la Qualità della Vita	73
Divisione Nanoscienze e Materiali	90
2 – STALT - Innovazione e servizi metrologici	111
PARTE 3 – Area Amministrativa	129

APPENDICI	145
Appendice 1: Struttura organizzativa dell'INRIM	147
Appendice 2: Progetti EMPIR	149
Appendice 3: Altri progetti INRIM	152
Appendice 4: Convenzioni con altri Istituti e Università	156
Appendice 5: Laboratori principali	161
Appendice 6: Acronimi	162

Lettera del Presidente

Questo bilancio chiude il primo esercizio in contabilità economica dell'INRiM, Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica, che - primo tra gli Enti di ricerca italiani - ha dato applicazione all'art. 10, primo comma, del D.Lgs. 25 novembre 2016, n. 218, *Semplificazione delle attività degli enti pubblici di ricerca ai sensi dell'articolo 13 della legge 7 agosto 2015, n. 124*, adottando il sistema contabile economico.

Nell'ambito del sistema italiano della ricerca sono passati alla contabilità economica, in un processo durato anni ed ancora in corso di affinamento, tutti gli Atenei, che hanno però potuto godere di una normativa speciale che ha tenuto conto delle loro specificità. Ciò non è accaduto per gli Enti di ricerca che, nonostante le rilevanti similitudini con le Università, devono invece fare riferimento ai più complessi e talora distanti principi civilistici, sviluppati tenendo a mente la realtà delle imprese.

Per INRiM questo primo bilancio costituisce solo un passo, pur molto importante, nel passaggio alla contabilità economica, che rimane un processo che vedrà un affinamento progressivo dei modelli e delle routine di gestione nei prossimi esercizi.

L'adozione di questo sistema contabile, al di là delle technicalità e dei margini di miglioramento, costituisce però un deciso passo avanti nell'adozione di una moderna strumentazione gestionale, che innanzitutto consenta di misurare in modo migliore, completo e trasparente ciò che facciamo. Dal grado di confidenza, e comprensibilità, delle misure discende una maggior capacità di lettura della realtà.

Non si può gestire ciò che non si può misurare, misure migliori consentono decisioni migliori e, allora, forse non è un caso che sia proprio INRiM il primo Ente di ricerca italiano ad aver fatto questo salto.

L'adozione della nuova metodologia ha comportato una completa revisione dei prospetti di bilancio: *Stato Patrimoniale, Conto Economico, Rendiconto finanziario e Nota integrativa*, con quest'ultima destinata a illustrare i dettagli degli aspetti contabili. La *Relazione sulla gestione*, che accompagna il bilancio, si focalizza invece sulle azioni strategiche più generali che l'Ente ha posto in essere durante l'anno passato, mettendo a sistema una serie di informazioni presentate in sedi e documenti diversi, che qui trovano una naturale sintesi.

Il 2018 costituisce il primo anno in regime di contabilità economica e, pertanto, le possibilità di confronto con gli esercizi precedenti è molto limitata. Dal prossimo anno questo limite verrà progressivamente superato consentendo esami delle serie storiche sempre più significative.

Adottare la contabilità economica è una scelta di trasparenza e *accountability* che sottende allo stesso tempo un profondo senso etico, una propensione alla qualità e all'innovazione che INRiM intende perseguire in tutte le sue attività. Per un Ente pubblico di ricerca, elemento comune a molte amministrazioni, la misura finanziaria del valore creato è però largamente incompleta rispetto la multidimensionalità del proprio agire che si misura nella capacità di portare creatività, innovazione, riferibilità e tecnologia evoluta in un sistema economico nazionale aperto alla competizione globale, ma anche cultura e formazione scientifica di alto livello a supporto del sistema educativo e della società del nostro Paese. Gli strumenti di programmazione, rendicontazione e controllo dovranno perciò muoversi verso forme integrate, che comprendano anche gli aspetti non finanziari e di sostenibilità, misurando in modo sempre più sintetico, completo e accurato come INRiM crei valore per la comunità che lo sostiene.

Diederik Sybolt Wiersma

PAGINA BIANCA

PARTE 1 – Elementi generali e sintesi delle attività svolte

PAGINA BIANCA

Premessa

INRiM sta affrontando numerose sfide, in parte legate alla necessità di superare alcune criticità gestionali storicamente presenti, in parte legate alle nuove scelte intraprese (tra tutte si cita, per la rilevanza trasversale, il passaggio al sistema contabile economico) e, ultima ma non meno importante, l'evoluzione richiesta nelle attività di Terza missione sotto la spinta competitiva in quello che può essere considerato un vero e proprio mercato dei servizi all'industria e al sistema produttivo.

1.1 – INRiM - MANDATO ISTITUZIONALE E MISSIONE

L'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRiM) è un Ente pubblico nazionale istituito con D.Lgs. del 21 gennaio 2004 n. 38, pubblicato sulla G.U. n. 38 del 16 febbraio 2004.

INRiM nasce effettivamente nel 2006, dalla fusione dell'Istituto di Metrologia Gustavo Colonnetti del CNR (IMGC) e dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris (IEN), istituti di lunga tradizione con consolidate e profonde competenze nei campi della metrologia e della scienza dei materiali. La missione, i compiti e le funzioni dell'Istituto sono definiti dal decreto istitutivo n. 38/2004 e dallo Statuto, in vigore dal 1 marzo 2018. INRiM ha sede nella città metropolitana di Torino, e ha in Strada delle Cacce 91 la sua sede legale e il sito operativo principale, mentre in Corso M. D'Azeglio 42 si trova la sede storica che fu dello IEN. L'Ente inoltre ha inoltre acquisito, in concessione, alcuni locali destinati ad attività scientifiche dall'Università di Pavia. Nel 2018 alcune unità di personale hanno lavorato presso spazi LENS e CNR a Sesto Fiorentino.

INRiM svolge un ruolo unico in Italia, collocato all'intersezione tra scienza, tecnologia d'avanguardia e servizio al Paese, promuove la ricerca nell'ambito della metrologia, sviluppa i campioni e i metodi di misura più avanzati e le relative tecnologie, mediante i quali assolve alle funzioni di istituto metrologico primario ai sensi della legge 11 agosto 1991, n. 273.

A tal fine, in qualità di firmatario degli accordi internazionali sulla metrologia, anche su delega delle Istituzioni competenti, e analogamente agli Istituti metrologici degli altri Paesi, l'INRiM realizza, mantiene e dissemina i campioni nazionali per le unità di misura necessari per la riferibilità e il valore legale delle misure nei settori in cui gli alti contenuti scientifico-tecnologici propri della ricerca metrologica trovano ricadute applicative di interesse.

A livello nazionale, in risposta alla domanda di misure accurate, affidabili e comparabili espressa dal mondo industriale, dagli scambi commerciali, dagli organismi pubblici di regolazione e controllo e dalla ricerca scientifica, INRiM contribuisce alla crescita della cultura scientifica nazionale nell'ambito della scienza delle misure.

A livello europeo, aderisce a EURAMET, la rete europea per la promozione della collaborazione per la ricerca e lo sviluppo tecnologico nel campo della metrologia.

INRiM, inoltre, nello svolgimento dei suoi compiti, partecipa a organismi internazionali di coordinamento della metrologia, collabora con Istituti metrologici esteri e garantisce l'infrastruttura metrologica indispensabile allo sviluppo tecnologico del Paese, ad una distribuzione di servizi di alta qualità ed efficienza e alla costituzione di infrastrutture di eccellenza con attenzione alle tecnologie abilitanti e/o emergenti per le sfide della società attuale.

INRiM inoltre valorizza, diffonde e trasferisce conoscenze e risultati della ricerca allo scopo di favorire lo sviluppo del Paese nelle sue varie componenti.

1.1.1 Attività

L'attività di INRiM, anche attraverso la partecipazione a programmi nazionali e internazionali, è articolata in:

- **ricerca scientifica:** realizzazione e promozione delle attività di ricerca scientifica nei campi della metrologia. Ciò comprende la scienza stessa della misurazione, la ricerca sui materiali, i campioni innovativi di unità di misura, l'utilizzo innovativo e l'adeguamento della misurazione nei settori di grande interesse nazionale ed internazionale.
- **ricerca istituzionale:** esercizio delle funzioni di **Istituto Metrologico Primario** per l'Italia (L. 273/1991). Ciò comprende il mantenimento, il miglioramento e la disseminazione dei campioni nazionali delle unità di misura SI di competenza e la rappresentanza dell'Italia negli organismi metrologici internazionali.
- **attività di terza missione:** valorizzazione, diffusione e trasferimento delle conoscenze acquisite al tessuto economico e sociale, in ciò ricomprendendo le attività di *public engagement*. Ciò comprende la ricerca applicata, la formazione e la divulgazione, la prossimità alle aziende, la consulenza alle pubbliche amministrazioni, il sostegno all'economia, la normazione tecnica.

In particolare, l'attività di terza missione comprende la valorizzazione e la promozione dei risultati della ricerca in metrologia, contestualizzando i risultati e i prodotti ottenuti per favorire l'avanzamento delle conoscenze sia a fini produttivi sia sociali. Essa si articola in:

- Attività di alta formazione: INRiM promuove un corso di dottorato di Metrologia unico in Europa. Collabora inoltre alle attività formative istituzionali svolte dalle università. Tale collaborazione si esercita attraverso convenzioni e accordi quadro, o attraverso la assegnazione a ricercatori INRiM di incarichi di insegnamento in corsi di laurea, master e dottorati di ricerca.
- Formazione continua e permanente: INRiM organizza attività formative rivolte a soggetti adulti, al fine di adeguare o di elevare il loro livello professionale, con interventi promossi dalle aziende in stretta connessione con l'innovazione tecnologica e organizzativa del processo produttivo.
- Servizio conto terzi: L'attività di taratura di strumenti è sviluppata riscontrando le richieste di riferibilità e di misure innovative, anche in nuove aree scientifiche, provenienti dai settori dell'industria e della pubblica amministrazione, e contestualizzando i risultati e i prodotti ottenuti per favorire l'avanzamento delle conoscenze sia a fini produttivi sia sociali. Per supportare l'utenza sul mercato internazionale, favorendo l'esportazione e il libero scambio delle merci, l'INRiM ha sviluppato e rende disponibili all'utenza oltre 400 capacità di taratura e misura, oltre a numerose e diversificate altre capacità erogate su richiesta dell'utenza, nell'ambito del ruolo nazionale ricoperto di Istituto Metrologico Italiano. Impegno strategico in tale contesto è il mantenimento di tali servizi, che richiedono importanti risorse per quanto riguarda l'impegno di personale, ambienti di laboratorio e apparecchiature, mediante lo sviluppo organizzativo e di nuove *facilities* che consentano di avviare nuovi o migliori servizi.

- Attività di *public engagement*: In questo ambito l'INRIM ritiene strategiche le seguenti attività: a) la partecipazione a comitati per la definizione di standard e norme tecniche; b) le iniziative di orientamento e interazione con le scuole di ogni ordine e grado; c) l'organizzazione di eventi pubblici; d) i cicli di conferenze, le interviste e i servizi radiotelevisivi, le pubblicazioni divulgative, la rassegna stampa attraverso siti divulgativi.
- Produzione e gestione di beni culturali: INRIM intende valorizzare il proprio patrimonio di collezioni scientifiche, in particolare la loro fruizione da parte della comunità. Tra le attività proposte spicca la riqualificazione della sede storica dell'Istituto, con una collezione di strumenti scientifici legata alla storia della metrologia industriale.
- Brevetti: INRIM persegue la tutela e la valorizzazione dei risultati della ricerca, promuovendo il deposito e l'utilizzo dei brevetti nonché lo sviluppo della cooperazione con altre organizzazioni, pubbliche e private e la partecipazione a iniziative in materia di innovazione e di trasferimento della conoscenza, per stimolare l'interesse del sistema delle imprese all'applicazione dei risultati della ricerca.
- Spin off: L'INRIM promuove la costituzione di imprese fondate sull'impiego di saperi e di tecnologie sviluppate prevalentemente al proprio interno. A tal riguardo, verranno predisposti documenti di studio per regolamentare modalità e percorsi per favorire la creazione di *spin-off*; rafforzare le capacità competitive e di supporto alla definizione delle strategie di sviluppo.

Le attività riconducibili nell'alveo della Terza missione e i relativi indicatori sono oggetto del PTA in quanto prevalentemente inerenti ai compiti di ricercatori e tecnologi.

1.2 – INRIM - ORGANIZZAZIONE E INFRASTRUTTURE

L'Ente è organizzato in due sezioni: una scientifica e una tecnico-amministrativa. Il dettaglio della struttura organizzativa dell'INRIM nel 2018 è riassunta in Appendice 1.

Secondo quanto previsto dallo Statuto dell'Ente, art. 5, sono organi dell'Istituto: il Presidente, il Consiglio di Amministrazione, il Consiglio Scientifico, il Direttore Scientifico, la Direzione Scientifica, il Collegio dei Revisori dei Conti.

Il modello strutturale di organizzazione e funzionamento (Statuto, art. 11) si articola in:

- Direzione generale, per la gestione amministrativa, per l'organizzazione delle risorse umane dell'Ente e per la gestione dei Servizi tecnici, ad esclusione di quanto di competenza della Direzione scientifica; la Direzione generale opera sotto la diretta responsabilità del Direttore Generale;
- Direzione scientifica, per il coordinamento, la programmazione e lo svolgimento delle attività tecnico-scientifiche dell'Ente svolte nelle Divisioni; alla Direzione Scientifica è preposto il Direttore scientifico;
- Divisioni per lo svolgimento dei programmi tecnico-scientifici.

All'interno dell'Ente opera personale con profilo di:

Ricercatore (I-II-III livello), **Tecnologo** (I-II-III livello), **Dirigente Amministrativo** (I-II fascia), **Funzionario di Amministrazione** (IV-V livello), **Collaboratore Tecnico** (IV-V-VI livello), **Collaboratore di Amministrazione** (V-VI-VII livello), **Operatore Tecnico** (VI-VII-VIII livello) e **Operatori di Amministrazione** (VII-VIII livello).

I Ricercatori operano unicamente all'interno della sezione scientifica, mentre i Dirigenti e i Funzionari Amministrativi operano unicamente all'interno della sezione tecnico-amministrativa.

Il Consiglio di Amministrazione INRiM approva il Contratto Collettivo Integrativo per il personale Ricercatore e Tecnologo (livelli III÷I) e per il personale Tecnico e Amministrativo (livelli VIII÷IV).

La sezione tecnico-amministrativa, che fa capo al Direttore Generale, è costituita dalla Direzione generale, articolata in una Direzione di II livello, cui afferiscono 2 unità organizzative (UO), e 10 UO di diretta afferenza. Ogni UO opera sotto il coordinamento di un Responsabile.

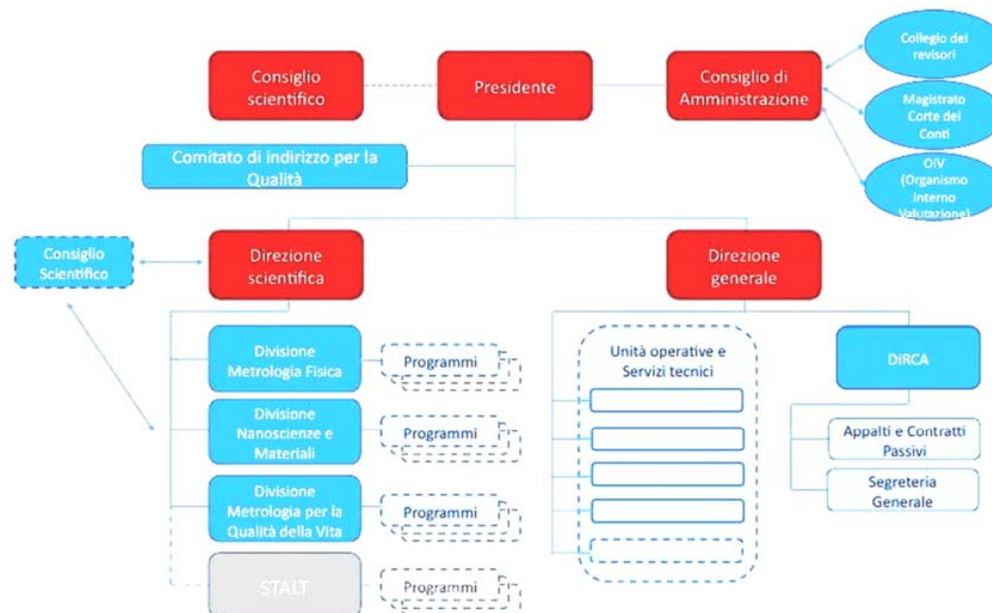
La sezione scientifica, la cui attività è svolta sotto il coordinamento della Direzione scientifica, dal 1 gennaio 2019 è articolata in tre Divisioni, a cui fanno capo i Responsabili di Divisione:

- *Metrologia dei materiali innovativi e scienze della vita (ML)*: la Divisione sviluppa la scienza delle misure e i materiali innovativi con attenzione alle ricerche e alle applicazioni nelle scienze della vita, cura temi quali la tutela della salute con riferimento alle applicazioni diagnostiche e terapeutiche, la qualità e sicurezza dell'alimentazione, le misurazioni biologiche e chimiche, i materiali funzionali e intelligenti, gli ultrasuoni e l'acustica.
- *Metrologia applicata e ingegneria (AE)*: la Divisione sviluppa la scienza delle misure e le tecnologie con attenzione all'ingegneria e alle necessità industriali; ha il compito di realizzare e disseminare le unità di misura delle grandezze meccaniche e delle grandezze termodinamiche, nonché di disseminare le unità di misura delle grandezze elettriche; cura temi quali la mobilità sostenibile, il monitoraggio ambientale e il clima, l'impiego razionale dell'energia, e lo sviluppo di strumenti metrologici a supporto della crescente digitalizzazione del mondo contemporaneo.
- *Metrologia quantistica e nanotecnologie (QN)*: la Divisione sviluppa la scienza delle misure e le nanotecnologie con attenzione alle applicazioni quantistiche; ha il compito di realizzare e disseminare le unità di misura del tempo e della frequenza, delle grandezze fotometriche e delle grandezze radiometriche, nonché di realizzare le unità di misura delle grandezze elettriche; cura la mutua applicazione tra la metrologia e temi quali la fisica atomica e molecolare, la fotonica, l'elettronica quantistica, i dispositivi quantistici e le misurazioni quantistiche.

Ciascuna Divisione contribuirà, con le proprie specifiche competenze, alle tre missioni dell'Istituto.

Durante l'esercizio 2018, anno a cui fa riferimento questa relazione, la struttura dell'Ente era invece quella rappresentata dall'Organigramma riportato nello Schema 1.

SCHEMA 1. ORGANIGRAMMA DELL'ENTE, VALIDO FINO AL 31.12.2018



La struttura organizzativa dell'Istituto nell'anno 2018 deve essere considerata una forma transitoria e non compiutamente formalizzata. Infatti, con l'entrata in vigore a marzo del nuovo Statuto, lo STALT (Servizio Tecnico per le Attività rivolte ai Laboratori di Taratura, la cui *mission* era di offrire supporto tecnico all'accreditamento dei laboratori sulla base di specifiche convenzioni e nel rispetto dei requisiti della normativa nazionale, internazionale e degli organismi internazionali) ha cessato di avere la disciplina autonoma precedente, che lo vedeva direttamente afferente al Consiglio di Amministrazione, mentre la nuova soluzione organizzativa - sviluppata attraverso un lungo processo che ha coinvolto il Consiglio Scientifico allargato e, a vari livelli, il personale - come detto è diventata operativa dal 1 gennaio 2019.

Per completezza, in Tabella 1.1, sono riportati gli obiettivi scientifici e i compiti delle Divisioni esistenti nell'anno 2018.

TABELLA 1.1. OBIETTIVI SCIENTIFICI E COMPITI DELLE DIVISIONI IN CAPO NEL 2018

DIVISIONE	OBIETTIVO SCIENTIFICO	COMPITI
Metrologia Fisica	Sviluppare nuove conoscenze, tecnologie e metodi per la metrologia scientifica fondamentale.	<p>La Divisione cura:</p> <ul style="list-style-type: none"> la realizzazione pratica del metro, del chilogrammo e del secondo la valorizzazione delle potenzialità metrologiche dell'interferometria, dell'ottica quantistica e dei sistemi quantistici la metrologia in ambito spaziale. <p>A questo fine, la Divisione svolge e integra attività di ricerca teorica e sperimentale e attività di sviluppo tecnologico e conduce ricerche coordinate con l'industria mirando a raggiungere un livello di maturità tecnologica pari alla validazione in laboratorio.</p>

Nanoscienze e materiali	Condurre ricerca di base e tecnologica nell'ambito delle nanoscienze e dei materiali, in relazione anche alla realizzazione di riferimenti metrologici.	La Divisione cura: <ul style="list-style-type: none"> ▪ la realizzazione pratica dell'ampere e della candela ▪ lo sviluppo di tecnologie di preparazione dei materiali, mezzi nanostrutturati e dispositivi e di tecnologie nanofotoniche ▪ lo studio dei fenomeni fisici della materia condensata La Divisione promuove e valorizza l'originalità e le potenzialità dell'approccio metrologico alla nanoscienze e ai materiali nelle sue relazioni con i soggetti operanti in ambito nazionale ed internazionale.
Metrologia per la Qualità della Vita	Sviluppare la scienza metrologica associata alla qualità della vita in relazione all'alimentazione, all'ambiente, alla salute e all'uso razionale dell'energia.	La Divisione cura: <ul style="list-style-type: none"> ▪ la realizzazione pratica del kelvin e della mole ▪ la metrologia biomedica a supporto delle applicazioni diagnostiche e terapeutiche ▪ la metrologia per la sicurezza e la sostenibilità alimentare ▪ la metrologia a supporto degli studi climatici e il monitoraggio ambientale ▪ la metrologia per lo sviluppo di sistemi energetici affidabili e sostenibili In questi ambiti la Divisione collabora con soggetti pubblici e privati a supporto della necessità del Paese, per il benessere dei cittadini e la tutela dell'ambiente.

Anche la struttura della Direzione generale ha visto l'istituzione di una nuova Direzione di II livello (Direzione Risorse Umane, Contratti e Affari Legali, DiRCA), introdotta nel mese di marzo, poi modificata a giugno, e il cui relativo incarico dirigenziale è stato conferito a settembre.

La struttura tecnico-amministrativa alla fine dell'esercizio 2018 risultava pertanto articolata in una direzione di II livello (DiRCA) a cui afferiscono 2 UO:

- Appalti e Contratti Passivi (ACP)
- Segreteria Generale (SG)

Alla Direzione generale afferiscono 10 UO:

- Ufficio di Diretta Collaborazione del Presidente e del Direttore Generale (UDC)
- Bilancio e Contabilità (BC)
- Trattamento Economico del Personale (TEP)
- Sviluppo Risorse Umane (SRU)
- Affari Legali, Statuto e Regolamenti (AL)
- Appalti e Contratti Passivi (ACP)
- Servizi Tecnici, Sicurezza e Ambiente (STSA)
- Relazioni Esterne e Biblioteca (RB)
- Sistemi Informatici (SI)
- Servizio Gestione Qualità (SGQ).

Quest'ultima UO, dipendente dalla Direzione generale, operava presso STALT. Opera inoltre in staff alla Direzione generale il Team di supporto alla ricerca (TR), che presidia l'amministrazione dei programmi e progetti di ricerca, coordinandosi con i Responsabili delle Divisioni scientifiche, dello STALT e con i singoli coordinatori o responsabili di programma e progetto.

Da tenere presente ai fini della valutazione del contesto organizzativo 2018, l'avvicendamento alla Direzione generale che ha visto la sostituzione nel mese di febbraio della Dr.ssa Ines Fabbro con il Dr. Moreno Tivan, che ha assunto l'incarico per un quadriennio.

1.3 – OVERVIEW SUI NUMERI DEL 2018 E STATO DELLE RISORSE UMANE DELL’ENTE



- Dal 2006, Ente di ricerca unico in Italia a svolgere la funzione di Istituto Metrologico Primario
- Vigilato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca



- 2 Dirigenti
- 107 Ricercatori/Tecnologi
- 110 Tecnici/Amministrativi
- 33 Assegnisti

33%.....67%.....

252



- 1 Campus, 125.000 mq
- 1 Sede storica, 10.000 mq
- 17 Edifici
- 143 Laboratori di ricerca



- **38** progetti avviati nel 2018:
24 di ricerca istituzionale
14 per conto terzi
- **7 M€** il valore complessivo per i progetti vinti



- **1882** certificati di taratura emessi
- **145** confronti inter-laboratorio (ILC)

INRIM, all'interno della sede di Torino in Strada delle Cacce 91, si distribuisce su un'area di circa 13 ettari, su cui, in fasi successive, sono stati realizzati un totale di 13 edifici fuori terra e una struttura completamente interrata (galleria) che sviluppano nel loro complesso una superficie utile di 37.000 m². La proprietà dell'intera area è del Comune di Torino e il diritto di superficie scadrà nel 2077. A questa superficie sono da aggiungere 11.000 m² della sede di Corso M. D'Azeglio. Altre strutture sono dislocate a Pavia e a Firenze.

I laboratori adibiti alle diverse attività di ricerca e ai servizi di taratura, misura, prova e certificazione coprono il 70% della superficie utile. Il restante 30% è destinato a uffici, biblioteca, amministrazione, officine, servizi e infrastrutture di supporto alle attività.

Al 31 dicembre 2018, il personale (dipendenti a tempo indeterminato, determinato, assegnisti e borsisti) che prestava il proprio servizio presso l'Istituto risultava pari a n. 252 unità. In Figura 1 è riportata la suddivisione del personale rispetto al genere e alla tipologia contrattuale. Il personale femminile rappresenta circa il 33% dell'organico presente in Istituto. Le unità di personale a tempo determinato sono suddivise pressoché equamente per genere, ma proporzionalmente incidono in misura più rilevante per le donne, ove rappresentano circa il 25 % del totale, rispetto al 15 % dei maschi.

Il bilancio di genere non presenta variazioni significative rispetto l'esercizio 2017, in cui il personale di genere femminile era composto da 84 unità, contro le 169 di quello maschile, riproponendo una ripartizione rispettivamente del 33 e del 67 %.

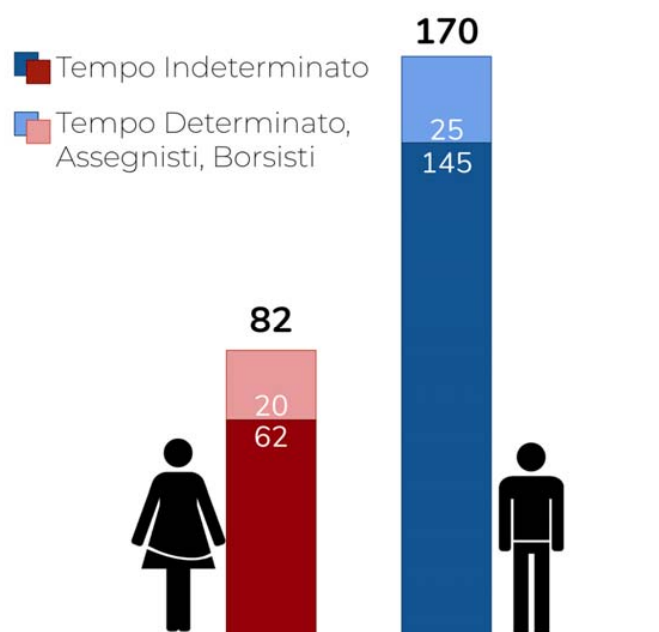


FIGURA 1 - SUDDIVISIONE DEL PERSONALE PER GENERE E TIPOLOGIA CONTRATTUALE AL 31.12.2018

In Tabella 1.2 è riportata la ripartizione del personale per profilo ricoperto al 31.12.2018. I dati riportati in tabella mostrano come il personale di genere femminile sia equamente suddiviso tra profili a carattere scientifico e amministrativo, mentre il personale di genere maschile sia impiegato maggiormente nel comparto scientifico.

TABELLA 1.2 - RIPARTIZIONE DEL PERSONALE AL 31.12.2018

PROFILO	UNITÀ AL 31.12.2018	DI CUI DI GENERE F	DI CUI DI GENERE M
Direttore Generale	1	0	1
Dirigente di II fascia	1	1	0
Dirigente di Ricerca	8	1	7
Primo Ricercatore	23	5	16
Ricercatore	54	15	43
Dirigente Tecnologo	2	1	1
Primo Tecnologo	9	2	6
Tecnologo	9	3	5
Collaboratore tecnico	61	7	54
Operatore tecnico	17	3	14
Funzionario amministrativo	11	10	1
Collaboratore amministrativo	18	18	0
Operatore amministrativo	3	3	0
Assegnista di ricerca	33	12	21
Borsista	2	1	1
TOTALE	252	82	170

In Tabella 1.3 è riportata sia la ripartizione del personale (dipendenti a tempo indeterminato, determinato, assegnisti e borsisti) in funzione della fascia d'età che la ripartizione del personale per genere.

I dati in grassetto riportano il numero di unità totali per fascia d'età, i dati in rosso e in blu riportano rispettivamente la suddivisione per genere. L'età media del personale dell'Ente è compresa all'interno della fascia 41-50 (circa 46 anni).

TABELLA 1.3 - RIPARTIZIONE DEL PERSONALE AL 31.12.2018 IN FUNZIONE DELLA FASCIA D'ETÀ E DEL GENERE

Totale	11	63	79	84	15
F	4	21	29	24	4
M	7	42	50	60	11
Fasce d'età	25-30	31-40	41-50	51-60	61-65

Tutto il personale afferente all'Istituto è selezionato con procedure concorsuali per cui non è possibile predeterminare il genere.

Si dichiara che non esistono, anche per l'esercizio 2018, rilievi per questioni di genere da parte del personale che collabora a ogni titolo nell'ambito dell'Istituto.

PAGINA BIANCA

PARTE 2 – Area Scientifica

PAGINA BIANCA

2.1 – QUADRO DI RIFERIMENTO E INTERAZIONI CON ALTRE ISTITUZIONI

Gran parte delle attività INRIM sono integrate in iniziative e collaborazioni internazionali e nazionali, a testimoniare la valenza dinamica del modo di operare dell'Ente.

2.1.1 – COLLABORAZIONI INTERNAZIONALI

In quanto stato firmatario della Convenzione del metro (trattato internazionale firmato a Parigi il 20 maggio 1875 da 17 paesi, a cui ora aderiscono 59 stati), l'Italia ha partecipato alla 26^a Conférence Générale des Poids et Mesures (CGPM), che si è tenuta a Versailles dal 13 al 16 novembre 2018.

La conferenza ha approvato la revisione del Sistema Internazionale (SI), ridefinendo quattro delle sette unità di misura fondamentali in termini di costanti della natura. Le quattro unità di misura ridefinite dalla Conferenza parigina sono il chilogrammo, l'ampere, il kelvin e la mole. Per l'entrata in vigore del nuovo SI è stata scelta una data simbolica: il 20 maggio 2019, Giornata Mondiale della Metrologia, celebrazione dell'anniversario della firma della Convenzione del Metro. L'INRIM ha organizzato a Roma, il 20 novembre 2018, una conferenza stampa per presentare a livello nazionale le importanti decisioni prese a Versailles durante la 26^a Conférence Générale des Poids et Mesures (CGPM).

Nell'ambito della Convenzione del Metro, l'INRIM partecipa alle attività del Comitato Internazionale dei Pesì e delle Misure (CIPM) e i relativi Comitati Consultivi (CC). In particolare, l'INRIM partecipa, attraverso propri rappresentanti designati, a 8 dei 10 Comitati Consultivi del CIPM. Il Direttore scientifico dell'INRIM è un componente del CIPM e Presidente del Comitato Consultivo di Fotometria e Radiometria. La tabella seguente è la mappatura dei settori metrologici coperti dall'Istituto in parziale riferimento ai settori individuati a livello internazionale (Comitati consultivi del CIPM):

Tabella 2.1 - Mappatura dei settori metrologici INRIM

CC	Field	Sub-field	Struttura
EM	DC & Q. metrology	Josephson effect and DC voltage	NM, STALT
		Quantum Hall effect and DC resistance	NM, STALT
		Single electron tunnelling, Low DC current	NM
	Low frequency	AC/DC transfer, AC voltage and current, impedance	NM, STALT
	Radiofrequencies and Microwaves	RF power, scattering parameters, RF impedance	STALT
	Power and energy	AC power and energy	NM
Electric and magnetic fields (incl. high voltage/high current tests)		STALT, MQV, NM	
Magnetic measurements and properties		NM	
M	Mass&related quant.	Mass standards	STALT
		Density and volume	STALT
		Viscosity	STALT
		Fluid flow	STALT
		Force	STALT
		Pressure (high and low)	STALT
		Gravimetry	STALT
		Hardness	STALT
		Vibration	STALT
L	Length	Basic length	MF
		Dimensional metrology	STALT

TF	Time and Frequency	Frequency standards	MF
		Time scale	MF
PR	Photometry&Radiometry	Photometry and radiometry	NM
T	Temperature	Contact temperature measurements	MQV, STALT
		Non-contact temperature measurements	MQV
		Thermo-physical properties	MQV, STALT
		Humidity and moisture	STALT
AUV	Acoustics	Physical acoustics	MQV
		Acoustic and ultrasound	STALT, MQV
QM	Amount of substance	Gas analysis	MQV
		Electrochemistry	MQV
		Inorganic analysis	MQV
		Organic analysis	MQV
		Bioanalysis	MQV
		Surface analysis	MQV

Dal 1999 l'INRIM aderisce al *CIPM Mutual Recognition Arrangement* (MRA¹) che regola il mutuo riconoscimento dei campioni nazionali e dei certificati di taratura e di misura emessi dagli NMI dei Paesi firmatari, ponendo le basi per l'equivalenza delle misure a livello internazionale.

L'adesione al CIPM-MRA coinvolge notevoli risorse umane, strumentali e finanziarie, allo scopo di mantenere e migliorare le *Calibration and Measurement Capabilities* (CMC) pubblicate nell'appendice C del *Key Comparison Data Base* (KCDB) del BIPM (<http://www.bipm.org/kcdb>). Nell'appendice sono registrati i risultati dei confronti chiave e supplementari e le capacità di misura degli NMI, riconosciuti e validati internazionalmente dal CIPM. A febbraio 2019, nel database del BIPM, l'INRIM risulta aver prodotto 402 CMC (393 in fisica e 9 in chimica).

1

Il CIPM-MRA è stato finora firmato dai rappresentanti di 102 istituti - da 57 Stati Membri, 41 Associati alla Conferenza generale dei pesi e misure e 4 organizzazioni internazionali (IAEA, IRMM e WMO) - e copre altri 157 Istituti Designati come detentori di specifici campioni nazionali.

Tabella 2.2 - INRIM – CMC

<i>Field</i>		2014	2015	2016	2017	2018
AUV	Acoustics, Ultrasounds and Vibrations	42	42	42	42	42
EM	Electricity and magnetism	108	119	119	119	115
L	Length	43	43	42	43	43
M	Mass	98	69	68	61	61
PR	Photometry and Radiometry	23	23	23	23	20
QM	Amount of substance	12	12	10	9	9
T	Thermometry	62	76	97	97	100
TF	Time and Frequency	14	14	14	12	12
Totals		402	398	415	406	402

A livello Europeo, INRIM partecipa a **EURAMET** (<http://www.euramet.org/>), l'associazione europea degli istituti nazionali di metrologia nonché Organismo metrologico regionale (RMO) nell'ambito del CIPM-MRA. L'EURAMET coordina la cooperazione nella ricerca metrologica, nella riferibilità delle misurazioni alle unità SI, nel riconoscimento internazionale dei campioni e delle CMC dei propri membri. L'INRIM partecipa a 11 dei 12 Comitati tecnici EURAMET. Dal 2016, il Direttore Scientifico dell'ente è Vice – Presidente dell'EURAMET.

Dopo il successo dell'*European Metrology Research Programme (EMRP)*, un programma ideato nell'ambito del VII Programma Quadro promosso dalla Comunità Europea allo scopo di sostenere la collaborazione fra gli NMI europei attraverso la condivisione di progetti di ricerca comuni, dal 2014 fino al 2020 EURAMET è responsabile di un nuovo programma di ricerca denominato *European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR)*. INRIM, in qualità di Istituto Metrologico Nazionale, coordina la partecipazione italiana insieme a università e industrie.

Nel corso del 2018, l'Assemblea Generale di EURAMET ha costituito sei European Metrology Networks (EMN), con il fine di rispondere alle esigenze della metrologia europea in modo coordinato, formulando strategie comuni in ambiti quali la ricerca, le infrastrutture, il trasferimento di conoscenze e lo sviluppo di servizi. INRIM partecipa a cinque dei sei EMN costituiti, coordinando uno: Maggiori dettagli al proposito sono forniti nella Sezione 3.5.

Secondo lo spirito dell'accordo CIPM MRA, al fine di dare alla comunità internazionale degli NMIs una chiara prova di trasparenza e adeguatezza ai requisiti dell'accordo, l'INRIM riferisce annualmente circa il funzionamento del proprio Sistema di Gestione della Qualità al Comitato direttivo dell'EURAMET TC-Q (Comitato tecnico per la qualità).

La riunione annuale del TC-Quality si è tenuta dal 17 al 19 aprile 2018 a Parigi (il 17 si è tenuto lo Steering committee meeting, il 18 ed il 19 si è tenuta la riunione plenaria del TC-Q). Nel corso del meeting, il Sistema di Gestione per la Qualità dell'INRIM ha ottenuto una valutazione positiva.

INRIM partecipa inoltre al progetto EURAMET 1123 "*On site peer review*", dal 2009-10-01, in collaborazione con gli Istituti Metrologici Nazionali di Spagna (CEM – *Centro Español de Metrología*) e Portogallo (IPQ – *Instituto Português da Qualidade*) al fine di mettere in atto un piano di Peer visits annuali tra gli istituti partecipanti al progetto. Nel dicembre 2018 l'INRIM ha sostenuto con successo la sua *peer review* annuale, condotta dagli esperti degli istituti CEM e IPQ, che hanno esaminato le attività relative alle aree metrologiche

della Portata (di liquidi e di gas), della Fotometria (materiali), dell'Acustica e degli ultrasuoni.

Sono inoltre attive numerose associazioni con gli organismi internazionali qui di seguito elencati:

- CIRP - College International pour la recherche en productique;
- ETSI - The European Telecommunications Standards institute;
- Eurachem;
- EUSPEN - European Society for Precision Engineering and Nanotechnology;
- CITAC - Cooperation in International Traceability of Analytical Chemistry.

Particolarmente significativa, infine, la convenzione con l'Istituto di Radioastronomia di Bologna dell'INAF (IRA/INAF) e il National Institute of Information and Communications Technology (NICT) di Tokyo, finalizzata a installare presso il NICT e presso la sede di Medicina (BO) dell'IRA/INAF una coppia di antenne radioastronomiche innovative, con le quali studiare il confronto tra l'orologio ottico a Itterbio dell'INRiM e quello allo Stronzio del NICT, collegati entrambi alle antenne attraverso un link coerente in fibra ottica.

2.1.2 – CONSORZI E CONVENZIONI CON MINISTERI, REGIONI, UNIVERSITÀ E ALTRI ENTI

L'INRiM collabora da lungo tempo con importanti organismi nazionali che gravitano nell'ambito della metrologia, tra i quali si segnalano:

- **CEI** – Comitato Elettrotecnico Italiano: è un ente riconosciuto dallo Stato Italiano e dall'Unione Europea per le attività normative e di divulgazione della cultura tecnico-scientifica; significativa è la partecipazione di parte del personale INRiM ai suoi Comitati;
- **UNI** - Ente Nazionale Italiano di Unificazione: è un'associazione privata, senza fine di lucro, riconosciuta dallo Stato e dall'Unione Europea; studia, elabora, approva e pubblica le norme tecniche volontarie - le cosiddette "norme UNI" - in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario (tranne in quelli elettrico ed elettrotecnico); rappresenta l'Italia presso le organizzazioni di normazione europea (CEN) e mondiale (ISO); parte del personale INRiM partecipa attivamente ai Working Groups e alle Commissioni dell'ente.

A livello nazionale, l'INRiM partecipa all'associazione *no profit* **ACCREDIA**, ente unico di accreditamento nazionale, riconosciuto dallo Stato e vigilato dal Ministero del Sviluppo Economico, fornendo supporto tecnico per l'espletamento delle attività di accreditamento dei laboratori di taratura.

Inoltre sono attive le seguenti associazioni con organismi nazionali:

- APRE - Agenzia Promozione Ricerca Europea,
- AICQ - Associazione Italiana Controllo Qualità;
- Cluster "Fabbrica intelligente", promosso dal Miur;
- Cluster "Energia", promosso dal Miur;
- Polo di Innovazione "Biotecnologie e Biomedicale" (BIOPMED) della Regione Piemonte;
- Clever – Clean (Polo di Innovazione della Regione Piemonte operante nell'ambito tecnologico-

applicativo per la protezione ambientale);

- Polo di Innovazione “Information & Communication Technology” (ICT) della Regione Piemonte;
- Polo di Innovazione “Meccatronica e Sistemi Avanzati di Produzione” (MESAP) della Regione Piemonte;
- Fondazione Torino Wireless;
- Unimet - Associazione Nazionale di Unificazione metalli non Ferrosi.

Per il 2018 l'INRIM ha riconfermato l'adesione al consorzio **TOP-IX**, costituito al fine di creare e gestire un NAP (Neutral Access Point, altrimenti denominato Internet Exchange – IX) per lo scambio del traffico Internet nell'area del Nord Ovest. Dal 2017 un ricercatore INRIM è presidente del consorzio.

L'INRIM ha inoltre proseguito la sua partecipazione al consorzio **PROPLAST**, dedicato alla promozione della cultura della plastica e gestore del Polo di Innovazione “Nuovi Materiali” della Regione Piemonte.

È attivo il consorzio **SOC** (Space Optical Clocks), consorzio a carattere scientifico con l'obiettivo di studiare la fattibilità di una missione per l'invio di un orologio ottico sulla ISS.

A partire dal 2018 l'INRIM ha aderito al **Consorzio Cineca**, un Consorzio Interuniversitario formato da 70 università italiane, 8 Enti di Ricerca Nazionali (tra cui CNR, INAF, INFN, OGS) e il MIUR; è attualmente considerato il maggiore centro di calcolo in Italia e uno dei più importanti a livello mondiale.

Infine è da segnalare la collaborazione con l'associazione **CMM Club Italia**, associazione senza fini di lucro composta da utilizzatori, fornitori di servizi, studiosi di metrologia, laboratori metrologici, università, professionisti e costruttori di Macchine di Misura a Coordinate. L'obiettivo principale del CMM Club Italia è sviluppare e diffondere una cultura tecnica e scientifica nel settore della metrologia dimensionale in generale e di quella a coordinate in particolare, adeguata alle esigenze di qualità e competitività delle aziende italiane.

Sono attive all'INRIM 46 convenzioni con altri Istituti e Università, nazionali e internazionali, 12 delle quali, descritte più in dettaglio qui di seguito, sono state stipulate nel 2018.

- Università del Piemonte Orientale “Amedeo Avogadro” (UPO) – Vercelli: convenzione di collaborazione scientifica nei settori delle nanoscienze, della chimica dei polimeri e della metrologia;
- Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche (ACAE) - Bergamo: convenzione di collaborazione per l'esecuzione di prove su apparecchiature elettriche di bassa tensione industriali finalizzate alla certificazione; accordo per regolamentare le attività che il Laboratorio Alte Tensioni & Forti Correnti (LATFC) dell'INRIM svolgerà su incarico dell'ACAE;
- Laboratorio Europeo di Spettroscopie Non Lineari (LENS) - Sesto Fiorentino: addendum alla convenzione quadro di collaborazione scientifica del 2 ottobre 2014 tra l'INRIM e il LENS in cui sono disciplinati gli obblighi in materia di sicurezza sul lavoro e la tutela della proprietà intellettuale;
- Consortium GARR - Roma: protocollo d'intesa di collaborazione scientifica negli ambiti dello sviluppo e dell'innovazione tecnologica, con particolare riguardo alla distribuzione di segnali di riferimento di tempo e frequenza su scala geografica attraverso infrastrutture di rete in fibra ottica;
- Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione (ISCTI) – Roma: accordo

quadro al fine di definire e perfezionare rapporti di collaborazione scientifica nel settore delle telecomunicazioni;

- Politecnico di Torino: accordo di collaborazione scientifica finalizzato a progettare e realizzare la prima edizione di un Master universitario di II livello in lingua inglese denominato “Photonics for Data Networks and Metrology”, da realizzare nell’a.a. 2018/2019;
- Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) – Roma: accordo di programma che ha per oggetto lo sviluppo della ricerca scientifica e della formazione professionale nei settori riguardanti la micro e nano-fabbricazione associata alla microscopia ionica ed elettronica, il self-assembly di copolimeri a blocchi e di nano-sfere, l’impiego di fasci ionici e nano-lavorazioni in dispositivi quantistici e rivelatori di radiazione;
- Istituto Nazionale di Ottica del CNR (INO-CNR) – Firenze: convenzione operativa per lo sviluppo della ricerca scientifica e tecnologica negli ambiti degli orologi ottici e sistemi fisici ad alta precisione, della spettroscopia ad alta precisione e delle comunicazioni quantistiche;
- Istituto per le Tecnologie della Costruzione del CNR (ITC-CNR) -San Giuliano Milanese (MI): convenzione operativa per lo sviluppo della ricerca scientifica e tecnologica riguardante il calorimetro adiabatico modulato e le proprietà termodinamiche di fluidi puri e miscele.

2.1.3 – FINANZIAMENTI DA CONTRATTI NEL 2018

I progetti avviati nel 2018 e quelli iniziati precedentemente e ancora in corso nel 2018 sono descritti nell’Appendice 3.

Le tabelle seguenti riassumono i dati relativi ai progetti su contratto avviati e ancora in corso nel 2018, distinguendoli per tipologia. Vengono riportati la quantità e il valore del cofinanziamento in riferimento all’intera durata del contratto.

La tabella 2.3 riporta la quota di **cofinanziamento** ottenuta dall’INRIM sui **programmi europei e internazionali**.

Tabella 2.3 – Progetti su contratto avviati e ancora in corso nel 2018

Tipologia	Progetti avviati		Progetti in corso		Totale
	No.	(k€)	No.	(k€)	No.
Euramet (UE): EMPIR	16	2.607	26	4.826	42
H2020 (UE)	2	95	3	1.759	5
Internazionali	1	99	5	297	6
Totale	19	2.801	34	6.882	53

La partecipazione italiana al programma *European Metrology Programme for Innovation and Research* (EMPIR) ha visto l’avvio di una serie di progetti in risposta alle *calls* di anno in anno proposte da Euramet.

L’INRIM ha partecipato alla prima *call* EMPIR (dedicata al tema Industry), avviando 9 progetti nel 2015 (di cui uno coordinato da ricercatori dell’Istituto), per un finanziamento totale di circa 1,5 M€ (Tab. 1 in Appendice 2); questi progetti si sono conclusi nel 2018.

Alla seconda *call* EMPIR (sviluppata sui temi Health, SI Broader Scope e Research Potential) l’Istituto ha contribuito con 9 progetti, avviati nel 2016 e tutt’ora in corso, per i quali ha ottenuto un finanziamento di 1,6 M€ (Tab. 2 in Appendice 2).

Con la terza call EMPIR, dedicata ai temi Energy, Environment, Normative, Research Potential e Support for Impact, l'INRIM ha invece avviato 8 progetti nel 2017; l'Istituto ne coordina 4 ed ha ottenuto un finanziamento totale di circa 1,8 M€ (Tab. 3 in Appendice 2).

Nel 2018 sono stati avviati 16 nuovi progetti per la quarta call EMPIR, in riferimento ai temi Fundamental, Industry, Normative e Research Potential; il finanziamento Euramet dedicato a questi progetti è di circa 2,6 M€; 3 di questi progetti sono coordinati dall'Istituto (Tab. 4 in Appendice 2).

Nell'ambito di *HORIZON 2020*, il Programma Quadro europeo per la ricerca e l'innovazione lanciato dalla Commissione Europea per il periodo 2014-2020, nel 2018 sono proseguite le attività riguardanti il progetto "Quantum sensors - from the lab to the field (Q-SENSE)" e "CLOCK NETWORK Services: Strategy and innovation for clock services over optical-fibre networks (CLONETS)"

È ancora in corso il progetto ERC della Commissione Europea "An ultracold gas plus one ion: advancing Quantum Simulations of in-and-out-equilibrium many-body physics (PlusOne)", finanziato dalla CE per un valore complessivo di 1.496 k€ in 5 anni.

Sono invece stati avviati nel 2018 il progetto "Modular and Integrated Digital Probe for SAT Aircraft Air Data System (MIDAS)" e il progetto ERC "Direct cell reprogramming therapy in myocardial regeneration through an engineered multifunctional platform integrating biochemical instructive cues (BIORECAR)".

In ambito internazionale è proseguita l'attività relativa al progetto "Analysis, design and implementation of an End-to-End QKD link over a 400 km Distance (QKD)", in collaborazione con la NATO e le Università della California. Sempre in ambito NATO è stato avviato il progetto "Secure Quantum Communication Undersea Link (SEQUEL)" che ha ottenuto un finanziamento di circa 100 k€.

Si è concluso invece nel 2018 il progetto "Open-Source Modeling Environment and Benchmark for Magneto-Mechanical Problems (OSMAG)" svolto per la TUT Foundation (Tampere University of Finland).

Di particolare rilevanza è la collaborazione con l'ESA (European Space Agency) e l'Agenzia Europea per la Navigazione (GSA), iniziata nel 1998 contribuendo alla definizione, sviluppo e sperimentazione del **timing del sistema di navigazione europeo Galileo**. L'INRIM ha preso parte, come laboratorio di metrologia del tempo, a tutte le fasi sperimentali del progetto Galileo.

Sono inoltre continuate le attività di validazione degli orologi di bordo e della disseminazione di UTC e GGTO (GPS to Galileo Time Offset) in collaborazione con Thales Alenia Space Italia, mentre con la società spagnola GMV è iniziata una nuova collaborazione nell'ambito della *Galileo Time and Geodetic Validation Facility (TGVF)* per la fase *Exploitation* di Galileo, che prevede un'evoluzione della precedente infrastruttura TGVF con l'obiettivo di adeguarsi alle esigenze del sistema Galileo nella fase di piena capacità operativa.

A partire dal 2018 INRIM contribuisce al *Galileo Time Service Provider (TSP)* mediante l'invio di dati di confronto via satellite fra la scala di tempo italiana ed il tempo di Galileo; tali dati sono utilizzati per mantenere la scala di tempo di Galileo in accordo con il riferimento internazionale UTC, e per la validazione di tutti gli orologi di bordo e di terra, inclusi quelli presenti presso i Centri di Controllo di Galileo.

INRIM partecipa inoltre, nell'ambito di contratti con la GSA, alla validazione degli aspetti di timing del sistema satellitare europeo **EGNOS** (European Geostationary Navigation Overlay Service) ed insieme ad altri laboratori metrologici europei, al *Galileo Reference Center (GRC- Member states support)*, altro elemento cruciale del

sistema Galileo, a supporto della fornitura di servizi utili al sistema stesso oltre che ai suoi utenti.

Sempre in ambito ESA, si è concluso nel 2018 il progetto “ISS Space Optical Clock (I-SOC)”, mentre è ancora attivo il progetto “Compact Optical Attitude Transfer System (COATS CCN 1)”.

La tabella 2.4 riporta la quota di **cofinanziamento/finanziamento** ottenuta dall’INRIM sui **programmi nazionali, regionali e industriali**.

Tabella 2.4 – Progetti nazionali su contratto avviati e ancora in corso nel 2018

Tipologia	Progetti avviati		Progetti in corso		Totale
	No.	(k€)	No.	(k€)	No.
Nazionali (inclusi MIUR)	2	100	7	2.257	9
Premiali, SEED e Strategici	4	1.448	11	2.621	15
Regionali e Fondazioni	3	2.843	1	49	4
Industriali	9	406	6	2.704	15
Totale	18	4.797	25	7.631	43

Nell’ambito dei progetti finanziati dal MIUR (PRIN, SIR e FARE), nel 2018 sono proseguiti il progetto PRIN “HG Doppler Spectroscopy” (*A new primary method of gas thermometry based upon Doppler-broadened mercury spectroscopy in the UV region*) e il progetto “ULTRACRYSTAL” (*Ultracold ion crystals in a quantum*) finanziato dal MIUR con i bandi FARE (Framework per l’Attrazione e il Rafforzamento delle Eccellenze per la Ricerca in Italia); si è invece concluso il progetto SIR “ULTRACOLD PLUS” (*Ultracold atoms plus ions: new frontiers in hybrid quantum systems*).

Sempre a livello nazionale, sono proseguiti il progetto “Food authenticity: metodi analitici innovativi a tutela del consumatore” (finanziato dal Ministero della Salute) e i progetti “Distribuzione di segnali T/F campione in fibra ottica per applicazioni spaziali e a supporto del timing di Galileo (DTF-Galileo)” e “Attività propedeutiche allo sviluppo della capacità PRS nazionale del Programma Galileo – attività a completamento della rete in fibra ottica per la distribuzione del segnale T/F (DTF-Matera)” (finanziati dall’Agenzia Spaziale Italiana).

Si è invece concluso il progetto “Sviluppo delle competenze italiane per l’esperimento FORUM-Far-Infrared Outgoing Radiation Understanding and Monitoring (SCIEF)” *commissionato dall’ASI*.

Nel 2018 l’INRIM ha avviato due progetti, rispettivamente con la società Hal Service srl e con il Consorzio TOP-IX di Torino: i due progetti riguardano attività di ricerca nell’ambito del progetto POR FESR “Ottimizzazione del tempo” (OTTEMPO) promosso dalla Regione Piemonte, progetto di cui la società e il consorzio sono partner; il finanziamento ottenuto dall’INRIM è complessivamente di circa 100 k€.

Con la Regione Piemonte l’Istituto ha avviato nel 2018 tre nuovi progetti.

I seguenti due progetti sono co-finanziati per un totale di 2.740 k€ attraverso il Bando “INFRA-P “Sostegno a progetti per la realizzazione, il rafforzamento e l’ampliamento di IR pubbliche” :

- *PIQUET - Piemonte Quantum Enabling Technology*, che ha come obiettivo la nascita di una nuova Infrastruttura di Ricerca (coordinata da INRIM, con la partecipazione di Politecnico di Torino e Università di Torino) dedicata a due ambiti fondamentali delle Tecnologie Quantistiche, ovvero lo sviluppo di materiali, dispositivi e sensori micro/nanostrutturati e gli orologi atomici e comunicazione

quantistica (distribuite sul territorio tramite fibra ottica).

- *IMPreSA - Infrastruttura Metrologica per la Sicurezza Alimentare*, che si pone l'obiettivo di garantire il rispetto delle normative internazionali e di essere di supporto alle aziende per le misure necessarie allo sviluppo di materiali innovativi per l'imballaggio alimentare.

Il terzo progetto, *Hierarchical Open Manufacturing Europe (HOME)*, è stato finanziato dalla Regione Piemonte per un totale di 103 k€.

Si è invece concluso il progetto *"STEMREF" (Materiali di riferimento per migliorare l'affidabilità delle terapie cellulari)*, finanziato dalla Fondazione CRT (Torino).

In ambito industriale, sono ancora in corso i progetti *"Time Service Provider (TSP GSOp)"* finanziato da GNSS tramite Spaceopal per la somma di 1.864 k€, *"Galileo Exploitation Phase System and Service Support Activities (FOC Exploitation)"* finanziato da ESA tramite Thales Alenia Space Italia per l'ammontare di 610 k€, *"Time Transfer Modem (TTM)"* con un finanziamento di 75 k€ da Thales Alenia Space Italia.

Sono attivi anche i progetti *"Ricerca e validazione di condotti sbarre e loro accessori"* commissionato da IAM S.r.l. (155 k€) e *"Concessione di una licenza di sfruttamento del know-how nel settore delle misure di durezza per le scale rockwell, brinell, vickers e marten"*, commissionato da LTF S.p.a.

Tra i nuovi progetti di natura industriale finanziati a partire dal 2018 si segnalano, in ambito europeo i progetti *"LISA" (commissionato da European Space Agency e Thales Alenia Space Italia)*, *"Three-Cornered-Hat et phasemètre multicanal" (commissionato dall'École nationale supérieure de mécanique et des microtechniques – Besançon, Francia)*, *"Galileo Time Geodetic Validation Facility-Full Operational Capability - Operation Extension 2018"* (finanziato dall'European Space Agency, tramite la società spagnola GMV) e il progetto *"R&D collaboration for an extended characterisation of magnetic steel sheets under alternating, rotational and distorted flux (VOITH)" (commissionato dalla Voith Hydro Holding GmbH & Co.*

Nel 2018 sono stati avviati i progetti "Sviluppo di un sistema di monitoraggio per il processo di saldatura con il sistema ECOWELD+" (commissionato da LASERLAM S.r.l.), "Upgrade del sistema di misura TIREZIA e ripristino della funzionalità di misura della luminanza" (commissionato da ANAS S.p.A) e "Modellizzazione, analisi e realizzazione di uno smorzatore acustico innovativo per rubinetteria sanitaria (ZeroNoise)" (commissionato da TecnoLab del Lago Maggiore S.r.l.); il finanziamento totale ricevuto dall'INRIM per questi progetti è di circa 400 k€.

2.1.4 – FONDI PREMIALI MIUR PER PROGETTI DI RICERCA

Fino al 2017 sono stati di particolare importanza i Fondi Premiali assegnati annualmente dal MIUR su progetti di ricerca selezionati per merito. Il MIUR, infatti, attraverso risorse accantonate sul Fondo Ordinario, ha promosso e sostenuto l'incremento qualitativo dell'attività scientifica nell'ambito di una politica orientata a migliorare l'efficacia e l'efficienza nell'utilizzo delle risorse.

Con il Decreto MIUR n. 291 del 3 maggio 2016 il MIUR ha predisposto il finanziamento Premiale complessivo di k€ 4.833,959, assegnando all'INRIM 2.154,861 k€ sulla base dei risultati della Valutazione della Qualità della Ricerca 2004-2010; e 2.679,098 k€ destinati al finanziamento di specifici progetti di ricerca, anche in collaborazione con altri enti. In quest'ultimo ambito, INRIM è coordinatore di due progetti (il primo concluso nel 2017, il secondo ancora in corso) per un finanziamento complessivo di k€ 1.140 circa; il resto della cifra

disponibile è stata trasferita ai partner (INAF, ASI e CNR). Segue una breve descrizione del progetto ancora in corso:

Q-SecGroundSpace - Intermodal secure quantum communication on ground and space - La sicurezza nelle comunicazioni è una risorsa strategica per molti aspetti della società moderna. Negli ultimi anni è emerso che gli standard attuali delle comunicazioni sicure non sono sufficienti, come mostrato dalle massicce violazioni della riservatezza dei contenuti e al controllo generalizzato dello scambio di dati e metadati. Il progetto Q-SecGroundSpace ha come obiettivo quello di sviluppare la sinergia italiana nelle nuove tecnologie per le comunicazioni sicure basate sui principi della Meccanica Quantistica e di fornire una piattaforma che permetta di collegare in modo sicuro utenti connessi da fibre ottiche con altri in grado di effettuare collegamenti satellitari. La prima macro-attività ambisce alla progettazione e realizzazione di una piattaforma QKD in fibra, di una spaziale e della loro connessione per garantire operatività intermodale. In questa prima macro-attività è anche compreso lo sviluppo dell'infrastruttura metrologica per la caratterizzazione dei dispositivi a singolo fotone dei sistemi per la QKD. Nella seconda macro-attività figurano invece attività di investigazione, sviluppo di nuovi componenti e dispositivi a singolo fotone per la QKD di prossima generazione, con particolare riferimento a sorgenti e rivelatori di singolo fotone altamente innovativi e con prestazioni migliorate rispetto allo stato dell'arte.

Sempre nell'ambito della Premialità 2016, INRIM partecipa anche, in qualità di partner, a 3 progetti avviati nel 2017, per un finanziamento complessivo pari a k€ 518 circa. Segue una breve descrizione degli obiettivi dei progetti:

LABMED - Laboratorio multidisciplinare del Mediterraneo. L'attività di ricerca in ambiente marino profondo assume sempre una maggiore rilevanza a livello internazionale non solo per ragioni puramente scientifiche ma anche per le opportunità tecnologiche ed energetiche che il mare è in grado di fornire. L'economia del mare, lo sfruttamento delle forme energetiche e delle risorse marine, soprattutto in ambiente profondo sono dei settori in forte sviluppo negli ultimi anni. L'INFN, insieme all'INGV, da anni conducono, per ragioni scientifiche, attività di ricerca in ambiente marino profondo che ha permesso di sviluppare delle infrastrutture cablate sottomarine uniche nel loro genere nel bacino del Mediterraneo. D'altra parte, l'INRIM da anni conduce nell'ambito della metrologia primaria internazionale ricerche sull'uso della fibra ottica per distribuire segnali campioni di tempo e frequenza e per ottenere nuovi sensori per parametri geofisici quali vibrazioni e temperatura. In particolare l'INFN ha implementato una stazione sottomarina al largo delle coste di Portopalo di Capo Passero costituita da un laboratorio di terra dal quale è possibile gestire le infrastrutture sottomarine (alimentazione ed acquisizione dati), un cavo elettro ottico sottomarino della lunghezza di circa 100 km, costituito da 20 fibre ottiche e un conduttore elettrico. Il cavo elettro ottico connette la stazione di terra con il nodo sottomarino di Portopalo di Capo Passero posizionato a 3.500 metri di profondità, ad una distanza dalla costa di circa 80 km. Il sito sottomarino attualmente sta vedendo l'installazione del primo blocco del telescopio sottomarino per la rivelazione di neutrini astrofisici di alta energia KM3NeT e rappresenterà il secondo nodo cablato del progetto EMSO (mediante l'installazione di un nodo di diramazione – Junction Box, connesso al cavo elettro ottico sottomarino). Il progetto LABMED prevede la realizzazione di una rete di laboratori e stazioni di monitoraggio sottomarino per potenziare la dotazione delle infrastrutture di ricerca del laboratorio distribuito per la ricerca sul mare localizzato in Sicilia e gestito da INFN ed INGV.

MATER - Materiali innovativi e tecnologie efficienti per le energie rinnovabili. Il progetto intende dare impulso alla transizione del sistema energetico del nostro Paese verso una progressiva e continua decarbonizzazione delle fonti energetiche e una sempre più consistente produzione di energia distribuita. Il progetto si propone obiettivi coerenti con la programmazione Comunitaria e Nazionale in materia di “Energia, sicura, pulita ed efficiente”. INRIM partecipa al WP3 (MATER-CO2), con riferimento metrologia della CO2, al WP5 (MATER-BIOMASSE), in relazione alla caratterizzazione termodinamica di biocarburanti liquidi, e al WP6 (MATER-SMART), per quanto concerne il monitoraggio dello stato delle reti elettriche e la trasmissione dei dati acquisiti per la gestione delle stesse.

Ci&Sa - CIBO E SALUTE Il progetto intende contribuire a rafforzare e innovare il sistema agroalimentare italiano individuando soluzioni adeguate ed efficaci ai crescenti e nuovi bisogni alimentari della popolazione, e ai problemi di sicurezza alimentare e sostenibilità agroalimentare. Ci&Sa affronta in maniera interdisciplinare e innovativa i temi della food quality, food safety e food security, con l’obiettivo che il cibo, a qualsiasi scala (locale, globale), sia salutare, sicuro e di qualità, e sia prodotto in maniera sostenibile e accessibile, in particolare a quei segmenti di popolazione con disturbi alimentari e/o patologie connesse ad alimentazione scorretta. Nell’ambito del progetto, INRIM è responsabile del WP relativo allo sviluppo di nuove metodologie di tracciabilità nel settore agroalimentare.

Con il Decreto n. 462 del 13 settembre 2017 il MIUR ha predisposto il finanziamento Premiale complessivo di k€ 2.919,575, assegnando all’INRIM 2.072,872 k€ sulla base dei risultati della Valutazione della Qualità della Ricerca 2004-2010, e 846,704 k€ destinati al finanziamento di specifici progetti di ricerca, anche in collaborazione con altri enti. In quest’ultimo ambito, INRIM è coordinatore di due progetti, avviati nel 2018, per un finanziamento complessivo di k€ 700 circa. Segue una breve descrizione degli obiettivi dei progetti:

Volume Photography - Volume Photography: measuring three dimensional light distributions without opening the box Il progetto si pone l’ambizioso obiettivo di sviluppare tecnologie complementari al fine di misurare la distribuzione della luce all’interno di strutture fotoniche mediante l’incorporazione di materiali fotoresponsivi. Ne risulterà un’immagine tridimensionale di tale distribuzione luminosa all’interno della struttura. Il concetto chiave, che rende innovativo e ambizioso questo progetto, è la possibilità di rappresentare ed estrapolare il complesso cammino della luce all’interno delle strutture fotoniche (come metamateriali, strutture plasmoniche e materiali disordinati), le cui proprietà ottiche sono determinate da locali effetti di interferenza e localizzazione del campo elettromagnetico. Misure di trasmissione o riflessione dei campioni potrebbero essere così completate da una comprensione più profonda del comportamento della luce al loro interno. L’approccio proposto prevede l’uso di diverse strategie volte allo studio di materiali e fenomeni luminosi molto diversi tra loro. Tuttavia, tutte le metodologie proposte hanno in comune l’introduzione di piccole quantità di materiali otticamente sensibili (in modo che la loro presenza non modifichi però le stesse proprietà ottiche delle strutture in esame), la loro attivazione e visualizzazione. Il progetto si propone di coprire l’analisi completa della tematica: dalla preparazione dei campioni da studiare (sistemi disordinati ed ordinati con cavità ottiche e scatteratori di diversa natura e dimensione) alla misurazione vera e propria (mediante tecniche complementari) allo studio teorico del fenomeno (avvalendosi anche di programmi di simulazione).

QUANTUMET - Novel quantum-based and spintronic sensors for a traceable metrology Il progetto si propone, attraverso ricerche nel campo della fisica quantistica dello stato solido e della spintronica, di far avanzare la metrologia quantistica delle grandezze elettriche e magnetiche a favore del loro utilizzo pratico nel mondo

dell'industria. La metrologia quantistica delle grandezze elettriche è ormai matura per essere sfruttata e implementata nei laboratori di calibrazione e direttamente all'interno della strumentazione commerciale T&M. La sensoristica magnetica, fortemente utilizzata nelle applicazioni industriali, può fare un grande passo in avanti grazie all'impiego di nuovi sensori basati su effetti spintronici. Il presente progetto di ricerca si propone un piano di lavoro su tre interventi principali: 1) lo sviluppo di standard elettrici quantistici potenzialmente trasferibile a livello industriale; 2) lo sviluppo di sensori magnetici innovativi per l'industria; e 3) lo studio di nuovi effetti magnetici nello stato solido per la definizione di nuovi sensori per il nascente campo della spintronica.

Sempre nell'ambito della Premialità 2017, INRIM partecipa anche, in qualità di partner, a 2 progetti avviati nel 2018, per un finanziamento complessivo pari a k€ 730 circa (al momento non ancora pervenuto). Segue una breve descrizione degli obiettivi dei progetti:

SENSEI - New sensors based solutions for sustainable de-production. Il progetto si propone di sviluppare le tecnologie/metodologie abilitanti dianzi menzionate identificando un nuovo modello di Fabbrica Cyber-Fisica Intelligente e di applicare questo stesso modello alla gestione del fine vita dei prodotti – siano essi beni di consumo (per esempio Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche), prodotti industriali secondari o prodotti derivanti dall'attività di costruzione o demolizione. Il progetto contribuirà in modo sinergico e sistemico allo sviluppo di un impianto pilota che integri in maniera automatica ed intelligente le strategie di End-of-Life (EoL) ottimali attraverso le fasi di: i) gestione delle informazioni inerenti provenienza, dati di prodotto e se del caso modalità di utilizzo lungo tutto il ciclo di vita dei prodotti a fine vita; ii) disassemblaggio dei prodotti (non affrontato nel contesto del presente progetto); iii) caratterizzazione in linea della matrice di prodotti/rifiuti tramite l'utilizzo di un'architettura multi-sensore distribuita e metrologicamente riferibile; iv) frantumazione della frazione coarse (affrontata nel contesto di questa attività progettuale solo in relazione a apparecchiature elettriche ed elettroniche); v) macro e micro sorting automatizzato; vi) recupero e valorizzazione degli scarti (non affrontato nell'ambito del presente progetto) per la stimolazione del mercato delle materie prime secondarie che possano concorrere a supportare la transizione verso un'economia circolare, in cui il valore dei prodotti, dei materiali e delle risorse è mantenuto quanto più a lungo possibile e la produzione degli scarti è ridotta al minimo.

Nano4Brain - Nanotechnology for the molecular and physiological fingerprinting of brain disease. La corteccia cerebrale è il più complesso stato della materia che sia accessibile alla nostra sperimentazione: 1 mm³ di corteccia cerebrale contiene approssimativamente 5x10⁴ neuroni. Ogni neurone supporta 10⁴ elementi computazionali elementari (le sinapsi), che sono uniti da 5 km di connessioni. Le proprietà macroscopiche della attività cerebrale, ed il comportamento degli organismi sono definiti dalla attività di questa rete, il cui sviluppo e funzione è determinato da effettori molecolari che presiedono al riconoscimento cellulare, al controllo strutturale, al controllo delle correnti ioniche e della trasmissione sinaptica. La rilevanza delle interazioni alla nanoscala sul mondo macroscopico sono esplicitate dal fatto che mutazioni puntiformi di singole proteine portano alla comparsa di gravi malattie che causano alterazioni della eccitabilità elettrica, delle funzioni cognitive, delle interazioni sociali. L'analisi di questa rete richiede il dispiegamento di tecnologie che operino ad una moltitudine di scale spaziali e che siano in grado di cogliere il divenire temporale dei processi biofisici sottostanti la funzione cerebrale. La profonda interdisciplinarietà delle neuroscienze collide con il modello classico della ricerca in ambito biologico che è appannaggio di laboratori piccoli con un limitato spettro di

tecnologie. Questo progetto è nato dal desiderio di riunire sotto un tema comune laboratori attivi in campi molto diversi promuovendo l'interazione tra nanotecnologie, microelettronica, analisi computazionale informatica e ricerca in neuroscienze di base. Questa rete di ricercatori implementerà un approccio multidisciplinare per la identificazione di biomarkers molecolari e fisiologici di modelli genetici di malattie cerebrali e per la comprensione dei meccanismi cellulari alla base di queste patologie.

Progetti strategici INRIM

Nel 2018 sono proseguiti i **Progetti Strategici** nei quali l'INRIM ha deciso di investire parte del finanziamento ricevuto dal MIUR (tramite Decreto Ministeriale del giugno 2014) del valore complessivo di k€ 3.612. Un'ulteriore fonte di finanziamento per i Progetti Strategici è arrivata dal finanziamento Premiale 2014 (Decreto MIUR n. 291 del 3 maggio 2016), attraverso la delibera del 19 luglio 2017 del CdA dell'INRIM che ha stabilito di destinare una quota del finanziamento, non superiore al 30%, al proseguimento dei progetti strategici già finanziati in precedenza.

PS2 – DOSIMETRIA EM. Il progetto PS2 "Dosimetria elettromagnetica per applicazioni biomedicali", costituisce un'evoluzione del precedente Progetto Premiale P7 e ha come obiettivo di contribuire allo sviluppo e all'estensione delle metodiche diagnostiche e terapeutiche basate sull'impiego di campi elettromagnetici, con particolare riferimento alla tomografia a risonanza magnetica (MRI) e all'ipertermia magnetica indotta. Il Progetto, rispondendo alle priorità delle "Society Challenges" identificate nel programma di ricerca metrologica europea EMPIR, intende stimolare l'innovazione fornendo strumenti e metodologie di analisi per ricercatori, comunità medica, organismi normativi e legislativi e produttori di apparecchiature medicali. Il progetto è articolato in due filoni principali di attività, il primo rivolto all'imaging a risonanza magnetica e il secondo allo studio e caratterizzazione di nanostrutture magnetiche per l'ipertermia indotta.

PS3 – KELVIN Il progetto "Nuova definizione del kelvin e *mise-en-pratique*" persegue il rafforzamento di INRIM in ambito termometrico attraverso il suo contributo alla ridefinizione del kelvin, sulla base del valore della costante di Boltzmann k , e alla nuova *mise en pratique* (MeP-K). In particolare INRIM è impegnato nella determinazione di k con metodi acustici, a predisporre tecniche, procedure e sistemi di misura per poter soddisfare le prescrizioni della MeP-K, a individuare e implementare nuovi approcci di termometria primaria che possano progressivamente superare le scale quali base delle misure di temperatura.

PS4 – NANO EM. Il progetto si propone di sviluppare nanotecnologie innovative per dispositivi in grado di fornire alti livelli di accuratezza di misura, in particolare dispositivi superconduttivi, resistenza e carica quantizzate, e strutture spintroniche.

Progetti SEED

La delibera del 19 luglio 2017 del CdA dell'INRIM ha stabilito inoltre di destinare una quota del finanziamento Premiale 2014 (non superiore al 10%) all'attivazione di **progetti SEED**, progetti di breve durata che dovranno puntare su nuove idee di ricerca in ambito metrologico, da sviluppare eventualmente come proposte per soggetti finanziatori esterni all'Ente. A partire dal 2017 sono stati avviati 4 progetti SEED, conclusi nel 2018, per i quali sono stati stanziati nel complesso k€ 200. Segue una breve descrizione dei contenuti dei progetti:

GeCum - Genetic Quantum Measurement. Il Genetic Quantum Measurement (GQM) è un innovativo protocollo di misura in grado di emulare i meccanismi evolutivi di mutazione, ibridazione e selezione. In linea di principio, tale protocollo è in grado di superare le prestazioni delle tradizionali misure proiettive (anche nel caso in cui esse costituiscano la misura ottima, in grado di saturare il limite di Cramér-Rao quantistico). Il GQM è composto da una sequenza di iterazioni in cui lo stato in esame subisce un'interazione-interferenza iniziale (mutazione+ibridazione) seguita da una misura selettiva (selezione); grazie al parallelismo quantistico, tutte le possibili "traiettorie evolutive" dello stato vengono esplorate simultaneamente. Il fatto che il GQM possa battere, in termini di incertezza, anche la strategia ottima prepara-e-misura, rendono questo protocollo di estremo rilievo per tutte le tecnologie quantistiche, in particolare per la metrologia quantistica e le misure "quantum-enhanced."

L-PRES - Test of a low pressure standard based on a superconducting microwave cavity. Il progetto realizza un prototipo che permette di realizzare un campione di pressione in fase gassosa nell'intervallo compreso fra 100 Pa e 10 kPa con accuratezza relativa di 20 ppm. Il campione sfrutta la possibilità di determinare con precisione estremamente elevata le frequenze di risonanza di una cavità a microonde riempita di elio e mantenuta in stato di superconduzione a temperature inferiori a 10 K.

IBC QuBit - Interference-based charge qubit for quantum metrology and sensing. Il progetto investiga le applicazioni di una nuova tipologia di dispositivo a controllo di singole cariche che sfrutta il principio dell'interferenza quantistica delle funzioni d'onda superconduttive appositamente controllate ai capi di un nanofilo. In particolare viene progettato, analizzato e realizzato in forma prototipale un nuovo circuito superconduttivo che realizza un qubit a stato di carica. Il peculiare controllo mediante campi magnetici rende la proposta di particolare interesse per la sua natura elettrostatica, caratteristica di rilievo per un incremento dei tempi di coerenza degli stati quantistici in gioco, limitati fortemente dall'interazione con sistemi di cariche di background a due livelli.

MES - Mise en pratique of an opto-acoustic primary calibration method for MEMS microphones. Il progetto sviluppa un metodo di taratura basato sulla misura della velocità delle particelle di aria in condizioni di campo libero (camera anecoica) mediante la misura della correlazione della dispersione di fotoni nella zona in cui interferiscono due raggi laser. Dalla misura della velocità si ricava la pressione acustica (l'impedenza dello spazio libero è calcolabile) che incide sul microfono in taratura, successivamente posto nella zona di interferenza. Il metodo è primario e direttamente riferibile a grandezze del SI.

2.1.5 – INFRASTRUTTURE DI RICERCA

European Metrology Networks (EMN)

Nel corso del 2018, l'INRIM ha partecipato alla messa a punto e all'avvio delle attività di kick-off relative alla costituzione di cinque European Metrology Networks (EMN), reti approvate alla General Assembly di EURAMET del 2018 che costituiscono lo strumento necessario per affrontare le sfide future nelle scienze della misurazione e fornire un valore aggiunto per l'Europa.

Le EMN infatti si propongono di analizzare i bisogni di metrologia europea e globale e di rispondere a tali esigenze in modo coordinato, formulando strategie comuni in ambiti quali la ricerca, le infrastrutture, il trasferimento di conoscenze e lo sviluppo di servizi. Le reti ambiscono ad essere strutture strategiche e

sostenibili, che rappresenteranno il punto di riferimento per i rispettivi specifici ambiti metrologici fornendo informazioni, contribuendo ai processi di regolamentazione e standardizzazione, promuovendo la creazione e la diffusione della scienza delle misure.

Le European Metrology Networks in cui è coinvolto l'INRIM sono le seguenti:

EMN Quantum Technologies, coordinata dall'INRIM, ambisce a sviluppare la metrologia necessaria per favorire lo sviluppo delle tecnologie quantistiche (EMN-Q) e dei dispositivi quantistici. Le tecnologie quantistiche offrono opportunità e sfide per l'industria e l'innovazione europee. Alcune grandi aziende hanno già iniziato a sviluppare dispositivi quantistici o hanno iniziato a integrarli nei loro prodotti. L'industria europea necessita di avere un punto di riferimento univoco per le proprie necessità metrologiche relative alle nuove tecnologie quantistiche, in particolare verso le attività di standardizzazione. La rete soddisferà queste esigenze fornendo un coordinamento attivo delle attività di ricerca metrologica europee, contribuendo a mantenere la competitività europea nel campo delle tecnologie quantistiche. L'EMN-Q concentrerà i propri sforzi su attività coerenti con gli obiettivi della Quantum Flagship europea e con le necessità industriali che si paleseranno, fornendo un efficace contributo allo sviluppo delle tecnologie quantistiche europee.

EMN on Smart Electricity Grid, coordinata da VSL, si propone come punto di contatto tra la comunità metrologica e gli stakeholder del sistema elettrico, in grado di massimizzare l'impatto delle attività di ricerca e sviluppo e di fornire risposte coerenti alle problematiche di misura relative al futuro delle reti elettriche e alla transizione energetica in corso. L'INRIM è inoltre coinvolto nel progetto EMPIR 18NET03 SEG-Net, finalizzato a favorire la rapida implementazione della EMN.

EMN on Climate and Ocean Observation, coordinata da NPL, si propone di costituire una rete collaborativa in grado di fornire competenza metrologica per i numerosi stakeholder che effettuano e utilizzano misure per le osservazioni in ambito climatologico e oceanico. La rete è suddivisa in tre sezioni tematiche: Atmosphere Observation, Ocean Observation, Land and Earth Observation, coordinate rispettivamente da METAS, LNE, NPL. Il progetto EMPIR 18NET04 ForClimateOcean, a supporto della EMN, vede come partner interni esclusivamente i coordinatori della EMN e delle tre sezioni (NPL, LNE, METAS).

EMN for Mathematics and Statistics, coordinata da PTB, si propone di costituire un punto di coordinamento per gli istituti metrologici, gli enti normatori, il mondo accademico e l'industria, sui temi della matematica e della statistica in metrologia, fornendo linee-guida, sviluppando codici di calcolo e favorendo la disseminazione della conoscenza attraverso pubblicazioni e convegni dedicati. La rete origina dal Centro Europeo per la Matematica e la Statistica in Metrologia (MATHMET) costituito nel 2014, di cui INRIM è membro. L'INRIM è inoltre coinvolto nel progetto EMPIR 18NET05 MATHMET, finalizzato a favorire la rapida implementazione della EMN.

EMN on Traceability in Laboratory Medicine, coordinata da PTB, si propone di costituire un punto di riferimento a livello europeo per i laboratori clinici che operano nel contesto della medicina di laboratorio e della diagnostica in vitro, con riferimento alla nuova Regolamentazione EU (European In-Vitro Diagnostic Device Regulation (IVDR) 2017/746), che richiede la riferibilità delle misure e dei materiali di riferimento. L'INRIM è inoltre coinvolto nel progetto 18NET02 TraceLabMed, finalizzato a favorire la rapida implementazione della EMN.

European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR)

INRIM coordina la partecipazione italiana al programma di ricerca 2014 – 2024 European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR), co-finanziato dall’Unione Europea attraverso l’art.185 del trattato europeo di Lisbona. Il valore di EMPIR è 600 M€: 300 M€ da risorse nazionali e 300 M€ dall’unione europea; il 30% del cofinanziamento comunitario, 90 M€, finanzia la partecipazione di industrie, università e istituti di ricerca. Il valore atteso della partecipazione italiana a EMPIR, 24 M€, è 7.6%.

Gli obiettivi del programma EMPIR sono: i) sviluppare conoscenze e soluzioni appropriate e integrate atte a promuovere l’innovazione e la competitività; ii) sviluppare tecnologie di misura indirizzate alle sfide poste dai problemi energetici, della salute e dell’ambiente; iii) creare un sistema di ricerca integrato con adeguata massa critica e impegni a livello nazionale, europeo e internazionale; iv) realizzare infrastrutture metrologiche europee ove appropriato.

EMPIR è articolato in bandi annuali raggruppati in sei moduli:

- excellence science: ricerche di metrologia fondamentale e applicata;
- industrial leadership: attività indirizzate dall’industria e progetti di trasferimento tecnologico ritagliati sulle necessità industriali e che prefigurano una rapida applicazione;
- grand challenges (energy, health, environment): ricerche indirizzate alle sfide poste dai problemi energetici, della salute e dell’ambiente;
- pre-normativa: attività di ricerca e sviluppo necessarie alla normazione e alla definizione della legislazione europea;
- research potential: attività indirizzate allo sviluppo delle risorse umane, in particolare nelle regioni della convergenza;
- impact: attività indirizzate a sviluppare l’impatto di specifici risultati ottenuti nei progetti di ricerca congiunti.

A questi moduli si è aggiunto a partire dalla call 2018 un settimo modulo di supporto alla realizzazione “European Metrology Network”, strutture di coordinamento disciplinari europee che EURAMET sta promuovendo.

La tabella riporta il valore effettivo della partecipazione degli istituti metrologici (INRIM e l’Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti dell’ENEA) alle call concluse del programma, e la partecipazione di altri partner industriali e scientifici italiani.

call	2014	2015	2016	2017	2018
valore partecipazione NMI	1.5 M€	1.6 M€	1.8 M€	2.6 M€	3.1 M€
percentuale partecipazione NMI	8.3%	5.6%	5.7%	8.0%	8.8%
valore partecipazione non NMI	0.6 M€	0.45 M€	1.4 M€	1.6 M€	1.0 M€
percentuale partecipazione non NMI	8.5%	4%	8.8%	10.5	8%

Galileo Timing Research Infrastructure

L'infrastruttura sperimentale sviluppata in INRIM, con il supporto di diversi progetti ESA e EC, rappresenta la base per la ricerca, la formazione e il supporto ai progetti spaziali internazionali, sia per quanto riguarda le nuove applicazioni, sia come fucina di sperimentazione e formazione per sviluppo nuove tecnologie spaziali pre-industriali.

Nel 2018 è continuata la sperimentazione del laboratorio DEMETRA per 3 dei 9 diversi servizi di timing basati sul segnale Galileo che erano stati sviluppati e validati nel 2015-2016, in particolare il servizio di disseminazione del tempo via fibra ottica, il servizio *All-in-one Time Synchronization Solution* (realizzato da Thales Alenia Space Italia) per la disseminazione del tempo via GNSSs (Global Navigation Satellite Systems) e il servizio di Time Integrity. Si sono inoltre avviate le attività per ripristinare i servizi di *Time Monitoring*, migliorato con nuovi algoritmi dalle prestazioni più elevate, e di *Time and Frequency Distribution via GEO Satellite* che consente la disseminazione del tempo via satellite geo-stazionario e per il quale è in via di definizione una collaborazione con il consorzio ANTARES responsabile per tale servizio.

Sono continuate le attività, supportate da ESA e EC, sulla sperimentazione del segnale Galileo per il time transfer e sull'analisi del comportamento degli orologi a bordo dei satelliti Galileo e sulla validazione del tempo di Galileo.

La facility, che usufruisce di diversi contratti ESA e GSA, contribuisce allo sviluppo del sistema Galileo fornendo le competenze di metrologia del tempo necessarie per la validazione del timing del sistema, ma anche per lo studio e la sperimentazione di altri servizi di timing che possano irrobustire e sostenere lo sviluppo e la penetrazione nel mercato dei servizi offerti da sistema Galileo.

L'attuale facility ha avuto finanziamenti sia su richieste dirette di ESA (senza bando di selezione), sia su proposte dei partner rispondendo a bandi ESA e CE/H2020. A fine 2016, grazie alle competenze sviluppate nella facility, INRIM si è aggiudicato la gara per lo sviluppo e supporto del Galileo Time Service Provider (TSP) con un contratto che coprirà 10 anni di attività. Tale contratto prevede, fra le varie attività, anche la consegna giornaliera dalla facility Galileo dell'INRIM al TSP di prodotti e dati di time transfer con modalità tali da soddisfare i livelli di servizio richiesti dai termini contrattuali. Al fine di aumentare la robustezza della facility, è recentemente iniziato un rinnovo dell'architettura dell'infrastruttura Galileo per migliorare ulteriormente il livello di affidabilità dei servizi offerti.

I finanziamenti ricevuti nel periodo 2010-2018 e già previsti per l'anno 2019 sono indicati nella tabella seguente.

Tabella 2.5– Finanziamenti ricevuti nel quinquennio 2010-2016 e già acquisiti per i prossimi anni

Anno	k€
2010	1254
2011	150
2012	76
2013	940

2014	400
2015	2000
2016	2500
2017	900
2018	610
2019	750

Per quanto riguarda le risorse umane, annualmente l'Ente dedica all' infrastruttura 18 mesi uomo all'anno di personale strutturato, più almeno 32 mesi uomo all'anno di personale non strutturato (PhD, Assegni, Borse, TD).

Nanofacility Piemonte

L'INRIM è, al momento, l'unico Istituto Nazionale di Metrologia in Europa, insieme al PTB, a possedere un centro di micro e nanofabbricazione. L'istituto vanta una pluriennale esperienza nel campo della litografia, sia ottica che laser, e nella nanolitografia a fascio elettronico, nella crescita e deposizione di film sottili e nell'attacco chimico liquido e gassoso dei materiali.

Grazie ad un contributo della Compagnia di San Paolo, dal gennaio 2010 è attivo il laboratorio Nanofacility Piemonte (www.nanofacility.it), dedicato alla nanofabbricazione mediante microscopia elettronica e ionica. La struttura tecnologica è aperta ai ricercatori di enti pubblici, accademici e del mondo industriale, e offre servizi avanzati per la nanofabbricazione sulla base di collaborazioni scientifiche e tecnologiche. Dallo stesso anno è anche attivo un servizio di prenotazione per l'accesso alla struttura tecnologica.

Nanofacility vanta oggi al suo attivo migliaia di ore di funzionamento per servizi alla ricerca sul territorio e in metrologia, e sviluppa, allo stato dell'arte, le seguenti tecnologie: Electron Beam Lithography per ogni tipo di geometrizzazione su scala nanometrica, Ion beam Sculpting per la fabbricazione di dispositivi nanoSQUIDS, dispositivi basati su whisker e nanowire, ottiche diffrattive e nanostrutture per la plasmonica e la fotonica, preparative per microscopia elettronica in trasmissione e per spettroscopie a raggi X (GISAX, NEXAFS, ecc.). Inoltre, mediante la combinazione di tecniche quali FIB, EBL e RIE, si eseguono anche lavorazioni sul diamante per la realizzazione di nanostrutture superficiali di estrazione di radiazione dai centri di luminescenza tramite nanolenti, lenti di Fresnel, nanopillars e guide d'onda. Queste tecniche, accoppiate alla litografia ottica e a quella per self-assembly di nano-oggetti su larga area, garantiscono una risoluzione che va da alcuni centimetri sino ai dieci nanometri.

In questi ultimi anni, l'impegno del personale INRIM e delle risorse di micro e nanofabbricazione di Nanofacility nei progetti EMRP e EMPIR ha ottenuto un impatto di alto livello sulla comunità metrologica europea. Da questo, ne è conseguita una forte richiesta da parte dei principali NMI europei nella fabbricazione di dispositivi, modelli e campioni di riferimento alla nanoscala.

LIFT - Link Italiano Frequenza e Tempo

L'infrastruttura di Tempo e Frequenza su Fibra (LIFT) distribuisce con stabilità e accuratezza senza precedenti segnali di tempo e frequenza campione usando fibre ottiche commerciali. LIFT porta i segnali campioni dell'INRIM in centri scientifici e industriali del paese senza degrado delle prestazioni, offrendo rispetto ad altri sistemi un sostanziale miglioramento dell'accuratezza, la stabilità, la velocità di misura e la sicurezza. Inoltre

LIFT permette di realizzare sensoristica innovativa distribuita sul territorio (per es. per la sismologia) e applicare tecnologie quantistiche su fibra ottica in campo reale (per es. la QKD).

Gli obiettivi di LIFT sono: i) distribuire stabilmente i segnali campione INRIM in fibra a una decina di centri italiani e transfrontalieri per l'accesso alle reti europee; ii) creare un sistema che dalla dorsale irraggi in siti secondari, con la finalità di costruire una piattaforma tempo/frequenza di qualità superiore in Italia; iii) estendere e perfezionare la ricerca di eccellenza sulla sperimentazione di metrologia quantistica e crittografia quantistica in campo reale e sulle possibilità di una rete sismologica innovativa che utilizza la distribuzione di un laser ultrastabile e la tecnica interferometrica propria di LIFT; iv) obiettivo di metrologia primaria è nel prossimo triennio la costituzione della prima rete tra i quattro NMI europei principali (PTB, LNE-SYRTE, NPL e INRiM) per il confronto ripetuto di orologi ottici, nell'ottica della ridefinizione del secondo SI e della creazione di scale internazionali di tempo più accurate.

I segnali di riferimento per il tempo e la frequenza sono generati dall'INRiM mediante un insieme di orologi atomici, mantenuti costantemente allo stato dell'arte. Questi segnali sono attualmente distribuiti con varie tecniche (radiotelevisiva, internet, satelliti). L'uso di fibre ottiche commerciali permette la distribuzione senza degrado di precisione, consentendo all'utente remoto di ricevere segnali di qualità pari a quella presente nei laboratori INRIM. Questo si ottiene generando una radiazione laser a frequenza ultrastabile, idonea al trasporto su fibra ottica commerciale e riferita agli orologi dell'INRiM. L'infrastruttura in fibra si compone della fibra e degli apparati di amplificazione e rigenerazione. L'architettura deve essere completamente ottica e bidirezionale per compensare il rumore di fase introdotto dalla fibra stessa, che degraderebbe l'accuratezza del segnale. LIFT prevede sia l'uso di fibre dedicate sia la distribuzione sulla medesima fibra di traffico dati e segnali metrologici (attraverso multiplexing di frequenza).

Gli utenti di LIFT sono: gli osservatori radioastronomici con le antenne di Bologna, Noto e Cagliari; la geodesia spaziale di Matera (ASI); il centro di controllo di terra degli orologi del sistema satellitare Galileo al Fucino; aziende di aerospaziali di eccellenza in Lombardia e Lazio; sedi finanziarie (Torino e Milano); osservatori astronomici (Val d'Aosta); i centri di eccellenza scientifica (LENS, Università, CNR-INO – Firenze; CNR-IFN – Milano; CNR-INO – Napoli); i centri di sismologia e sensoristica in ambiente marino, a seguito della sperimentazione con successo di un link tra Sicilia e Malta che ha evidenziato come le tecniche di LIFT siano utilizzabili per ottenere monitor sismologico sottomarino laddove i dati sono estremamente carenti.

La distribuzione dei campioni atomici coesisterà con la distribuzione di tecnologie quantistiche per la sensoristica e la crittografia, utilizzando reti ibride.

LIFT guarda all'Europa, per creare il ramo meridionale di una rete di link ottici che hanno i nodi principali nei maggiori Istituti Metrologici europei. Il raccordo europeo utilizzerà inizialmente il collegamento transfrontalieri italo-francese (Tunnel del Frejus, Lione, Strasburgo, Parigi) e successivamente anche quello italo-austriaco (Brennero).

Nel 2018, l'infrastruttura di ricerca è stata estesa a 1850 km dal confine francese a Matera, passando per Torino, Milano, Bologna, Firenze, Roma e Napoli. Dal novembre 2018 è completamente operativa, distribuisce segnali riferiti ai campioni nazionali con tecnica coerente e segnali di time-stamping con tecniche PTP e White Rabbit-PTP. Questi ultimi saranno progressivamente estesi: nel 2018 sono stati attivati circa 140 km tra Torino e Milano, con erogazione di un nuovo servizio al primo *early adopter*, mentre sono stati fatti passi significativi

per estendere verso il sito aerospaziale del Fucino e verso l'INAF.

Nel 2018, i risultati della ricerca basati su LIFT e sulle competenze da esso maturato sono documentati in diverse pubblicazioni internazionali tra cui i recenti *Science* (2018), *Nature Physics* (2018), *Optica* (2018), e *PNAS* (2019).

Piemonte Quantum Enabling Technologies

La Commissione Europea con la Quantum Technology Flagship finanzia la ricerca sulle tecnologie quantistiche (TQ): l'INRIM vuole cogliere questa occasione per uno sviluppo economico duraturo attraverso l'innovazione e la ricerca, con un investimento che potenzi il know-how già presente, induca un forte trasferimento tecnologico, attragga risorse nazionali/europee e crei una robusta filiera produttiva, per affermarsi come eccellenza nei prossimi 10 anni.

Nasce così l'iniziativa della nuova Infrastruttura di Ricerca Piemonte Quantum Enabling Technologies, PiQuET, coordinata da INRiM con la partecipazione di Politecnico (PoliTO) e Università (UniTO) di Torino, progetto cofinanziato dal Programma Operativo Regionale Piemonte Fesr 2014/2020 Attraverso il Bando "INFRA-P Sostegno a progetti per la realizzazione, il rafforzamento e l'ampliamento di IR pubbliche".

INRiM, PoliTO e UniTO (in seguito Organismi di Ricerca, OdR) operano in due settori chiave delle TQ: (i) lo sviluppo di materiali, dispositivi e sensori micro/nanostrutturati (ii) le TQ legate ad orologi atomici e comunicazione quantistica, distribuite sul territorio tramite fibra ottica.

PiQuET ricerca l'eccellenza nel settore:

- con una IR moderna, centralizzata e condivisa per la nanofabbricazione di sensori, dispositivi e materiali e la loro integrazione;
- con una IR sul territorio per la metrologia e la comunicazione quantistica, che si avvale del polo di nano fabbricazione;
- con la collaborazione tra OdR e industria, favorendo nuova occupazione.

Lo sviluppo delle tecnologie quantistiche in PiQuET segue due linee fondamentali: l'applicazione sempre più estesa di principi fisici del mondo quantistico, dall'altro la miniaturizzazione dei dispositivi. Alcuni principi quantistici sono già presenti in alcuni dei nostri dispositivi (come i microscopi a effetto tunnel) mentre altri (sovrapposizione quantistica, entanglement) sono alla base dei camioni atomici di frequenza o della comunicazione quantistica, dove si hanno i primi sviluppi commerciali.

PiqueT offre i benefici dalla nanofabbricazione, con dispositivi integrati, prestazioni migliori e costi ridotti rispetto alle prime realizzazioni in tecnologie "bulk" non integrate.

D'altro canto, la nanofabbricazione potrà incorporare i principi quantistici più complessi, che possono potenziare e trasformare i materiali e i dispositivi finora prodotti.

Per loro natura, le TQ richiedono quindi un ecosistema di ricerca e industriale coeso e un ambiente di sviluppo dove la ricerca e la produzione siano più legati e sia possibile introdurre nel mondo industriale uno sviluppo di materiali e dispositivi quantistici "by design".

Elemento centrale di PiQuET è l'impianto di camera pulita da 500 m² (6 ambienti ISO7) ad alto controllo della

qualità ambientale e dei contaminanti, secondo i moderni criteri ISO 14644-1 (vedi par. 1.7), in cui PiQuET:

- Aggrega in un solo luogo macchine conferite dagli OdR, oggi sparse in 4 laboratori (Chivasso, INRIM Torino Sud, Torino Crocetta, PoliTO) che pur capaci di uso integrato, oggi lavorano disaggreate;
- Crea una IR allo stato-dell'arte per la ricerca, in luogo di camere pulite non moderne e frammentate, che impediscono processi più moderni;
- Abilita nuove linee di ricerca per i dispositivi di comunicazione quantistica e di campioni atomici di frequenza miniaturizzati.

INRIM come ente capofila del progetto acquisirà la camera pulita cuore dell'infrastruttura.

Inoltre, INRIM acquisisce due strumenti per la comunicazione quantistica: un sistema di Quantum Key Distribution Cerberis Blades della IDQuantique, progettato per l'integrazione della QKD su reti in fibra ottica e un sistema "trusted node" per test sull'Infrastruttura di Ricerca dell'estensione a lungo raggio delle tecniche di Quantum Communication e a crittografia ibrida classica/quantistica.

Infine, INRIM valuterà quali strumenti a propria disposizione ritiene sia opportuno trasferire nella nuova infrastruttura in una logica di razionalizzazione e abilitazione dei processi di lavorazione.

Il Politecnico di Torino acquisisce e insedia nella camera pulita quattro strumenti per la nanofabbricazione: un sistema di stampa polimerica sub-micrometrica a 2 fotoni; un sistema ICP-Reactive Ion Etcher con Helium Backside cooling, end-point detector (dry etching di film sottili); un Dual-Beam FIB/E-beam Lithography (litografia avanzata); un 3D Measuring Laser Microscope (profilometria 3D non a contatto).

Inoltre, il Politecnico conferirà a Piquet una selezione delle proprie macchine già a disposizione, scelta in base all'utilità per lo sviluppo di filiere integrate di lavorazione.

L'università di Torino nel 2018 ha acquistato un Criostato Ottico che permette di porre i dispositivi micro/nanostrutturati per le comunicazioni quantistiche (per es. generatori o rivelatori di singolo fotone) in un ambiente protetto a basso rumore ambientale. Attualmente, questo strumento è un'eccellenza in Italia ed è collocato all'INRIM in attesa della destinazione finale nella camera pulita.

In data 13 marzo 2018 Finpiemonte SpA ha comunicato che la domanda 321-12 – acronimo progetto: PiqueT presentata nell'ambito del bando di agevolazione finanziaria P.O.R FESR 2014/2020 – Asse I – azione I.1.a.1.5 – "INFRA-P Sostegno alle infrastrutture di ricerca considerate critiche/cruciali per i sistemi regionali" ha concesso il finanziamento richiesto, classificandosi con un punteggio di 111, superiore a quello minimo pari a 70 punti e posizionandosi terzo su un totale di 26 proposte, di cui 19 valutate ammissibili (primo classificato 113 punti, secondo 112).

Dettaglio progetto di investimento:

- Totale spesa presentata: € 6.000.000,00 (INRIM: € 3.800.000; POLITO: € 1.800.000; UNITO: € 400.000)
- Totale spesa ammessa: € 6.000.000,00 (INRIM: € 3.800.000; POLITO: € 1.800.000; UNITO: € 400.000)
- Contributo concedibile: € 3.000.000,00 (INRIM: € 1.900.000; POLITO: € 900.000; UNITO: € 200.000)

Per ottenere la concessione dell'agevolazione, è stato richiesto l'invio a mezzo PEC all'indirizzo finanziamenti.finpiemonte@legalmail.it il codice CUP rilasciato per il progetto e la nuova dichiarazione

“Deggendorf” per il recupero degli aiuti illegali da parte della commissione europea.

La documentazione richiesta è stata inviata dall’amministrazione INRIM a Finpiemonte.

In data 28 marzo 2018 l'atto costitutivo dell'Associazione Temporanea di Scopo è stato sottoscritto davanti al notaio Andrea Ganelli dal Legale Rappresentante di ciascun Istituto: Diederik Sybolt Wiersma, presidente e legale rappresentante dell'INRiM; Guido Saracco, Rettore del Politecnico di Torino; GianMaria Ajani, Rettore dell'Università di Torino.

Il 29 Mar 2018 il Direttore Generale Dr. Moreno Tivan forma il Gruppo di Gestione Piquet (Ilaria Balbo - Project manager; Claudio Rolfo – STSA; Suele Zoppetti – Contratti; Davide Calonico – Coordinatore)

In data 10 aprile 2018 il progetto ha inizio formale.

Nel corso della primavera-estate 2018, INRIM sono state fatte opportune indagini di mercato per l’acquisizione della strumentazione scientifica prevista. In particolare, è stata richiesta la perizia di un professionista per la valutazione del costo dell’area di interesse e confermata con una Manifestazione di Interesse Revocabile le intenzioni dell’INRIM verso la proprietà dell’area, la società Torino Nuova Economia.

Il Gruppo di Gestione, in condivisione con il Direttore Generale e con la Dirigente Anna Galletti ha individuato i passi necessari delle diverse fasi dell’esecuzione del progetto (acquisizione strumenti, acquisizione area di intervento, lavori nell’area, stesura del capitolato della camera pulita, acquisizione della camera pulita) ed è stato proposto e condiviso la Gantt Chart.

Il Coordinatore di Progetto (D. Calonico) di concerto con il co-proponente (Luca Callegaro) costituisce un tavolo per l’elaborazione scientifica del progetto (formato da Giampiero Amato, Paola Tiberto, Luca Boarino, Ivo Pietro Degiovanni, Davide Calonico e Luca Callegaro) e uno tecnico per le questioni inerenti alla camera pulita e alle macchine da installare (formato da Natascia De Leo, Marco Coisson, Emanuele Enrico, Roberto Rocci, Giulia Aprile, Ivo Degiovanni, Davide Calonico) con il compito anche di confrontarsi con le controparti di Polito e Unito. Il tavolo tecnico elabora un primo layout della forma della camera pulita, e nell’estate-autunno 2018 chiede al Polito di indicare la lista di macchine che si possono mettere a disposizione per Piquet con relativa scheda tecnica per valutare le necessità tecniche delle medesime (carichi termici, assorbimento di energia, bisogno di gas e liquidi, ecc.) e procedere verso il capitolato della camera.

Il 9 novembre 2018 il Demanio esprime parere di congruità del prezzo stimato in perizia per l’acquisizione della sede di intervento.

Infrastruttura Metrologica Per la Sicurezza Alimentare

IMPreSA ha l’obiettivo di garantire il rispetto delle normative internazionali e di essere di supporto alle aziende per le misure necessarie allo sviluppo di materiali innovativi per l’imballaggio alimentare. Essa fornirà un supporto ai soggetti attivi nel settore che devono rispondere sia alle richieste di verifica da parte delle autorità di controllo sia alla tutela del consumatore.

L’infrastruttura, al fine di garantire la sicurezza alimentare, fornirà competenze scientifiche, strumentazione analitica e supporto metrologico per il controllo e lo sviluppo di materiali destinati all’imballaggio alimentare.

Le due macro-aree d’interesse sono:

- controllo e sicurezza: determinazione di sostanze non intenzionalmente aggiunte nel materiale di

imballaggio (NIAS, Non-Intentionally Added Substances) e della loro possibile migrazione negli alimenti;

- sviluppo di nuovi materiali: sviluppo di materiali di imballaggio attivi per aumentare la shelf-life dei prodotti e garantire la sicurezza alimentare.

INRiM come ente capofila del progetto metterà a disposizione spazi e impianti per realizzare l'infrastruttura, e darà il supporto metrologico. Coordinerà i diversi partecipanti del progetto sia dal punto di vista scientifico/tecnologico sia dal punto di vista finanziario, garantendo lo svolgimento del progetto e la verifica dei risultati ottenuti.

Il Laboratorio contaminanti ambientali e il Laboratorio Istopatologia dell'IZSTO collaborerà al progetto per la ricerca di MOCA (Materiali e Oggetti a contatto con Alimenti) negli alimenti, focalizzandosi sullo sviluppo di metodi analitici sensibili e specifici per la determinazione, nel food packaging, di nano particelle metalliche (NPs). Inoltre verranno sviluppate tecniche analitiche ufficiali per l'individuazione di MOSH (idrocarburi saturi, sia lineari che ramificati) e MOAH (idrocarburi aromatici, costituiti da uno o più anelli benzenici), oli minerali derivati dal petrolio. L'unità svilupperà inoltre sistemi biologici atti ad evidenziare interferenti endocrini presenti nel food packaging.

IL CREA metterà a disposizione le proprie conoscenze sul packaging in ambito enologico. In particolare studierà le problematiche relative alla determinazione in vino di contaminanti provenienti da tappi in materiale naturale (p.es tricloroanisolo da sughero) e sintetico. Apporterà competenze relative ai sistemi di chiusura delle bottiglie e l'Oxygen Transfer Rates (OTR) attraverso le stesse, finalizzate a studi di shelf life dei prodotti vitivinicoli.

L'IPSP contribuirà allo sviluppo di composti naturali in alternativa agli agenti chimici con proprietà antimicrobiche e antiossidanti e che sono riconosciuti come sicuri nelle concentrazioni utilizzate nei prodotti alimentari. Coinvolgerà personale tecnico per il mantenimento delle attrezzature riguardanti il progetto, con particolare riferimento alle biotecnologie microbiche e vegetali per la produzione di componenti utili allo sviluppo di nuovi packaging attivi con proprietà antimicrobiche.

L'ISPA ha competenze nell'ambito della proteomica, con consolidato background nell'ambito dell'applicazione della spettrometria di massa all'analisi delle proteine e dispone strumentazioni e competenze utili alla determinazione del profilo composizionale degli alimenti e della presenza di contaminanti quali micotossine.

IMPreSA ha l'ambizione di diventare un centro nazionale dedicato al food packaging di supporto alle aziende e agli enti di controllo. La nuova IR incentiverà la possibilità di finanziarsi sia a livello locale sia europeo. L'acquisizione di strumentazione all'avanguardia permetterà all'IR di raggiungere livelli di eccellenza.

In data 12 febbraio 2018 Finpiemonte SpA ha comunicato che la domanda 321-32 – acronimo progetto: IMPreSA presentata nell'ambito del bando di agevolazione finanziaria P.O.R FESR 2014/2020 – Asse I – azione I.1.a.1.5 – “INFRA-P Sostegno alle infrastrutture di ricerca considerate critiche/cruciali per i sistemi regionali” è stata ammessa, avendo totalizzato un punteggio di 97, superiore a quello minimo pari a 70 punti e posizionandosi ottavo su un totale di 26 proposte, di cui 19 valutate ammissibili.

Dettaglio progetto di investimento:

- Totale spesa presentata: € 1.680.000,00

- Totale spesa ammessa: € 1.680.000,00
- Contributo concedibile: € 840.000,00

Per ottenere la concessione dell'agevolazione, è stato richiesto l'invio a mezzo PEC all'indirizzo finanziamenti.finpiemonte@legalmail.it il codice CUP rilasciato per il progetto e la nuova dichiarazione "Deggendorf" per il recupero degli aiuti illegali da parte della commissione europea. La documentazione richiesta è stata inviata dall'amministrazione INRIM a Finpiemonte.

Il codice Codice Unico di Progetto, che identifica un progetto d'investimento pubblico ai fini del funzionamento del Sistema di Monitoraggio degli Investimenti Pubblici (MIP) è E11I18000290005.

In data 19 Marzo 2018 l'atto costitutivo dell'ATS è stato sottoscritto davanti al notaio Andrea Ganelli dal Legale Rappresentante di ciascun Istituto: Diederik Sybolt Wiersma, presidente e legale rappresentante dell'INRiM; Maria Caramelli, direttore e legale rappresentante dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte; Riccardo Velasco, in qualità di direttore e legale rappresentante del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'economia agraria – Centro di Ricerca Viticoltura-Enologia; Antonio Francesco Logrieco nella sua qualità di direttore e legale rappresentante del Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari; e Gian Paolo Accotto nella sua qualità di direttore e legale rappresentante del Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante.

In data 10 aprile 2018 è stato concesso il contributo relativo alla realizzazione del progetto IMPreSA.

Come da comunicazione da parte del presidente di INRIM a Finpiemonte in data 26 giugno 2018, è stato dato inizio al progetto IMPreSA in data 10/05/2018 e viene richiesto che venga erogata nella misura del 25% a titolo di anticipazione la somma di euro 210.000. La richiesta è approvata da Finpiemonte in data 27 giugno 2018.

Nel corso della primavera 2018 sono state fatte opportune indagini di mercato per l'acquisizione della strumentazione scientifica prevista da IMPreSA e cioè

- Sistema ICP-MS (spettrometro di massa a quadruplo con sorgente di ioni al plasma accoppiato induttivamente) per l'analisi e quantificazione di metalli in matrici organiche, inorganiche e biologiche
- Sistema NMR (spettrometro a risonanza magnetica nucleare) con magneti a 600 MHz per la caratterizzazione strutturale di molecole organiche all'interno di materiali destinati all'imballaggio alimentare e in matrici alimentari e simulanti alimentari.
- Sistema HR-LC-MS (spettrometro di massa ad alta risoluzione accoppiato a cromatografia liquida) per analisi e quantificazione di molecole organiche con elevata risoluzione in massa
- Sistema GC-IRMS (spettrometro di massa con risoluzione isotopica accoppiato a un gascromatografo) per studi di provenienza di origine degli alimenti

Nell'autunno del 2018, dopo attenta valutazione delle prestazioni necessarie e dei costi della strumentazione, sono state avviate le prime due richieste di acquisto, per strumentazione protetta da diritti di esclusiva o considerata infungibile

In data 07/11/2018 è stata presentata la documentazione per la prima rendicontazione finanziaria.

In parallelo, sono stati avviati degli studi, in collaborazione fra le strutture tecniche, scientifiche e

amministrativa e la dirigenza, per l'organizzazione degli spazi individuati per ospitare l'infrastruttura (2 piano della palazzina B, stanza 01b), in continuità con il laboratorio chimico, il laboratorio di spettroscopia vibrazionale e il laboratorio di biosicurezza classe II già sotto la responsabilità dell'SSO "Chimica-Fisica e nanotecnologie" (ex "Food Metrology") a cui afferisce IMPreSA.

La struttura tecnico-scientifica ha individuato i lavori necessari per rendere agibili i locali in funzione delle necessità di IMPreSA (linee gas, pareti mobili, pavimentazione, condizionamento aria, porte di sicurezza) e il project leader amministrativo sta organizzando la Gantt Chart.

2.2 – STATO DI ATTUAZIONE DELLE ATTIVITÀ RELATIVE AL 2018

2.2.1 - RICERCA E SVILUPPO: ATTIVITÀ E RISULTATI DI MAGGIOR RILIEVO CONSEGUITI NEL 2018

A supporto della ridefinizione del Sistema Internazionale delle unità, sono state riviste tutte le misurazioni del parametro reticolare, densità e composizione isotopica eseguite dall'International Avogadro Coordination utilizzando monocristalli di silicio altamente arricchiti dell'isotopo Si 28. La pubblicazione ha contribuito a formare la base di dati su cui ottimizzare i valori da attribuire (convenzionalmente) alle costanti di Avogadro e Planck per assicurare la continuità delle unità

Fujii, K. et al.: Avogadro constant measurements using enriched Si-28 monocrystals. Metrologia 55 (2018).

Fibre ottiche sottomarine sono state utilizzate per la prima volta per la disseminazione di segnali di riferimento di frequenza, evidenziando come sia possibile utilizzare questa tecnica anche per la rivelazione di terremoti. Questa ricerca seminale apre la strada ad un possibile utilizzo massiccio delle fibre per telecomunicazioni per realizzare una rete globale di monitoraggio dei terremoti sottomarini.

G Marra et al.: Ultrastable laser interferometry for earthquake detection with terrestrial and submarine cables Science, 03 Aug 2018, Vol. 61, Issue 6401, pp. 486-490.

Un orologio trasportabile è stato impiegato per misurare il potenziale gravitazionale di una località montana (un laboratorio situato all'interno del tunnel del Frejus) collegata all'INRIM attraverso una fibra ottica, dimostrando per la prima volta come orologi ottici possano venire utilizzati come strumenti geodetici.

J Grotti et al.: Geodesy and metrology with a transportable optical clock. Nature Physics 14, 437-441 (2018).

Le misure deboli rappresentano un paradigma della misura quantistica, con numerose possibili applicazioni, tra cui le determinazioni di parametri molto piccoli. In questo lavoro studiamo in dettaglio il caso in cui l'approssimazione di accoppiamento debole tra osservabile e pointer è valida.

F. Piacentini et al.: Investigating the effects of the interaction intensity in a weak measurement. Scientific Reports 8, 6959 (2018).

L'entanglement nel numero di fotoni dei twin beams è uno strumento fondamentale per la metrologia quantistica ottica. In questo lavoro si dimostra e discute tale vantaggio nel caso di misure di assorbimento, presentando una misura "ottimale".

E. Losero et al.: Unbiased estimation of an optical loss at the ultimate quantum limit with twin-beams. Scientific Reports 8, 7431 (2018).

I risultati di uno studio, pubblicato sulla rivista *Clinical Chemistry* (IF=8.6), che ha coinvolto diversi laboratori metrologici per dimostrare la riferibilità al Sistema Internazionale della tecnica digital PRC (dPCR) per la determinazione della concentrazione del numero di copie di DNA in una soluzione acquosa. L'impiego della tecnica dPCR riferibile permetterà l'implementazione e la standardizzazione delle procedure diagnostiche molecolari necessarie per i progressi nella medicina di precisione.

Whale, As; Jones, Gm; Pavšič, J; Dreo, T; Redshaw, N; Akyürek, S; Akgöz, M; Divieto, C; Sassi, Mp; He, Hj; Cole, Kd; Bae, Yk; Park, Sr; Deprez, L; Corbisier, P; Garrigou, S; Taly, V; Larios, R; Cowen, S; O'Sullivan, Dm; Bushell, Ca; Goenaga-Infante, H; Foy, Ca; Woolford, Aj; Parkes, H; Huggett, Jf; Devonshire, As, "Assessment of Digital PCR as a Primary Reference Measurement Procedure to Support Advances in Precision Medicine", CLINICAL CHEMISTRY, Volume: 64, Issue: 9, Pages: 1296 to 1307, 2018.

Lo studio, pubblicato sulla rivista *Free Radical Biology & Medicine* (IF=6), volto a studiare la reattività agli ultrasuoni (US) di una varietà di complessi metallo-porfirina, porfirina a base libera e Fe (III), Zn (II) e Pd (II) porfirina, analizzando la generazione di specie reattive dell'ossigeno (ROS) e i relativi effetti biologici. In particolare, i risultati di citotossicità qui riportati, che sono rispecchiati da dati ex-cellulo, confermano che il tipo di generazione di ROS ottenuto dall'attivazione mediante US di porfirine intracellulari è fondamentale per l'efficacia della distruzione di cellule tumorali.

Giuntini, Francesca; Foglietta, Federica; Marucco, Arianna M.; Troia, Adriano; Dezhkunov, Nikolai V.; Pozzoli, Alessandro; Durando, Gianni; Fenoglio, Ivana; Serpe, Loredana; Canaparo, Roberto, "Insight into ultrasound-mediated reactive oxygen species generation by various metal-porphyrin complexes", Volume: 121, Pages: 190 to 201, 2018.

Il lavoro di review, pubblicato sulla rivista *Cells* (IF=4.8), che discute il ruolo di biomateriali che integrano segnali istruttivi biochimici come strumento per la generazione efficace di cardiomiociti (CM) funzionali. Il lavoro descrive le principali popolazioni di cellule staminali e gli approcci di riprogrammazione indiretti e diretti per la medicina rigenerativa cardiaca. Inoltre, discute le principali tecniche per la caratterizzazione della differenziazione delle cellule staminali e la riprogrammazione dei fibroblasti in CM. Un'altra sezione descrive i principali biomateriali studiati per la differenziazione delle cellule staminali e la riprogrammazione dei fibroblasti in CM.

Paoletti, Camilla; Divieto, Carla; Chiono, Valeria, "Impact of Biomaterials on Differentiation and Reprogramming Approaches for the Generation of Functional Cardiomyocytes", Cells, Volume 7, Issue 9, 2018.

L'analisi modellistica di dispositivi Hall miniaturizzati per la quantificazione di nanobead magnetici utilizzabili in applicazioni biomediche. Lo studio, pubblicato sulla rivista *IEEE Sensor Journal* (IF=2.6), è stato svolto mediante un modello fisico-numerico che fornisce la distribuzione spaziale del potenziale elettrico all'interno del dispositivo e dimostra l'esistenza di condizioni critiche per le quali il segnale di tensione Hall non è proporzionale al numero di particelle. In particolare, la risposta del sensore al numero di particelle risulta fortemente influenzata dalle interazioni dipolari magnetostatiche.

Manzin, Alessandra; Nabaei, Vahid; Ferrero, Riccardo, "Quantification of Magnetic Nanobeads With Micrometer Hall Sensors", IEEE SENSORS JOURNAL, Volume: 18, Issue: 24, Pages: 10058 to 10065, 2018.

Lo sviluppo di una nuova tecnica inversa per la ricostruzione in vivo delle proprietà elettriche di tessuti umani

mediante misure di risonanza magnetica (MR-EPT), i cui risultati sono stati pubblicati sulla rivista *Inverse Problems* (IF=1.9). In particolare, viene proposta una variazione della tecnica di inversione della sorgente di contrasto che non necessita della misura della fase del segnale di B1+. L'algoritmo è stato testato su problemi realistici, verificando la sua robustezza rispetto al rumore di misura.

Arduino, Alessandro; Bottauscio, Oriano; Chiampi, Mario; Zilberti, Luca, "Magnetic resonance-based imaging of human electric properties with phaseless contrast source inversion", INVERSE PROBLEMS, Volume: 34, Issue: 8, Article Number: 084002, Published: AUG 2018.

L'analisi dei rischi di false decisioni causate dall'incertezza di dati di misura ambientali, relativamente alla determinazione di inquinanti ambientali è l'oggetto del lavoro pubblicato sulla rivista *Chemosphere* (IF=4.4). Lo studio dimostra che anche se la valutazione della conformità per ciascun inquinante ha successo, la probabilità totale di una decisione sbagliata riguardante l'insieme potrebbe essere ancora significativa.

Pennecchi, Francesca R; Kuselman, Ilya; da Silva, Ricardo J N B; Hibbert, D Brynn, "Risk of a false decision on conformity of an environmental compartment due to measurement uncertainty of concentrations of two or more pollutants", CHEMOSPHERE, Volume: 202, Pages: 165-176, 2018.

Lo studio del comportamento di energy harvesters a forza diretta basati su Fe-Ga, approfondendo la correlazione tra bias magnetico e meccanico. Sono state ricavate le equazioni della tensione e della potenza elettrica di uscita in funzione del bias magnetico. Si è scoperto che i punti di massima erogazione di potenza giacciono su rette nel piano bias magnetico – bias meccanico. Si è dimostrato inoltre che la massima potenza può essere estratta dall'harvester anche in presenza di un basso campo coercitivo. Infine i risultati sono stati validati sperimentalmente e pubblicati sulla rivista *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*.

Palumbo, S.; Rasilo, P.; Zucca, M., "Experimental investigation on a Fe-Ga close yoke vibrational harvester by matching magnetic and mechanical biases", JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS, Volume: 469, Pages: 354-363, JAN 1 2019.

Lo sviluppo di tecniche di misura e compensazione, volte a caratterizzare e migliorare le prestazioni metrologiche in presenza di armoniche dei trasformatori di corrente e tensione (CT e VT) impiegati nelle reti di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica, è l'oggetto del lavoro pubblicato sulla rivista *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* (IF=2.8). I risultati sperimentali hanno mostrato che la tecnica impiegata assicura un miglioramento significativo delle prestazioni metrologiche di CT e VT.

Cataliotti, Antonio; Cosentino, Valentina; Crotti, Gabriella; Femine, Antonio Delle; Cara, Dario Di; Gallo, Daniele; Giordano, Domenico; Landi, Carmine; Luiso, Mario; Modarres, Mohammad; Tine, Giovanni, "Compensation of Nonlinearity of Voltage and Current Instrument Transformers", IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT, DOI: 10.1109/TIM.2018.2880060, Page(s): 1 – 11, 2018 (Early Access).

I risultati sperimentali riguardanti le misure di densità di ossido di deuterio ad alta pressione e in un ampio intervallo di temperature, mediante il metodo pseudo-isocoro, sono oggetto della pubblicazione comparsa sulla rivista *Journal of Chemical Physics Online* (IF=2.7). La densità dell'acqua pesante è stata misurata per temperature fino a 253 K e per pressioni fino a 163 MPa, quindi sia in stati stabili, sia in stati metastabili sovra-raffreddati, con un'incertezza relativa espansa pari a 0,04%.

Romeo, Raffaella; Lago, Simona; Albo, P. Alberto Giuliano, "Experimental densities of subcooled deuterium oxide at pressures up to 160 MPa", *JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS*, Volume: 149, Issue: 15, Article Number: 154503.

Lo studio pubblicato sulla rivista *Scientific Reports* (IF=4.5), volto a dimostrare come la scelta di un metodo adeguato per adattare le dimensioni e la posizione delle nanostrutture plasmoniche diventa fondamentale nella realizzazione di substrati per surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS) impiegata in applicazioni bioanalitiche, al fine di incrementare sensibilmente il segnale, l'omogeneità e la riproducibilità.

Mandrile, L.; Giovannozzi, A. M.; Durbiano, F.; Martra, Gianmario; Rossi, Andrea Mario, "Rapid and sensitive detection of pyrimethanil residues on pome fruits by Surface Enhanced Raman Scattering", *FOOD CHEMISTRY*, Volume: 244, Pages: 16-24, Published: APR 1 2018.

Per quanto riguarda lo studio di *novel food*, è stato dimostrato come la tecnica *Fourier Transform Near Infrared spectroscopy imaging* (FT NIR) sia un metodo di screening rapido per il rilevamento e la quantificazione della presenza di farine prodotte a partire da insetti in alimenti per gli allevamenti animali. I risultati sono pubblicati sulla rivista *Food Chemistry* (IF=4.5).

Mandrile, Luisa; Fusaro, Ilaria; Amato, Giuseppina; Marchis, Daniela; Martra, Gianmario; Rossi, Andrea Mario, "Detection of insect's meal in compound feed by Near Infrared spectral imaging", *FOOD CHEMISTRY* Volume: 267, Special Issue: SI Pages: 240-245, Published: NOV 30 2018.

La realizzazione di un campione di riferimento potenzialmente, impiegabile come standard per la quantificazione della risoluzione spaziale nell'impiego della Tip-Enhanced Raman Spectroscopy (TERS) per analisi topografica e chimica con risoluzione su scala nanometrica, è descritta nella pubblicazione apparsa sulla rivista *RCS Advances* (IF=2.9).

Sacco, Alessio; Imbraguglio, Dario; Giovannozzi, Andrea M.; Portesi, Chiara; Rossi, Andrea Mario, "Development of a candidate reference sample for the characterization of tip-enhanced Raman spectroscopy spatial resolution", *RSC ADVANCES*, Volume: 8, Issue: 49, Pages: 27863-27869, Published: 2018.

Lo studio pubblicato sulla rivista *Metrologia* (IF=2.5) che riporta le misurazioni assolute della densità del vapore acqueo effettuate utilizzando un nuovo concetto di spettroscopia anulare della cavità con stabilizzazione della frequenza. Le frazioni molari di vapore acqueo sono state determinate con un'incertezza statistica di 0,6. Deviazioni sistematiche sono state identificate e attentamente quantificate, portando così a un'incertezza complessiva pari a 0,8.

Fasci, Eugenio; Dinesan, Hemanth; Moretti, Luigi; Merlone, Andrea; Castrillo, Antonio; Gianfrani, Livio, "Dual-laser frequency-stabilized cavity ring-down spectroscopy for water vapor density measurements", *METROLOGIA*, Volume: 55, Issue: 5, Pages: 662 to 669, 2018.

Lo studio, pubblicato sulla rivista *Metrologia* (IF=2.5) e frutto di una collaborazione con il National Research Council canadese (NRC), di un nuovo punto fisso (xenon), che si propone come alternativa al punto triplo del mercurio per la realizzazione della Scala Internazionale di temperatura ITS-90. Il confronto ha evidenziato una differenza tra la cella INRIM e NRC pari a (0.17 +/- 0.08) mK, con un'incertezza pari a 0.11 mK e 0.07 mK, rispettivamente per la cella INRIM e NRC.

Steur, P. P. M.; Rourke, P. M. C.; Giraudi, D. "Comparison of xenon triple point realizations", *METROLOGIA*, Volume: 56, Issue: 1, Article Number: 015008, Published: FEB 2019.

Nel campo della nanofabbricazione per self-assembly di copolimeri a blocchi sono stati conseguiti interessanti risultati nella capacità di ordinare nanostrutture in modo direzionato mediante litografia laser e sfruttando strati di copolimeri a blocchi ultrasottili (2-15 nm) aumentando in questo modo sensibilmente le distanze di correlazione delle nanostrutture ordinate.

F. Ferrarese Lupi, T.J. Giammaria, A. Miti, G. Zuccheri, S. Carignano, K. Sparnacci, G. Seguini, N. De Leo, L. Boarino, M. Perego, M. Laus, *Hierarchical Order in Dewetted Block Copolymer Thin Films on Chemically Patterned Surfaces*. *ACS Nano* 12, 7076–7085 (2018).

Sono stati conseguiti risultati di rilievo nel campo dei memristor, dei dispositivi per memory switching e nell'emulazione di architetture di calcolo neuronale. La fabbricazione di un dispositivo di tipo memristivo a singolo nanofilo di ZnO cristallino con un contatto elettrico di composizione asimmetrica Platino-Argento, rappresenta un primo sistema modello per lo studio e l'emulazione delle sinapsi cerebrali, a cui seguiranno studi su reti di nanofili.

G. Milano, M. Luebben, Z. Ma, R. Dunin-Borkowski, L. Boarino, C. F. Pirri, R. Waser, C. Ricciardi and I. Valov, *Self-limited single nanowire systems combining all- in-one memristive and neuromorphic functionalities*, *Nature Communications*, 9, 5151 (2018) DOI: 10.1038/s41467-018-07330-7

I Quantum Hall array resistance standards (QHARSs) sono circuiti integrati composti di elementi Hall quantistici. Consentono la realizzazione dell'ohm per valori di resistenza qualsiasi. Gli autori hanno presentato nel 2016 metodi di progetto efficienti per i QHARS; un problema aperto è una valutazione dell'accuratezza dei QHARS, il cui valore può essere alterato dalle resistenze di contatto e delle connessioni. Il lavoro affronta e risolve il problema con le moderne tecniche di analisi circuitale e espressione dell'incertezza con metodi Monte Carlo. Come esempio pratico, il metodo di analisi è applicato a un QHARS da 1 MΩ sviluppato dal National Metrology Institute of Japan.

M. Marzano, T. Oe, M. Ortolano, L. Callegaro, N.-H. Kaneko, "Error modelling of quantum Hall array resistance standards," *Metrologia* vol. 55, n. 2, p. 167 (2018).

I transistor realizzati con materiali 2D sono di grande interesse per l'elettronica per le loro potenzialità di integrazione, velocità di commutazione, ridotta potenza di esercizio. Nel lavoro viene caratterizzato un transistor in bisolfuro di molibdeno (MoS₂), con contatti in titanio che realizzano due giunzioni Schottky asimmetriche. Vengono studiate le caratteristiche elettriche e fotoelettriche del dispositivo, che mostra un'isteresi riconducibile alle peculiarità del MoS₂ impiegato come canale.

A. Di Bartolomeo, A. Grillo, F. Urban, L. Lemmo, F. Giubileo, G. Longo, G. Amato, L. Croin, L. Sun, S.-J Liang, L. K. Ang, "Asymmetric Schottky Contacts in Bilayer MoS₂ Field Effect Transistors", *Advanced Functional Materials* vol. 28, n. 28 (2018).

La dinamica della magnetizzazione in fili sottili (1 nm) magnetici di larghezza variabile da 1-20 micron in presenza di una alta anisotropia perpendicolare rivela un comportamento complesso dovuto al pinning delle pareti originato dalla rugosità del bordo dei fili. Questo spiega le significative deviazioni dalle leggi universali del creep ottenibili in film estesi.

Liza Herrera Diez, Vincent Jeudy, Gianfranco Durin, Andrea Casiraghi, Yuting Liu, Michele Voto, Gillaume Agnus, David Bouville, Laurent Vila, Jürgen Langer, Berthold Ocker, Luis Lopez-Diaz, Dafiné Ravelosona, Phys. Rev. B, vol. 98, 054417 (2018)

I materiali magnetici dolci sono alla base dei sistemi di conversione dell'energia elettrica e per l'elettromeccanica. L'articolo di rassegna si concentra sulle proprietà dei materiali contemporanei e sulla possibilità di incrementare le future prestazioni, per una maggiore efficienza ed il risparmio energetico.

JM Silveyra, E Ferrara, DL Huber, TC Monson, "Soft magnetic materials for a sustainable and electrified world," Science 26 Oct 2018, Science vol. 362, Issue 6413, 2019.

Nel campo della fabbricazione di substrati per la spettroscopia Raman SERS, un tipo di spettroscopia ad altissima sensibilità per applicazioni bioanalitiche, è cruciale il controllo della posizione e la distribuzione degli hot spot ove il segnale viene aumentato dal contributo plasmonico. È quindi di fondamentale importanza scegliere un metodo di fabbricazione appropriato per adattare le dimensioni e la posizione delle nanostrutture plasmoniche, in modo da produrre substrati SERS con buona omogeneità, riproducibilità e un incremento significativo del segnale.

Influence of the long-range ordering of gold-coated Si nanowires on SERS, E. Cara, L. Mandrile, F. Ferrarese Lupi, A. Giovannozzi, M. Dialameh, C. Portesi, K. Sparnacci, N. De Leo, A. Mario Rossi, L. Boarino. Scientific Reports, 8, 11305 (2018)

2.2.2 - RUOLO ISTITUTO METROLOGICO PRIMARIO: ATTIVITÀ E RISULTATI DI MAGGIOR RILIEVO CONSEGUITI NEL 2018

Link in fibra ottica: messa in funzione del link in fibra ottica per la disseminazione di riferimenti primari ottici di tempo e frequenza. Il link collega Torino, Milano, Bologna, Firenze, Roma, Napoli e Matera.

Confronto internazionale: conclusione del confronto CCQM P184 "Copy number concentration and fractional abundance of a mutation (SNV or INDEL) mixed with wild-type DNA", dove si sono sviluppate le capacità di misura del numero di copie di DNA mediante tecnica ddPCR; analisi statistica dei dati del confronto CCQM P123 "Number and geometric property of cells adhered to a solid substrate". Avvio della messa in qualità, secondo normativa ISO 17025, delle procedure tecniche per la preparazione e l'analisi di campioni per misure di densità cellulare e confluenza (applicazioni nell'ambito IVD).

Confronto internazionale: conclusione del confronto chiave CCQM-K120b "Ambient CO2" con la pubblicazione del rapporto finale. Il confronto ha richiesto la preparazione di miscele di CO2 in aria, con requisiti stringenti sulla composizione della matrice e sull'incertezza nella determinazione della frazione molare di CO2.

Confronto internazionale: uscita del rapporto finale del confronto chiave CCQM-K131 "Mass fraction of organic calibration solution". Il confronto è stato volto a dimostrare la capacità dei laboratori partecipanti nel determinare la frazione di massa di composti organici con massa molecolare da 100 Da a 500 Da in soluzioni multicomponente da 100 µg/kg a 100 mg/kg.

Confronto internazionale: pubblicazione del Draft B del confronto EURAMET.EM-S37 "Comparison of Instrument Current Transformers". Il confronto è basato sulla misura dell'errore di rapporto e d'angolo di trasformatori di corrente operanti nel campo (4 - 10) kA/5 A, esplorando variazioni della corrente primaria nel campo (1 - 120) % del valore nominale.

Confronto internazionale: coordinamento di un confronto supplementare (bilaterale con Tubitak UME - TK) per la misura dei parametri richiesti per la realizzazione di scale temperatura di radianza tra 150 °C e 1100 °C. È stato preparato e registrato al BIPM il protocollo del confronto ed è stata eseguita la caratterizzazione del termometro campione di trasferimento INRiM TS1.

Confronto internazionale: sono stati pubblicati sul key comparison database del BIPM (KCDB) e sulla rivista Metrologia gli esiti del confronto Euramet.T-K1, organizzato dal PTB (G) sulle realizzazioni della ITS-90 da 2.6 K a 24.5561 K con l'utilizzo di termometri a resistenza di rodio-ferro. Tale risultato consentirebbe all'INRiM di estendere le CMC dall'attuale limite inferiore di 24.56 K a 4 K.

Confronto internazionale: sono stati pubblicati sul key comparison database del BIPM (KCDB) e sulla rivista Metrologia gli esiti del confronto Euramet.T-S4, coordinato dall'NPL, per la misura dei parametri richiesti per l'approssimazione della ITS-90 con tecniche di termometria a radiazione nel campo di temperatura da 156 °C a 962 °C. I risultati ottenuti dall'INRiM sono in perfetto accordo con il valore medio di riferimento.

Confronto internazionale: pubblicazione dei risultati del confronto "An international comparison of phase angle standards between the novel impedance bridges of CMI, INRiM and METAS", M Ortolano, L Palafox, J Kučera, L Callegaro, V D'Elia, M Marzano, L. Palafox, J. Kučera, L. Callegaro, V. D'Elia, M. Marzano, F. Overney, G. Gülmez, Metrologia 55 (4), 499, svolto nell'ambito del progetto EMRP Aim QuTE.

Confronto internazionale: EMPIR 16NRM04 MagnASand: proprietà magnetiche di nanoparticelle magnetiche in soluzione liquida; è stata condotta un'attenta analisi dei metodi di misura esistenti e documentati in letteratura per la determinazione delle proprietà magnetiche più rilevanti di nanoparticelle in soluzione liquida. A seguito dell'analisi, tre grandezze principali sono state selezionate (momento magnetico ad alto campo, suscettività magnetica in alternata, potenza specifica dissipata). Si è quindi iniziato a lavorare ad una checklist, secondo l'impostazione richiesta dall'ISO/TC 229, con l'obiettivo di arrivare a stabilire se sia possibile trasferire in una norma tecnica la procedura di misura di tali grandezze per sistemi di nanoparticelle magnetiche in soluzione liquida.

Confronto internazionale EURAMET-COOMET. confronto sulle capacità di misura della perdita di energia in materiali ferromagnetici orientati e non orientati (lamierini Epstein e tori), in conformità con la norma IEC 60404-2, tra i seguenti istituti: UNIIM (Russia). PTB (Germania), CMI (Repubblica ceca), INRiM (Italia), NPL (UK). Il Rapporto finale è stato pubblicato su Metrologia 55 (1A), Technical Supplement, 01006 (2018): "1337 EURAMET.EM.M.S2 Supplementary comparison of national standard facilities in the field of measuring the polarization and specific total power loss in soft magnetic materials". M. Albrecht, M. A. Malygin, J. Kupec, M. Ulvr, C. Appino, M. Hall, S. Turner.

2.2.3 - KNOWLEDGE TRANSFER: ATTIVITÀ E RISULTATI DI MAGGIOR RILIEVO CONSEGUITI NEL 2018

Formazione per NMI estero: training di personale dell'ente metrologico georgiano (GeoSTM) nell'ambito del Twinning Contract "Support to Georgian National Agency for Standards and Metrology for further implementation of the EU - Georgia DCFTA requirements". Gli argomenti trattati durante il corso sono stati: bilancio di incertezza relativo alla misura della potenza emessa da un trasduttore ultrasonoro, realizzazione del programma semiautomatico per la misura del valore di conduttanza del trasduttore ultrasonoro.

Brevetti: deposito di una proposta di brevetto italiano, insieme a POLITO e UNITO, dal titolo “Agente sono sensibilizzante e suo metodo di attivazione”.

Attività di servizio: Messa in funzione di un *gas-controlled heat pipe*, presso il laboratorio di taratura del politecnico di Torino, centro LAT 139.

Formazione per NMI esteri: nell'ambito del progetto EMPIR 17RPT04 VersiCaL, INRIM ha organizzato un evento di formazione e ospitato diversi ricercatori di NMI esteri (un ricercatore per un periodo di 2 mesi) nell'ambito della metrologia dell'impedenza elettrica con ponti digitali.

Eventi tenuti in occasione della 26ª Conférence Générale des Poids et Mesures (CGPM), che si è tenuta a Versailles (13 - 16 novembre 2018) per la ridefinizione di quattro delle sette unità di misura fondamentali del Sistema Internazionale (SI).

- Intervista video, 6 marzo 2018: 2018, un anno... “smisurato” (in collaborazione con Triwù);
- “Linguaggi della Scienza”, incontri con le scolaresche presso la Casa delle Letterature di Roma, 10-11 aprile 2018 (in collaborazione con Triwù);
- INRIM Open Day “Vola chi misura” per la giornata mondiale della metrologia, 20 maggio 2018: apertura dei laboratori, 800 visitatori;
- Conferenza di Pier Giorgio Odifreddi “La misura delle cose, da Eratostene a Verne”, 20 maggio 2018;
- Trasmissione radiofonica “2 pesi 2 misure” di Radio 24, 25 puntate fra luglio e agosto 2018 (in collaborazione con Triwù);
- EURAMET Communications Workshop, 25-26 ottobre 2018;
- Conferenza-spettacolo “2019: un anno smisurato”, Festival della Scienza di Genova, 29 ottobre 2018” (in collaborazione con Triwù);
- Conference “Redefining the measurement units”, held by Luca Callegaro, Politecnico di Milano, 18 novembre 2018;
- Conferenza stampa di presentazione della ridefinizione delle unità SI, 20 novembre 2018, Roma;
- Conferenza “La revisione del Sistema Internazionale di unità di misura prevista nel 2019”, tenuta da Vittorio Basso, Politecnico di Milano, 5 dicembre 2018.

2.2.4 – RISULTATI 2018 E CONFRONTO CON ANNI PRECEDENTI

Nelle tabelle successive sono presentati alcuni indicatori di produzione scientifica e tecnologica al 31 dicembre 2018.

I relativi dati analitici - con il dettaglio sui prodotti realizzati dalle Divisioni - sono riportati a parte nel fascicolo “Risultati e dati 2018”.

I prodotti INRIM sono stati suddivisi nelle tre seguenti categorie:

- Scientific Work (S)
- NMI Work (NMI)
- Knowledge Transfer Work (KT)

Tabella 2.6 – Pubblicazioni nel periodo 2016-2018

Descrizione	2016	2017			2018			S	NMI	KT			
		S	NMI	KT	S	NMI	KT						
Volumi	2	-	2	-	-	-	-	-	-	3	1	1	1
Articoli su riviste ISI (per 2018: IF medio ¹ = 4.1)	143	131	11	1	153	123	23	7	146	114	26	6	
Altri articoli su riviste e capitoli di libro	17	13	2	2	21	7	3	11	30	14	7	9	
Articoli su atti di congresso	108	101	6	1	35	22	9	4	42	24	15	3	
Rapporti tecnici	40	18	17	5	30	12	9	9	23	8	13	2	
Totali	310	263	38	9	239	164	44	31	244	161	62	21	

¹ IF medio 2017: 4.1; IF medio 2016: 3.06.

La successiva Tab. 2.7 riporta i dettagli di ripartizione delle pubblicazioni 2018.

Tabella 2.7 – Distribuzione delle pubblicazioni 2018

Descrizione	MF			MQV			NM			STALT			OTHER	TOT		
	S	NMI	KT	S	NMI	KT	S	NMI	KT	S	NMI	KT		S	NMI	KT
Volumi	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1		1	1	1
Articoli su riviste ISI con IF	22	11	3	30	4	-	53	5	1	9	6	2		114	26	6
Altri articoli e capitoli di libro	1	1	2	8	-	-	2	1	3	3	5	2	2 (KT)	14	7	9
Articoli su atti di congresso	7	3	2	13	4	-	1	3	-	3	5	1		24	15	3
Rapporti tecnici	-	2	-	-	6	-	3	1	-	5	4	1	1	8	13	2
Totali	31	17	7	51	14	-	59	10	4	20	21	7	3	161	62	21

Nelle tabelle seguenti sono invece riportati i principali prodotti di trasferimento delle conoscenze, suddivisi tra prodotti specifici e attività formative.

Tabella 2.8 - Knowledge transfer - altri prodotti di valorizzazione applicativa

Descrizione	2016			2017			2018		
	S	NMI	KT	S	NMI	KT	S	NMI	KT
Progetti di ricerca attivi nell'anno	56	19	16	56	10	18	61	11	24
di cui nuovi	12	2	10	23	1	7	21	3	14
Brevetti ² depositati in Italia o all'estero			3	-	-	1			-
Estensioni di brevetto all'estero			-	-	-	-			1
Certificati di taratura e misura		2.056			1.842			1.882	
Rapporti di prova		65			33			27	
Relazioni ILC emesse (INRIM Proficiency Testing Provider)						102			145
Altri documenti tecnici		94			111			198	
CMC pubblicate sul KCDB del BIPM		415			406			402	
Laboratori accreditati ³		178			185			196	
Procedure di taratura		245			224			245	
Documenti e procedure del Sistema Qualità		25			23			33	
Confronti chiave e internazionali		52			46			33	
On site peer review visits (di NMI stranieri)		1			1			1	
Progetti di strumenti, apparati o impianti	4	3	-	11	2	-	10	5	-
Manufatti e realizzazioni di rilievo	11	5	1	10	2	1	6	7	3

Tabella 2.9 - Knowledge transfer - formazione

Descrizione	2016	2017	2018
	<i>KT</i>	<i>KT</i>	<i>KT</i>
Dottorati (triennali) attivati nell'anno	11	4	7
Tesi concluse nell'anno (dottorato)	8	10	14
Tesi concluse nell'anno (II livello)	6	9	20
Tesi concluse nell'anno (I livello)	15	15	17
Ricercatori stranieri presso INRIM (mesi-persona)	3,5	26,5	29
Ricercatori INRIM all'estero (mesi-persona)	1	16,5	30
Seminari INRIM di esperti interni	1	-	-
Seminari INRIM di esperti esterni	13	20	22
Corsi di formazione per esterni ed interni	7	2	8
Organizzazione congressi, convegni e riunioni tecniche	23	19	25
Eventi scientifico - divulgativi	130	135	26
Media communications			153
Eventi, comunicati stampa e interviste per ridefinizione SI			113

² Sono censiti sia i brevetti depositati da INRIM sia quelli di "inventori" dell'INRIM, ma depositati da altri organismi, in genere partner industriali. Sul basso numero di brevetti depositati, valgono le considerazioni già espresse sulla tendenza dei ricercatori a dare maggiore importanza alla pubblicazione che non al brevetto e sulle difficoltà/costi della gestione delle procedure brevettuali. Si continuerà a incoraggiare questa attività, operando per una sua maggiore valutazione rispetto ad altri "prodotti".

³ Laboratori accreditati dal Dipartimento ACCREDIA-DT con il supporto tecnico dell'INRIM.

2.3 – RISORSE DI PERSONALE PER L'ATTIVITÀ SCIENTIFICA

I dati relativi al personale delle strutture tecnico-scientifiche dell'INRIM sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 2.10 - Personale TI (al 31/12/2018)

Div	Dir R&Tcnl	Primi R&Tcnl	R&Tcnl	Tecnici	Ammin.	TOT
DIREZIONE SCIENTIFICA	8	25	50	27	3	113
STALT	2	5	12	27	-	46
Tot 2018	10	30	62	54	3	159
Tot 2017	9	25	60	53	4	151
Tot 2016	11	25	56	52	3	147
Tot 2015	9	26	52	54	3	144

La tabella successiva presenta anche le altre tipologie di figure che collaborano alle attività INRIM: Assegni di ricerca e Borse di addestramento.

Tabella 2.11 – Altro personale

Altro Personale	Personale in servizio al 31-12-2018	Tipologia fonte di finanziamento	
		NON FOE	FOE
Assegnisti	33	33	-
Borsisti	2	2	-
Totale	35	35	-

Schede di attività

1 – Direzione scientifica

Direttore scientifico: Maria Luisa Rastello

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

<i>Personale</i>	<i>TPE</i>
Maria Luisa Rastello	0,80
Giovanni Mana	0,25
Luca Callegaro	0,40
Oriano Bottauscio	0,20

La Direzione Scientifica è composta dal Direttore Scientifico e dal Consiglio di Direzione, del quale fanno parte i Responsabili di Divisione e un pari numero di membri eletti dalla comunità scientifica e tecnica dell'ente (come da artt. 13 e 15 del nuovo Statuto dell'INRIM ai sensi del D.Lgs. n. 218 del 25/11/2016).

La composizione del Consiglio di Direzione nel 2018 è stata la seguente:

- Maria Luisa Rastello (Direttore Scientifico)
- Giovanni Mana (Resp. di Divisione)
- Oriano Bottauscio (Resp. di Divisione)
- Luca Callegaro (Resp. di Divisione)
- Vittorio Basso (membro eletto)
- Ivo Pietro Degiovanni (membro eletto)
- Claudio Origlia (membro eletto)
- Marco Pisani (membro eletto)

Il responsabile di STALT è intervenuto alle riunioni come invitato permanente, prima nella persona di Vito Fericola (fino a marzo 2018) e poi, a seguito dell'elezione del Dott. Fericola nel Consiglio di Amministrazione, nella persona dell'Ing. Sandro Balsamo (nominato responsabile ad interim della struttura dal 27 marzo 2018 fino al 31 dicembre 2018).

Nel 2018 il Consiglio di Direzione ha tenuto 12 riunioni.

CAMPI DI ATTIVITÀ

Le Divisioni in cui si è strutturata la Direzione Scientifica nel 2018 sono 3:

Metrologia Fisica (MF) - La Divisione sviluppa nuove conoscenze, tecnologie e metodi per la metrologia scientifica fondamentale. In particolare la Divisione cura:

- la realizzazione pratica del metro, del chilogrammo e del secondo;
- la valorizzazione delle potenzialità metrologiche dell'interferometria, dell'ottica quantistica e dei sistemi quantistici;
- la metrologia in ambito spaziale.

A questo fine svolge e integra attività di ricerca teorica e sperimentale e attività di sviluppo tecnologico e conduce

ricerche coordinate con l'industria mirando a raggiungere un livello di maturità tecnologica pari alla validazione in laboratorio. La divisione si articola nei seguenti programmi:

- MF1: Interferometria
- MF2: Tempo e Frequenza
- MF3: Ottica Quantistica

Metrologia per la Qualità della Vita (QV) - La Divisione sviluppa la scienza metrologica associata alla qualità della vita in relazione all'alimentazione, all'ambiente, alla salute e all'uso razionale dell'energia. In particolare la Divisione cura:

- la realizzazione pratica del kelvin e della mole;
- la metrologia biomedica a supporto delle applicazioni diagnostiche e terapeutiche;
- la metrologia per la sicurezza e sostenibilità alimentare;
- la metrologia a supporto degli studi climatici e il monitoraggio ambientale;
- la metrologia per lo sviluppo di sistemi energetici affidabili e sostenibili.

In questi ambiti collabora con soggetti pubblici e privati a supporto delle necessità del Paese, per il benessere dei cittadini e la tutela dell'ambiente. La divisione si articola nei seguenti programmi:

- QV1: Metrologia Biomedica
- QV2: Metrologia per l'energia e l'ambiente
- QV3: Metrologia Alimentare
- QV4: Metrologia della temperatura

Nanoscienze e materiali (NM) - La Divisione conduce ricerca di base e tecnologica nell'ambito delle nanoscienze e dei materiali, sia in relazione alla realizzazione di riferimenti metrologici, sia in risposta alle esigenze di innovazione tecnologica dell'industria e dei servizi. In particolare, la Divisione cura:

- la realizzazione pratica dell'ampere e della candela;
- lo sviluppo di tecnologie di preparazione di materiali, mezzi nanostrutturati e dispositivi e di tecnologie nanofotoniche;
- lo studio dei fenomeni fisici nella materia condensata.

La Divisione promuove e valorizza l'originalità e le potenzialità dell'approccio metrologico alle nanoscienze ed ai materiali nelle sue relazioni con i soggetti operanti in ambito nazionale e internazionale. È articolata nei seguenti programmi:

- NM1: Dispositivi superconduttivi e campione di tensione
- NM2: Metrologia dell'ampere
- NM3: Nanomagnetismo
- NM4: Materiali funzionali
- NM5: Fotonica

La presentazione dei risultati nelle schede di Divisione riportate di seguito si riferisce ai Programmi definiti nel Piano Triennale 2018-2020. In generale, i risultati raggiunti sono in buon accordo con i risultati attesi.

Distribuzione del personale per struttura

I dati relativi al personale delle Divisioni e della Segreteria Scientifica sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 2.12 - Personale TI distribuito nelle Divisioni (al 31/12/2018)

Div	Dir R&Tcnl	Primi R&Tcnl	R&Tcnl	Tecnici	Ammin.	TOT
MF	3	8	17	9		37
QV	2	9	16	7		34
NM	3	8	16	11		38
STALT	2	5	12	27		46
Segr. Sci.			1		3	4
Tot 2018	10	30	62	54	3	159
Tot 2017	7	21	48	26	3	105
Tot 2016	8	21	46	25	3	104

Hanno continuato ad operare le unità distaccate di Radiochimica e Spettroscopia presso il Dipartimento di Chimica Generale dell'Università di Pavia (che afferisce alla divisione Metrologia Qualità della Vita) e di "Intrappolamento laser di ioni e molecole" presso il Laboratorio Europeo di Spettroscopia Non Lineare (LENS) di Sesto Fiorentino (che afferisce alla divisione Metrologia Fisica).

Distribuzione delle risorse umane per tipologia di attività

Nelle tabelle in testa a ciascun programma è rappresentata la distribuzione del personale tra R&S (Scientific Work), NMI Work (mantenimento, *upgrading*, confronti internazionali e collaborazione in organismi metrologici internazionali, disseminazione e supporto a STALT), Terza Missione (Knowledge Transfer) e altre attività (gestionali e di supporto a qualità, sicurezza e normazione) specifiche di ogni programma. L'attività classificata come Scientific Work è in gran parte indirizzata alla metrologia come sviluppo di nuovi campioni e di nuovi metodi di misura, e alle attività di ricerca di base in genere; mentre, come NMI Work si è inteso evidenziare il complesso di altre attività tecnico-scientifiche che danno origine a "prodotti" specifici di un istituto nazionale di metrologia.

La distinzione tra R&S (Scientific Work), NMI Work e Terza Missione è stata adottata su indicazione del Comitato di Valutazione, come riportato nel documento "Evaluation of Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica 2013". La distinzione è stata recepita dall'Anvur, che ha messo in valutazione le attività di Terza Missione attraverso la compilazione della Scheda Unica Annuale della Ricerca Dipartimentale (SUA-RD) e dal MIUR che ha introdotto apposite schede per la ricerca istituzionale (NMI Work) e per le attività di Terza Missione (Knowledge Transfer Work) nella documentazione del Piano Triennale.

Complessivamente nelle tre Divisioni, la distribuzione 2018 delle risorse umane per tipologia di attività è riportata nel seguente grafico; il dettaglio è invece riportato nelle tabelle successive.

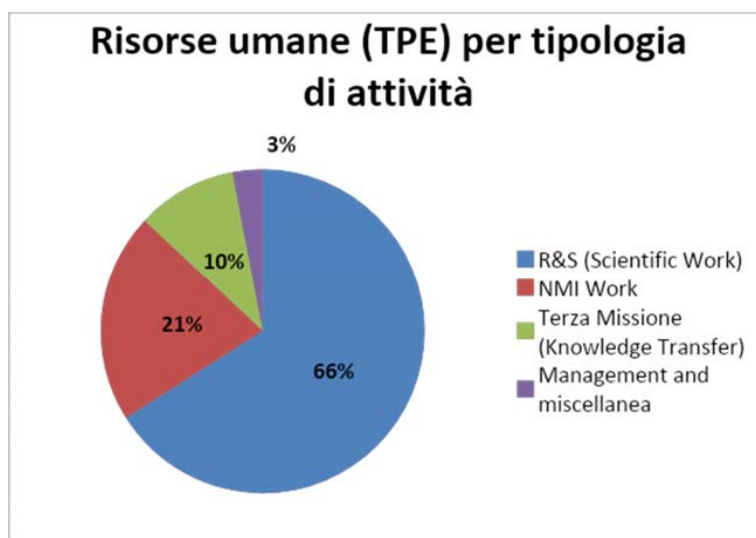


Tabella 2.13 – Divisioni: risorse umane (TPE) per tipologia di attività

Div	R&S (Scientific Work)	NMI Work	Terza Missione (Knowledge Transfer Work)	Management and miscellanea	Totale
MF	45,10	6,85	4,35	1,40	57,70
MQV	36,10	10,85	4,55	1,70	53,20
NM	45,35	5,05	3,15	0,60	54,15
STALT	19,62	21,50	10,90	2,93	54,95
Totale	146,17	44,25	22,95	6,63	220,00
%	66%	21%	10%	3%	100%

SEGRETERIA SCIENTIFICA

Responsabile: Maria Luisa Rastello

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

Personale	TPE
Lucia Bailo	1
Michela Borla	0,80
Claudia Rota	1
Marina Sardi	1

Attività e risultati conseguitiDocumenti ministeriali

Nel 2018 la Segreteria Scientifica ha prodotto, con il contributo delle Divisioni, i tre seguenti documenti:

- Risultati e dati 2017: è il documento di lavoro della Direzione Scientifica che censisce nel dettaglio i prodotti dell'Istituto, distinguendoli nelle tre categorie "Scientific Work" (risultati prodotti nel campo Ricerca e Sviluppo), "NMI Role Work" (risultati conseguiti nell'ambito della missione NMI propria dell'INRIM) e "Knowledge Transfer Work" (risultati connessi alle attività di terza missione, ovvero al

trasferimento delle conoscenze verso l'industria e verso la società più in generale).

- Piano Triennale di Attività 2018-2020: rappresenta la programmazione triennale dell'Ente e viene richiesto annualmente dal MIUR, che fornisce alla Direzione Scientifica le linee guida per la sua compilazione.
- Relazione Consuntiva di attività scientifica 2017: costituisce la sintesi dei risultati scientifici conseguiti dall'istituto nell'anno, ricavati da "Risultati e dati 2017" e interpretati alla luce della programmazione triennale dichiarata nel Piano Triennale di riferimento.

Per la compilazione dei tre documenti ci si è avvalsi, oltrechè dei contributi delle Divisioni e della supervisione del Direttore Scientifico, anche del supporto degli uffici amministrativi e del Servizio Gestione Qualità, con i quali si intrattiene un costante rapporto di collaborazione.

Database IRIS

La Segreteria Scientifica gestisce, in qualità di amministratore INRIM, il database IRIS, dedicato alla raccolta delle pubblicazioni dell'Istituto e divenuto quindi l'Institutional Repository dei prodotti della ricerca; la gestione del database ha comportato diversi compiti quali:

- la "pulizia" periodica del database allo scopo di eliminare i prodotti duplicati per errore o non correttamente inviati a loginmiur attraverso gli automatismi previsti dal software;
- il supporto al personale ricercatore e tecnologo per le operazioni di inserimento, modifica e cancellazione dei prodotti;
- l'aggiornamento dell'utenza, in considerazione degli avvicendamenti legati a pensionamenti e nuove assunzioni;
- contatti costanti col Customer Portal Cineca per la risoluzione di problemi di varia natura;
- la partecipazione a Webinar sull'utilizzo dell'Institutional Repository e sulle eventuali nuove implementazioni;
- la partecipazione al Focus Group del Cineca, dedicato agli enti che usufruiscono di Iris, allo scopo di condividere problematiche e proporre modifiche al database.

Database loginmiur

Il database Loginmiur è la piattaforma Cineca attraverso cui il MIUR rileva i dati relativi ai ricercatori italiani (curriculum vitae, esperienze professionali e pubblicazioni) e li utilizza per fini diversi (partecipazione ai PRIN, Valutazione della Qualità della Ricerca, Abilitazione Scientifica Nazionale, etc...). Il database è strutturato in modo che ciascun ricercatore si possa iscrivere autonomamente e possa inserire nella propria pagina personale tutte le informazioni che ritenga necessarie o utili per la sua professione.

La Segreteria Scientifica, a partire dal 2018, si è assunta il compito di amministrare la parte relativa alle esperienze professionali, certificando di volta in volta le esperienze inserite dai singoli o inserendole direttamente se non presenti. L'aggiornamento costante di questi dati è necessario in previsione della partecipazione dell'Istituto alle attività di valutazione future.

Coordinamento con gli Uffici Amministrativi e supporto al Direttore Scientifico e al personale delle Divisioni

La Segreteria Scientifica si occupa anche di gestire il flusso di tutte le pratiche che necessitano la validazione/firma dei responsabili di Divisione, fino alla loro consegna in Amministrazione.

In particolare, viene fornito un importante supporto al personale scientifico e tecnico per tutto quello che concerne la preparazione della documentazione amministrativa di competenza del Direttore Scientifico. Tale supporto comporta una continua attività di comunicazione e collaborazione col Direttore Scientifico e i Responsabili di Divisione.

Gestione elenchi del personale

Un'attività fondamentale è costituita dalla raccolta delle informazioni relative al personale attivo in istituto, sia stabilizzato che precario, attraverso la costituzione e il costante aggiornamento di elenchi utili per le attività delle Divisioni.

Segreteria di concorsi pubblici

La Segreteria Scientifica si è fatta carico nel 2018, attraverso lo svolgimento della funzione di Segretari di Concorsi Pubblici, di 14 Bandi di Concorso INRIM. Le mansioni di Segretario comportano il prendersi cura di tutte le procedure gestionali e logistiche che accompagnano i lavori delle Commissioni dalla loro costituzione, attraverso lo svolgimento delle riunioni fino all'espletamento delle prove concorsuali e alla conclusione del procedimento, che si perfeziona con la verbalizzazione di tutte le fasi del concorso.

Certificati di taratura e documentazione ILC

La Segreteria scientifica ha curato l'archiviazione di tutti i certificati di taratura e prova emessi dalle Divisioni; i certificati sono stati seguiti a partire dalla firma dei responsabili di Divisione fino alla trasmissione della copia cartacea all'Amministrazione e del file allo sperimentatore ed all'assistente della Qualità.

A partire da settembre 2018, la Segreteria Scientifica si è inoltre occupata della gestione dei documenti relativi alle attività di Confronti interlaboratorio (ILC) organizzati dall'INRiM in qualità di Proficiency Testing Provider (PTP), facendosi carico della loro archiviazione e della registrazione di tutti i dati necessari ai fini consuntivi.

Bandi di concorso o pratiche di proroga/rinnovo del personale non strutturato

Nel corso dell'anno sono state raccolte e curate sia le richieste di attivazione, sia le richieste di proroga/rinnovo del personale con contratto a tempo determinato, assegni di ricerca e borse ad affidamento diretto attraverso la raccolta della modulistica, delle autorizzazioni e delle relazioni di attività svolte con la successiva archiviazione della documentazione sia in formato cartaceo che elettronico.

Inoltre sono state gestite le pratiche per il conferimento dell'associazione con incarico di ricerca all'Istituto; il conferimento è disposto dal Direttore Scientifico, sentito il parere del Consiglio di Direzione.

Sistema GUADO

Anche nel 2018 la Segreteria Scientifica ha gestito, implementato e controllato le richieste di acquisto delle tre Divisioni e dello STALT inserite nel database GUADO, fornendo un prezioso supporto a tutto il personale e facendo da collegamento tra la Direzione scientifica, l'Amministrazione e i Sistemi informatici.

Segreteria del Consiglio di Direzione

La Segreteria Scientifica ha svolto le mansioni specifiche di segreteria del Consiglio di Direzione, nella distribuzione, tenuta e cura dei documenti del CdD e nella stesura dei verbali delle riunioni con la loro pubblicazione sul sito INRIM.

Public engagement

Le attività di Public Engagement di cui si occupa la Segreteria scientifica riguardano in particolare le visite ai laboratori da parte di scuole e privati.

Nel 2018 l'INRIM ha partecipato alle "Settimane della Scienza" (2,3,4,7,8 maggio e 12 giugno), organizzando, in collaborazione con Associazione Centroscienza Onlus di Torino, le visite ai propri laboratori di ricerca. I laboratori hanno accolto scuole (di diverso ordine e grado, nonché provenienti da diverse Regioni) e privati, per un totale di circa 500 visitatori. L'iniziativa ha riguardato 18 laboratori di diversa estrazione e ha coinvolto circa 60 persone dell'Istituto (tra ricercatori, tecnici e amministrativi) nei compiti di divulgazione delle attività di ricerca e di orientamento dei visitatori.

È stato organizzato anche l'evento *"Bambini e bambine: un giorno all'università"*, dedicato alle visite delle scuole primarie e realizzato in collaborazione con ITER (Comune Torino) e Agorà Scienza. L'evento, il cui scopo è il coinvolgimento e la sensibilizzazione dei cittadini del futuro sulle tematiche scientifiche, si è svolto nei giorni tra il 13 e il 15 marzo e ha riguardato circa 300 visitatori. Sono stati utilizzati 9 laboratori e coinvolte 25 persone (tra ricercatori, tecnici e amministrativi) nei compiti di presentazione delle attività di ricerca e di orientamento dei visitatori.

Altre visite da parte di scuole sono state organizzate singolarmente, a cura della sola Segreteria Scientifica, nel corso dell'anno, accogliendo circa 700 studenti e coinvolgendo il personale dell'INRIM per un totale di 36 persone.

Un altro evento che ha visto il coinvolgimento del pubblico a scopo divulgativo è il seminario *"La scienza nella formazione e nella comunicazione: media, scuola e comunità scientifica a confronto"*, che si è svolto in collaborazione con Ce.Se.Di (Centro Servizi Didattici di Torino) e si rivolge agli insegnanti al fine di promuovere corsi sperimentali per la formazione nella scienza della misura,

Formazione Continua

Poiché la metrologia fa parte dei programmi scolastici ed è propedeutica e complementare a diversi insegnamenti, per quanto attiene la formazione continua si sono svolti incontri per gli insegnanti delle scuole di ogni ordine e grado avente come tema la formazione e la pratica educativa della metrologia. Il corso, alla sua settima edizione, viene proposto con il sostegno dell'USR Piemonte e in collaborazione con Ce.Se.Di, ente formativo della Città Metropolitana di Torino che ogni anno organizza corsi di aggiornamento per insegnanti e attività per studenti, pubblicizzandoli mediante un catalogo on-line. Un Protocollo di Intesa a triplice firma di durata biennale è attivo con questi enti.

Quest'anno il corso, che segue il calendario scolastico, si è aperto con un evento legato alla divulgazione scientifica in rapporto al coinvolgimento della scuola e del mondo della ricerca; poi sono stati proposti ai docenti tre seminari su scienza della misura, sistema SI, incertezza e riferibilità ed una conferenza di approfondimento sul tema Misure e salute. Gli esperimenti allestiti nell'aula didattica di corso Massimo d'Azeglio, svolti prima dai docenti, verranno poi presentati anche agli studenti. Il materiale prodotto durante tutte le attività (seminari, schede esperimenti) è stato poi pubblicato sul sito INRIM.

Nell'ambito del progetto "Mirafiori- la scuola con la marcia in più", è stata svolta per il secondo anno un'attività didattica presso le scuole di quartiere con la collaborazione di alcuni ricercatori.

Alternanza scuola-lavoro

L'alternanza scuola-lavoro ha visto un consolidamento con l'attivazione nel 2018 di circa 45 tirocini per studenti di licei, istituti tecnici, licei economici, tutti inseriti in alternanza scuola-lavoro, secondo la Legge 107/2015. Tutta l'organizzazione del tirocinio è stata seguita curando i rapporti con gli uffici amministrativi delle scuole, gli insegnanti, la verifica dei requisiti previsti dal Servizio Prevenzione e i contatti con i colleghi per la collocazione presso i laboratori e gli uffici.

Un altro progetto di alternanza scuola-lavoro è quello di ASL veicolato dal CESEDI, che è stato realizzato con l'Istituto Gobetti Marchesini coinvolgendo 12 studenti del corso di TECNOLOGIE Ambientali che hanno realizzato a turno le esperienze del corso insegnanti, per un totale di 20 ore; al termine hanno presentato ai compagni i risultati del loro lavoro nell'ambito del trasferimento peer to peer, per poi trascorrere nel periodo estivo 15 gg in stage presso i laboratori dell'INRIM.

Sono stati presentati i tirocini a INFOSTAGE 18 del Politecnico e alla facoltà di Fisica di UNITO.

Documentazione e dati dottorati di ricerca e Scuola di Dottorato di Ricerca in Metrologia del Politecnico di Torino

Nel 2018 si è provveduto alla predisposizione e tenuta dei dati, sia in formato cartaceo sia informatico, relativi al Dottorato di Ricerca in Metrologia del Politecnico di Torino; si è inoltre partecipato alle riunioni della Scuola di Dottorato con il compito di predisporre i relativi verbali.

Si sono calendarizzate le attività previste per lo svolgimento del Dottorato e si sono mantenuti i contatti con la Scuola di Dottorato del Politecnico per un migliore svolgimento dei lavori.

Divisione Metrologia Fisica

Responsabile: Giovanni Mana

Risorse umane (TI + TD) al 31/12/2018

Ricercatori e Tecnologi: 30 Tecnici: 9

Ulteriori risorse umane

Assegnisti, Borsisti e Dottorandi: 28. Associati e incarichi: 3

Articolazione delle attività

La Divisione sviluppa nuove conoscenze, tecnologie e metodi per la metrologia scientifica fondamentale.

In particolare la Divisione cura:

- la realizzazione pratica del metro, del chilogrammo e del secondo
- la valorizzazione delle potenzialità metrologiche dell'interferometria, dell'ottica quantistica e dei sistemi quantistici
- la metrologia in ambito spaziale.

A questo fine svolge e integra attività di ricerca teorica e sperimentale e attività di sviluppo tecnologico e conduce ricerche coordinate con l'industria mirando a raggiungere un livello di maturità tecnologica pari alla validazione in laboratorio.

I programmi di attività e le linee di sviluppo generali sono indicati nello schema seguente:

PROGRAMMA	
MF1: interferometria (Enrico Massa)	Il programma sviluppa tecnologie interferometriche ottiche e X per misure dimensionali e angolari. Opera nei campi della geodesia, dell'interferometria nello spazio, della determinazione delle distanze interatomiche nei cristalli, della misura di costanti fondamentali, della ridefinizione del chilogrammo contando atomi di silicio.
MF2: tempo e frequenza (Filippo Levi)	Il programma realizza le unità SI di tempo e frequenza (s e Hz), genera la scala di tempo nazionale UTC(It) mantenendola in accordo entro pochi ns con il Tempo Universale Coordinato (UTC). Partecipa attivamente alla realizzazione del programma Galileo, con un ruolo di primo piano nella realizzazione e gestione dei sistemi di timing. Svolge ricerche nel campo degli orologi atomici, realizza campioni a microonde con accuratezza tra le migliori nel panorama internazionale e sviluppa i campioni ottici. Opera una infrastruttura italiana in fibra ottica di oltre 2000 km, per fornire riferimenti primari a operatori scientifici ed industriali con un'accuratezza di 1E-18. Collabora con i maggiori enti metrologici europei per sviluppare un'infrastruttura in fibra ottica europea. Compie ricerche innovative in fisica e spettroscopia atomica molecolare e sulle trappole a ioni.
MF3: ottica quantistica (Marco Genovese)	Il programma studia e sviluppa metodi di misurazione basati sulle proprietà degli stati ottici quantistici, in particolare delle correlazioni associate agli stati di entanglement. Promuove l'utilizzo di nuove tecniche di misurazione in grado di superare i limiti di rumore propri dei sistemi classici nell'ambito della metrologia, del sensing e dell'imaging.

Ricerca e Sviluppo

Nel corso del 2018 la Divisione ha pubblicato 36 articoli scientifici censiti dalle banche dati WoS e/o Scopus. La Divisione ha partecipato a 37 progetti di ricerca nazionali e internazionali, di cui 7 coordinati.

MF1: interferometria

Sono stati avviati studi su due criticità nella misurazione del parametro reticolare del Si: gli effetti della diffrazione del fascio laser e della tensione superficiale. È stato completato lo studio della deformazione elastica per peso proprio della realizzazione del kilogrammo mediante una sfera di Si (ipotesi di isotropia del cristallo).

Sono stati avviati studi teorici e sperimentali per trasferire le tecnologie sviluppate per l'interferometria X con cristalli separati all'interferometria neutronica.

Sono stati completati due studi del rumore indotto dalle aberrazioni del fronte d'onda e dal jitter nella separazione ottica dei satelliti dell'antenna gravitazionale LISA e nella fase del segnale di interferenza. È stato completato un prototipo di sensore di assetto per il monitoraggio satellitare del campo gravitazionale terrestre, che ha dimostrato una risoluzione adeguata alla risoluzione angolare necessaria.

È stata migliorata la stabilità del campione ottico di pressione. L'incertezza relativa, valutata alla pressione di 100 kPa, è pari a 0.01%.

È stato realizzato un prototipo di camera iperspettrale (hardware e software) con reticolo di diffrazione rotante e dimostrata la fattibilità di questa tecnologia. La risoluzione spaziale è limitata dalla telecamera; la risoluzione spettrale dal passo del reticolo (come in un classico spettrometro a diffrazione).

MF2: tempo e frequenza

È stata verificata con successo la realizzazione della scala di tempo italiana basata sull'uso delle misure del campione primario a fontana di Cesio. Sono sviluppati e verificati algoritmi per mantenere in accordo il tempo di Galileo con il tempo di riferimento internazionale.

È stato completato il primo orologio POP per lo spazio che verrà testato nel corso del 2019. È stata dimostrata con successo una nuova tecnica per migliorare la stabilità di frequenza del POP sul medio-lungo termine.

Il campione di frequenza ottica all'itterbio è stato caratterizzato con un'incertezza relativa di $4E-17$ e sono state iniziate misure di frequenza assoluta rispetto al Tempo Atomico Internazionale.

È stata installata e caratterizzata presso INRIM la sorgente di atomi freddi realizzata in collaborazione con l'università di Trento. È stato avviato il progetto della camera in vuoto per la realizzazione di stati squeezed.

Sono state caratterizzate sorgenti coerenti nel medio infrarosso utilizzando un fascio molecolare, ottenendo una risoluzione dell'ordine dei 100 kHz per lunghezze d'onda prossime a 6 μm .

È stata completata la rete nazionale per la disseminazione di riferimenti di frequenza in fibra ed è stata avviata l'attività per la disseminazione di segnali di tempo. È iniziata una campagna di misure (INRIM, INAF e l'NMI giapponese NICT) per il confronto di orologi ottici usando radio-antenne VLBI e link ottico.

È proseguita la realizzazione del setup sperimentale ibrido atomo-ione. È stata assemblata la trappola per ioni, il sistema da vuoto e il sistema ottico per la manipolazione di atomi di Litio. È stato realizzato il circuito risonante a radiofrequenza per l'alimentazione degli elettrodi della trappola di Paul e l'elettronica di controllo e gestione dell'esperimento.

MF3: ottica quantistica

È stato completato (in collaborazione con DTU) un interferometro olografico (doppio interferometro di Michelson) e dimostrata l'esistenza di regioni di vantaggio per i protocolli quantistici (sia con luce squeezed che su twin beams).

È stato completato lo studio (in collaborazione con UniTo) dell'emissione di centri di colore Pb e Al in diamante, nonché gli effetti biologici della endocitosi di nanodiamanti per future misure ODMR.

È stato completato lo studio dei vantaggi della luce quantistica nelle misure di assorbimento.

È stato completato lo studio delle misure deboli, in particolare dei regimi in cui queste sono applicabili.

Sono stati conclusi studi pilota per confronti di misure di g_2 con sorgenti a singolo fotone impulsate e continue in luce visibile e telecom; è stato fatto uno studio pilota per confronti di misure di efficienza quantica di rivelatori a singolo fotone a 1550 nm.

Ricerca istituzionale (ruolo NMI)

Sono state completate le attività propedeutiche alla ridefinizione del kilogrammo.

È stata generata la scala di tempo nazionale UTC(IT), mantenuta entro pochi nanosecondi da UTC. Il campione primario ITCsF2 è stato utilizzato per tarature di TAI. È stata realizzata una seconda scala di tempo, che può essere messa on-line in tempo reale. È stato acquisito nuovo hardware per la ridondanza del sistema di acquisizione dati in caso di malfunzionamento. È iniziata la messa in sicurezza informatica del laboratorio.

Sono stati emessi 153 certificati di taratura di tempo e frequenza. Il laboratorio Demetra ha iniziato a fornire servizi di timing certificato in fibra ottica.

È proseguita la collaborazione con lo European Telecommunication Standard Institute per la definizione di uno standard europeo per la crittografia quantistica.

Campioni nazionali (DM 591/1993)

MF1	Campione di lunghezza d'onda (laser stabilizzati e pettine di frequenza)
MF2	Campione primario di frequenza a fontana di cesio
MF2	Scala nazionale di tempo UTC(IT)

Altri campioni

MF1	Reticolo campione in silicio monocristallino
-----	--

Terza missione

La divisione ha svolto attività di divulgazione scientifica attraverso seminari e docenze indirizzati a istituzioni scientifiche, pubblico generico, insegnanti e studenti di ogni ordine e grado.

È proseguito il trasferimento tecnologico verso Leonardo SpA per la realizzazione di campioni di frequenza in celle di Rb

Sono proseguite le attività legate al programma Galileo, in particolare al Time Service Provider (generazione e nel monitoraggio della scala di tempo di Galileo). Sono state avviate nuove attività di supporto a Galileo (validazione del timing del sistema).

Programma MF1 - Interferometria

Responsabile: Enrico Massa

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	<i>R&S</i>	<i>Ruolo NMI</i>	<i>Terza missione</i>	<i>Gestione & coordinamento</i>	<i>Totale</i>
Personale TI					
Marco Bisi	0,20	0,40	0,40		1
Claudio Francese	1				1
Giovanni Mana	0,50		0,25		0,75
Domenico Mari	1				1
Enrico Massa	0,70		0,10	0,20	1
Marco Pisani	0,60		0,20	0,20	1
Carlo Sasso	1				1
Massimo Zucco	0,30	0,15	0,10		0,55
<i>Totale</i>	<i>5,30</i>	<i>0,55</i>	<i>1,05</i>	<i>0,65</i>	<i>7,55</i>
Personale in formazione					
Thirumalai Raj Srijith Bangaru (Dottorando XXXIII ciclo)	1				1
Totale	6,30	0,55	1,05	0,40	8,30

Articolazione del programma**Ricerca e Sviluppo****Interferometria X/ottica e costante di Avogadro***Obiettivi.*

Determinazione della costante reticolare del silicio e di Avogadro.

Attività svolta.

Effettuate misure dei gradienti termici presenti all'esterno/interno della camera a vuoto contenente l'esperimento. Localizzata un'importante sorgente di disturbo termico. Effettuate misure presso KEK - Giappone per la caratterizzazione della tensione superficiale del cristallo. Pubblicati i valori IAC e parametro reticolare per CODATA - 2017.

Risultati ottenuti.

Pubblicazione di tre contributi al CPEM 2018 e tre pubblicazioni JCR.

Highlight: articolo su Metrologia per il CODATA - 2017 special adjustment.

Interferometria a neutroni presso ILL - Grenoble Francia*Obiettivi.*

Interferometria a neutroni con cristalli separati.

Attività svolta.

Realizzazione di un banco-ottico dimostrativo per la misura e il controllo degli angoli di beccheggio e rollio di un ipotetico interferometro a neutroni dotato di superfici ottiche con prestazioni prossime a 0.1 nrad - 1kHz di banda passante e separazione di circa 20 cm. Simulazione ottica preliminare con software ZEMAX.

Realizzazione di una catena di misura accelerometrica (hardware aggiuntivo e software) per il monitoraggio delle vibrazioni presso la stazione S18 ILL - Grenoble (Institut Laue-Langevin) gestita da Atom-Institut (ATI-Wien). La catena di misura è stata caratterizzata e certificata presso INRIM.

Risultati ottenuti.

<p>Analisi del sistema antivibrante esistente presso ILL e caratterizzazione dei gradienti termici presso la beamline S18.</p> <p>Misure ottiche di pressione</p> <p><i>Obiettivi.</i> Campione ottico di pressione basato su un interferometro ottico a multi-riflessione (UINT)</p> <p><i>Attività svolta.</i> Il campione ottico di pressione UINT è stato modificato al fine di migliorare la stabilità meccanica e ridurre i gradienti termici. L'intero apparato è stato rivisto, in particolare progettando e realizzando una nuova camera di misura, dotata di un controllo termico attivo. Si è eseguito un test preliminare, confrontando il campione ottico con un barometro riferito ad un campione primario INRiM.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> I gradienti termici sono stati ridotti di circa un fattore dieci, ottenendo differenze massime di temperatura pari a 7 mK. L'incertezza relativa, a 100 kPa, è stata valutata pari a 100 ppm. Il test preliminare effettuato ha evidenziato una differenza massima relativa tra il campione ottico ed il barometro (incertezza 50 ppm a 100 kPa) minore di 40 ppm a 100 kPa.</p>
<p>Metodi matematici per la metrologia</p> <p><i>Obiettivi.</i> Studio della deformazione dovuta al peso proprio di una sfera di silicio monocristallino, al fine di valutare l'influenza della gravità nella determinazione del volume della sfera.</p> <p><i>Attività svolta.</i> L'effetto della gravità su una sfera di silicio da 1 kg è stato studiato mediante simulazione FEM. È stato implementato un modello isotropo, in accordo con i vincoli imposti dall'esperimento in atto presso il NMIJ. Il modello anisotropo è in fase di sviluppo e le prime simulazioni sono state completate con successo utilizzando la configurazione sperimentale del PTB.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Pubblicazione JCR.</p>
<p>Proof of concept di metodo per imaging iperspettrale</p> <p><i>Obiettivi.</i> Dimostrare la fattibilità di un dispositivo iperspettrale per applicazioni astronomiche basato su un reticolo di diffrazione rotante.</p> <p><i>Attività svolta.</i> È stato realizzato un prototipo di camera iperspettrale equipaggiato con un reticolo di diffrazione rotante e un software di analisi delle immagini per l'estrazione dello spettro.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> I risultati hanno dimostrato la fattibilità del metodo: in condizioni di background scuro e sorgenti di luce distinte (cielo stellato) si riesce ad ottenere un'immagine in cui ad ogni pixel è associato lo spettro della sorgente che eccita il pixel stesso. La risoluzione spaziale è limitata dalla telecamera, e la risoluzione spettrale è data dal passo del reticolo come in un classico spettrometro a diffrazione.</p>
<p>Ruolo NMI</p>
<p>Attività CCM, CCL e WG – Il programma ha partecipato ai gruppi di lavoro dei comitati di riferimento. Attività EURAMET – Il programma partecipa al TC-L</p>
<p>Terza missione</p>
<p>Metrologia per lo spazio</p> <p><i>Obiettivi.</i> Analisi delle possibili fonti di rumore nell'interferometria ottica su grandi distanze.</p>

<p><i>Attività svolta.</i> Nell'ambito della missione LISA di ESA per la realizzazione di un osservatorio spaziale per le onde gravitazionali basato su una misura interferometrica della distanza relativa fra satelliti posti in formazione, è stato fornito un supporto all'individuazione e stima delle fonti di rumore dovute al troncamento dei fronti d'onda dei fasci laser utilizzati e al jitter angolare dei satelliti.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Sono stati realizzati degli strumenti di calcolo e simulazione per poter stimare l'ampiezza del rumore sul cammino ottico misurato e determinare i coefficienti di sensibilità con la forma del fronte d'onda e l'ampiezza del jitter. Sono state prodotte 3 pubblicazioni JCR, di cui una "to be published".</p>
<p>Metrologia per lo spazio: contratto LAME</p> <p><i>Obiettivi.</i> Realizzazione di prototipo di sensore relativo di assetto per missione gravitazionale di nuova generazione NGGM.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Nell'ambito della missione NGGM di ESA è stato attivato un contratto con Thales per la realizzazione di un dimostratore presso loro sede. Un dimostratore è stato realizzato presso INRIM.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Il simulatore hardware/software (presso INRIM) ha dimostrato una risoluzione migliore di 1/100 di pixel adeguato all'ottenimento della risoluzione angolare desiderata. Progetto del banco di test, selezione dei componenti per la realizzazione dello stesso (presso Thales).</p>

Programma MF2 - Tempo e Frequenza

Responsabile: Filippo Levi

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	<i>R&S</i>	<i>Ruolo NMI</i>	<i>Terza missione</i>	<i>Gestione & coordinamento</i>	<i>Totale</i>
Personale TI					
Filippo Levi	0,30	0,40		0,30	1
Davide Calonico	0,50	0,20	0,10	0,20	1
Gabriele Santambrogio	1				1
Carlo Sias	1				1
Giancarlo Cerretto	0,40	0,60			1
Marco Sellone	0,50	0,50			1
Ilaria Sesia	0,20	0,20	0,40	0,20	1
Salvatore Micalizio	1				1
Claudio Calosso	1				1
Cecilia Clivati	1				1
Marco Pizzocaro	1				1
Fabrizio Pollastri		0,30			0,30
Giovanna Signorile	0,40	0,10	0,50		1
Elio Bertacco	0,80	0,20			1
Alberto Mura	0,40	0,50	0,10		1
Roberto Costa		0,50	0,50		1
Paolo Terzi	0,10	0,40	0,50		1

Andrea Perucca	0,20	0,30	0,50		1
Giuseppe Vizio		0,10			0,10
Personale TD					
Marco Tarallo	1				1
Roberto Concas	0,80				0,80
Assegni ricerca					
Valerio Formichella	1				1
Lucia Duca	1				1
Carolina Cardenas	1				1
Elena Cantoni	0,50	0,50			1
Concetta de Stefano		0,30	0,30	0,30	0,90
Tung Thai	0,50	0,50			1
Stefano Paracchino	0,60				0,60
<i>Totale</i>	<i>16,20</i>	<i>5,60</i>	<i>2,90</i>	<i>1</i>	<i>25,70</i>
Personale in formazione					
Piero Barbieri	1				1
Filippo Bregolin	1				1
Matteo Barbiero	1				1
Michele Gozzelino	1				1
Martina Gertosio	1				1
Elia Perego	1				1
Anna Tampellini	0,80				0,80
Renke Wang	0,50				0,50
Haixiao Lin/Shangha	0,40				0,40
Stefano Condio	0,25				0,25
Personale associato					
Giovanni Costanzo	0,60				0,60
Aldo Godone	0,20				0,20
Valerio Pettiti			0,30		0,30
<i>Totale</i>	<i>8,75</i>		<i>0,30</i>		<i>9,05</i>
Totale	24,95	5,60	3,20	1	34,75

Articolazione del programma

Ricerca e Sviluppo
<p>Tema di ricerca <i>Obiettivi.</i> Ricerca e sviluppo di nuove tecniche metrologiche di tempo e frequenza per applicazioni scientifiche tecnologiche e industriali.</p>
<p><i>Attività svolta</i> Algoritmi e scale di tempo È proseguita l'attività in collaborazione con Politecnico di Torino. È stata fatta una prova sperimentale per la realizzazione in tempo reale della scala di tempo italiana basata sull'uso delle misure del campione primario a fontana di Cesio che ha confermato che utilizzando tali misure con continuità porterebbe ad un miglioramento delle prestazioni della scala di tempo nazionale. Inoltre, si sono sviluppati e testati gli algoritmi per mantenere in accordo</p>

il tempo di Galileo con il tempo di riferimento internazionale UTC nell'ambito del progetto Galileo Time Service Provider.

Campioni in microonda

L'attività di technology transfer a favore di Leonardo SpA ha prodotto il primo sistema fisico di orologio POP per lo spazio che verrà testato presso i laboratori INRIM nel corso del 2019. Una nuova tecnica per migliorare la stabilità di frequenza del POP sul medio-lungo termine è stata dimostrata con successo. Nell'ambito degli studi di miniaturizzazione dell'orologio, è stata effettuata una prima caratterizzazione del sistema cella-cavità.

Campioni ottici

Il campione di frequenza ottica all'itterbio è stato caratterizzato con un'incertezza relativa di $4e-17$. Sono iniziate misure per compiere una misura di frequenza assoluta rispetto al Tempo Atomico Internazionale, anche nell'ottica di fornire dati al BIPM per la calibrazione di TAI.

È stato installata presso INRIM la sorgente di atomi freddi realizzata in collaborazione con l'università di Trento. Sono state caratterizzate la MOT 2D e la MOT 3D, ed è iniziato il disegno della camera da vuoto per la realizzazione di stati squeezed, come previsto per i progetti QuantERA ed EMPIR.

Spettroscopia molecolare

Nel 2018 sono state caratterizzate sorgenti coerenti nel medio infrarosso utilizzando un fascio molecolare, ottenendo una risoluzione dell'ordine dei 100 kHz per lunghezze d'onda vicine a 6 micron. È stato identificato AIH quale candidato per il raffreddamento laser e si stanno conducendo studi preliminari per determinare la fattibilità degli esperimenti.

Link in fibra ottica

È stata completata la rete nazionale per la disseminazione di riferimenti t&f in fibra, collegando Napoli e Matera. Si sta attualmente attrezzando il sistema per permettere anche la disseminazione accurata di segnali di tempo.

Il collegamento Torino-Matera è entrato in funzione, per i primi esperimenti.

È iniziata una campagna di misure internazionali tra INRIM, INAF e l'NMI giapponese NICT per il confronto di orologi ottici usando radioantenne VLBI e link ottico. La dorsale è stata potenziata con nuove stazioni di rigenerazione per avere un completo controllo remoto della linea.

Le attività sul link ottico hanno portato alla pubblicazione di un articolo su Science in una collaborazione internazionale con un forte contributo INRIM

Atomi e ioni ultrafreddi

Si è progredito nella realizzazione del setup sperimentale ibrido atomo-ione: è stata assemblata la trappola per ioni e il sistema da vuoto, allo scopo di intrappolare ioni di Bario in trappola di Paul. È stato completato il sistema ottico per la manipolazione di atomi di Litio. È stato realizzato il circuito elettronico risonante a radiofrequenza per l'alimentazione degli elettrodi della trappola di Paul, ed il sistema elettronico di controllo e gestione dell'esperimento.

Highlight: Articolo sulla rivista "Science" per utilizzo dei link in fibra per la rilevazione dei terremoti.

Articolo sulla rivista "Nature Physics" sull'utilizzo di orologi ottici per la geodesia relativistica

Ruolo NMI

Attività

Nel corso del 2018 la scala di tempo nazionale UTC(IT) è stata generata utilizzando 4 maser H costantemente mantenuta entro pochi ns da UTC.

Il campione primario ITCsF2 è stato utilizzato per eseguire tarature di TAI.

È proseguito il processo di ammodernamento del laboratorio che realizza la scala di tempo nazionale UTC(IT).

<p>È stata rinnovata l'architettura generale del laboratorio di tempo e dei laboratori ad esso collegati.</p> <p>È stata realizzata una seconda scala di tempo di riserva, che può essere messa on-line in tempo reale con un salto di fase minimo, in modo da garantire una robustezza superiore di UTC(IT).</p> <p>È stato acquisito nuovo hardware per realizzare un doppio sistema di acquisizione dati ridondante, sostituibile "a caldo" in tempo reale in caso di malfunzionamento.</p> <p>È iniziato il processo di messa in sicurezza informatica della rete del laboratorio.</p>
Terza missione
<p>Laboratorio di Tempo Nel corso del 2018 sono state emessi 153 certificati di taratura per conto terzi. Attraverso il laboratorio Demetra si è iniziato a fornire servizi di timing certificato in fibra ottica ad utenti industriali.</p> <p>Campioni in cella È proseguito il progetto di trasferimento tecnologico verso Leonardo SpA per la realizzazione di campioni di frequenza in celle di Rb</p> <p>Galileo Sono proseguite le attività contrattuali legate al programma Galileo, in particolare quelle legate al Time Service Provider che vedono l'INRIM coinvolto nella generazione e nel monitoraggio della scala di tempo di Galileo; sono inoltre partite nuove attività di supporto a Galileo legate alla validazione degli aspetti di timing del Sistema.</p> <p>Divulgazione scientifica e organizzazione di eventi Nel mese di aprile 2018 è stato organizzato dall'INRIM la 32° edizione del congresso internazionale EFTF, che si è svolto presso l'auditorium del MAUTO. Al congresso (10-12 aprile) hanno partecipato circa 380 ricercatori provenienti da tutto il mondo, mentre il 9 aprile presso l'INRIM si sono svolti i tutorial che hanno visto la partecipazione di circa 60 studenti.</p>

Programma MF3 - Ottica Quantistica
Responsabile: Marco Genovese

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

Personale strutturato	<i>R&S</i>	<i>Ruolo NMI</i>	<i>Terza missione</i>	<i>Gestione o coordinamento</i>	<i>Totale</i>
Ivo Pietro Degiovanni	0,80	0,20			1
Marco Genovese	0,85	0,10	0,05		1
Marco Gramegna	0,75	0,20	0,05		1
Ivano Ruo Berchera	1				1
Fabio Saccomandi	1				1
Massimo Zucco	0,15				0,15
Fabrizio Piacentini	1				1
Alessio Avella	1				1
Paolo Traina (TD sino al 14 settembre, poi TI)	1				1
Andrea Sosso (dal 1° aprile)	0,55	0,20			0,75
Personale non strutturato					
Ekaterina Moreva (assegnato)	1				1
Elena Losero (PhD)	1				1

Siva Pradyumna (PhD)	1				1
Enrico Rebufello (PhD)	1				1
Salvatore Virzi (PhD)	1				1
Ettore Bernardi (assegno dal 15 settembre)	0,30				0,30
Muriel Souza (ricercatore ospite dal 2 ottobre)	0,25				0,25
Associati					
Paolo Olivero	0,20				0,20
Totale	13,85	0,70	0,10		14,65

Articolazione del programma

Ricerca e Sviluppo
<p>Tema di ricerca <i>Obiettivi.</i> Sviluppo di nuovi metodi di misura utilizzando le proprietà quantistiche della luce. Sviluppo di una metrologia per le emergenti tecnologie quantistiche. <i>Attività svolta.</i> Generazione, applicazione e misura di luce sub-Poissoniana – Si è approntato, in collaborazione col DTU, un interferometro olografico (doppio interferometro di Michelson), dimostrando sperimentalmente che esistono significative regioni di vantaggio per i protocolli quantistici, sia basati su luce squeezed, che su twin beams. Si è studiata, in collaborazione con UniTo, l'emissione di nuove centri di colore (Pb,Al) in diamante, nonché gli effetti biologici della endocitosi di nanodiamanti in vista di future misure ODMR. Si è effettuato uno studio sui vantaggi della luce quantistica nelle misure di assorbimento Nuovi paradigmi della misura quantistica – Si è proceduto nello studio delle misure deboli, in particolare studiando il regime in cui queste sono applicabili. Metrologia per le tecnologie quantistiche – Si è concluso gli studi pilota verso un confronto internazionale sulle misure di g2 con sorgenti a singolo fotone impulsate e continue in visibile e telecom; si è inoltre effettuato uno studio pilota verso un confronto internazionale sulle misure di efficienza quantica di rivelatori a singolo fotone a 1550nm. <i>Risultati ottenuti.</i> 6 articoli su riviste JCR.</p>
Ruolo NMI
<p>Attività <i>Attività svolta.</i> È proseguita la collaborazione con lo European Telecommunication Standard Institute per la definizione di uno standard europeo per la crittografia quantistica.</p>
Terza missione
<p>Attività <i>Attività svolta.</i> È stata svolta attività di divulgazione scientifica rivolta alle scuole di ogni ordine e grado e particolarmente verso gli studenti delle scuole superiori. Effettuati seminari per la divulgazione della metrologia quantistica presso insegnanti e pubblico generico.</p>

Divisione Metrologia per la Qualità della Vita

Responsabile: Oriano Bottauscio

Risorse umane (TI + TD) al 31/12/2018

Ricercatori e Tecnologi: 27. Tecnici: 7

Ulteriori risorse umane

Assegnisti, Borsisti e Dottorandi: 20. Associati e incarichi: 7

Articolazione delle attività

La Divisione è impegnata nello sviluppo degli aspetti scientifici e tecnologici connessi con la metrologia applicata agli ambiti della salute, dell'ambiente e dell'uso razionale dell'energia. Per rispondere a queste esigenze, la Divisione è strutturata in quattro programmi di ricerca tematici.

PROGRAMMA	DESCRIZIONE
QV1: Metrologia Biomedica (Alessandra Manzin)	L'attività è rivolta a fornire il supporto metrologico, in termini di tecniche di misura riferibili e metodologie di analisi, alla fisica medica ed alle scienze biomediche/biologiche, con lo scopo di sviluppare nuove metodiche diagnostiche e terapeutiche. In particolare, la Divisione sviluppa campioni, materiali e metodi per garantire la riferibilità delle misure nell'ambito della medicina di laboratorio e nelle applicazioni degli ultrasuoni in biomedicina. Sviluppa inoltre metodi matematici e modelli numerici innovativi per le applicazioni nell'ambito dell'ingegneria biomedica.
QV2: Metrologia per l'energia e l'ambiente (Gabriella Crotti)	L'attività è indirizzata a rispondere alle esigenze metrologiche funzionali allo sviluppo del sistema energetico e al monitoraggio dell'ambiente. In relazione al sistema energetico, l'attività è rivolta allo sviluppo di misure accurate e riferibili per valutarne sia lo stato e l'efficienza, sia le perturbazioni ambientali introdotte dai sistemi di produzione, trasporto ed utilizzo dell'energia. In campo ambientale, la Divisione fornisce il supporto metrologico in ambiti specifici, quali la misura di inquinanti atmosferici e contaminanti e gli studi sulla meteorologia. Sviluppa inoltre nuovi approcci statistici per assicurare la riferibilità delle misure di parametri chimico/ambientali.
QV3: Metrologia Alimentare (Andrea Mario Rossi)	L'attività ha l'obiettivo di sviluppare riferimenti e tecniche di misura per la caratterizzazione di contaminanti nel cibo e negli imballaggi alimentari, allo scopo di garantire la sicurezza alimentare per la tutela dei consumatori. L'attività prevede inoltre lo sviluppo e l'applicazione di metodi matematico-statistici per l'analisi delle misure chimiche e la creazione di banche dati da applicare alle metodologie di misura sviluppate a supporto della tracciabilità dei prodotti alimentari.
QV4: Metrologia della temperatura (Roberto Gavioso)	L'attività in questo ambito è finalizzata allo sviluppo della termometria primaria, con particolare riferimento alla nuova definizione del kelvin e alla sua mise-en-pratique (MeP-K) attraverso la predisposizione di tecniche, procedure e sistemi di misura.

La Divisione complessivamente è attiva nell'ambito delle tre missioni dell'INRIM (Ricerca e Sviluppo, Ruolo NMI, Trasferimento Tecnologico e Formazione), come descritto in dettaglio nelle schede di Programma. Ha partecipato nel corso del 2018 a 16 contratti di ricerca nazionali e internazionali, molti dei quali nell'ambito

dell'European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR), di cui due coordinati dalla Divisione (16ENG04 MyRailS e 16ENG08 MICEV). La Divisione è stata inoltre particolarmente attiva nella proposizione di proposte di progetto in tutte le Call EMPIR 2018, ottenendo l'approvazione di due nuovi progetti a coordinamento INRIM nella Call Health (18HLT05 Quiero e 18HLT06 Rachy) e uno nella Call Pre-Normative (18NRM03 INCIPIT).

Nel corso del 2018, la Divisione ha partecipato alla messa a punto e all'avvio delle attività di kick-off relative alla costituzione di quattro European Metrology Networks (EMN), reti approvate alla General Assembly di EURAMET del 2018, in particolare:

EMN on Smart Electricity Grid, coordinata da VSL, che si propone come punto di contatto tra la comunità metrologica e gli stakeholder del sistema elettrico, in grado di massimizzare l'impatto delle attività di ricerca e sviluppo e di fornire risposte coerenti alle problematiche di misura relative al futuro delle reti elettriche e alla transizione energetica in corso. La Divisione è inoltre coinvolta nel progetto EMPIR 18NET03 SEG-Net, finalizzato a favorire la rapida implementazione della EMN.

EMN on Climate and Ocean Observation, coordinata da NPL, il cui scopo è quello di costituire una rete collaborativa in grado di fornire competenza metrologica per i numerosi stakeholder che effettuano e utilizzano misure per le osservazioni in ambito climatologico e oceanico. La rete è suddivisa in tre sezioni tematiche: Atmosphere Observation, Ocean Observation, Land and Earth Observation, coordinate rispettivamente da METAS, LNE, NPL. Il progetto EMPIR 18NET04 ForClimateOcean, a supporto della EMN, vede come partner interni esclusivamente i coordinatori della EMN e delle tre sezioni (NPL, LNE, METAS).

EMN for Mathematics and Statistics, coordinata da PTB, il cui scopo è di costituire un punto di coordinamento per gli istituti metrologici, gli enti normatori, il mondo accademico e l'industria, sui temi della matematica e della statistica in metrologia, fornendo linee-guida, sviluppando codici di calcolo e favorendo la disseminazione della conoscenza attraverso pubblicazioni e convegni dedicati. La rete origina dal Centro Europeo per la Matematica e la Statistica in Metrologia (MATHMET) costituito nel 2014, di cui INRIM è membro. La Divisione è inoltre coinvolta nel progetto EMPIR 18NET05 MATHMET, finalizzato a favorire la rapida implementazione della EMN.

EMN on Traceability in Laboratory Medicine, coordinata da PTB, il cui scopo è quello di costituire un punto di riferimento a livello europeo per i laboratori clinici che operano nel contesto della medicina di laboratorio e della diagnostica in vitro, con riferimento alla nuova Regolamentazione EU (European In-Vitro Diagnostic Device Regulation (IVDR) 2017/746), che richiede la riferibilità delle misure e dei materiali di riferimento. La Divisione è inoltre coinvolta nel progetto 18NET02 TraceLabMed, finalizzato a favorire la rapida implementazione della EMN.

La Divisione partecipa al progetto di nuova infrastruttura di ricerca pan-Europea **METROFOOD-RI Infrastructure for Promoting Metrology in Food and Nutrition** (ESFRI Roadmap 2018 – Domain Health and Food), che è stato valutato "emerging" per la sua eccellenza scientifica nel dominio "Health & Food". Il progetto, coordinato dall'Italia, vede la partecipazione di 31 Partner di 15 diversi Paesi.

Si segnala infine il rilevante finanziamento ottenuto tramite il bando competitivo della Regione Piemonte INFRA-P per il sostegno a progetti per la realizzazione, il rafforzamento e l'ampliamento di IR pubbliche. Il progetto **IMPreSA, Infrastruttura Metrologica Per la Sicurezza Alimentare**, prevede un investimento di oltre 2 M€ e ha l'obiettivo di sviluppare materiali innovativi per l'imballaggio alimentare garantendo il rispetto delle normative internazionali e proponendo di essere di supporto alle aziende.

Ricerca e Sviluppo

Nel corso del 2018 la Divisione ha pubblicato 42 lavori su riviste internazionali e ha partecipato a 11 progetti di ricerca internazionali, di cui 2 coordinati da INRIM.

Per quanto riguarda le attività relative alla **Metrologia biomedica**, i risultati di maggior rilievo ottenuti nel corso dell'anno sono i seguenti.

- I risultati di uno studio, pubblicato sulla rivista *Clinical Chemistry* (IF=8.6), che ha coinvolto diversi laboratori metrologici per dimostrare la riferibilità al Sistema Internazionale della tecnica digital PRC (dPCR) per la determinazione della concentrazione del numero di copie di DNA in una soluzione acquosa. L'impiego della tecnica dPCR riferibile permetterà l'implementazione e la standardizzazione delle procedure diagnostiche molecolari necessarie per i progressi nella medicina di precisione.
- Lo studio, pubblicato sulla rivista *Free Radical Biology & Medicine* (IF=6), volto a studiare la reattività agli ultrasuoni (US) di una varietà di complessi metallo-porfirina, porfirina a base libera e Fe (III), Zn (II) e Pd (II) porfirina, analizzando la generazione di specie reattive dell'ossigeno (ROS) e i relativi effetti biologici. In particolare, i risultati di citotossicità qui riportati, che sono rispecchiati da dati ex-cellulo, confermano che il tipo di generazione di ROS ottenuto dall'attivazione mediante US di porfirine intracellulari è fondamentale per l'efficacia della distruzione di cellule tumorali.
- Il lavoro di review, pubblicato sulla rivista *Cells* (IF=4.8), che discute il ruolo di biomateriali che integrano segnali istruttivi biochimici come strumento per la generazione efficace di cardiomiociti (CM) funzionali. Il lavoro descrive le principali popolazioni di cellule staminali e gli approcci di riprogrammazione indiretti e diretti per la medicina rigenerativa cardiaca. Inoltre, discute le principali tecniche per la caratterizzazione della differenziazione delle cellule staminali e la riprogrammazione dei fibroblasti in CM. Un'altra sezione descrive i principali biomateriali studiati per la differenziazione delle cellule staminali e la riprogrammazione dei fibroblasti in CM.
- L'analisi modellistica di dispositivi Hall miniaturizzati per la quantificazione di nanobead magnetici utilizzabili in applicazioni biomediche. Lo studio, pubblicato sulla rivista *IEEE Sensor Journal* (IF=2.6), è stato svolto mediante un modello fisico-numerico che fornisce la distribuzione spaziale del potenziale elettrico all'interno del dispositivo e dimostra l'esistenza di condizioni critiche per le quali il segnale di tensione Hall non è proporzionale al numero di particelle. In particolare, la risposta del sensore al numero di particelle risulta fortemente influenzata dalle interazioni dipolari magnetostatiche.
- Lo sviluppo di una nuova tecnica inversa per la ricostruzione in vivo delle proprietà elettriche di tessuti umani mediante misure di risonanza magnetica (MR-EPT), i cui risultati sono stati pubblicati sulla rivista *Inverse Problems* (IF=1.9). In particolare, viene proposta una variazione della tecnica di inversione della sorgente di contrasto che non necessita della misura della fase del segnale di B1+. L'algoritmo è stato testato su problemi realistici, verificando la sua robustezza rispetto al rumore di misura.

Sulle tematiche della **Metrologia per l'energia e l'ambiente**, i risultati di maggior rilievo ottenuti nel corso dell'anno sono i seguenti.

- L'analisi dei rischi di false decisioni causate dall'incertezza di dati di misura ambientali, relativamente alla determinazione di inquinanti ambientali è l'oggetto del lavoro pubblicato sulla rivista *Chemosphere* (IF=4.4). Lo studio dimostra che anche se la valutazione della conformità per ciascun inquinante ha successo, la probabilità totale di una decisione sbagliata riguardante l'insieme potrebbe essere ancora significativa.

- Lo studio del comportamento di energy harvesters a forza diretta basati su Fe-Ga, approfondendo la correlazione tra bias magnetico e meccanico. Sono state ricavate le equazioni della tensione e della potenza elettrica di uscita in funzione del bias magnetico. Si è scoperto che i punti di massima erogazione di potenza giacciono su rette nel piano bias magnetico – bias meccanico. Si è dimostrato inoltre che la massima potenza può essere estratta dall'*harvester* anche in presenza di un basso campo coercitivo. Infine i risultati sono stati validati sperimentalmente e pubblicati sulla rivista *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* (IF=3.0).
- Lo sviluppo di tecniche di misura e compensazione, volte a caratterizzare e migliorare le prestazioni metrologiche in presenza di armoniche dei trasformatori di corrente e tensione (CT e VT) impiegati nelle reti di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica, è l'oggetto del lavoro pubblicato sulla rivista *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* (IF=2.8). I risultati sperimentali hanno mostrato che la tecnica impiegata assicura un miglioramento significativo delle prestazioni metrologiche di CT e VT.
- I risultati sperimentali riguardanti le misure di densità di ossido di deuterio ad alta pressione e in un ampio intervallo di temperature, mediante il metodo pseudo-isocoro, sono oggetto della pubblicazione comparsa sulla rivista *Journal of Chemical Physics Online* (IF=2.7). La densità dell'acqua pesante è stata misurata per temperature fino a 253 K e per pressioni fino a 163 MPa, quindi sia in stati stabili, sia in stati metastabili sotto-raffreddati, con un'incertezza relativa espansa pari a 0,04%.

Sulle tematiche della **Metrologia alimentare** i risultati di maggior rilievo ottenuti nel corso dell'anno sono i seguenti.

- Lo studio pubblicato sulla rivista *Scientific Reports* (IF=4.5), volto a dimostrare come la scelta di un metodo adeguato per adattare le dimensioni e la posizione delle nanostrutture plasmoniche diventa fondamentale nella realizzazione di substrati per surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS) impiegata in applicazioni bioanalitiche, al fine di incrementare sensibilmente il segnale, l'omogeneità e la riproducibilità.
- Per quanto riguarda lo studio di *novel food*, è stato dimostrato come la tecnica *Fourier Transform Near Infrared spectroscopy imaging* (FT NIR) sia un metodo di screening rapido per il rilevamento e la quantificazione della presenza di farine prodotte a partire da insetti in alimenti per gli allevamenti animali. I risultati sono pubblicati sulla rivista *Food Chemistry* (IF=4.5).
- La realizzazione di un campione di riferimento potenzialmente, impiegabile come standard per la quantificazione della risoluzione spaziale nell'impiego della Tip-Enhanced Raman Spectroscopy (TERS) per analisi topografica e chimica con risoluzione su scala nanometrica, è descritta nella pubblicazione apparsa sulla rivista *RCS Advances* (IF=2.9).

Sulle tematiche della **Metrologia della temperatura**, i risultati di maggior rilievo ottenuti nel corso dell'anno sono i seguenti.

- Lo studio pubblicato sulla rivista *Metrologia* (IF=2.5) che riporta le misurazioni assolute della densità del vapore acqueo effettuate utilizzando un nuovo concetto di spettroscopia anulare della cavità con stabilizzazione della frequenza. Le frazioni molari di vapore acqueo sono state determinate con un'incertezza statistica di 0,6. Deviazioni sistematiche sono state identificate e attentamente quantificate, portando così a un'incertezza complessiva pari a 0,8.

- Lo studio, pubblicato sulla rivista *Metrologia* (IF=2.5) e frutto di una collaborazione con il National Research Council canadese (NRC), di un nuovo punto fisso (xenon), che si propone come alternativa al punto triplo del mercurio per la realizzazione della Scala Internazionale di temperatura ITS-90. Il confronto ha evidenziato una differenza tra la cella INRIM e NRC pari a (0.17 +/- 0.08) mK, con un'incertezza pari a 0.11 mK e 0.07 mK, rispettivamente per la cella INRIM e NRC.

Ricerca istituzionale (ruolo NMI)

La Divisione mantiene e sviluppa 13 Campioni Nazionali. Nel 2018 sono risultati attivi 9 confronti di misura internazionali e sono stati emessi 148 certificati di taratura e prova, distribuiti nelle aree EM-Electric and magnetic fields, EM-High Voltage and Current, T-Radiation thermometry e AUV-Sound in water.

Per quanto riguarda la **Metrologia Biomedica**, si segnala la conclusione dello studio pilota CCQM P184 “Copy number concentration and fractional abundance of a mutation (SNV or INDEL) mixed with wild-type DNA”, con la pubblicazione dei risultati su rivista scientifica internazionale.

È inoltre in fase di conclusione il confronto CCQM P123 “Number and geometric property of cells adhered to a solid substrate”, con l’analisi statistica dei dati.

Per quanto riguarda la **Metrologia per l’energia e l’ambiente**, si segnala la pubblicazione dei risultati dei confronti chiave CCQM-K120b “Ambient CO2” (conclusione misure e rapporto finale) e CCQM-K131 “Mass fraction of organic calibration solution” e del confronto EURAMET.EM-S37 “Comparison of Instrument Current Transformers”. È inoltre in corso il confronto internazionale CCQM-K74.2017 “Nitrogen dioxide in nitrogen” (misure preliminari).

Per quanto riguarda la **Metrologia alimentare**, si sono iniziate le attività per costituire un European Metrology Network on Food Safety – EMN-FS. L’attività è consistita nella presentazione in vari sedi europee, NMI e presso possibili stakeholder, il progetto EMN-FS.

Per quanto riguarda la **Metrologia della Temperatura**, si segnala la pubblicazione dei risultati dei confronti Euramet.T-K1, sulle realizzazioni della ITS-90 da 2.6 K a 24.5561 K con l’utilizzo di termometri a resistenza di rodio-ferro, e Euramet.T-S4, per la misura dei parametri richiesti per l’approssimazione della ITS-90 con tecniche di termometria a radiazione nel campo di temperatura da 156 °C a 962 °C.

Si è inoltre avviato il coordinamento di un confronto supplementare (bilaterale con Tubitak UME) per la misura dei parametri richiesti per la realizzazione di scale temperatura di radianza tra 150 °C e 1100 °C.

Infine, per quanto riguarda le attività di **Knowledge Transfer**, si segnala il deposito di una proposta di brevetto italiano, insieme a POLITO e UNITO, dal titolo “Agente sonosensibilizzante e suo metodo di attivazione”, l’attività di training di personale dell’ente metrologico georgiano (GeoSTM) nell’ambito del Twinning Contract “Support to Georgian National Agency for Standards and Metrology for further implementation of the EU - Georgia DCFTA requirements” e la messa in funzione di un *gas-controlled heat pipe*, presso il laboratorio di taratura del politecnico di Torino, centro LAT 139.

Campioni nazionali (DM 591/1993)	
QV2	Campione di intensità di campo elettrico
QV4	Scala Internazionale di Temperatura del 1990 (STI-90) tra 24.6 K e 273.16 K mediante termometro a resistenza di platino a capsula (6 campioni)
QV4	Scala Internazionale di Temperatura del 1990 (STI-90) tra 83.8 K e 1235 K mediante termometro a resistenza di platino a stelo (9 campioni)
QV4	Scala Internazionale di Temperatura del 1990 (STI-90) tra 1235 K e 2500 K mediante termometro a radiazione monocromatico (2 campioni)

Altri campioni	
QV1	Potenza ultrasonora (1 campione)
QV2	Sistema di generazione di campi magnetici campione (sino a 100 kHz)
QV2	Campione di rapporto di alta tensione continua fino a 100 kV
QV2	Campione di rapporto di alta tensione alternata fino a 100 kV
QV2	Sistema campione per la misura di trasformatori di tensione fino a 100 kV
QV2	Sistema campione per la misura di trasformatori di corrente
QV2	Sistema campione per strumenti di misura di scariche parziali
QV2	Miscele gravimetriche primarie di CO ₂ in aria e azoto
QV3	Campione di conducibilità elettrolitica

Programma QV1 - Metrologia Biomedica
Responsabile: Alessandra Manzin

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	<i>R&S</i>	<i>Ruolo NMI</i>	<i>Terza missione</i>	<i>Gestione & coordinamento</i>	<i>Totale</i>
Personale TI					
Oriano Bottauscio ⁽⁸⁾	0,50	0,05	0,05	0,20	0,80
Gabriella Crotti ⁽¹⁾		0,10			0,10
Giancarlo D'Agostino	0,70	0,20	0,10		1
Giampaolo D'Errico	0,75	0,20	0,05		1
Carla Divieto ⁽²⁾	0,70	0,20	0,10		1
Giovanni Durando	0,60	0,30	0,10		1
Domenico Giordano ⁽³⁾	0,15		0,05		0,20
Andrea Lapini ⁽⁴⁾	0,30				0,30
Alessandra Manzin	0,75	0,05	0,10	0,10	1
Francesca Pennechi ⁽⁵⁾		0,10			0,10
Maria Paola Sassi ⁽⁶⁾	0,60	0,20	0,10		0,90
Adriano Troia	0,90		0,10		1
Luca Zilberti	0,85	0,05	0,10		1
Massimo Zucco ⁽⁷⁾	0,20	0,10			0,30
Andrea Agosto	0,30	0,60		0,10	1
Stefano Pavarelli	0,85	0,10	0,05		1
Laura Revel	0,70	0,25	0,05		1
Assegni ricerca					
Alessandro Arduino	1				1
Marco Di Luzio	0,75	0,20	0,05		1
<i>Totale</i>	<i>10,60</i>	<i>2,70</i>	<i>1</i>	<i>0,40</i>	<i>14,70</i>
Personale in formazione					
Riccardo Ferrero (PhD)	1				1
Camilla Paoletti (PhD)	0,15				0,15
Marta Vicentini (PhD)	0,15				0,15
Umberto Zanovello (PhD)	1				1
Personale associato					
Michele Borsero	0,20				0,20
Mario Chiampi	0,80				0,80
Massimo Oddone	0,05	0,05			0,10
Totale	13,95	2,75	1	0,40	18,10

- 1) Collaborazione con Programma QV2 (TPE 0,9)
- 2) Passaggio da TD a TI in data 01/11/2018
- 3) Collaborazione con Programma QV2 (TPE 0.8)
- 4) Assunzione (TI) in data 01/09/2018
- 5) Collaborazione con Programma QV2 (TPE 0.9)
- 6) In servizio fino alla data 03/12/2018
- 7) Collaborazione con Programma MF1 (TPE 0,7)
- 8) Collaborazione con Programma QV2 (TPE 0.2)

Articolazione del programma

Ricerca e Sviluppo

Dosimetria elettromagnetica e ultrasonorica.

Obiettivi. Dosimetria delle grandezze elettromagnetiche, con riferimento alle applicazioni MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) e WPT (*Wireless Power Transfer*). Studio modellistico di nanomateriali per l'ipertermia magnetica. Analisi dei fenomeni di interazione tra ultrasuoni e sistemi biologici.

Attività svolta. MRI e WPT: Sono stati implementati codici numerici per la modellistica elettromagnetica e termica dell'esposizione a campi elettromagnetici e sono stati simulati scenari realistici di esposizione. Ipertermia magnetica: Sono stati sviluppati e validati modelli micromagnetici 2.5D e 3D, a sua volta applicati nella determinazione del calore rilasciato in mezzi biologici da nanomateriali in permalloy. Ultrasuoni: In collaborazione con UNITO, sono stati investigati gli effetti di cavitazione ed emissione luminosa indotti nelle cellule da fasci ultrasonorici. Per valutare l'incremento di temperatura prodotto, si è realizzato un sistema di misura basato su termocamera infrarosso. Insieme al DISAT (POLITO), si è intrapreso lo studio degli effetti biologici degli ultrasuoni (riduzione della soglia di cavitazione, generazione di radicali) tramite strumenti ecografici. Infine, tecniche sonochimiche sono state impiegate nella sintesi di materiali metallici innovativi.

Si è inoltre lavorato alla stesura del progetto EMPIR RaChy, sottomesso nella *Call Health 2018* e finalizzato allo studio degli effetti combinati di ipertermia (ultrasonorica o elettromagnetica) e radioterapia.

Risultati ottenuti. Database di output dosimetrici (sovratemperature generate da campi di gradiente MRI in protesi ortopediche, campi elettrici indotti nell'uomo da sistemi WPT per veicoli elettrici). Individuazione delle proprietà geometriche ottimali di nanomateriali in permalloy per l'ipertermia magnetica. Sistema per la misura dell'incremento di temperatura indotto da fasci ultrasonorici e valutazione sperimentale degli effetti biologici. Ammissibilità a finanziamento del progetto EMPIR RaChy (coordinamento INRIM).

Misura di biomarcatori a livello molecolare, cellulare e tissutale

Obiettivi. Caratterizzazione di biopsie liquide attraverso metodi basati su *digital droplet PCR* (ddPCR) e quantificazione di indicatori di stati patologici tramite *l'analisi per attivazione neutronica strumentale* (INAA). Determinazione dei parametri dielettrici dei tessuti biologici tramite *Electric Properties Tomography* (EPT) e realizzazione di materiali simulatori tissutali per l'*imaging* quantitativo.

Attività svolta. Biopsie liquide: Nell'ambito del progetto EMPIR NeuroMet si è impiegata la tecnica ddPCR per identificare un set di biomarcatori molecolari (microRNA) per la diagnosi precoce della malattia di Alzheimer. INAA: Sono state effettuate misurazioni della concentrazione di Co in capelli di persone sane (controllo) e di pazienti portatori di protesi metalliche in monitoraggio presso l'Istituto Ortopedico Rizzoli di Bologna. Imaging quantitativo: Sono stati implementati e validati codici numerici per la mappatura delle proprietà elettriche tramite EPT (di tipo *phaseless*) e sono stati realizzati i primi prototipi di *phantom* antropomorfi mediante tecniche di stampa 3D. Si è inoltre lavorato alla stesura del progetto EMPIR QUIERO, sottomesso nella *Call Health 2018* e finalizzato all'*imaging* biomedico.

Risultati ottenuti. Identificazione di un set di microRNA la cui quantificazione potrebbe permettere la discriminazione tra soggetti sani e malati. Evidenza sperimentale dell'aumento dei livelli di Co in capelli di pazienti con protesi danneggiata. Algoritmi per EPT 3D basati su *Contrast Source Inversion*. Ammissibilità a finanziamento del progetto EMPIR QUIERO (coordinamento INRIM).

Sensori per applicazioni biomedicali.

Obiettivi. Studio modellistico di sensori miniaturizzati per il rilevamento di nanoparticelle magnetiche.

Attività svolta. Nell'ambito del progetto EMPIR NanoMag sono stati sviluppati modelli numerici finalizzati allo studio e all'ottimizzazione di sensori nano/microstrutturati basati sul fenomeno di risonanza ferromagnetica (FMR) e sull'effetto Hall, con riferimento al rilevamento di nanoparticelle magnetiche.

Risultati ottenuti. Studio parametrico di nano/microsensori basati su FMR e effetto Hall.

Drug delivery.

Obiettivi. Studio sperimentale e modellistico di nanovettori per il trasporto e rilascio controllato di farmaci.

Attività svolta. In ambito sperimentale, si è proseguito lo studio dei meccanismi di sono- e foto-attivazione di farmaci attraverso la misura del rumore di cavitazione e dell'emissione luminosa. Insieme ad UNITO, si è lavorato alla stesura del progetto "Le ferite croniche dell'anziano: studio dell'effetto antimicrobico di nanogocce ossigenate e di modelli 3D di pelle", che prevede l'analisi del rilascio di farmaci tramite campi ultrasonori. In ambito modellistico, sono stati studiati i meccanismi di trasporto di particelle magnetiche in vasi sanguigni, focalizzandosi sugli effetti idrodinamici e di interazione con un campo magnetico esterno.

Risultati ottenuti. Finanziamento del progetto suddetto da parte della fondazione CRT. Modelli numerici, validati analiticamente, per la simulazione del trasporto di particelle magnetiche nel flusso sanguigno.

Medicina rigenerativa.

Obiettivi. Sviluppo di metodi di misura e caratterizzazione di materiali per la medicina rigenerativa.

Attività svolta. Nell'ambito del progetto StemRef, coordinato da UNITO, sono state testate nanoparticelle silicee funzionalizzate con fluorofori organici per la tracciabilità *in vivo* di cellule staminali mesenchimali umane. Nel progetto ERC-BIORECAR, coordinato dal DIMEAS (POLITO), sono stati monitorati i processi di riprogrammazione, mediati da microRNA, di fibroblasti in cardiomiociti. Inoltre, si è proseguita l'analisi dei meccanismi di differenziamento di cellule staminali su membrane nano/microstrutturate in poliuretano e sono state studiate le proprietà meccaniche e morfologiche di scaffold in idrogel. Insieme alla Divisione NM si è investigato il differenziamento di cellule staminali su scaffold con substrati in grafene.

Risultati ottenuti. Rimessa in funzione del laboratorio di microscopia multimodale. Evidenze sperimentali di differenziamento cellulare in senso condrogenico su membrane in poliuretano. Affidabilità del protocollo sviluppato nel progetto BIORECAR nella riprogrammazione di fibroblasti cardiaci in cardiomiociti.

Ruolo NMI**Svolgimento di confronti internazionali e interlaboratorio e sviluppo di CMC.**

Obiettivi. Valutazione dell'incertezza di misura nell'analisi cellulare/biomolecolare in linea con gli indirizzi strategici del CCQM; sottomissione di CMC nel campo dell'IVD (*In Vitro Diagnostics*).

Attività svolta. Studi pilota: Partecipazione al confronto CCQM P184 "Copy number concentration and fractional abundance of a mutation (SNV or INDEL) mixed with wild-type DNA", dove si sono sviluppate le capacità di misura del numero di copie di DNA mediante tecnica ddPCR; analisi statistica dei dati del confronto CCQM P123 "Number and geometric property of cells adhered to a solid substrate". CMC: Avvio della messa in qualità, secondo normativa ISO 17025, delle procedure tecniche per la preparazione e l'analisi di campioni per misure di densità cellulare e confluenza (applicazioni nell'ambito IVD).

Risultati ottenuti. Studio pilota CCQM P184 concluso (incertezza dell'ordine del 15%) e pubblicazione dei risultati su rivista scientifica internazionale. Primo draft delle procedure tecniche in qualità.

Sviluppo di campioni nazionali.

Obiettivi. Sviluppo del metodo k_0 -INAA per la misura di elementi principali e in tracce in diverse matrici.

Attività svolta. Misure di elementi di quantità nota in diversi campioni per la verifica sperimentale dell'applicazione del metodo k_0 -INAA e la valutazione dell'incertezza di misura.

Risultati ottenuti. Determinazione delle quantità di elementi ed evidenza sperimentale della compatibilità dei risultati ottenuti con i valori di riferimento; valutazione del bilancio di incertezza.

Attività di certificazione, misura e prova per conto terzi.

Obiettivi. Taratura di misuratori di campo elettrico e magnetico per applicazioni dosimetriche.

Attività svolta & Risultati ottenuti. Emissione di 29 certificati di taratura.

Attività nell'ambito di organismi e gruppi di lavoro metrologici e/o normativi.

Obiettivi. Stesura di norme nei campi acustica/ultrasuoni e in ambito biomedico; networking tra NMI.

Attività svolta & Risultati ottenuti. Normazione nei campi acustica/ultrasuoni: Presidenza del CEI IEC TC29/87 "Elettroacustica/Ultrasuoni" (supervisione di 20 norme); convenor del SC "Ultrasound and Underwater Acoustics" del TC-AUV di EURAMET; membro dell'IEC TC 87 "Ultrasonics" (10 norme). Normazione in ambito biomedico: Partecipazione ai comitati tecnici ASTM International e F04 "Medical and Surgical Materials and Devices". Networking tra NMI e istituti europei: partecipazione ai network TraceLabMed e MATHMET; inserimento nella rete "European Neutron Activation Analysis Platform".

Terza missione
<p>Trasferimento tecnologico. Attività svolta & Risultati ottenuti. Training di personale dell'ente metrologico georgiano (GeoSTM) nell'ambito del <i>Twinning Contract "Support to Georgian National Agency for Standards and Metrology for further implementation of the EU - Georgia DCFTA requirements"</i>.</p>
<p>Valorizzazione della proprietà intellettuale & brevetti. Attività svolta & Risultati ottenuti. Redazione di proposta di brevetto con POLITO e UNITO dal titolo <i>"Agente sono sensibilizzante e suo metodo di attivazione"</i>. Brevetto depositato in Italia.</p>
<p>Didattica universitaria & attività di formazione. Attività svolta & Risultati ottenuti. Svolgimento del corso di III livello <i>"Mathematical-physical aspects of electromagnetism"</i> (POLITO) e di una lezione nel corso <i>"Advanced magnetic materials and devices for biomedical applications"</i> organizzato della Scuola Italiana di Magnetismo; svolgimento di lezioni e esercitazioni nel corso di II livello <i>"Radiochimica"</i> (Università di Pavia) e di un seminario nella <i>"Summer School in Nuclear Physics and Technologies"</i>, organizzata da INFN e Università di Ferrara. Tutoraggio di 4 dottorandi (POLITO), di cui 2 in fase di sottomissione della tesi, 3 studenti di II livello (2 POLITO, 1 UNITO), 1 studente di I livello (UNITO), 3 studenti in alternanza scuola/lavoro provenienti da scuole superiori di Torino e 2 studenti del CNAM di Parigi <i>"Ingénieur en Métrologie Qualité"</i>.</p>
<p>Divulgazione scientifica Attività svolta & Risultati ottenuti. Intervista per sito <i>simisura.it</i> su progetto EMPIR MIMAS; intervista rilasciata a Radio 24 sul tema <i>"La misura in biologia"</i>.</p>

Programma QV2 Metrologia per l'energia e l'ambiente

Responsabile: Gabriella Crotti

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione & coordinamento	Totale
Personale TI					
Gabriella Crotti ⁽¹⁾	0,50	0,20	0,10	0,10	0,90
Domenico Giordano ⁽²⁾	0,60	0,10	0,10		0,80
P. Alberto Giuliano Albo	0,85		0,15		1
Simona Lago	0,75	0,15	0,10		1
Andrea Merlone ⁽³⁾	0,40	0,20	0,10		0,70
Francesca Pennechi ⁽⁴⁾	0,75	0,10	0,05		0,90
Michela Segà	0,50	0,40	0,10		1
Mauro Zucca	0,90		0,10		1
Federico Fissore	0,20	0,70	0,10		1
Giorgio Varetto	0,20	0,70	0,10		1
Assegno di Ricerca					
Graziano Coppa ⁽⁵⁾	0,50				0,50
Mohammad Modarres	1				1
Francesca Rolle	0,50	0,50			1
Raffaella Romeo	1				1
Fabio Saba ⁽⁶⁾	0,50				0,50
Totale	9,15	3,05	1	0,10	13,30
Personale in formazione					
Giuseppe Cavuoto (PHD)	1				1
P. Sara Letizia (PHD)	0,15				0,15

Stefano Palumbo ⁽⁷⁾ (PHD)	0,60				0,60
Davide Signorino (PHD)	0,15				0,15
Umair Ahmed ⁽⁸⁾ - (PHD-stage)	0,60				0,60
Personale associato					
Mario Chiampi	0,20				0,20
Umberto Pogliano	0,20				0,20
Totale	12,05	3,05	1	0,10	16,20

(1) Collaborazione con Programma QV1, TPE 0,10;

(2) Collaborazione con Programma QV1, TPE 0,20;

(3) Collaborazione con Programma QV4; TPE 0,30;

(4) Collaborazione con Programma QV1; TPE 0,10;

(5) Collaborazione con Programma QV4; TPE 0,50;

(6) Collaborazione con STALT; TPE 0,50

(7) Collaborazione con IIT di Genova (TPE 0,4)

(8) Collaborazione con Università di Tampere, progetto OSMAG

Articolazione del programma

Ricerca e Sviluppo

Metrologia per i sistemi energetici (SC)

Obiettivi. Riferimenti, sensori e metodi per: misure di tensione/corrente e potenza/energia in condizioni dinamiche; caratterizzazione, estrazione e trasporto di combustibili e bio-combustibili e misure di proprietà di gas refrigeranti.

Attività svolta. Si è conclusa la collaborazione con l'Università di Tampere (FI) (progetto OSMAG), su sistemi di *energy harvesting* vibrazionale. È proseguita l'attività dei progetti EMPIR coordinati dall'INRiM riguardanti le misure per la ricarica induttiva dei veicoli elettrici (MICEV), e la riferibilità e la misura in sistemi di trasporto a trazione elettrica (MyRails). In relazione alla determinazione delle proprietà termofisiche dei combustibili, è continuato lo studio delle proprietà termodinamiche dei gas naturali liquefatti (progetto EMPIR LNG III) e si è avviato lo studio di un nuovo refrigerante a basso impatto ambientale - R1224yd(Z).

Risultati ottenuti. Sono state definite le equazioni di generazione e quelle delle grandezze generate in funzione di bias magnetico e meccanico di *harvesters* vibrazionali basati su Fe-Ga. Con riferimento alle misure per i sistemi elettrici di trasporto, sono stati realizzati un iniettore di tensione a larga banda (10 kHz ÷ 200 kHz, 200 V) e un comparatore di tensione e fase da 1 kV, fino a 300 kHz ed è stato messo a punto e validato un modello circuitale di un sistema ferroviario 3 kV DC per lo studio dei fenomeni d'arco condotti. Sono state inoltre effettuate misure di velocità del suono in metano liquido a temperature criogeniche e misure preliminari di densità di un nuovo refrigerante a basso impatto ambientale - R1224yd(Z)-

Misure termofisiche e chimiche per l'acqua marina e l'acqua pura (SC)

Obiettivi. Determinazione delle proprietà termofisiche dell'acqua pura, deuterata e dell'acqua di mare

Attività svolta. Nell'ambito della collaborazione scientifica con ENEA C.R. Ambiente Marino S. Teresa "Valutazione di incertezze per parametri marini", è stato sviluppato un approccio metrologico per le misure di correnti marine misurate grazie a stazione di misura ADCP, montata su boa marina. In relazione alla determinazione delle proprietà termofisiche dell'acqua pura e deuterata è proseguito lo studio delle proprietà termodinamiche di tali fluidi sia in stati stabili sia in stati metastabili. Per quanto l'acqua di mare, lo studio delle proprietà termodinamiche è stato limitato agli stati stabili. Nell'ambito della determinazione della pressione parziale di CO₂ in acqua di mare, è proseguita la collaborazione all'interno della Joint Action "European Marine Sensor Calibration Network" del JPI OCEANS. È stato inoltre avviato uno studio di fattibilità sulle misure dei rapporti isotopici del carbonio inorganico disciolto.

Risultati ottenuti. Sono state implementate le correzioni per gli effetti sistematici più significativi (disturbo magnetico della boa sulla bussola dello ADCP e correnti fittizie causate dagli spostamenti della boa stessa) e la relativa valutazione dell'incertezza. Sono state effettuate misure di velocità del suono e densità di acqua pura e acqua deuterata sia in stato stabile, sia metastabile sovra-raffreddato e sono state portate a termine misure di densità in acqua marina standard.

Riferibilità e misure di inquinanti atmosferici, contaminanti (SC)

Obiettivi. Supporto metrologico per la misura di inquinanti atmosferici e contaminanti;

Attività svolta. È proseguita l'attività del progetto EMPIR SIRS con: valutazione dell'impiego della spettroscopia FTIR per la determinazione di CO₂ preparazione di miscele gravimetriche di CO₂ in matrice di aria sintetica; individuazione di varie sorgenti di CO₂ pura a rapporti isotopici noti e valutazione del sistema di trasferimento in bombole ad alta pressione. In questo ambito è stato svolto un secondment di 6 mesi presso il BIPM.

Utilizzando il metodo della diluizione dinamica sono state valutate stabilità di miscele gravimetriche di CO₂ e NO_x e incertezza di misura; è stato inoltre effettuato uno studio preliminare degli effetti di differenti gas nei sistemi di diluizione.

Si è concluso lo IUPAC project n° 2016-007-1-500, dedicato allo sviluppo di modelli Bayesiani per la valutazione dei rischi totali di non conformità per materiali o oggetti multicomponente nelle misure in chimica, ed è iniziato lo IUPAC project n° 2018-004-1-500 che produrrà una specifica guida IUPAC sull'argomento. È inoltre iniziata l'attività nell'ambito del progetto EMPIR EMUE "Examples of Measurement Uncertainty Evaluation", i cui primi *deliverable* riguarderanno la diffusione a livello normativo dei principali risultati dello IUPAC project n° 2016-007-1-500.

Risultati ottenuti. In aggiunta ai codici già sviluppati, sono stati prodotti *Spreadsheet* per il calcolo dei rischi particolari e totali di decisioni errate nella valutazione di conformità di oggetti o materiali multicomponente.

Metrologia per la Meteorologia e la Climatologia (SC)

Obiettivi. Caratterizzazione dei sensori termici per meteorologia e climatologia.

Attività svolta: Sono proseguiti gli studi e le campagne di taratura anche *in situ* per sensori termici impiegati in meteorologia e climatologia. In particolare, è stato allestito un laboratorio mobile di taratura a 3000 m di quota, presso la stazione di misura del permafrost gestita dall'ARPA Piemonte, presso il colle del Sommeiller (TO). Si è svolto un confronto di radiosonde mediante utilizzo della camera EDDIE, in collaborazione con IMAA CNR, per valutare l'effetto dell'introduzione di un nuovo modello commerciale di *sensore*, anche in ambito GRUAN. Si è infine completata l'analisi dei dati degli esperimenti "Siting" e "Albedo, per la valutazione degli effetti delle condizioni ambientali locali sulle misure termiche "near surface" in meteo-climatologia.

Risultati ottenuti. È stata stabilita la riferibilità metrologica corredata da analisi di incertezze sia di taratura, sia di misura per le misure del profilo termico di permafrost sino alla profondità di 100 m.

Ruolo NMI**Sviluppo e mantenimento di campioni, confronti di misura e CMC**

Obiettivi. Campioni di misura e riferibilità ai campioni primari; validazione/estensione di CMC.

Attività svolta & Risultati ottenuti. Confronti chiave CCQM-K120b "Ambient CO₂" (conclusione misure e rapporto finale), CCQM-K131 "Mass fraction of organic calibration solution" (Rapporto finale) e CCQM-K74.2017 "Nitrogen dioxide in nitrogen" (misure preliminari). Confronto EURAMET.EM-S37 "Comparison of Instrument Current Transformers" (Revisione Draft B).

Attività di taratura e prova

Obiettivi. Fornire riferibilità a laboratori accreditati, industrie e costruttori di dispositivi e strumenti nei settori di competenza

Attività svolta. Taratura di campioni, sensori e generatori con riferimento alle grandezze alta tensione continua e alternata, rapporto di tensioni e rapporto di correnti, carica apparente, quantità di sostanza.

Risultati ottenuti. Nel 2018 il Programma ha emesso 80 certificati di taratura, di cui 14 per laboratori accreditati.

Partecipazione a comitati scientifici e tecnici

Obiettivi. Contribuire alle attività di **1)** organismi metrologici; **2)** organismi normativi e tecnici.

Attività svolta. 1) Il programma ha partecipato alle attività del CCQM e ai WG Gas analysis, Organic analysis, ad hoc WG sulla mole e, in ambito EURAMET, ai comitati TC EM (SC *Power&Energy*), TC MC (SC *Organic Analysis, SC gas Analysis*), e TC-T (WG *Thermophysical Properties of Materials*). È inoltre convenor dell'EURAMET *Task group Environment*. Partecipa alle attività dell'EURACHEM. **2)** Ha contribuito alle attività degli organismi tecnici su metodi statistici nelle misure (UNI/CT 016/GL 69, ISO/TC 69/SC 6, ISO/TC 69/SC 6/WG7), valutazioni di conformità (UNICT 052 GL 4 e 5), analisi di gas (ISO/TC 158), misure in chimica (CITAC) proprietà di acqua e vapore (IAPWS), trasduttori di forti correnti/tensioni (IEC 38 WG55, CEI TC 38), meteorologia e clima (AOPC Working Group on GRUAN, WMO CIMO Expert Team per il BIPM CCT).

<p>Qualità e Supporto all'accreditamento Obiettivi. Mantenimento in qualità dei laboratori INRIM e supporto agli organismi di accreditamento Attività svolta & risultati ottenuti: Partecipazione ai Comitati ACCREDIA CIG e CAP; effettuazione di una Peer Visit (alte tensioni/forti correnti) presso l'LCOE per conto dell'ENAC; effettuazione di 3 confronti interlaboratorio nazionali.</p>
<p>Terza missione</p>
<p>Trasferimento tecnologico Obiettivi. Supporto tecnico e attività di consulenza alle imprese nei campi di interesse del programma Attività svolta & Risultati ottenuti. Effettuazione di corsi di formazione presso enti privati e pubblici: Valutazione dell'incertezza ed utilizzo del CCC software (presso Rivoira Gas); Preparazione e caratterizzazione di materiali di riferimento gassosi (presso Rivoira Ga); Documento JCGM 106:2012 (per i Funzionari Tecnici del Dipartimento Laboratori di Taratura di ACCREDIA).</p>
<p>Didattica universitaria e formazione Obiettivi: Attività di tutoraggio per tesi e stage in ambito universitario e alternanza scuola lavoro. Attività svolta & Risultati ottenuti: Tutoraggio di 4 dottorandi (POLITO), 3 tesi di laurea magistrale (2 UNITO, 1 UNICAMPANIA) e di uno STAGE (Tampere University of Technology)).</p>
<p>Divulgazione scientifica e organizzazione di eventi Attività Svolta. Intervista per il sito <i>simisura.it</i> su obiettivi e attività del progetto EMPIR MyRails Realizzazione del sito web del progetto MICEV con contenuti informativi. Organizzazione di una Webconference con gli takeholders industriali nell'ambito del progetto MICEV. Organizzazione della sessione speciale "Metrological Traceability of Oceanic Parameters" al workshop IEEE 2018 "MetroSea". Organizzazione della <i>Metrology Session</i>, nell'ambito della ENBIS Conference 2018.</p>

Programma QV3 Metrologia Alimentare

Responsabile: Andrea Mario Rossi

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione & coordinamento	Totale
Personale TI					
Luigi Bergamaschi	0,50	0,40	0,10		1
Francesca Durbiano	0,20	0,30	0,30	0,20	1
Andrea Mario Giovannozzi	0,60	0,10	0,10	0,20	1
Chiara Portesi	0,60	0,10	0,10	0,20	1
Andrea Mario Rossi	0,20	0,20	0,20	0,40	1
Assegni ricerca					
Luisa Mandrile	0,80	0,20			1
Totale	2,90	1,30	0,80	1	6
Personale in formazione					
Giulia Barzan	0,80	0,20			1
Iris Cagnasso	0,80	0,20			1
Alessio Sacco	0,70	0,30			1
Personale associato					
Gianmario Martra	0,10				0,10
Massimo Oddone	0,10				0,10
Totale	5,40	2	0,80	1	9,20

Articolazione del programma**Ricerca e Sviluppo**

Le attività scientifiche condotte dal gruppo rispecchiano le priorità della strategia Europa 2020 “Societal Challenges”, ponendo particolare attenzione a questioni condivise dall’Europa e dai paesi più industrializzati sul tema della sicurezza alimentare.

Metrologia per l’analisi dei batteri (SC)

Obiettivo. Analisi dinamica dell’interazione antibiotici e batteri.

Attività svolta.

L’attività, svolta nell’ambito del progetto METvsBadBugs, iniziato a giugno 2016, ha riguardato la caratterizzazione mediante spettroscopia Raman di diverse classi di antibiotici e di batteri per la creazione di un data base spettrale. Si sono effettuate misure dinamiche di interazione antibiotico batterio per la valutazione della minima dose inibitoria (MIC) capace di inibire la crescita dei batteri

Risultati ottenuti.

Miglioramento della sensibilità di misura attraverso uso della tecnica Raman. Due pubblicazioni su riviste internazionali.

Metrologia per la sicurezza alimentare (SC)

Obiettivo. Sviluppo di nuove tecniche di misura a supporto dell’analisi degli alimenti

Attività svolta.

INRIM ha proseguito l’attività sia sui *novel food* che sulle farine processate per l’alimentazione animale. In tale ambito si sono condotti studi tramite attivazione neutronica per la determinazione di elementi tossici eventualmente assorbiti nel campione, e di parti di insetti presenti in traccia nelle farine.

Mediante la spettroscopia vibrazionale sono stati condotti studi sulla determinazione della composizione e della quantificazione di diverse specie animali contenute nelle farine per alimentazione di animali e confrontando i risultati con il metodo ufficiale.

Tramite spettroscopia Raman sono stati studiati i NIAS (Non-Intentionally Added Substances) in granuli di Low Density PolyEthylene destinati alla fabbricazioni di imballaggi alimentari.

Tramite spettroscopia Raman e di Fluorescenza è iniziato uno studio sull’invecchiamento degli oli EVO in funzione delle condizioni di imballaggio.

Risultati ottenuti.

È stato ottenuto tramite il bando competitivo regionale INFRA-P un finanziamento per Sostegno a progetti per la realizzazione, il rafforzamento e l’ampliamento di IR pubbliche il progetto dal nome IMPreSA Infrastruttura Metrologica Per la Sicurezza Alimentare per un investimento di 2132 keuro. Questo progetto ha con l’obiettivo di sviluppare materiali innovativi per l’imballaggio alimentare garantendo il rispetto delle normative internazionali e proponendo di essere di supporto alle aziende. Durante il 2018 si sono iniziate le procedure di individuazione della strumentazione idonea e la messa a punto dei documenti per lo svolgimento delle gare. Due pubblicazioni su riviste internazionali.

Nanotecnologie per la metrologia alimentare (SC)

Obiettivo. Produzione e utilizzo di materiali nanostrutturati per aumentare la sensibilità delle tecniche spettroscopiche

Attività svolta.

Tramite tecniche di sintesi chimica si sono prodotti nanoparticelle e substrati solidi nanostrutturati a base metallica per sfruttare il fenomeno dei plasmoni di superficie per aumentare la sensibilità delle spettroscopie vibrazionali rispetto ad alcuni contaminanti chimici. Sono state avviate collaborazioni con industrie che producono di imballaggi alimentari, per lo sviluppo di metodiche per la valutazione della migrazione di nanomateriali dall’imballaggio all’alimento.

Risultati ottenuti. 2 pubblicazioni su riviste internazionali.

Ruolo NMI**Metrologia applicata alla spettroscopia Raman**

Obiettivo. Sviluppo del sistema “Tip Enhanced Raman Spectroscopy” (TERS).

Attività svolta.

Il programma è coinvolto in due confronti interlaboratorio nell’ambito della metrologia Raman confocale dedicata alla misura del volume confocale e della calibrazione in frequenza.

Si è lavorato per ottenere una maggiore riproducibilità dell’altezza TERS e sono stati risolti alcuni problemi di riproducibilità delle misure. Si è avviata l’attività per la quantificazione dell’enhancement factor.

Risultati ottenuti.

1 pubblicazione scientifica. Partecipazione al confronto VAMAS Raman metrology sulla taratura in frequenza.

Infrastruttura Europea Metrofood

Obiettivo. Sviluppo e consolidamento della nuova infrastruttura di ricerca pan-Europea (METROFOOD-RI), guidata da ENEA.

Attività svolta.

INRIM fa parte del progetto di nuova infrastruttura di ricerca pan-Europea METROFOOD-RI Infrastructure for Promoting Metrology in Food and Nutrition (ESFRI Roadmap 2018 – Domain Health and Food), che è stato valutato “*emerging*” per la sua eccellenza scientifica nel dominio “Health & Food”. Il progetto, coordinato dall’Italia, è attualmente supportato da Portogallo, Romania, Austria, Spagna, Grecia, Francia, Repubblica Ceca, Turchia, Moldavia, Macedonia, Slovenia e vede la partecipazione di 31 Partner di 15 diversi Paesi. Nell’ambito del progetto Metrofood-RI, sono stati sviluppati ed applicati metodi basati sull’AAN (Analisi per Attivazione Neutronica) che hanno permesso all’INRiM di partecipare alla caratterizzazione di due materiali di riferimento costituiti da ostriche, il primo materiale di riferimento, e da riso, il secondo materiale di riferimento.

Risultati ottenuti.

Mediante AAN è stata quantificata la presenza di elementi tossici e composti nutritivi quali Arsenico, Cromo, Nichel, Selenio, Zinco. Questo metodo analitico è stato selezionato per effettuare test di omogeneità.

Metrologia per l’analisi per attivazione neutronica

Obiettivo. Sviluppo di tecniche di analisi per la quantificazione di elementi maggiori ed in tracce.

Attività svolta.

Sono stati sviluppati metodi di Analisi per Attivazione Neutronica (AAN) con il metodo assoluto “*k0*” il quale permette una misura di concentrazione senza l’utilizzo di standard certificati di riferimento. Sempre mediante AAN sono state eseguite misure per la quantificazione di elementi maggiori ed in tracce, per proseguire le analisi di caratterizzazione e discriminazione di farine alimentari. Inoltre si è iniziata un’attività di analisi su sale rosa himalayano per verificare la presenza di elementi dannosi per la salute umana sia per la discriminazione da eventuali prodotti contraffatti.

Come previsto dal Sistema Qualità INRIM sono state svolte attività di mantenimento e miglioramento delle procedure a sostegno delle CMC (attualmente 7) riguardanti la quantificazione di sostanza. Sono stati sviluppati metodi analitici per la partecipazione a confronti internazionali in ambito CCQM.

Risultati ottenuti.

Pubblicazione su rivista del lavoro “*A preliminary test for the application of the k0 standardization method of neutron activation analysis at the Radiochemistry and Spectroscopy Laboratory of the Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica*” sull’utilizzo della tecnica del “*k0*” mediante AAN.

Terza missione**Disseminazione a livello nazionale ed internazionale dell’attività.****Attività svolta.**

I ricercatori afferenti al programma rappresentano INRIM nei principali gruppi di lavoro del CCQM quali l’analisi organica, le proteine, l’analisi inorganica, acidi nucleici e l’analisi di superficie. Essi hanno partecipato a confronti internazionali organizzati da CCQM ed Euramet in modo da mantenere attive le CMC esistenti, e proposto nuovo confronti.

Il programma ha iniziato l’attività per costituire un European Metrology Network on Food Safety – EMN-FS. L’attività è consistita nella presentazione in vari sedi europee, NMI e presso possibili stakeholder, il progetto EMN-FS.

Risultati ottenuti.

Corso di Dottorato in metrologia 1QTARU Advanced spectroscopic methods: metrological aspects and applications to nanomaterials (20 ore).

Giornata della metrologia Partecipazione all’esperienza dell’Open Day del 20 maggio Giornata della metrologia.

Programma QV4 Metrologia della Temperatura

Responsabile: Roberto Gavioso

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione coordinamento &	Totale
Personale TI					
Roberto Gavioso	0,60	0,30		0,10	1
Ferruccio Girard	0,30	0,60	0,10		1
Daniele Madonna Ripa	0,70	0,30			1
Andrea Merlone ⁽³⁾	0,10	0,10	0,10		0,30
Roberto Dematteis ⁽¹⁾		0,25	0,25		0,50
Michael Florio	0,20	0,40	0,30	0,10	1
Domenico Giraudi ⁽²⁾	0,20	0,20			0,40
Assegni ricerca					
Martina Fogliati	1				1
Dario Imbraguglio	0,60	0,40			1
Graziano Coppa ⁽⁴⁾	0,50				0,50
<i>Totale</i>	<i>4,20</i>	<i>2,55</i>	<i>0,75</i>	<i>0,20</i>	<i>7,70</i>
Personale associato					
Peter Steur	0,50	0,50			1
Maria Pia Bussa			1		1
Totale	4,70	3,05	1,75	0,20	9,70

⁽¹⁾ partecipazione attività STALT (0.5)⁽²⁾ part time al 40 %⁽³⁾ partecipazione attività programma QV2 (0.7)⁽⁴⁾ partecipazione attività programma QV2 (0.5)**Articolazione del programma****Ricerca e Sviluppo**

Nel 2018 l'attività di ricerca ha complessivamente prodotto 5 pubblicazioni su rivista internazionale.

Misure di temperatura termodinamica con tecniche acustiche e a microonde

Obiettivi. Misure di temperatura termodinamica con termometria a indice di rifrazione (RIGT) nell'intervallo di temperatura fra 45 K e 200 K. In collaborazione con LNE, realizzazione e collaudo di una cavità a microonde superconduttiva prototipo. Partecipazione a proposte di progetto (JRP) nell'ambito della Call SI 2018 di EMPIR.

Attività svolta. Nell'ambito del progetto EMPIR InK2, è stato ultimato l'allestimento dell'esperimento per misure di termometria a indice di rifrazione (RIGT). Misure sono attualmente in corso nell'intervallo fra 15 K e temperatura ambiente. Nell'ambito del Progetto INRiM SEED 2016, il prototipo di risonatore a microonde superconduttivo realizzato all'INRiM è stato prestato all'LNE che ne sta curando la caratterizzazione con buoni risultati preliminari. Tali risultati saranno oggetto di comunicazione nel 2019 in due conferenze internazionali.

Risultati ottenuti. Caratterizzazione di un prototipo di cavità a microonde superconduttiva come campione primario di basse pressioni. *Submission* a Metrologia di un lavoro di rassegna su RIGT, a supporto dell'inclusione di tale tecnica nella *mise en pratique* del kelvin. Finanziamento di due JRP nell'ambito della Call SI di EMPIR: Real-K, con la responsabilità di un workpackage (WP) e Quantum Pascal. I progetti coinvolgeranno il personale afferente a QV4 per lo sviluppo di campioni primari innovativi di temperatura e pressione.

Sviluppo e miglioramento di campioni di temperatura

Obiettivi. In termometria criogenica, completamento misure volte a determinare l'effetto di Argon in traccia sul punto triplo dell'Ossigeno. In termometria a radiazione, confronto di scale di temperatura sopra 962 °C, a diverse lunghezze d'onda, per lo studio di scale per interpolazione. Completamento formazione di un ricercatore che assuma la futura

responsabilità delle attività di ricerca e di mantenimento dei campioni di temperatura criogenici.

Attività svolta. Lo studio del contenuto in argon sul punto fisso dell'ossigeno è terminato con il completamento delle misure. Il lavoro sullo studio di nuovo punto fisso (xenon) è stato pubblicato. In termometria a radiazione: sono state eseguite misure di confronto di scale realizzate a 650 nm e 900 nm, nel campo di temperatura fino a 1500 °C.

La riparazione del forno a grafite per alta temperatura, che necessita di un ricondizionamento funzionale e di una bonifica dei particolari in amianto, i cui lavori erano stati inizialmente previsti per la prima metà del 2018, su richiesta della Ditta appaltatrice, sono stati posticipati a inizio 2019. È stata completata l'installazione e il collaudo del nuovo forno Chino IR-R80 per temperature fino a 2800 °C:

Risultati ottenuti. I risultati ottenuti nello studio del punto fisso dello xenon in collaborazione con NRC sono stati pubblicati. L'accordo fra due scale di temperatura realizzate (a 650 nm e 900 nm) con metodi radiometrici è risultato soddisfacente. Rimane da verificare il loro accordo a temperature superiori. La caratterizzazione del nuovo forno per alta temperatura (Chino IR-R80) ha permesso di ottimizzarne i parametri di regolazione e di verificarne le distribuzioni termiche consentendone già il suo impiego anche per l'esecuzione di tarature speciali (fino a 2500 °C).

Applicazioni scientifiche e tecnologiche di metrologia termica

Obiettivi. Sviluppo attività previste nell'ambito del contratto SCIEF e del progetto H2020 "MIDAS";

Attività svolta. Si sono avviati i lavori del progetto MIDAS, coordinato dal Politecnico di Torino, in cui l'INRiM svolgerà la caratterizzazione di sensori termici in aeronautica, su nuovi prototipi di "embedded system" per piccoli velivoli in sviluppo dalla Piaggio; nell'ambito del contratto SCIEF (progetto ASI, nel quale l'INRiM collabora con INO-CNR) è stata conclusa la caratterizzazione della cavità a corpo nero di riferimento attraverso misure di emissività, radianza spettrale e di temperatura, sia con tecniche di termometria a radiazione sia per contatto.

Risultati ottenuti. Definizione dei protocolli di misura, terminologie e piani di lavoro del progetto MIDAS;

È stato messo a punto e descritto (RT-2018-28) un sistema innovativo per la mappatura termica della cavità a corpo nero di riferimento sviluppata nell'ambito del contratto SCIEF.

Ruolo NMI

Realizzazione mantenimento disseminazione campioni di temperatura

Obiettivi. Riduzione dell'incertezza nella realizzazione della ITS-90 ad alta temperatura mediante miglioramento della misura della lunghezza d'onda effettiva di un termometro a radiazione campione. Realizzazione di nuove stazioni di misura con sorgenti a corpo nero ad elevata uniformità di temperatura basate sull'utilizzo di heat pipe. Taratura di termometri campione ai punti fissi (criogenici e temperature intermedie) per esperimenti di termometria primaria.

Attività svolta. Si è concluso l'adeguamento opto-meccanico di un nuovo sistema spettrometrico a doppio monocromatore. Sono state realizzate due sorgenti di corpo nero successivamente caratterizzate in termini di uniformità di temperatura. Si è effettuata una taratura per confronto di una cavità di corpo nero con termometri a contatto e a radiazione nel campo di temperatura di lavoro di un heat pipe ad acqua. È stato valutato l'impiego pratico di un termometro multispettrale commerciale per uso industriale (RT-2018-17) Nell'ambito del rinnovo delle apparecchiature nel Laboratorio Temperature Intermedie sono stati collaudati i nuovi forni ISOTECH 17706 (Zn, Al, Ag) e 17707 (In, Sn). La pubblicazione sui risultati è in preparazione.

Si è completata la complessa taratura di un set di termometri a capsula ai punti fissi criogenici e per il progetto PRIN in collaborazione con l'Università della Campania.

Risultati ottenuti. Sono stati realizzati:

Software di gestione del nuovo sistema spettrometrico a doppio monocromatore; Sorgente di radiazione termica a corpo nero basata su tubo di calore ad acqua (RT-2018-04); Sorgente di radiazione termica a corpo nero basata su tubo di calore al cesio (RT-2018-10).

Confronti nazionali internazionali

Obiettivi. Coordinamento di un confronto supplementare (bilaterale con Tubitak UME - TK) per la misura dei parametri richiesti per la realizzazione di scale temperatura di radianza tra 150 °C e 1100 °C.

Attività svolta. Su richiesta del Tubitak UME, è stato preparato e registrato al BIPM il protocollo del confronto ed è stata eseguita la caratterizzazione del termometro campione di trasferimento INRiM TS1.

Risultati ottenuti. Sono stati pubblicati sul key comparison database del BIPM (KCDB) e sulla rivista Metrologia gli esiti dei confronti:

- Euramet.T-K1, organizzato dal PTB (G) sulle realizzazioni della ITS-90 da 2.6 K a 24.5561 K con l'utilizzo di termometri a resistenza di rodio-ferro. Tale risultato consentirebbe all'INRiM di estendere le CMC dall'attuale limite inferiore di 24.56 K a 4 K.

- Euramet.T-S4, coordinato dall' NPL, per la misura dei parametri richiesti per l'approssimazione della ITS-90 con tecniche di termometria a radiazione nel campo di temperatura da 156 °C a 962 °C. I risultati ottenuti dall'INRiM sono in perfetto accordo con il valore medio di riferimento.

Membership organismi metrologici

Sono attive le partecipazioni ai seguenti gruppi di lavoro del Consultative Committee for Thermometry (CCT):

- WG-CTh for Contact Thermometry; WG-NCTh for Non Contact Thermometry; WG-SP for Strategic Planning; Task Group TG-ThQ for Thermophysical Quantities.
- È proseguita la chairmanship del WG Environment del CCT (A. Merlone) con il coordinamento della partecipazione dei metrologi ai task team ed expert team WMO.

In ambito EURAMET sono proseguite le partecipazioni ai gruppi di lavoro del TC-T: Task Group "Best Practice"; Task Group "Strategy".

Il Laboratorio Campioni di Termometria a radiazione ha contribuito alla stesura e revisione del documento normativo "IEC Technical Specification on the metrological characterization of thermal cameras - part 1" (Document 65B/1015/NP). È stata avviata la proposta di un progetto EURAMET (status: agreed) in ambito TC-T per lo studio e sviluppo di una normativa EURAMET per la taratura dei termometri in aria. Il progetto verrà avviato nel 2018 con un intercomparison propedeutico alla stesura di una guida (best practice).

Risultati ottenuti. formalizzazione congiunta BIPM-WMO delle partecipazioni e collaborazioni metrologiche all'interno dei vari WG e Task group.

Terza missione

Attività e servizi conto terzi

È stato messo in funzione un *gas-controlled heat pipe*, presso il laboratorio di taratura del politecnico di Torino, centro LAT 139. Il sistema inizialmente sperimentale può ora essere incluso nelle procedure di taratura del centro, per termometri e termocopie tra 150 °C e 280 °C.

Il programma QV4 sovrintende al Laboratorio Temperature Intermedie che ha emesso, attraverso la struttura STALT, 43 certificati di taratura fra termometri e termocopie.

Il Laboratorio Tarature Termometria a Radiazione ha emesso 39 certificati di taratura per termometri a radiazione industriali e misuratori di flusso termico radiativo;

Didattica universitaria e formazione QV4 ha curato un ciclo di lezioni nell'ambito del Corso di acustica attivo presso il C.d.L. in Fisica dell'Università di Torino.

Divisione Nanoscienze e Materiali

Responsabile: Luca Callegaro

Risorse umane (TI + TD) al 31/12/2018

Ricercatori e Tecnologi: 27. Collaboratori Tecnici: 11

Ulteriori risorse umane

Assegnisti, Borsisti e Dottorandi: 19. Associati e incarichi: 7

Articolazione delle attività

La Divisione conduce ricerca di base e tecnologica nell'ambito delle nanoscienze e dei materiali, sia in relazione alla realizzazione di riferimenti metrologici, sia in risposta alle esigenze di innovazione tecnologica dell'industria e dei servizi, con particolare attenzione alla ricerca su:

- dispositivi e metodi di misura per la realizzazione pratica dell'ampere e delle unità elettriche;
- dispositivi e metodi di misura per la realizzazione della candela e delle unità fotometriche;
- tecnologie di preparazione di materiali, mezzi nano strutturati e dispositivi e tecnologie per il magnetismo, la nanofotonica e altre applicazioni;
- fenomeni fisici nella materia condensata e materiali funzionali;
- metrologia per le nanoscienze.
- la realizzazione pratica dell'Ampere e della Candela;
- lo studio dei fenomeni fisici nella materia condensata.

I programmi di attività e le linee di sviluppo generali sono indicati nello schema seguente:

PROGRAMMA	
NM1: Dispositivi quantistici e nanosistemi (Nataschia De Leo)	Il programma si occupa della realizzazione del campione di tensione quantistico, oltre che di misure di potenza a microonde e di caratterizzazione a microonde in ambiente criogenico. Inoltre, si occupa dello studio e della realizzazione di nanoSQUID, di rivelatori superconduttivi per il conteggio del singolo fotone e bolometri. Parte dell'attività del programma è volta allo studio e alla realizzazione di sistemi a bassa dimensionalità per lo sviluppo di materiali e strutture di riferimento per le tecniche di imaging 3D e X-ray, di nanofili in silicio/germanio per lo studio del trasporto elettronico e termico, e di tip per SPM.
NM2: Metrologia dell'ampere (Luca Callegaro)	Il programma si occupa della realizzazione delle unità elettriche ampere, ohm, henry, farad, e dei campioni quantistici di corrente continua e resistenza elettrica in regime continuo, e dei campioni nazionali di tensione elettrica in regime alternato, corrente elettrica in regime alternato, resistenza elettrica in regime alternato, capacità elettrica, induttanza elettrica, potenza elettrica, energia elettrica. Svolge attività di ricerca per la metrologia dell'effetto Hall quantistico e dell'elettronica singolare. Studia materiali e dispositivi basati sul grafene. Sviluppa dispositivi superconduttivi basati su giunzioni Josephson per la generazione, manipolazione e amplificazione di segnali a microonda fino al livello del

	singolo fotone.
NM3: Nanomagnetismo e spintronica (Paola Tiberto)	Con il termine nanomagnetismo si intende in generale lo studio delle proprietà magnetiche in sistemi che hanno almeno una dimensione, sia essa microstrutturale o di interazione fisica, dell'ordine del nanometro: film sottile multilayer, nanostrutture magnetiche fabbricate per via chimica o fisica attraverso processi nanolitografici. La spintronica si occupa particolarmente dei fenomeni mesoscopici basati sul controllo dello spin. L'attività di ricerca del programma è articolata in: 1) sintesi di film sottili/multistrati e nanoparticelle magnetiche mediante processi chimici o nanolitografici 2) studio dei fenomeni spintronici e spincaloritronici in film sottili/multilayer/nanopillar/array ordinati di nanostrutture; 3) studio teorico e sperimentale della dinamica di magnetizzazione in sistemi nanostrutturati; 4) sensori e nanoattuatori ad elevata anisotropia e/o magnetostrittivi; 5) Caratterizzazione di nanoparticelle magnetiche per applicazioni biomediche (ipertermia magnetica, trasporto di farmaci).
NM4: Materiali funzionali (Massimo Pasquale)	Le attività principali del programma sono associate allo studio e comprensione del processo di magnetizzazione nei materiali magnetici, al miglioramento delle tecniche di misura ed ottimizzazione delle prestazioni dei materiali magnetici nelle loro applicazioni. Nel 2018 sono stati sviluppati alcuni nuovi metodi di misura della perdita di energia in regime mono-, bi-dimensionale e distorto a valori di polarizzazione prossimi alla saturazione fino a 10 kHz per l'analisi dettagliata del ruolo svolto dall'effetto pelle e modelli del processo di magnetizzazione scalare e vettoriale di materiali cristallini orientati e non orientati regime mono-dimensionale, bi-dimensionale e distorto. Sono state inoltre studiate le perdite fino ad 1 GHz in ferriti MnZn con diversi livelli di drogaggio CoO ed è stato sviluppato un modello fenomenologico della perdita per rotazioni basato sull'equazione di Landau-Lifshitz Per quanto riguarda i materiali magnetici con trasformazioni di fase utilizzati nello studio dell'effetto magnetocalorico è stato formulato un modello termodinamico per descrivere la dinamica delle trasformazioni di fase magnetostutturali.
NM5: Fotonica (Giorgio Brida)	Il programma si occupa della realizzazione delle unità radiometriche e fotometriche per la caratterizzazione di rivelatori e materiali: intensità luminosa, illuminamento, luminanza, temperatura di distribuzione, colore in trasmissione, potenza radiazione visibile, potenza radiazione in fibra ottica, sensibilità spettrale, trasmissione regolare e diffusa, riflessione regolare. Svolge attività di ricerca nell'ambito dei fotorivelatori innovativi (fotorivelatori predicibili; fotorivelatori singolo fotone), dei materiali per la visione e nella nanofabbricazione per la fotonica.

La Divisione ha gestito, nel corso del 2018, 20 contratti di ricerca nazionali e internazionali, di cui molti associati all'European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR). Sono stati pubblicati 61 lavori su rivista internazionale. La Divisione mantiene e sviluppa 12 Campioni Nazionali per le unità elettriche e fotometriche, e 9 altri campioni. Nel 2018 ha partecipato a confronti di misura internazionali. Sono stati emessi 230 certificati di taratura e prova, anche verso la struttura STALT per il mantenimento delle catene di riferibilità in campo elettromagnetico. Nel seguito sono sintetizzati i principali risultati conseguiti considerando le attività svolte nelle linee prioritarie individuate in conformità con la valutazione ANVUR:

Attività di ricerca di base e applicataCampioni elettrici quantistici.

Il ponte di confronto resistenza di Hall-capacità è stato validato verso il campione nazionale. È in corso di realizzazione un sistema criomagnetico compatto per la misura di dispositivi in grafene. Sono stati modellati sistemi Hall complessi, tra cui un ponte di Wheatstone quantistico. È in realizzazione un setup per criogenico per dispositivi a singolo fotone in microonda.

Micro e nanosistemi. Sono stati realizzati sensori e elementi circuitali nanoSQUID per la misura di campo magnetico ad alta risoluzione spaziale; rivelatori TES (transition-edge sensor) per singolo fotone e MKID (microwave kinetic inductance detector). Sono stati realizzati sistemi superconduttivi nanostrutturati per quantum phase slip. Sono stati caratterizzati film di grafene (chemical vapor deposition e epitassiali) con tecniche di noise spectroscopy e electrical resistance tomography. Si sono realizzati dispositivi a singolo elettrone interamente superconduttivi, e amplificatori superconduttivi a singolo fotone nel regime delle microonde. Sono stati realizzati metamateriali per la fotonica e sensing, tra cui nanosistemi eterogenei (organico/inorganico) 3D come materiali di riferimento per surface analysis e di analisi X con sistemi polimerici nanostrutturati (copolimeri a blocchi), e realizzate punte per microscopia e tomografia a enhancement plasmonico. Sono stati realizzati metamateriali iperbolici per risonatori e guide d'onda. Sono stati sviluppati array di nanofili Si ricoperti in oro per surface-enhanced Raman spectroscopy come sensori di melamina.

Spintronica, magnonica, semiconduttori magnetici. Si è studiata la dinamica di magnetizzazione, anche con nuove tecniche di simulazione, di sistemi ad alta anisotropia perpendicolare e la dipendenza dell'interazione Dzyaloshinskii-Moriya in film irraggiati. Si è modellizzata e sperimentalmente dimostrata la relazione di reciprocità tra effetto spin Seebeck ed effetto spin Peltier. Si è studiato il comportamento dinamico di giunzioni tunnel magnetiche con struttura di vortici, osservando effetti di spin torque termico. Sono state preparate nanostrutture magnetiche semiconduttive.

Nanomagnetismo. Sono state preparate e caratterizzate nanoparticelle in lega Fe-Pd, e i processi di magnetizzazione in frequenza di nanoparticelle per applicazioni magneto-meccaniche e biomediche. È stata studiata la dinamica di magnetizzazione in sistemi a bassa anisotropia perpendicolare. Sono state studiate le proprietà magnetiche di pigmenti a ossidi di ferro per applicazioni in campo archeologico e sanitario (tatuaggi).

Sensori e attuatori magnetici. Sono stati caratterizzati materiali in film sottile e realizzati e misurati cantilever magnetostruttivi.

Materiali magnetici per l'energia. Sono stati sviluppati modelli e metodi di misura statici e dinamici per la magnetizzazione mono e bidimensionale di materiali per l'energia. È stato formulato un modello per la dinamica delle trasformazioni magnetostrutturali in materiali magnetocalorici. Sono state misurate e modellizzate le proprietà di ferriti per frequenze sino a 1 GHz.

Radiometria a singolo fotone. È stato ottimizzato un sistema criogenico a smagnetizzazione adiabatica per la caratterizzazione di film e rivelatori superconduttivi a singolo fotone. È stata studiata la stabilità temporale di sistemi multilayer.

Studio dei materiali per la visione. È stato definito un modello per la percezione contestuale dei colori, studio della percezione della saturazione di campioni di Munsell a diversi livelli di gloss e di brillantezza. Si sono svolte misurazioni on-site di asfalti.

Ruolo di Istituto Metrologico Primario

- Circolazione della seconda bozza di Draft A per il Confronto Internazionale EURAMET.EM-S35 (INRIM pilota);
- Confronto internazionale (EMPIR 16NRM04 MagnASand) di proprietà magnetiche di nanoparticelle magnetiche in soluzione liquida;
- Pubblicazione del confronto EURAMET.EM.M-S2: *Supplementary comparison of national standard facilities in the field of measuring the polarization and specific total power loss in soft magnetic materials*;
- Conclusione del confronto interlaboratorio CMI-INRiM rivelatore calcolabile per fibra ottica (FO-PQED) (EMPIR SIB57 Newstar);
- Circolazione del draft A del confronto EURAMET PR-S4, *comparison on UVA power meters*;
- Partecipazione e invio dei risultati al confronto EURAMET.PR-K6, *comparison on neutral density filter transmittance*;
- Partecipazione ai confronti TG11 single-photon radiometry (pilot comparison single photon detectors), TG13 Optical Fibre Power Responsivity (intercomparison INRIM-CMI FO-PQED vs PQED);
- Confronto interlaboratorio di validazione dei trasduttori per misure di potenza e power quality (TracePQM);
- Valutazione dell'incertezza di misura del campione nazionale di potenza a microonda;
- Valutazione dell'incertezza di misura di taratura di sensori di forti correnti;
- Avvio di confronto internazionale di Atom Probe Tomography con campioni di riferimento fabbricati da INRIM;
- Confronto EURAMET-COOMET comparison “Supplementary comparison of national standard facilities in the field of measuring the polarization and specific total power loss in soft magnetic materials”;
- Confronto IEC TC68 – “Round Robin Test of measurements of magnetic properties of Fe-based amorphous strip by means of a single sheet tester”.

INRIM è coordinatore dell'attività IEC TC68 – Joint Working Group Project IEC TR TC 68-7 “Relationship of Epstein to Single Sheet Tester (SST) measurements results” (Coordinatore).

Tra i ruoli internazionali di rilievo svolti in ambito metrologico si cita:

- EURAMET: Alternate to the General Assembly;
- EURAMET TC-EM: Chairmanship; Working Group on Strategic Planning;
- CCEM: Working Group on Regional Metrology Organizations, membership as TC-EM Chair;
- CPEM Executive Committee, member-at-large;
- EURAMET TC-PR: convenor of Basic Science for Strategic Research Agenda;
- CCPR: presidency;
- CCPR: WG-SP TG11 Single-Photon Radiometry;
- CCPR: WG-SP TG13 Optical Fibre Power Responsivity.

Campioni nazionali mantenuti dalla Divisione (DM 591/1993)	
NM2	Campione nazionale di intensità di corrente elettrica
NM2	Campione nazionale di intensità di corrente elettrica in regime alternato sinusoidale
NM2	Campione nazionale di potenza elettrica
NM1	Campione nazionale di potenza elettrica per radiofrequenza e microonde
NM1	Campione nazionale di attenuazione di potenza
NM2	Campione nazionale di energia elettrica
NM2	Campione nazionale di tensione elettrica in regime alternato sinusoidale
NM2	Campione nazionale di capacità elettrica
NM4	Campione nazionale di flusso di induzione magnetica
NM4	Campione nazionale di induzione magnetica
NM2	Campione nazionale di induttanza
NM5	Campione nazionale di intensità luminosa

Altri campioni	
NM1	Campione quantistico di tensione elettrica per effetto Josephson
NM2	Campione quantistico di resistenza per effetto Hall quantistico
NM2	Campione di rapporto di tensione in regime alternato sinusoidale
NM5	Potenza radiazione in fibra ottica
NM5	Sensibilità spettrale
NM5	Luminanza
NM5	Trasmissione regolare
NM5	Trasmissione diffusa
NM5	Riflessione regolare

Trasferimento di conoscenze

Tra le attività di formazione accademica e di terza missione,

- Partecipazione al Consiglio di Dottorato in Metrologia e in Fisica del Politecnico di Torino, e del Dottorato in Fisica dell'Università di Torino;
- Corsi per il Dottorato di Ricerca (Politecnico di Torino);
- Corso "Fisica dello Stato Solido", Dip. Scienze e Innovazione Tecnologica, UPO;
- Corso "Struttura della materia e laboratorio di fisica dei materiali I";
- Didattica sulle proprietà magnetiche dei materiali naturali e interazioni con il campo magnetico terrestre;
- Iniziative di formazione e diffusione della cultura scientifica;
- Tutoring di studenti universitari, tirocini in alternanza scuola-lavoro.

Programma NM1 Dispositivi quantistici e nanosistemi

Responsabile: Natascia De Leo

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione & coordinamento	Totale
Personale TI					
Luca Boarino	0,60				0,60
Natascia De Leo	0,70				0,70
Matteo Fretto	1				1
Eugenio Monticone	1				1
Luca Oberto	0,50	0,10			0,60
Roberto Rocci	0,50				0,50
Danilo Serazio	0,30				0,30
Andrea Sosso	0,25				0,25
Federico Ferrarese Lupi	0,50				0,50
Cristina Cassiago	0,20				0,20
Personale in formazione					
Paolo Durandetto	1				1
Personale associato					
Nicola Pinto (Unicam)	0,20				0,20
Sabino Maggi (CNR-Bari)	0,20				0,20
Javid Rezvani (Unicam)	0,20				0,20
Gianluca Milano	0,20				0,20
Totale	7,35	0,10			7,45

Articolazione del programma**Ricerca e Sviluppo****Dispositivi superconduttivi a giunzione Josephson**

Obiettivi. Realizzazione e caratterizzazione di dispositivi a giunzione Josephson per il sensing e la metrologia.

Attività svolta. È stato messo a punto un processo di fabbricazione di dispositivi a giunzione Josephson mediante un sistema di sputtering in UHV ed è stato ripristinato e messo in funzione un sistema di sputtering in HV.

Risultati ottenuti. Sono stati realizzati dispositivi Josephson a singola giunzione e sono stati studiati i loro parametri elettrici in relazione ai parametri di fabbricazione utilizzati.

Sensori nanoSQUID e dispositivi quantistici per RSFQ

Obiettivi. Realizzazione di sensori nanoSQUID e di circuiti per l'elettronica digitale superconduttiva.

Attività svolta. È stato analizzato e ottimizzato il processo di fabbricazione basato sul FIB per la realizzazione di nanoSQUID e circuiti più complessi, basati su giunzioni Josephson di tipo tunnel. Sono stati eseguiti test preliminari per la realizzazione di nanoSQUID basati su Dayem bridge (nanocostrizioni).

Risultati ottenuti. Ottimizzazione della sensibilità dei nanoSQUID, realizzazione di nanoSQUIDs con multiconessioni sugli elettrodi per lo studio dei parametri elettrici, realizzazione di nanostripes e nanocostrizioni di Nb tramite Electron Beam Lithography.

Rivelatori TES (Transition-edge sensors)

Obiettivi. Realizzazione di rivelatori TES.

Attività svolta. Nell'ambito della collaborazione con l'INFN LGS sui rivelatori a singolo elettrone (esperimento Ptolemy) sono stati cresciuti multilayer di Ti/Au e Ti/Pd variando lo spessore dei vari strati al fine di abbassare la

temperatura critica sotto i 100 mK. È stato studiato l'effetto di una layer aggiuntivo di Au sul Ti sulla stabilità ai cicli termici dei dispositivi. Sono stati realizzati nanowire di Ti e Ti/Au con dimensioni fino a 200 nm per la rivelazione di fotoni a microonde. È stato ripristinato il sistema di UHV per crescita di Ti e Al.

Risultati ottenuti. Ottimizzazione del processo di crescita dei multistrati e incremento della stabilità delle strutture superconduttive.

Rivelatori MKID (Microwave kinetic inductance detector)

Obiettivi. Realizzazione di rivelatori di fotoni MKID.

Attività svolta. Nell'ambito della collaborazione con l'INFN di Genova/Trento sono stati cresciuti film di Al/Ti/Al e Ti/Al/Ti in HV su nitrato di silicio.

Risultati ottenuti. Caratterizzazione elettrica a bassa temperatura dei multilayer.

Nanosistemi superconduttivi

Obiettivi. Realizzazione di sistemi superconduttivi nanostrutturati per il quantum bit, per lo studio del quantum phase slip e per studi fondamentali di confinamento.

Attività svolta. Sono stati studiati e sviluppati sistemi superconduttivi in Nb nanostrutturati mediante tecniche di litografia laser, di self-assembly di copolimeri a blocchi in configurazione sia cilindrica sia lamellare.

Risultati ottenuti. È stato messo a punto un processo di self-assembly dei copolimeri a blocchi su film metallico di Nb e relativa nanostrutturazione mediante Reactive Ion Etching e anodizzazione. I film sottili micro e nanostrutturati sono stati caratterizzati elettricamente a temperature criogeniche e ad alti campi magnetici.

Sistemi eterogenei per tecniche di imaging 3D e di X-ray

Obiettivi. Realizzazione di nanosistemi eterogenei (organico/inorganico) 3D alla micro e alla nanoscala quali materiali di riferimento per la surface analysis e la taratura di tecniche a raggi X (GIXRF, XRF e TXRF) riferite al Sistema Internazionale, al fine di migliorarne la risoluzione e la sensibilità.

Attività svolta. Sono stati realizzati dei campioni di riferimento basati sul self-assembly supramolecolare di nanosfere, nanosfere core-shell silice-metallo, copolimeri a blocchi e nanofili di silicio.

Risultati ottenuti. Sono stati caratterizzati dei campioni di riferimento con tecniche GIXRF, XRF e TXRF presso il sincrotrone metrologico di Bessy II, PTB Berlin.

Nanofili

Obiettivi. Fabbricazione e caratterizzazione elettrica e termica di dispositivi a singolo nanofilo in Si, ossidi metallici e in materiali eterogenei inorganici/organici.

Attività svolta. Nell'ambito delle collaborazioni attive con UAB Barcellona e con Politecnico di Torino sono stati fabbricati e caratterizzati dispositivi a singolo nanofilo in silicio, ossidi metallici e silicio e infiltrato con materiali organici e inorganici mediante polimerizzazione e Atomic Layer Deposition.

Risultati ottenuti. Sono state studiate le proprietà di trasporto elettrico e termico in sistemi eterogenei ad bassa dimensionalità per lo switching memristivo ed è stato pubblicato il lavoro su Nature Communication.

Sviluppo di tip per Atom Probe Tomography e nanoFTIR

Obiettivi. Realizzazione di punte per microscopia AFM, nanoFTIR e Atom Probe Tomography.

Attività svolta. Nell'ambito del progetto EMPIR 15HLT01 MetVBadBugs è proseguita la fabbricazione mediante tecnica FIB e nanomanipolazione e caratterizzazione FTIR di punte in oro che sfruttano l'enhancement plasmonico. Nell'ambito del progetto EMPIR 14IND01 3DMetChemIT sono state prodotte e testate punte per Atom Probe Tomography di tipo innovativo, in collaborazione con IMEC.

Risultati ottenuti. Le prestazioni di tali punte sono cinque volte superiori a quelle reperibili commercialmente, ma uno studio sistematico si è reso necessario per comprendere l'origine di tale intensificazione di segnale e ottimizzare i parametri fondamentali (geometrici e composizionali) che influenzano la risposta delle punte nell'IR. Le punte per APT hanno il vantaggio di una fabbricazione senza contaminazione Ga⁺, e saranno oggetto di un round-robin nell'ambito del Technical Working Group 2, Surface Analysis, del VAMAS.

Metamateriali iperbolici

Obiettivi. Realizzazione di risonatori e guide d'onda basati su metamateriali iperbolici nanostrutturati.

<p><i>Attività svolta.</i> Nell'ambito di una collaborazione con il Politecnico di Torino e l'Università di Pisa sono stati realizzati sistemi nanostrutturati basati su tecniche litografiche convenzionali (EBL) e per auto-assemblaggio (copolimeri a blocchi). Parallelamente è stato studiato il processo di infiltrazione di ossidi metallici all'interno di una fase polimerica mediante atomic layer deposition (ALD).</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> L'ordine delle nanostrutture è stato fortemente incrementato utilizzando un metodo innovativo di autoassemblaggio gerarchico basato sul dewetting dei copolimeri a blocchi unito a pattern chimici del substrato. I risultati ottenuti sono illustrati in una pubblicazione su ACS Nano.</p> <p>Lo studio sulla cinetica di infiltrazione degli ossidi metallici all'interno di matrici polimeriche è stato portato a termine grazie alla tecnica di caratterizzazione GIXRF presso il sincrotrone metrologico di Bessy II del PTB. Gli ottimi risultati ottenuti sono l'oggetto di una pubblicazione attualmente in fase di sottomissione.</p>
<p>Ruolo NMI</p>
<p>Sviluppo di tip per Atom Probe Tomography e nanoFTIR</p> <p><i>Obiettivi.</i> Messa a punto della preparativa per la realizzazione di punte per tecniche di nanoFTIR e APT (Atom Probe Tomography).</p> <p><i>Attività svolta.</i> Tra i risultati del progetto 14IND01 3DMetChemIT è possibile citare l'avvio di un confronto internazionale di Atom Probe Tomography con campioni di riferimento fabbricati da INRIM in collaborazione con IMEC (Leuven, Belgio).</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Le punte realizzate per APT presentano il vantaggio di avere una bassa contaminazione da ioni Gallio grazie ad un processo di fabbricazione basato sull'uso congiunto di tecniche quali litografia elettrica e reactive ion etching, e saranno oggetto di un round-robin nell'ambito del Technical Working Group 2, Surface Analysis, del VAMAS. (Versailles Project on Advanced Materials and Standards).</p> <p>Campione primario di potenza RF&MW</p> <p><i>Obiettivi.</i> Realizzazione del campione primario di potenza RF&MW.</p> <p><i>Attività svolta.</i> È stata valutata l'incertezza di misura alla luce dei recenti miglioramenti del sistema microcalorimetrico INRIM. È stato effettuato uno studio su un nuovo tipo di sensore termoelettrico a doppio riscaldatore che consente di realizzare il campione primario di potenza RF&MW senza l'ipotesi di rendimento unitario alla DC/LF. Ipotesi particolarmente critica da verificare.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Riduzione dell'attuale incertezza di misura. Studio sulla possibile identificazione di punti deboli del sistema che ne peggiorano le prestazioni.</p>
<p>Terza missione</p>
<p>Tema di ricerca: Formazione</p> <p><i>Obiettivi.</i> Formazione accademica, internazionale, tecnica.</p> <p><i>Attività svolta.</i></p> <p>(a) Tutoring di studenti di dottorato di ricerca, di laurea magistrale, di laurea triennale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dottorato in Metrologia, Politecnico di Torino. - Laurea Magistrale in Chimica, Università degli Studi di Torino - Laurea Triennale in Scienze dei Materiali, Università del Piemonte Orientale <p>(b) Insegnamento al Corso "Laboratorio di Fisica dei Materiali Mod.B", Corso di Laurea in Scienza dei Materiali, Università del Piemonte Orientale.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Attività di relatore di lauree triennali, di Laurea Magistrale e tesi di Dottorato.</p> <p>a) Attività di relatore di 1 laurea magistrale, 3 lauree triennali, 2 tesi di dottorato.</p>
<p>Tema: Diffusione della cultura scientifica</p> <p><i>Obiettivi.</i> Diffusione scientifica verso il grande pubblico</p> <p><i>Attività svolta.</i> Partecipazione alle visite guidate delle scuole presso l'Istituto</p> <p><i>Risultati ottenuti:</i> Diffusione delle tematiche metrologiche presso studenti delle scuole superiori.</p>

Programma NM2 - Metrologia dell'ampere					
Responsabile: Luca Callegaro					
Personale impegnato (frazione di tempo pieno)					
	<i>R&S</i>	<i>Ruolo NMI</i>	<i>Terza missione</i>	<i>Gestione & coordinamento</i>	<i>Totale</i>
Personale TI					
Giampiero Amato	0,90		0,10		1
Luca Callegaro §	0,20	0,20	0,10	0,10	0,60
Cristina Cassiago	0,30	0,50			0,80
Vincenzo D'Elia	0,30	0,50	0,20		1
Emanuele Enrico	0,90		0,10		1
Luca Oberto	0,40				0,40
Enrico Gasparotto	0,40	0,40	0,20		1
Roberto Rocci	0,30				0,30
Danilo Serazio	0,20	0,20	0,20	0,10	0,70
Bruno Trincherà +	0,15	0,10			0,25
Assegni ricerca					
Alessandro Cultrera	1				1
<i>Totale</i>	<i>5,05</i>	<i>1,90</i>	<i>0,90</i>	<i>0,20</i>	<i>8,05</i>
Personale in formazione					
Ilaria Finardi (dott.)	1				1
Martina Marzano (dott.)	1				1
Angelo Greco (dott.)°	0,20				0,20
Ngoc Thanh Mai Tran (dott)	1				1
Federico Beccaria (borsa) *	0,05				0,05
Personale associato					
Massimo Ortolano	0,20				0,20
Totale	8,50	1,90	0,90	0,20	11,50

§ 40% TE su Direzione Scientifica.

+ Dipendente TI dal 2018.09.14.

* Borsa interrotta il 15 gennaio 2018.

° Da novembre 2018.

Articolazione del programma

Ricerca e Sviluppo
<p>Tema di ricerca: Campioni e dispositivi in grafene</p> <p><i>Obiettivi.</i> a) Caratterizzazione elettrica di film di grafene per spettroscopia dell'excess noise e electrical resistance tomography (Progetto EMPIR 16NRM01 GRACE). b) Materiali 2D da Chemical Vapor Deposition</p> <p><i>Attività svolta.</i> a.1) Analisi del rumore flicker in film di grafene con analizzatore di segnale a correlazione. a.2) Caratterizzazione del nuovo sistema di Electrical Resistance Tomography; misura di mappe di conducibilità di campioni di grafene CVD e epitassiali. b.1) Produzione di Grafene da substrati massivi di rame e da film sottili di cobalto. b.2) Caratterizzazione elettrica e spettroscopica (Raman) degli strati di Grafene ottenuti. b.3) Produzione di</p>

Nitruro di Boro (h-BN) esagonale da substrati massivi di rame. b.4) Impiego del Grafene auto-sostenuto in processi tecnologici. b.5) Utilizzo del grafene come scaffold in colture cellulari

Risultati ottenuti. a.1) Caratterizzazione del sistema di misura di rumore a correlazione; a.2) Mutua validazione di mappe ERT e per spettroscopia THz. b) Strati di Grafene da cobalto di elevata stabilità strutturale ed eccellenti proprietà elettroniche. Identificazione dello strain presente nel Grafene da cobalto con possibili impieghi nell'ingegnerizzazione della densità degli stati elettronica. Primi campioni di h-BN con grado di copertura intorno al 60%. Identificazione di centri di luminescenza in h-BN e ricerca di centri di colore come possibili emettitori di singolo fotone. Crescita diretta di Grafene autosostenuto su discontinuità di film di cobalto (micro-cavità sigillate sotto vuoto). Impiego del grafene come strato sacrificale in processi di mascheratura litografica. Differenziazione spontanea in osteociti di cellule staminali mesenchimali di tipo adiposo su substrati di grafene depositati per CVD su rame (in collaborazione con Istituto Besta, Milano).

Tema di ricerca: Realizzazione pratica del farad, ponti di impedenza digitali

Obiettivi. Realizzazione del farad tramite l'effetto Hall quantistico, con incertezza di $1E-7$ (Progetto EMPIR 18SIB07 GIQS). Realizzazione di un ponte interamente digitale per confronto di impedenze arbitrarie (Progetto EMPIR 17RPT04 VersiCaL).

Attività svolta.

- a) Validazione di un ponte interamente digitale per il trasferimento $12906 \text{ ohm} - 8 \text{ nF} @ 1541 \text{ Hz}$; stima dell'incertezza di misura.
- b) prosecuzione esperimenti di scaling $10 \text{ nF} - 1 \text{ nF}$ con metodo di build-up; modellazione del metodo.
- c) Realizzazione di un discendente con magnete superconduttore per misure su dispositivi QHE in regime alternato.
- d) Modellazione di dispositivi QHE innovativi [Collaborazione NMIJ/AIST e NIST] e di un ponte di Wheatstone con dispositivi quantistici.

Risultati ottenuti.

- a) Funzionalità del ponte e confronto con campione nazionale. d) Validazione dei risultati del modello per confronto con esperimenti presso KRISS.

Highlight: M. Marzano, T. Oe, M. Ortolano, L. Callegaro, N.-H. Kaneko, "Error modelling of quantum Hall array resistance standards," Metrologia vol. 55, n. 2, p. 167 (2018).

Tema di ricerca: Manipolazione di singoli fotoni nel regime delle microonde

Obiettivi: Realizzazione di un amplificatore parametrico criogenico ad ampia banda basato su three-wave mixing ed effetto Josephson (Travelling Wave Josephson Parametric Amplifier, TWJPA) nell'ambito del progetto EMPIR (17FUN10) ParaWave

Attività svolta:

- a) Modellazione ad elementi finiti di strutture coplanari a film sottile superconduttore per l'ottimizzazione del meta-atomo, cella fondamentale del meta-materiale non lineare basato sull'effetto Josephson.
- b) Modellazione fisica della serie di meta-atomi ed estensione del modello esistente, basato su giunzioni di tipo SIS, al caso di giunzione weak-link generico tramite la relazione fase-corrente di Haberkorn.
- c) Progettazione, realizzazione e caratterizzazione di amplificatori parametrici basati su effetto Josephson ad ampia banda (cosiddetti a travelling-wave o TWJPA) ed a banda stretta (basati su risonatori modulabili ovvero JPA tunabili).
- d) Progettazione e realizzazione del set-up criogenico per la caratterizzazione in DC ed a microonda di dispositivi JPA e più in generale dispositivi quantistici superconduttivi basati sulla tecnologia dell'alluminio

Risultati ottenuti:

- a) Parametri geometrici ottimali per il matching dell'impedenza a 50 Ohm e per soddisfare la figura di guadagno necessaria per il progetto ParaWave: $15 \pm 6 \text{ dB}$ in una finestra di 2 GHz centrata attorno a $5-6 \text{ GHz}$.
- b) Guadagno per singola cella e per array di celle in regime di pump-depletion al variare dei parametri elettrici dei componenti di cella (induttanza geometrica, capacità verso piano di ground e caratteristiche della giunzione Josephson) ed al variare delle condizioni di lavoro (flusso di campo magnetico e temperatura). Stimato enhancement

<p>fino a 4 ordini di grandezza sul guadagno di singola cella per giunzioni con relazioni fase-corrente fortemente anarmoniche (weak-link).</p> <p>c) Primo prototipo di TWJPA basato sulla tecnologia dell'alluminio e nanolitografia shadow-mask con relative caratterizzazioni elettriche in criogenia ed in regime DC di meta-atomi co-processati volte all'ottimizzazione dei parametri costruttivi.</p> <p>d) Installate due linee a microonda (fino a 20 GHz) nel discendente del criostato a diluizione, contestualmente alla sua riparazione, testing e raggiungimento di temperature base inferiori a 40 mK.</p>
<p>Tema di ricerca: Realizzazione pratica dell'ampere <i>Obiettivi:</i> Elettronica singolare e realizzazione pratica dell'ampere <i>Attività svolta:</i> a) Sviluppo e test di una piattaforma stabilizzata in temperatura per le piccole correnti continue (0.1 fA – 1 nA) basata su un amplificatore di transresistenza commerciale b) Sviluppo e caratterizzazione di dispositivi SQUISET a controllo mediante flusso di campo magnetico locale per la realizzazione di un turnstile a singolo elettrone basato sull'interferenza quantistica. c) Termometri SINIS. Progettazione, realizzazione e caratterizzazione di dispositivi mesoscopici per la misura della temperatura elettronica dei setup criogenici, parametro impattante l'accuratezza di pompaggio di dispositivi SET in ambienti criogenici, <i>Risultati ottenuti:</i> a) Risoluzione dimostrata qualche aA nella scala 100 fA b) SQUISET interamente superconduttivi. Dimostrati accoppiamenti induttivi locali con bobine di controllo pilotate in corrente. Dimostrata sensibilità al campo magnetico esterno modulabile fino a valori $dI/d\Phi \approx 3.2 \text{ nA}/\Phi_0$. Dimostrata sensibilità a singole cariche capacitivamente indotte fino a $T \approx 700 \text{ mK}$. c) Primi prototipi di termometri SINIS realizzati mediante tecnica nanolitografica shadow-mask e tecnologia ibrida alluminio/rame.</p>
<p>Tema di ricerca: Metrologia per la power quality <i>Obiettivi.</i> Realizzazione e validazione di un sistema di misura modulare per la misurazione dei parametri di potenza e qualità della potenza mediante il campionamento delle forme d'onda. <i>Attività svolta.</i> a) Prosecuzione esperimenti di misura volti alla caratterizzazione di trasduttori a banda larga di tensione e corrente AC in termini di errore di trasferimento ac/dc e differenza di fase; b) Implementazione nuovo setup di misura per la caratterizzazione di digitalizzatori di precisione impiegando un innovativo dispositivo micropotenziometrico riferito al campione primario di tensione AC. <i>Risultati ottenuti.</i> Validazione di metodi per garantire una riferibilità ininterrotta dei trasduttori impiegati per la misura di potenza e PQ mediante la partecipazione a confronti interlaboratorio.</p>
<p>Ruolo NMI</p>
<p>Tema di ricerca: Realizzazione pratica dell'ohm tramite l'effetto Hall quantistico <i>Obiettivi.</i> Realizzazione del campione e della scala di resistenza elettrica in regime continuo con incertezza base di parti in 10^9. <i>Attività svolta.</i> Consolidamento della realizzazione di una scala di resistenza, con il confronto, a temperatura controllata, di resistori campione nel range $1 \Omega - 12906 \Omega$. <i>Risultati ottenuti.</i> Revisione di procedure di misura per il campione quantistico.</p>
<p>Tema di ricerca: Metrologia delle forti correnti <i>Obiettivi.</i> Sviluppo di capacità di taratura di sensori per forti correnti. <i>Attività svolta.</i> Valutazione dell'incertezza di taratura di sensori di corrente (DCCT). <i>Risultati ottenuti.</i> Primo esercizio di fornitura di servizio di taratura.</p>
<p>Tema: Campioni nazionali e disseminazione delle unità elettriche</p>

Obiettivi. Realizzazione unità elettriche (CEM/17-04). Mantenimento e disseminazione dei campioni nazionali elettrici. Dichiarazione di CMC e partecipazione ai confronti internazionali per le unità elettriche.

Attività svolta. a) Realizzazione dell'ampere, ohm, siemens, coulomb, farad, henry, watt, joule. Mantenimento dei campioni nazionali (DM 591/1994) di: intensità di corrente elettrica, potenza elettrica, energia elettrica, tensione elettrica in regime alternato sinusoidale, resistenza elettrica in regime alternato sinusoidale, capacità elettrica, induttanza elettrica. Realizzazione del campione quantistico di resistenza e il campione di rapporti di tensione alternata. b) Pilot di EURAMET.EM-S35 "High DC current ratio" (2013-ongoing). c) Servizio INRIM di taratura e supporto all'accreditamento (incluso ILC) di: basse resistenze in regime continuo; piccole correnti continue; resistenze in regime alternato; induttanze, capacità, ponti di impedenza; divisori di tensione induttivi e synchro-resolvers; ac-dc converters per tensioni e correnti alternate; wattmetri e contatori elettrici; supporto all'accreditamento dei centri di taratura per le stesse grandezze.

Risultati ottenuti.

b) Distribuzione seconda versione Draft A di EURAMET.EM-S35 ai partecipanti.

c) Certificazione tecnica: n. 115 certificati emessi verso centri di taratura, n. 40 certificati verso l'INRIM, n. 8 certificati per audit, n. 2 per audit interni.

Tema: Convenzione del metro

Obiettivi. Internazionalizzazione in ambito CEM e EURAMET TC-EM.

Attività svolta. EURAMET: Alternate to the General Assembly. EURAMET TC-EM: Chairmanship; Working Group on Strategic Planning. CEM: Delegate, Working group on Regional Metrology Organizations. CPEM Executive Committee, member-at-large.

Risultati ottenuti. Mantenimento delle relazioni internazionali. Gestione EURAMET.EM.15.2018

Terza missione**Tema: Formazione**

Obiettivi. Formazione accademica, internazionale, tecnica.

Attività svolta. a) Secondment di ricercatori europei. Evento di formazione [progetto 17RPT04 VersiCaL] b) Dottorato in Metrologia, Politecnico di Torino, partecipazione al Consiglio di Dottorato. Tutoring di studenti di dottorato di ricerca, di laurea magistrale, di laurea triennale.

c) Corso "Fisica dello Stato Solido", Dip. Scienze e Innovazione Tecnologica, UniUPO.

Risultati ottenuti: Attività di relatore di lauree triennali e magistrali e UniTo e UniUPO.

Tema: Diffusione della cultura scientifica

Obiettivi. Diffusione scientifica verso il grande pubblico

Attività svolta. Interviste, pubblicazioni, seminari legati alla revisione del Sistema Internazionale di unità

Risultati ottenuti: Presenza sui media cartacei e online.

Programma NM3 - Nanomagnetismo e spintronica

Responsabile: Paola Tiberto

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione & coordinamento	Totale
Personale TI					
Carlo Appino	0,20				0,20
Vittorio Basso	0,40				0,40
Cinzia Beatrice	0,20				0,20
Federica Celegato	0,80				0,80
Marco Coisson	0,80				0,80
Gianfranco Durin	0,90				0,90
Enzo Ferrara	0,40		0,10		0,50
Michaela Kuepferling	0,50				0,50
Alessandro Magni	0,50				0,50
Luca Ugo Martino	0,50				0,50
Elena Sonia Olivetti	0,20				0,20
Massimo Pasquale	0,30				0,30
Paola Maria Tiberto	0,90				0,90
Franco Vinai	0,50				0,50
Assegni ricerca					
Gabriele Barrera	1				1
Patrizio Ansalone ⁽¹⁾	1				1
Alessandro Sola	1				1
Felipe Garcia-Sanchez ⁽²⁾	1				1
Arianna Casiraghi	1				1
<i>Totale</i>	<i>12,10</i>		<i>0,10</i>		<i>12,20</i>
Personale in formazione					
Matteo Cialone (dottorando)	1				1
Daniele Gastaldo (dott.)	1				1
Personale associato					
Paolo Allia					
Totale	14,10		0,10		14,20

1. TI dal 15 settembre 2018

2) cessato a dicembre 2018

Articolazione del programma NM3**Ricerca e Sviluppo****Spintronica***Obiettivi.* Comprensione della relazione tra trasporto di spin e dinamica di magnetizzazione.*Attività svolta.*

a) Metrologia dei dispositivi spintronici. L'attività si è concentrata sullo studio della dinamica di magnetizzazione in sistemi ad alta anisotropia perpendicolare, come il CoFeB/MgO. In particolare, sono stati studiati i fenomeni di creep sia teoricamente che dal punto di vista sperimentale, in sistemi a film sottile (bolle) e in nanowires. Sono stati evidenziati comportamenti anomali nelle nanowires e verificata la dissipazione attraverso pareti di Bloch verticali nell'espansione delle bolle. Inoltre, è stata studiata la dipendenza dell'interazione Dzyaloshinskii-Moriya in funzione dell'irraggiamento con ioni He⁺ in film continui. È stato migliorato un codice che permette un'analisi quantitativa di questi fenomeni tramite misure magneto-ottiche. F.G. Sanchez ha trascorso un periodo di ricerca RMG nell'ambito del contratto EMPIR Nanomag (3 mesi) presso PTB Braunschweig ed ha sviluppato temi inerenti 1) la simulazione di campi magnetici dispersi in materiali magnetizzati perpendicolarmente in presenza di difetti, 2) La simulazione dei modi di oscillazione di una giunzione tunnel magnetica eccitata acusticamente da impulsi laser. Tramite simulazioni è stato analizzato il comportamento di oggetti spintronici basati sulle pareti di Bloch per la progettazione di neuroni artificiali. A. Casiraghi ha trascorso un periodo di 3 mesi come visiting researcher (RMG nell'ambito dell'EMPIR Nanomag) presso NPL a Teddington (UK) ed ha investigato 1) la possibilità di misurare l'interazione di Dzyaloshinskii-Moriya in multilayers X/CoFeB/MgO, con X = Ta, W, or Pt, utilizzando immagini di microscopia a forza magnetica (MFM), 2) la possibilità di manipolare con precisione la posizione di skyrmioni magnetici attraverso i gradienti locali di campo magnetico generati da sonde MFM.

b) Spin caloritronica: È stata ricavata teoricamente e verificata sperimentalmente la relazione di reciprocità tra effetto spin Seebeck ed effetto spin Peltier per mezzo del setup calorimetrico INRIM. In collaborazione con l'NPL, è stata messa a punto una tecnica per la misura locale dell'effetto spin Seebeck basata su un sistema di microscopia a scansione che permette di caratterizzare lo stato di magnetizzazione interno al campione.

c) Magnonica. È stato studiato il comportamento dinamico di magnetic tunnel junctions (MTJ) con struttura magnetica di vortici in presenza di un gradiente di temperatura (causato da un heater line micrometrico vicino al MTJ). Sono stati osservati effetti di spin torque termico. I campioni sono stati preparati e le misure sono state eseguite all'INL (Braga, Portogallo).

d) Nanostrutture magnetiche semiconduttive di GeMn. Sono state preparate mediante tecniche di crescita epitassiale nanostrutture ottenute per auto-organizzazione fisica di materiali semiconduttori dotati di proprietà magnetiche di interesse per la spintronica. Le loro proprietà magnetiche a bassa temperatura sono state investigate mediante magnetometria ad alta sensibilità (SQUID).

Risultati ottenuti.

1 pubblicazione su rivista

Nanomagnetismo

Obiettivi. Preparazione e studio di nanostrutture magnetiche

Attività svolta.

a) Preparazione di nanostrutture magnetiche. Nanoparticelle di Fe-Pd ottenute mediante dewetting da film sottile. Caratterizzazione morfologica, dimensionale e magnetica sul substrato di deposizione, in vista di applicazioni magneto-meccaniche e biomediche.

b) Dinamica di magnetizzazione in materiali magnetici a bassa anisotropia perpendicolare. Mediante microscopia a forza magnetica (MFM) si sono studiati i processi di magnetizzazione dipendenti dal campo magnetico in film sottili continui caratterizzati da struttura a domini "dense stripe" sfruttando un'innovativa tecnica di misura e di analisi che consente un'elevata risoluzione spaziale e in campo dei processi di inversione della magnetizzazione. In particolare è stato investigato il processo di rotazione delle "dense stripe" ed il legame tra il campo di soglia a cui la rotazione avviene e l'anisotropia perpendicolare del materiale.

c) Nanostrutture magnetiche per applicazioni biomediche. Sono stati studiati i processi di magnetizzazione dipendenti dalla frequenza in nanoparticelle magnetiche (magnetite, ferriti miste) con lo scopo di studiare le perdite di energia e il rilascio di calore entro i vincoli di frequenza e di ampiezza del campo elettromagnetico imposti dalle

<p>applicazioni biomediche (es. ipertermia magnetica). Studio delle proprietà magnetiche di nanoparticelle per separazione di DNA d) Nanoparticelle magnetiche per applicazioni ambientali.</p> <p>e) Applicazioni di misure archeo- e paleomagnetiche ai minerali naturali, per lo studio dei beni culturali (datazione, tecnologia) e delle variazioni geologiche e ambientali. Studio delle proprietà magnetiche di pigmenti costituiti da ossidi di ferro per applicazioni in campo archeologico e sanitario (tatuaggi).</p> <p>f) Preparazione e studio di nanostrutture magnetiche di Fe-Pd ottenute per elettrodeposizione e nanolitografate mediante litografia a fascio elettronico.</p> <p>g) Studio delle cinetiche di dealligazione in leghe Fe-Pd a film sottile preparate per sputtering e indagini dell'evoluzione delle proprietà magnetiche. Studio preliminare delle potenzialità applicative in ambito rilevazione molecolare.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i></p> <p>5 presentazioni AIM, 1 presentazione ICM, 2 presentazioni INTERMAG, 2 presentazioni ISMANAM di cui una su invito, 2 presentazioni JEMS, 1 presentazione Nanocarriers, 2 pubblicazioni riviste internazionali, 1 presentazione IEEE International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage (n.b. enzo - archeomagnetismo)</p> <div data-bbox="231 817 1300 1254" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Studio e sviluppo di sensori e attuatori magnetici</p> <p><i>Obiettivi.</i> Sviluppo di materiali per sensori ed attuatori</p> <p><i>Attività svolta.</i></p> <p>1) Studio dell'effetto della composizione sulla microstruttura e dell'accoppiamento tra fasi magnetiche diverse all'interno della stessa lega Fe-Pd.</p> <p>2) Sviluppo e caratterizzazione di un sistema di misura di magnetostrizione su film sottili mediante adattamento di un microscopio a forza atomica. Realizzazione di cantilever coperti di materiale magnetostrittivo. Misure di deflessione in funzione del campo magnetico e dello spessore del film. Analisi teorica delle curve di deflessione e modellizzazione del sistema di forze agente sul cantilever magnetostrittivo.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i></p> <p>1 presentazione su invito, 1 presentazione AIM, 1 presentazione ICMAGMA, 1 presentazione JEMS</p> </div>
<p>Ruolo NMI</p>
<p>Empir MagNaStand;</p> <p><i>Obiettivi.</i> confronto internazionale sulle tecniche di misura delle proprietà magnetiche di nanoparticelle magnetiche in soluzione liquida</p> <p><i>Attività svolta.</i> È stata condotta, nell'ambito di un progetto EMPIR (MagNaStand) ed all'interno di un'azione COST (Radiomag), un'attività di confronto internazionale sulle tecniche di misura delle proprietà magnetiche salienti (saturazione, campo coercitivo) di nanoparticelle magnetiche in soluzione liquida avente lo scopo di elaborare una bozza normativa destinata all'industria. È in corso l'elaborazione dettagliata di un documento rivolto all'ISO finalizzato alla scelta di indicativamente 3 grandezze magnetiche pertinenti a soluzioni acquose di nanoparticelle da incorporare in un futuro standard.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i></p> <p>Bozza di checklist metrologica per le grandezze "momento magnetico ad alto campo", "suscettività magnetica alternata", "potenza specifica dissipata".</p>
<p>Terza missione</p>
<p>Organizzazione due congressi internazionali (sponsorizzate da IEEE)</p> <p>Organizzazione scuola magnetismo per giovani ricercatori</p> <p>Tema di ricerca</p> <p><i>Obiettivi.</i> Didattica su proprietà magnetiche dei materiali naturali e interazioni con il campo terrestre.</p>

<p><i>Attività svolta.</i> Corsi universitari, anche in convenzione con il Centro Interuniversitario Magnetismo Naturale – CIMAN, Peveragno (CN),</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Tesi di secondo livello, Università di Torino.</p> <p><i>Obiettivi:</i> Disseminazione attività scientifiche riguardanti lo studio e l'utilizzo di film sottili e nanostrutture magnetiche.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Tirocini di alternanza scuola-lavoro, tesi di laurea triennale e specialistica, stage di laurea triennale, stage nell'ambito del progetto SELECTA, visite e seminari.</p>
--

Programma NM4 - Materiali funzionali

Responsabile: Massimo Pasquale

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	<i>R&S</i>	<i>Ruolo NMI</i>	<i>Terza missione</i>	<i>Gestione & coordinamento</i>	<i>Totale</i>
Personale TI					
Carlo Appino	0,60	0,10	0,10		0,80
Vittorio Basso	0,30	0,20	0,10		0,60
Cinzia Beatrice	0,60	0,10	0,10		0,80
Federica Celegato	0,20				0,20
Marco Coisson	0,20				0,20
Gianfranco Durin	0,10				0,10
Enzo Ferrara	0,40	0,10			0,50
Michaela Kuepferling	0,40		0,10		0,50
Alessandro Magni	0,50				0,50
Luca Ugo Martino	0,40		0,10		0,50
Elena Sonia Olivetti	0,70		0,10		0,80
Massimo Pasquale	0,60		0,10		0,70
Luciano Rocchino	0,30	0,50	0,20		1
Paola Maria Tiberto	0,10				0,10
Luca Toso	0,30	0,50	0,20		1
<i>Totale</i>	<i>5,70</i>	<i>1,50</i>	<i>1,10</i>		<i>8,30</i>
Personale in formazione					
Gabriel Soares (dott.)	1				1
Personale associato e incarichi					
Fausto Fiorillo	1				1
Totale	7,70	1,50	1,10		10,30

Articolazione del programma**Ricerca e Sviluppo****Tema di ricerca****Processo di magnetizzazione nei materiali magnetici**

Obiettivi. Comprensione del processo di magnetizzazione nei materiali magnetici, miglioramento delle tecniche di misura, ottimizzazione delle prestazioni dei materiali.

Attività svolta.**1) Materiali magnetici per l'energia**

Sono stati sviluppati modelli teorici per il processo di magnetizzazione scalare e vettoriale per materiali cristallini orientati (GO) e non orientati (NO), e sono stati ottimizzati metodi sperimentali di misura statica e dinamica delle loro principali caratteristiche magnetiche (con speciale attenzione per la perdita di energia). I materiali NO, in particolare, sono stati studiati in regime mono-dimensionale, bi-dimensionale e distorto, a valori di polarizzazione prossimi alla saturazione e frequenze di lavoro fino a 10 kHz, per l'analisi dettagliata del ruolo svolto dall'effetto pelle. È stato utilizzato l'effetto Kerr magneto-ottico per lo studio del processo di magnetizzazione bidimensionale in tali materiali.

2) Materiali magnetici con trasformazioni di fase.

È stato formulato un modello termodinamico per descrivere la dinamica delle trasformazioni di fase magnetostrutturali nei materiali magnetocalorici. Il parametro cinetico che governa la dinamica dei domini è stato determinato attraverso l'analisi di singole valanghe misurate per via calorimetrica nella trasformazione di fase del LaFeSi.

3) Materiali magnetici per le alte frequenze

Nell'ambito della collaborazione INRIM-CERTH sono state studiate da DC a 1GHz le proprietà magnetiche di ferriti MnZn con differenti livelli di doping di CoO, con l'obiettivo di descrivere quantitativamente il ruolo degli ioni Co²⁺ nel determinare l'anisotropia magnetocristallina e la sua dipendenza dalla temperatura. L'analisi dei risultati è condotta attraverso un modello teorico basato sull'identificazione e separazione dei contributi delle pareti di Bloch e delle rotazioni coerenti alla permeabilità complessa e alla perdita magnetica in funzione della frequenza. Con questo modello si superano le limitazioni degli approcci qualitativi sinora usati in letteratura. La ricerca prosegue con lo studio di nuove ferriti Mn-Zn, sinterizzate al CERTH, contenenti livelli diversi di ossido di titanio TiO₂, con particolare attenzione rivolta al fenomeno dell'invecchiamento del materiale ed alle sue proprietà, fortemente dipendenti dalla anisotropia magnetocristallina alla temperatura tipica di utilizzo (circa 100°C). Il modello fisico della perdita e della permeabilità complessa in funzione della composizione, dei parametri strutturali, e della frequenza magnetizzante è fondato sulla formulazione analitica dell'equazione costitutiva del materiale dipendente dalla frequenza come soluzione dell'equazione di Landau-Lifshitz per i processi di rotazione della magnetizzazione.

Nell'ambito del lavoro del lavoro di dottorato è stata caratterizzata l'anisotropia ed il damping di un insieme di film sottili di FeSiB in funzione dello spessore e della temperatura di ricottura, e si è proseguita l'attività di sviluppo di un sistema interferometrico per la misura a microonde sviluppando e producendo nuove linee coplanari.

Risultati ottenuti.

Pubblicazioni su rivista internazionale, presentazioni a conferenze nazionali e internazionali, conferenze e seminari su invito.

Highlight:

TC Monson, J Silveyra, E Ferrara, M Taheri, T Thiringer, *Soft Magnetic Materials: Synthesis, Characterization, and Applications* Introduction, Journal of Materials Research 33 (15), 2119-2119 (2018)

Energy Losses in Soft Magnetic Materials under Symmetric and Asymmetric Induction Waveforms H Zhao, CS Ragusa, C Appino, O De la Barriere, Y Wang, F Fiorillo IEEE Transactions on Power Electronics (2018) 10.1109/TPEL.2018.2837657

Preparazione e caratterizzazione strutturale di materiali magnetici innovativi

Obiettivi. Preparazione di materiali innovativi per la refrigerazione magnetica e per i magneti permanenti e comprensione della relazione tra microstruttura e proprietà.

<p><i>Attività svolta.</i></p> <p>1) Realizzazione di materiali magnetici duri a base di MnBi e Mn-Ti-Bi ottenuti mediante metallurgia delle polveri e rapida solidificazione e studio delle loro proprietà magnetiche e della transizione di fase magneto-strutturale in funzione di composizione e microstruttura.</p> <p>2) Proseguimento dello studio delle relazioni struttura-proprietà in metalli (Mn, Ni, Ti, Pd) e leghe (La-Fe-Mn-Si, La-Ni, Mn-Ti) idrogenate per via sonochimica (in collaborazione con programma QV1). La tecnica, sviluppata all'INRIM ed impiegata per la prima volta con successo nella idrogenazione di materiali metallici nel 2017, è applicabile nella produzione di materiali magnetocalorici per refrigerazione magnetica ed ai materiali per l'immagazzinamento di idrogeno.</p> <p>3) Studio delle trasformazioni di fase in film sottili Fe-Pd magnetostrittivi mediante tecniche di ricottura allo scopo di ottimizzare le proprietà meccaniche di interesse per nano-attuatori.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i></p> <p>1 paper sottoposto per la pubblicazione, 1 contributo in atti di congresso, 3 presentazioni a conferenza</p> <p><i>Highlight:</i> Hysteresis and Phase Transition Kinetics in Magnetocaloric Materials V Basso, M Piazza, C Bennati, C Curcio <i>physica status solidi (b)</i> 255 (2), 1700278</p>
<p>Ruolo NMI</p>
<p>Realizzazione delle unità magnetiche</p> <p><i>Obiettivi.</i> Consolidamento ed estensione delle CMC di misura magnetica</p> <p><i>Attività svolta.</i> Il laboratorio Misure magnetiche mantiene 17 CMC nelle categorie 10 (Magnetic fields below 50 kHz) e 12 (Soft magnetic sheet materials, Soft magnetic bulk materials, Feebly magnetic and paramagnetic materials, Hard magnetic materials).</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Emissione di 47 Certificati MRA e 5 relazioni tecniche. Pubblicazione del confronto 1337 EURAMET. EM. M-S2: <i>supplementary comparison of national standard facilities in the field of measuring the polarization and specific total power loss in soft magnetic materials</i></p>
<p>Prove per conto terzi (servizi tecnologici)</p> <p><i>Obiettivi:</i> Supporto all'industria e alla società</p> <p>1) Misure magnetiche per varie ditte</p> <p>2) Analisi mediante microscopia elettronica a scansione e microanalisi elementare di campioni forniti da azienda committente e dalla Procura di Cuneo nell'ambito di un procedimento penale in corso.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i></p> <p>Emissione di relazione scientifica sui materiali analizzati, emissione di rapporti di prova e certificati</p>
<p>Terza missione</p>
<p>Attività contratti di ricerca</p> <p>Contratti di ricerca con Centre National de la Recherche Scientifique / CNRS, laboratorio SATIE e con industria.</p> <p>Collaborazioni scientifiche e tecniche</p> <p>1) collaborazione con il laboratorio SATIE-ENS (Dir: Prof. Pascal Larzabal) del CNRS (UniverSud) di Cachan (Francia) e con il dipartimento Energia del Politecnico di Torino (Prof. Carlo Ragusa). Oggetto: studio teorico-sperimentale delle caratteristiche magnetiche dei "Soft Magnetic Composites" per applicazioni elettrotecniche.</p> <p>2) Collaborazione con Politecnico di Bucarest per ottimizzazione proprietà magnetiche risultanti in lamierini NO dopo processi di lavorazione meccanica.</p> <p>Didattica del magnetismo, divulgazione scientifica e formazione</p> <p><i>Obiettivi.</i> Diffusione delle conoscenze tecniche e scientifiche riguardanti il magnetismo e i materiali magnetici.</p> <p><i>Attività svolta.</i></p>

- 3) Partecipazione alla redazione per l'aggiornamento e la costruzione delle pagine della divisione NM (5 programmi) sul nuovo sito web dell'INRIM, raccolta e organizzazione dei contributi della divisione NM (5 programmi)
- 5) Giornate di diffusione della cultura scientifica.
- 6) Attività didattiche per scuole superiori in visita presso l'INRIM: attività didattiche sulla fisica dei materiali magnetici per liceo classico A. Manzoni di Lecco.

Programma NM5 - Fotonica

Responsabile: Giorgio Brida

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	<i>R&S</i>	<i>Ruolo NMI</i>	<i>Terza missione</i>	<i>Gestione & coordinamento</i>	<i>Totale</i>
Personale TI					
Luca Boarino	0,30			0,10	0,40
Giorgio Brida	0,60	0,30		0,10	1
Nataschia De Leo	0,30				0,30
Federico Ferrarese Lupi	0,50				0,50
Roberto Filippo	0,90	0,10			1
Paola Iacomussi	0,70	0,15	0,15		1
Alice Meda	1				1
Mauro Rajteri	1				1
Maria Luisa Rastello	0,10	0,10			0,20
Roberto Rocci	0,20				0,20
Marco Terzi		0,30	0,60	0,10	1
Fernando Viarengo		0,60	0,30	0,10	1
Assegni ricerca					
Giulia Aprile	1				1
Michela Radis	0,10				0,10
<i>Totale</i>	<i>6,70</i>	<i>1,55</i>	<i>1,05</i>	<i>0,40</i>	<i>9,70</i>
Personale in formazione					
Eleonora Cara (dott.)	1				1
Masoud Dialameh (dott.)					
Totale	7,70	1,55	1,05	0,40	10,70

Articolazione del programma**Ricerca e Sviluppo****Tema di ricerca: Fotorivelatori singolo fotone***Obiettivi.* Rivelatori superconduttivi di singolo fotone

Attività svolta. Adattamento del refrigeratore criogenico a smagnetizzazione adiabatica (ADR) per la caratterizzazione di film e dispositivi superconduttivi. In particolare sono stati modificati e realizzati dei nuovi portacampioni con schermo termico ed è stata rifatta la parte di cablaggio sul dito freddo del criostato. Sono stati applicati dei filtri RC sulle 25 linee all'ingresso del criostato per limitare gli effetti di riscaldamento indotto dalle radiofrequenze.

<p><i>Risultati ottenuti.</i> Caratterizzazione elettrica di film superconduttivi e dispositivi TES. È stata studiata l'omogeneità dei film prodotti dal programma NM1 ed individuata la tipologia di multilayer che garantisce una buona stabilità nel tempo dei dispositivi: sono risultati migliori i campioni con uno strato finale di Au.</p>
<p>Tema di ricerca: Nanofabbricazione per la fotonica e la metrologia</p> <p><i>Obiettivi.</i> Metamateriali per la fotonica e il sensing.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Sono stati studiati metodi di infiltrazione selettiva in sistemi polimerici nanostrutturati basati su copolimeri a blocchi, e supportati da simulazioni.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Sono stati ottimizzati i processi di infiltrazione di Al₂O₃ e altri ossidi metallici in copolimeri a blocchi, mediante tecnica ALD in collaborazione con il Politecnico di Torino (DISTA). In particolare, si è ottenuto un controllo sulla quantità di materiale infiltrato mediante uno studio sistematico dei ratei di deposizione in funzione dei cicli ALD e il supporto di indagini SEM.</p> <p><i>Obiettivi.</i> Fabbricazione di substrati plasmonici per tecnica SERS</p> <p><i>Attività svolta.</i> Sono stati realizzati e caratterizzati array di nanofili di silicio ricoperti di oro per la detezione di agenti chimici e biochimici e per lo studio della resistenza batterica agli antibiotici; sono inoltre stati studiati gli effetti dell'ordine delle nanostrutture sulla omogeneità della risposta SERS.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Grazie ai sistemi così realizzati, la tecnica SERS ha raggiunto una sensibilità ad alcuni analiti (melamina) di alcune parti per trilione.</p> <p><i>Obiettivi.</i> Materiali di riferimento per la surface analysis.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Sono stati studiati dei modelli 3D alla micro e alla nanoscala in silicio/ossido di silicio. <i>Risultati ottenuti.</i> Sono stati realizzati sistemi 3D in configurazione hole-array in silicio/ossido di silicio/germanio/SiGe mediante litografia laser, litografia per self-assembly di copolimeri a blocchi e reactive ion etching. Gli array sono poi stati infiltrati con materiale organico (polistirene e Irganox1010) e utilizzati come materiali di riferimento per migliorare la risoluzione di tecniche di imaging 3D come SIMS (Secondary Ions Mass Spectrometry) e APT (Atom Probe Tomography).</p>
<p>Tema di ricerca: Studio dei materiali per la visione</p> <p><i>Obiettivi.</i> Studio dei materiali per la definizione delle qualità percepite e l'ottimizzazione delle condizioni di visione e illuminazione</p> <p><i>Attività svolta.</i> Studio dell'appearance, tramite collaborazioni con Università di Bordeaux, Grenoble, Unito e Polito per la definizione di un modello teorico per la percezione contestuale dei colori, studio della percezione della saturazione di campioni di Munsell a diversi livelli di gloss e di brillantezza. Studio dell'appearance, tramite collaborazioni con Università di Bordeaux, Grenoble, Unito e Polito. Attività nell'ambito del progetto Europeo finanziato Euramet 16NRM02 (INRIM coordinatore) tra cui: misurazioni on-site del coefficiente q di asfalti tramite sensori ILMD, studio e progettazione di Materiali di Riferimento, Caratterizzazioni goniometriche e spettrali di materiali per la stampa 3D; Risultati ottenuti. Realizzazione di esperimento pilota per la verifica dell'influenza del background sul colore percepito., realizzazione esperimento soggettivo con campioni Munsell per analisi saturazione e brillantezza. Coordinamento progetto Europeo finanziato Euramet 16NRM02 (INRIM coordinatore); progettazione di Materiali di Riferimento (MR) innovativi, metodologia di misura on site di caratterizzazione asfalti. Confronto preliminare on site con METAS apparecchio misurazione portatile vs ILMD</p>
<p>Ruolo NMI</p>
<p>Campioni nazionali</p> <p><i>Obiettivi.</i> Gestione e mantenimento dei campioni nazionali.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Mantenimento dei campioni per la fotometria e la radiometria di rivelatori e materiali.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Disseminazione unità di misura per le grandezze della visione: intensità luminosa, illuminamento, luminanza, temperatura di distribuzione; disseminazione campioni di potenza radiazione visibile, potenza radiazione in fibra ottica, sensibilità spettrale, trasmissione regolare e diffusa, riflessione regolare.</p>

<p>Confronti di misura</p> <p><i>Obiettivi.</i> Svolgimento di confronti internazionali.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Confronto interlaboratorio CMI-INRiM rivelatore calcolabile per fibra ottica (FO-PQED).</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Conclusione confronto interlaboratorio; differenza sistematica efficienza FO-PQED vs PQED inferiore a $4 \cdot 10^{-4}$.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Confronto pilota per la taratura di fotorivelatori singolo fotone.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Capacità di mappare la sensibilità di rivelatori singolo fotone.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Confronto EURAMET PR-S4, comparison on UVA power meters.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Misure completate, circolazione draftA, discussione su Spectral Correction Factor.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Confronto EURAMET PR-K6, comparison on neutral density filter transmittance.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Completato 2° round di misure; report inviati.</p> <p><i>Obiettivi.</i> Sviluppo e mantenimento di CMC.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Nuova procedura lunghezza d'onda, materiali spettralmente selettivi.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Riferibilità della scala delle lunghezze d'onda.</p> <p><i>Obiettivi.</i> Attività nell'ambito di organismi e gruppi di lavoro metrologici.</p> <p><i>Attività svolta.</i> EURAMET TC-PR: convenor Basic Science (Photometry and Radiometry Strategic Research Agenda) CCPR: working group on strategic planning; Task Group G6 discussion forum on fibre optics, TG7 discussion forum on few-photon metrology, TG11 single-photon radiometry, TG13 Optical Fibre Power Responsivity</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Relazioni internazionali.</p> <p>Certificazione tecnica: n. 7 certificati emessi</p>
<p>Tema di ricerca: Studio dei materiali per la visione</p> <p><i>Obiettivi.</i> Studio dei materiali per la definizione delle qualità percepite e l'ottimizzazione delle condizioni di visione e illuminazione</p> <p><i>Attività svolta.</i> Caratterizzazione materiali stampa 3D e progettazione Materiali di Riferimento</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Progettazione Materiali di riferimento da usare nell'intercomparison del progetto 16NRM02, definizione di due set di riferimento. Proseguimento lavori CIE JT 12 "The measurement of sparkle and graininess"</p>
<p>Terza missione</p>
<p>Tema di ricerca: Formazione</p> <p><i>Obiettivi.</i> Formazione accademica, internazionale, tecnica.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Tutoring di studenti</p> <p><i>Risultati ottenuti:</i> Tirocini curricolari studenti del terzo anno: 3 persone; Tesi di Laurea Magistrale: 1 persona; Tesi di Dottorato: 1 persona.</p>
<p>Tema di ricerca: Studio dei materiali per la visione</p> <p><i>Obiettivi.</i> Studio dei materiali per la definizione delle qualità percepite e l'ottimizzazione delle condizioni di visione e illuminazione</p> <p><i>Attività svolta.</i> Metodologie di test in esperimenti soggettivi per la valutazione delle qualità percepite dei materiali e metodologie di analisi delle caratteristiche degli asfalti, nell'ambito del progetto 16NRM02SURFACE</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Giornate di studio sulla percezione contestuale dei colori presso Università di Grenoble (su invito); Workshop sulla caratterizzazione fotometriche degli asfalti, intervento seminario CIE "New visibility for road lighting", Berlino; interventi su Invito Congresso HPLS&A (Roma) e fiera AT&T.</p>

2 – STALT - Innovazione e servizi metrologici

Responsabile: Alessandro Balsamo (dal 27 marzo 2018)

Risorse umane (TI + TD) al 31/12/2018

Ricercatori e Tecnologi: 19. Tecnici: 27

Ulteriori risorse umane

Assegnisti, Borsisti e Dottorandi: 6 (8,25 FTE). Associati e incarichi: 0 (0,2 FTE)

Articolazione delle attività

L'attività è volta al mantenimento, al miglioramento e alla disseminazione dei campioni nazionali delle unità di misura di competenza, garantendo la qualità dei riferimenti metrologici; a organizzare le attività di supporto tecnico all'accreditamento di laboratori; a rispondere a specifiche richieste di problemi di metrologia applicata provenienti da imprese o dalla PPAA; a sostenere iniziative di trasferimento tecnologico a livello nazionale e internazionale; a fornire supporto tecnico alla normazione nazionale e internazionale.

Per il raggiungimento degli obiettivi e delle finalità indicate, le attività sono organizzate in tre Aree tecnico-scientifiche di metrologia elettromagnetica, meccanica e termodinamica.

Le Aree tecnico-scientifiche si articolano a loro volta in attività e/o progetti secondo lo schema seguente:

Area	Compiti	Grandezze
ST1: Metrologia elettromagnetica (P. Capra)	Mantiene e dissemina le unità SI di tensione e corrente in CA e CC, di resistenza; svolge attività di taratura e di prova nel campo delle alte tensioni, forti correnti, della compatibilità elettromagnetica e della potenza in alta frequenza; svolge attività di misura e prova in campo illuminotecnico.	Tensione continua Tensione alternata Corrente continua Corrente alternata Resistenza Potenza Flusso luminoso
ST2: Metrologia meccanica (A. Germak)	Mantiene, migliora e dissemina le unità di massa, forza e durezza e dei metodi primari per vibrazioni e gravimetria; l'unità di pressione e di portata di gas e liquidi; dissemina l'unità di lunghezza con riferimento alla metrologia dimensionale per l'industria.	Massa Volumi Forza Pressione Durezza Gravità Accelerazioni Portate di fluidi Lunghezza
ST3: Metrologia termodinamica (C. Guglielmo)	Mantiene e dissemina l'unità di temperatura nelle misure per contatto; sviluppa, mantiene e dissemina le grandezze igrometriche; mantiene, migliora e dissemina le unità acustiche.	Temperatura per contatto Umidità dei gas <i>Moisture</i> nei materiali Acustica Proprietà termofisiche e acustiche dei materiali
Supporto ai laboratori di taratura accreditati	Valutazione e supporto tecnico all'accreditamento di laboratori di taratura, nel rispetto dei requisiti della normativa nazionale ed internazionale.	Valutazione e supporto tecnico-scientifico Confronti interlaboratorio Assistenza tecnica al cliente

I principali risultati conseguiti nella ricerca applicata nei campi delle misure meccaniche, elettromagnetiche, acustiche e termiche, svolte anche in collaborazione con i partner metrologici europei e le imprese nazionali e internazionali, sono indicati di seguito.

La Struttura svolge attività di ricerca tecnologia prevalente nell'ambito degli obiettivi di "Industrial leadership" identificati in *Horizon 2020* e degli obiettivi definiti nel PTA 2018-2020 relativi al ruolo di Istituto Metrologico Primario nazionale (ruolo NMI).

I risultati principali ottenuti nel corso dell'anno sono relativi a progetti INRIM per lo sviluppo dei campioni e a progetti collaborativi finanziati attraverso il programma europeo EMPIR. Questi ultimi - rivolti alla realizzazione di strumentazione, apparecchiature e di strutture con caratteristiche di forte innovazione - sono stati sviluppati con una significativa interazione con partner metrologici europei e partner industriali nazionali ed europei.

Ricerca e sviluppo

Metrologia elettromagnetica

- Progetto EMRP ENG 62. Metrology for efficient and safe innovative lighting. Misure per la determinazione della riferibilità metrologica delle sorgenti allo stato solido. Sperimentazione per la caratterizzazione di manti stradali e per la valutazione del danno da luce blu a basso illuminamento. Terminato.

Metrologia meccanica

- Terminato a maggio il progetto 14IND09 MethHPM Metrology for highly-parallel manufacturing. INRIM coordina il WP3 dedicato allo studio di nuovi parametri per la caratterizzazione di superfici funzionali. Completata la caratterizzazione di varie superfici funzionali (celle PV, superfici strutturate, lab-on-chip) con la stesura delle metodologie di misura (best practise) e la redazione dei report scientifici e tecnici del progetto.
- Progetto 15SIB09 3DNano Traceable three-dimensional nanometrology. INRIM studia interazioni punta-campione-substrato con il microscopio a sonda metrologico e nanostrutture di origine vegetale, in collaborazione con CNR-IPSP. La caratterizzazione 3D della sonda AFM è finalizzata a ridurre l'incertezza di misura di campioni ad elevato rapporto di spetto.
- Iniziato a giugno il progetto EMPIR 17NRM03 EUCom Standards for the evaluation of the uncertainty of coordinate measurements in industry. Il progetto ha l'obiettivo di elaborare due metodi (*a priori* e *a posteriori*) per la valutazione dell'incertezza nelle misurazioni a coordinate, e la loro validazione sperimentale. È coordinato dall'INRIM, che è anche impegnato in quasi tutte le attività del progetto.
- Iniziato ad agosto il progetto EMPIR 17IND03 LaVA Large Volume Metrology Applications. È il successore del progetto LUMINAR terminato a maggio 2016 e mira a sviluppare gli aspetti applicativi messi a punto in quel progetto. L'INRIM coordina il WP5, che si prefigge di misurare e compensare gli errori di geometria di macchine utensili di dimensioni medio-grandi, con un'apparecchiatura innovativa e a basso costo.
- Dimostrazione di fattibilità della realizzazione dell'unità di massa tramite il principio elettrostatico. Attraverso un attuatore elettrostatico a facce piane, è stato realizzato un prototipo di bilancia elettrostatica nel campo di misura dei milligrammi.

Metrologia termodinamica

- Progetto 14IND04 EMPRESS: Enhancing process efficiency through improved temperature measurement. Progetto terminato ad aprile 2018, finalizzato allo sviluppo di sensori, tecniche e capacità di misura di temperatura per l'industria manifatturiera. WP leader per le misure di temperatura superficiale: applicazione della termometria fotonica a fosfori fino a 500 °C.
- Progetto 17IND04 EMPRESS 2 Enhancing process efficiency through improved temperature measurement. È il proseguimento del Progetto EMPRESS e si propone come obiettivo di migliorare la misura della

temperatura per ottimizzare processi industriali come forgiatura, saldatura, stampaggio, ecc. in un campo di temperatura che può raggiungere i 1000 °C.

- Progetto 14IND11 HIT Metrology for humidity at high temperatures and transient conditions. Sviluppato innovativo generatore campione ad alta temperatura fino a 140 °C e alta pressione fino a 6 bar. WP leader per le applicazioni industriali con dimostratori di misure statiche e dinamiche di umidità ad alta temperatura in casi studio nell'industria. Un PhD attivo sull'argomento.
- Applicazioni della termometria fotonica: nell'ambito di un PhD sviluppate nuove cavità per la termometria dielettrica basata sui modi galleria di un risonatore di zaffiro e nuovi risonatori microstrip. Ottenuta una risoluzione in temperatura migliore di 50 µK.
- Caratterizzazione e valutazione delle incertezze del nuovo generatore termodinamico campione per punti di rugiada ultrabassi (campo da -99 °C a -20 °C) e frazioni molari inferiori a 20 nmol/mol con capacità di lavoro a pressione sub-atmosferica fino a 200 mbar assoluti.
- Proprietà termodinamiche: misure di pressione di vapor saturo su acqua pesante allo stato liquido, nell'intervallo di temperatura tra -18 °C e +13 °C, con una migliore accuratezza rispetto alle misure presenti in letteratura nello stesso intervallo.
- Progetto 15RPT03 HUMEA Expansion of European research capabilities in humidity measurement. Sviluppo e/o estensione delle capacità di misura e di ricerca degli NMI/DI dei paesi emergenti della UE nel campo delle misure termo-igrometriche.
- Progetto 17IND12 MET4FoF Metrology for the Factory of the Future. Sviluppo di capacità di taratura per sensori MEMS digitali avanzati nell'ambito dell'industria 4.0 e IIoT.
- Progetto HOME dei poli di innovazione regionale. Validazione dei laboratori di "energy storage" termico ed elettrico sviluppati dal partner industriale Agrindustria.

Ruolo NMI

Implementazione delle unità SI

- Caratterizzazione del sistema di misura AC-DC della corrente per l'estensione fino a 20 A con l'utilizzo di nuovi shunt.
- Implementazione di procedure di misura e caratterizzazione per strumentazione elettronica di misura e generazione. Sviluppo di programmi di taratura per un nuovo multimetro Keysight 34470.
- Allo scopo di ripristinare la CMC relativa alle tensioni impulsive, il laboratorio è stato impegnato nella verifica dei sistemi di misura in conformità alla più recente normativa IEC 60060-2 e alla preparazione di un confronto internazionale (EURAMET S-42) che permetterà di consolidare le capacità di misura.
- Realizzazione di un calibro a passi virtuale interferometrico per la taratura per confronto mediante CMM.
- Messa a punto dell'attrezzatura sperimentale e del software per la taratura interferometrica in loco di macchine monoassiali (si misura od utensili).
- Confronti chiave internazionali per i campioni di portata di gas, rugosità e campioni diametrali (pilot INRIM), campioni a gradino fino ad 1 mm e campioni per misure ottiche areali.
- Miglioramento delle scale primarie di umidità ed estensione del campo di lavoro fino alla temperatura di rugiada di +95 °C e brina di -80 °C con significativi miglioramenti di stabilità rispetto al precedente set up. Approvate nuove CMC per l'umidità relativa e la temperatura dell'aria.
- Confronto pilota di tecniche chimico-fisiche (Karl-Fischer coulometrico e Evolved Water Vapour Analysis) per la misura del contenuto di acqua in campioni di biomassa).

Pubblicate nuove capacità di misura riguardanti le misure dimensionali, di temperatura e umidità. Il numero totale delle CMC gestite dalla Struttura è superiore 300, in 47 laboratori, con 125 campioni disponibili e oltre 130 procedure tecniche in qualità.

Disseminazione delle unità SI

- Continuazione dei lavori di costruzione di una rete resistiva per il trasferimento della riferibilità della resistenza elettrica nel campo 100 GΩ - 10 TΩ nell'ambito di una collaborazione NIST-INRIM.
- Caratterizzazione di campioni di tensione continua nel campo 10 V-100V da impiegare come riferimento di tensione e come campione viaggiatore per confronti nazionali e internazionali.
- Realizzazione di due nuovi prototipi di campioni multipli di resistenza e tensione continua. Inizio del programma di caratterizzazione per l'utilizzo statico e come campioni viaggiatori.
- Confronto di misura per multilaterale per grandezze elettriche in bassa frequenza.
- Confronto di misura ILC per blocchetti pianparalleli fino a 100 mm.
- Validazione del nuovo interferometro omodina per la stazione di taratura dei blocchetti lunghi.
- Nuova Procedura Tecnica per la taratura interferometrica anche in esterno di macchine monoassiali, di misura od utensili.
- Sviluppo di un generatore campione di gas umido per temperature di rugiada >100 °C.
- In attesa di pubblicazione della nuova CMC del punto fisso di fusione del rame (T = 1082,62 °C) presentata nel 2017.
- In attesa dei risultati del confronto EURAMET per la temperatura superficiale per contatto tra 50 °C e 350 °C.
- Partecipazione al confronto EURAMET P1442 Intercomparison of the relative humidity realisations organizzato nell'ambito del progetto EMPIR 15RPT03 HUMEA.
- Partecipazione al confronto EURAMET T-K8.1 Tri-lateral comparison in humidity (dew-point temperature high range) 30 °C to 95 °C.

Le unità SI sono disseminate attraverso le attività di taratura e prova rivolte ai laboratori industriali, ai Centri LAT accreditati e alle PMI. La struttura ha emesso oltre 1.300 certificati nel corso del 2018.

Terza missione

Attività di supporto ai laboratori di taratura e prova

Oltre all'implementazione e alla disseminazione delle unità, tra le finalità della Struttura vi è lo svolgimento delle attività di valutazione e di supporto tecnico all'accreditamento di laboratori di taratura sulla base di specifiche convenzioni, ed in collaborazione con l'ente nazionale di accreditamento, nel rispetto dei requisiti della normativa nazionale ed internazionale e degli organismi internazionali.

In convenzione con ACCREDIA, INRIM svolge la valutazione della competenza dei Centri di taratura accreditati (LAT), che continuano ad operare all'interno del Sistema Nazionale di Taratura vigente secondo la legge 273/91. Mettendo a disposizione il proprio parco ispettori ed esperti tecnici, consente inoltre all'organismo di accreditamento di rispondere alle richieste del mercato per quanto riguarda l'applicazione delle Direttive nel Nuovo Approccio (es. Direttiva MID) e per l'estensione del conseguimento della riferibilità metrologica in settori finora non coperti nei limiti definiti del documento ILAC-P10. In ragione della vocazione della Struttura verso il sostegno alle imprese e al suo impegno per la disseminazione delle unità di misura, la prevalenza delle attività di supporto all'accreditamento dell'INRIM è svolto dalla Struttura, che ne mantiene il coordinamento. L'impegno complessivo dell'INRIM è riassunto nella tabella seguente:

Accreditamenti	11				
Estensioni + riduzioni	35 + 8 = 43				
Rinnovi	46				
Sorveglianze	72				
Verifiche sperimentali	22				
Laboratori accreditati di taratura al 31/12	196				
Dipendenti INRIM coinvolti	25				
Impegno per (in giorni-uomo)	STALT	MF	QV	NM	Tot.
valutazione documentale	99	1	2,5		102,5
valutazione su campo	153	2,5	2,5	5	163
accertamenti sperimentali	10,5	1	0,5		12
Attività di supporto tecnico-scientifico (riunioni gruppi di lavoro, corsi di formazione, consulenza... in giorni-uomo)	6,5	1	1	1	9,5
	Totale generale				287

Confronti interlaboratorio (ILC)

La valutazione della competenza tecnica dei Centri di taratura che operano all'interno del Sistema Nazionale di Taratura prevede la loro partecipazione a ILC organizzati e offerti da un istituto metrologico primario o laboratorio con capacità tecniche adeguate. STALT organizza ed offre tali ILC, in proprio o coordinando l'attività svolta nelle Divisioni, ai laboratori accreditati o accreditandi.

Nel corso del 2018 sono stati offerti 46 ILC cui hanno partecipato 82 aziende, con emissione di 145 relazioni di ILC. Di questi, più del 80 % sono stati offerti dalla Struttura. Questi risultati risultano in aumento rispetto a quelli del 2017 del 7 % (numero di ILC) e di quasi il 50 % (numero di aziende).

Cooperazione in ambito internazionale

Va ricordata la partecipazione ai lavori dei comitati consultivi del CIPM (CCAUV, CCEM, CCL, CCM e CCT) e dei relativi gruppi di lavoro, dei comitati EURAMET (TC-AUV, TC-F, TCL, TC-M e TC-T); la collaborazione con organismi normativi quali ISO, IEC, CEN e CENELEC; la partecipazione attiva in accademie internazionali (CIRP).

Numerose collaborazioni con università e istituti di ricerca e industria europei ed internazionali. La Struttura partecipa a numerosi progetti EURAMET nei settori della meccanica, della termometria, dell'acustica e delle grandezze elettriche.

Cooperazione nazionale e supporto all'industria

Collaborazioni con atenei e centri di ricerca pubblici e privati. La Struttura ha all'attivo contratti industriali con PMI e grandi imprese, partecipa con i propri esperti alle attività degli enti normatori nazionali UNI, CEI, ACAE e CTI, presiedendone commissioni tecniche.

Formazione accademica e formazione tecnica

Ricercatori e tecnologi della Struttura sono professori a contratto titolari di corsi di laurea magistrale e di dottorato presso il Politecnico di Torino e svolgono tutoraggio di studenti per lo svolgimento di stage e tesi di laurea magistrali; tre studenti di dottorato svolgono l'attività di ricerca all'interno dei laboratori della Struttura. Ricercatori, tecnologi e tecnici hanno svolto lezioni e seminari in corsi indirizzati ai tecnici dell'industria. La Struttura organizza e presiede un'Associazione emanata dall'INRiM per la diffusione e la formazione permanente delle imprese nella metrologia a coordinata (CMM Club Italia).

Campioni nazionali e di misura

Area elettrica
Resistenza elettrica: resistori campione
Tensione continua: sorgenti di tensione continua allo stato solido
Trasferimento ac-dc: trasferitore termoelettrico ac-dc
Flusso luminoso: struttura goniometrica
Potenza ac: microcalorimetro
Resistori campione
Derivatori
Sorgenti di tensione continua
Attenuatori
Lampade
Sensori di potenza ac
Trasferitori termici
Trasformatori amperometrici
Condensatori e partitori capacitivi
Area meccanica
Grandezza massa, unità di misura kg, Kilogrammo Prototipo Internazionale (KPI) in platino iridio copia n. 62
Grandezza forza, unità di misura N, realizzazione macchine campione di forza da 1 N a 10 MN
Grandezza durezza, unità punti della scala, realizzazione durometri (scale: Rockwell, Vickers, Brinell)
Grandezza pressione, unità di misura Pa, realizzazione impianto ad espansione dinamica e statica, manobarometro interferometrico, bilance di pressione.
Grandezza portata in massa, unità di misura kg/s, realizzazione impianto campione
Grandezza massa volumica, unità di misura kg/m ³ , realizzazione sfere di silicio cristallino
Grandezza angolo piano, unità di misura rad, realizzazione impianto campione
Grandezze dimensionali, dalla lunghezza all'area al volume, e alle caratteristiche geometriche in genere.
Volume di solidi e liquidi, unità di misura m ³ , realizzazione campioni di volume
Densità di liquidi, unità di misura kg/m ³ , realizzazione: campioni di densità
Accelerazione di gravità locale, unità di misura m/s ² , realizzazione: gravimetro assoluto trasportabile
Accelerazioni dinamiche, unità di misura m/s ² , realizzazione: tavole vibranti e banco di shock
Portata di gas, unità mol/s, g/s L/s, realizzazione impianti campioni
Campioni interferometrici per misure dimensionali di righe ottiche, anelli, tamponi, campioni a facce, diametrali, scalini e rugosità delle superfici
Campioni per la nanometrologia e la metrologia a coordinate
Area termodinamica
Punti fissi della STI-90 per taratura di termometri a resistenza di platino campione, nel campo di temperatura da -190 °C a 960 °C
Termometri campione per tarature di termometri a resistenza, termocoppie, termometri a liquido e catene termometriche in bagni termostatici nel campo da -90 °C a 550 °C
Termometri e termocoppie campione per tarature di termocoppie in tubo termoconvettore a controllo di pressione nel campo da 450 °C a 900 °C
Termocoppie campione per tarature di termocoppie in forno comparatore nel campo da 850 °C a 1100 °C
Termocoppie campione per tarature di termocoppie in forno tubolare nel campo da 1064 °C a 1530 °C
Scala di umidità: temperatura di brina/rugiada da -95 °C a +95 °C
Scala di umidità relativa dal 5% al 95% con temperatura dell'aria da -10 °C a 70 °C
Pressione sonora reciprocità in pressione da 20 Hz a 25 KHz
Potenza sonora Campione primario campo 50 Hz 5 kHz

Laboratori e infrastrutture di misura

Laboratorio del campione nazionale di resistenza e scala di resistenza.

Laboratorio di sperimentazione di campioni e sistemi di misura di resistenza.

Laboratorio del campione nazionale di tensione continua e scala di tensione.

Stazione di taratura di strumenti multifunzione.

Laboratorio di misura della potenza AF e parametri S.

Laboratorio EMC.

Laboratorio di alte tensioni e forti correnti (LATFC).

Laboratorio di goniofotometria – flusso luminoso; ripartizione dell'intensità luminosa.

Laboratorio mobile per la caratterizzazione d'impianti d'illuminazione (con collaborazione esterna).

Laboratori per la nanometrologia, per la metrologia dei campioni lineari corti e lunghi, dei campioni circolari e della forma e per la metrologia a coordinate.

Laboratori per le misure di massa e densità dei solidi.

Laboratori per le misure di portate di gas, di liquido.

Laboratorio di misure energetiche (mock-up) e campione di energia termica.

Laboratorio Bray per i campioni primari di forza, durezza e accelerazioni.

Laboratorio misure di pressione.

Laboratorio termometria industriale per contatto.

Laboratorio termometria superficiale e a fluorescenza.

Laboratorio conducibilità termica dei materiali.

Laboratorio campioni primari di umidità nei gas.

Laboratorio campioni secondari di umidità e temperatura dell'aria.

Laboratorio di misura di umidità nei materiali.

Laboratorio campioni di pressione acustica.

Camere acustiche: riverberante e semi-anecoica.

Camera isolamento e camera calpestio.

Laboratorio rigidità dinamica.

Area ST1 - Metrologia elettromagnetica
Responsabile: Pier Paolo Capra

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	<i>R&S</i>	<i>Ruolo NMI</i>	<i>Terza missione</i>	<i>Gestione & coordinamento</i>	<i>Totale</i>
Personale TI					
Fulvio Francone	0,20		0,80		1
Roberto Cerri	0,30	0,20	0,30	0,20	1
Marco Lanzillotti	0,20	0,20	0,60		1
Luca Roncaglione Tet	0,20	0,20	0,50	0,10	1
Paolo Terzi	0,10	0,20	0,70		1
Giuseppe Vizio	0,10	0,30	0,50		0,90
Valter Giusio	0,10	0,20	0,70		1
Luca Cinnirella	0,10	0,70	0,10	0,10	1
Luciano Bellavia	0,20	0,70	0,10		1
Pier Paolo Capra	0,35	0,35	0,20	0,10	1
Flavio Galliana	0,40	0,40	0,20		1
Angelo Sardi			0,20		0,20
Paolo Roccato	0,20	0,60	0,20		1
Giuseppe Rossi	0,30	0,40	0,30		1
<i>Totale</i>	<i>2,75</i>	<i>4,45</i>	<i>5,40</i>	<i>0,50</i>	<i>13,10</i>
Personale associato					
Dean Jarrett	0,10	0,10			0,20
Totale	2,85	4,55	5,40	0,50	13,30

Articolazione del programma

Ricerca e Sviluppo
<p><i>Obiettivi.</i> Ricerca applicata nei settori della metrologia elettrica in continua, bassa e alta frequenza.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Partecipazione a progetti europei per la validazione in laboratorio, lo sviluppo e il miglioramento di sistemi di misura.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Articoli e conferenze internazionali; riduzione dell'incertezza; collaborazioni con realtà esterne all'istituto.</p>
<p>Tensione continua</p> <p><i>Obiettivi.</i> Studio e realizzazione di nuovi riferimenti di tensione continua.</p> <p><i>Attività svolta.</i> È stata eseguita una caratterizzazione, in diverse condizioni, di una sorgente di tensione continua programmabile operante fino a 100 V. Sono stati progettati e realizzati due prototipi di riferimenti multipli per la tensione continua e la resistenza elettrica. Sono in corso le misure di caratterizzazione.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Realizzazione di dispositivi a basso rumore, programmabili e adatti ad applicazioni metrologiche. Pubblicazione su riviste internazionali e congressi.</p>
<p>Resistenza elettrica</p> <p><i>Obiettivi:</i> Collaborazione con il NIST per la progettazione di campioni di trasferimento decadico di resistenze di alto valore operante nel campo 100 GΩ - 10 TΩ.</p> <p><i>Attività Svolta:</i> progettazione e realizzazione di elementi meccanici ed elettrici per la realizzazione del primo esemplare. Sono state svolte, in collaborazione con i ricercatori del NIST, misure di precisione sulle reti resistive di guardia per il completamento del primo esemplare funzionante.</p> <p><i>Risultati ottenuti:</i> non ancora quantificabili.</p>
<p>Fotometria</p> <p><i>Obiettivi.</i> Sviluppo di metodologie applicate alle tecnologie di illuminazione del suolo pubblico.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Metodologia e set-up per caratterizzazione dispositivi ILMD per uso in applicazioni dell'illuminazione stradale e delle gallerie.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Metodi innovativi per misure illuminotecniche su vasta scala.</p>

<p>Metrologia delle superfici funzionali – (con ST2) <i>Obiettivi.</i> Definizione di parametri morfologici e funzionali di superfici strutturate (progetto EMPIR MethHPM). <i>Attività svolta.</i> Caratterizzazione ottica (confocale) della morfologia di contatti stampati PLC associata a misure di resistenza locale su celle fotovoltaiche (collaborazione con Applied Materials) ed altri campioni. <i>Risultati ottenuti.</i> Quantificata la correlazione tra parametri morfologici (forma e tessitura) e resistenza elettrica dei PLC stampati su celle fotovoltaiche (finger) e su supporti flessibili.</p>
<p>Laboratorio Alte Tensioni e Forti Correnti (con MQV) <i>Obiettivi.</i> Misure sperimentali dell'arco elettrico nella trazione elettrica. <i>Attività svolta</i> esecuzione di prove sperimentali per l'attività di definizione dei parametri dell'arco elettrico con alte tensioni e con forti correnti. <i>Risultati ottenuti.</i> Costruite correlazioni corrente-tensione-velocità sulle grandezze d'arco.</p>
<p>Ruolo NMI <i>Obiettivi.</i> Mantenimento delle unità elettriche e trasferimento della riferibilità <i>Attività svolta.</i> Realizzazione di nuovi sistemi, miglioramento degli esistenti, validazione, calcoli dell'incertezza, partecipazione a confronti internazionali, tarature ad uso interno. <i>Risultati ottenuti.</i> Miglioramento delle stazioni di taratura e costruzione di nuove, nuove procedure tecniche, pubblicazioni, certificati di taratura di strumentazione INRIM.</p>
<p>Tensione continua <i>Obiettivi.</i> Studio e realizzazione di nuovi riferimenti di tensione continua. <i>Attività svolta.</i> Realizzazione di nuove sorgenti di tensione continua a 10 V ad alta stabilità e basso rumore. <i>Risultati ottenuti.</i> Dispositivi adatti all'uso come riferimenti statici e come campioni viaggiatori per il trasferimento della riferibilità. Pubblicazione su riviste internazionali e congressi.</p>
<p>Resistenza elettrica <i>Obiettivi:</i> Miglioramento dei sistemi di misura nel campo delle resistenze elettriche di alto valore. <i>Attività Svolta:</i> miglioramenti ai sistemi di misura e caratterizzazione di resistori di valore compreso tra 100 kΩ e 1 TΩ Sviluppo di nuovi programmi di acquisizione, controllo della strumentazione e calcolo. Aggiornamento delle procedure tecniche di misura e mantenimento dei campioni. <i>Risultati ottenuti:</i> miglioramento dei sistemi di misura e dell'efficienza del laboratorio per misure di alta resistenza.</p>
<p>Fotometria <i>Obiettivi.</i> Sviluppo di nuovi campioni di manto stradale <i>Attività svolta.</i> Sviluppo di nuovi campioni adatti alla caratterizzazione di strumentazione per misure fotometriche in ambito stradale, attività prevista nel progetto Surface. <i>Risultati ottenuti.</i> Predisposizione di nuove metodologie di misura per attività metrologica verso laboratori secondari e industrie e partecipazione a cicli di confronto ILC e internazionali.</p>
<p>Calibrazione strumenti elettrici programmabili <i>Obiettivi:</i> miglioramento delle stazioni di misura impiegate nel campo della taratura e calibrazione degli strumenti elettronici programmabili. <i>Attività Svolta:</i> Sviluppo di ulteriori capacità di misura per estendere le possibilità di taratura a strumentazione di nuova generazione introdotta sul mercato. Caratterizzazioni di nuovi strumenti multifunzione misuratori di fascia alta. <i>Risultati ottenuti:</i> estensione delle capacità di misura, caratterizzazione taratura offerte dal laboratorio ai centri di taratura.</p>
<p>Laboratorio Alte Tensioni e Forti Correnti <i>Obiettivi.</i> Miglioramento ed incremento delle capacità di prova nel campo delle alte tensioni e forti correnti <i>Attività svolta.</i> Il laboratorio ha svolto un studio sul miglioramento delle capacità di taratura per i sistemi di misura durante le prove di cortocircuito. <i>Risultati ottenuti.</i> Dimezzamento dell'incertezza attualmente dichiarata in CMC.</p>
<p>Campi elettromagnetici <i>Obiettivi.</i> Revisione di procedure tecniche e metodi di misura. <i>Attività svolta.</i> Manutenimenti e manutenzione dei sistemi di misura, modifiche e miglioramenti introdotti a seguito della Peer Review periodica. <i>Risultati ottenuti.</i> Miglioramento delle capacità metrologiche e dell'offerta in termini di trasferimento di riferibilità verso i laboratori accreditati.</p>

Terza missione
<p><i>Obiettivi.</i> Sostegno alle imprese mediante cessione di tecnologia e conoscenza nel campo delle unità elettriche. <i>Attività svolta.</i> Seminari, riviste tecniche, divulgazione, normazione tecnica.</p>
<p>Tensione continua e Resistenza elettrica <i>Obiettivi.</i> Trasferimento tecnologico a beneficio delle Measurements International per realizzazione di dispositivi metrologici. <i>Attività svolta.</i> Progettazione di dispositivi atti al trasferimento di riferibilità di grandezze elettriche in regime continuo. <i>Risultati ottenuti.</i> Partecipazione a un congresso nazionale, accordo di collaborazione con MI.</p>
<p>Corsi e divulgazione <i>Obiettivi.</i> Divulgazione della conoscenza nel campo della metrologia di grandezze elettriche <i>Attività svolta.</i> Corso di misure elettriche ed elettroniche a beneficio dei laboratori dell'istituto metrologico georgiano (GEOTSM). <i>Risultati ottenuti.</i> Diffusione della cultura metrologica a favore di laboratori emergenti.</p>
<p>Trasferimento tecnologico <i>Obiettivi.</i> Consulenza e validazione di condotti sbarre industriali <i>Attività svolta.</i> Prove sperimentali e supporto tecnico nello sviluppo e nel miglioramento di condotti sbarre e loro componenti. <i>Risultati ottenuti.</i> Supporto tecnologico ad aziende.</p>
<p>Normazione tecnica <i>Obiettivi.</i> Contribuire allo sviluppo tecnico e divulgare in Italia. <i>Attività svolta.</i> Presidenza del CT IMQ "Certificazione Prodotto"; partecipazione al CT "" INTERTEK, partecipazione CT CEI, partecipazione ACAE. <i>Risultati ottenuti.</i> Verifica e controllo attività di aziende del territorio, trasferimento tecnologico e consulenza.</p>

Area ST2 - Metrologia meccanica
Responsabile: Alessandro Germak

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione & coordinamento	Totale
Personale TI					
Milena Astrua	0,30	0,70			1
Emanuele Audrito	0,50	0,50			1
Alessandro Balsamo	0,32	0,10	0,22	0,36	1
Roberto Bellotti	0,20	0,60	0,10	0,10	1
Davide Corona	0,20	0,40	0,30	0,10	1
Mauro Franco		0,90		0,10	1
Alessandro Germak	0,25	0,40	0,20	0,15	1
Gaetano Lapiana	0,20	0,80			1
Adelina Leka		0,40	0,30	0,30	1
Andrea Malengo	0,30	0,40	0,30		1
Fabrizio Mazzoleni	0,20	0,60	0,20		1
Claudio Origlia	0,20	0,40	0,20	0,20	1
Stefano Pasqualin		0,90		0,10	1
Gian Bartolo Picotto	0,50	0,30	0,10	0,10	1
Aline Piccato (da 14/09)	0,34		0,05		0,39
Fabrizio Pollastri (fino a 31/11, poi quiescenza)	0,60			0,10	0,70
Marco Pometto	0,15	0,85			1
Marco Santiano	0,50	0,50			1
Alessandro Schiavi (da 14/09)	0,22	0,13	0,04		0,39
Pier Giorgio Spazzini	0,15	0,75	0,10		1
Davide Torchio	0,20	0,60	0,20		1
Personale TD					
Aline Piccato (fino a 13/9, poi TI)	0,31	0,20	0,10		0,61
Alessandro Schiavi (fino a 13/9, poi TI)	0,28	0,17	0,06		0,51
Assegni ricerca					
Andrea Egidì	0,80		0,20		1
Luigi Ribotta	1				1
Fabio Saba	0,50				0,50
Andrea Prato	0,60	0,40			1
Totale	8,82	11	2,67	1,83	24,32

Articolazione del programma

Ricerca e Sviluppo
<i>Obiettivi.</i> Ricerca applicata nei settori della metrologia delle grandezze meccaniche.
<i>Attività svolta.</i> Partecipazione a 10 EMPIR JRP di cui uno coordinato, validazione in laboratorio, sviluppo di algoritmi e di valutazione dell'incertezza
<i>Risultati ottenuti.</i> Articoli e conferenze internazionali; riduzione dell'incertezza.
Massa e Densità (1)
<i>Obiettivi.</i> Studio dell'effetto assorbimento dei campioni di massa nel passaggio aria- vuoto e al variare dell'umidità

<p>ambientale. Effetto del passaggio aria - vuoto sulla stabilità dei campioni.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Validazione modello per la caratterizzazione dei campioni utilizzati per la misura dell'assorbimento "sorption artefact". A seguito del lungo fermo del condizionamento non è stato possibile terminare le misure.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> I risultati parziali hanno permesso di ridurre i contributi di incertezza sulla correzione dell'assorbimento.</p>
<p>Massa e Densità (2)</p> <p><i>Obiettivi.</i> Dimostrare la fattibilità di una realizzazione del kilogrammo per via elettrostatica.</p> <p><i>Attività svolta.</i> In collaborazione con il gruppo di metrologia Fisica (Pisani), si è modificata una bilancia di precisione equipaggiandola con un attuatore elettrostatico a facce piane in grado di controbilanciare la forza peso per via elettrica.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> I risultati hanno dimostrato la fattibilità del metodo: masse da 5 mg a 20 mg sono state misurate per via elettrica (attraverso un ponte capacitivo e un voltmetro tarati) con un'incertezza relativa di 10^{-3}. Ci si aspetta di guadagnare un ordine di grandezza curando aspetti meccanici ed elettrici, ed arrivare così allo stato dell'arte delle misure tradizionali per divisione del kilogrammo.</p>
<p>Portate e volumi di gas</p> <p><i>Obiettivi:</i> Sviluppo delle tecniche di misura per portate di gas e loro applicazioni.</p> <p><i>Attività Svolta:</i> sviluppo dei calcoli per miglioramento del software di gestione per MICROGAS e inizio scrittura software, attività nell'ambito del Progetto EMPIR "SIRS", calcoli di flusso di plume per TAS-Italia.</p> <p><i>Risultati ottenuti:</i> 2 articoli per ISFFM 2018, Articolo pubblicato su Measurement inizio 2019</p>
<p>Nanometrologia</p> <p><i>Obiettivi.</i> Studio dell'interazione punta-campione (progetto EMPIR 3DNANO).</p> <p><i>Attività svolta.</i> Determinazione della forma e dimensioni critiche della punta e studio delle correzioni dovute all'interazione punta/campione/substrato del microscopio a forza atomica (AFM), mediante l'osservazione AFM di nanostrutture di origine vegetale (collaborazione con CNR-IPSP) e nanoparticelle (collaborazione con IniT0). 2 tirocini (laurea triennale) da PoliTo.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Campioni e metodologie per valutare l'incertezza associata alla geometria della punta e gli errori associati alle interazioni suddette.</p>
<p>Metrologia delle superfici funzionali</p> <p><i>Obiettivi.</i> Definizione di parametri morfologici e funzionali di superfici strutturate (progetto EMPIR MethPM).</p> <p><i>Attività svolta.</i> Caratterizzazione ottica di varie superfici funzionali (celle PV, superfici strutturate e lab-on-chip). Studio della correlazione tra parametri morfologici e resistivi dei contatti elettrici stampati sulle celle PV (collaborazione con Applied Materials italia). Redazione e stesura report progetto.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Metodologie di misura (Best Practise) per la caratterizzazione <i>next-to-line</i> di alcune superfici funzionali. Pubblicazioni.</p>
<p>Metrologia a coordinate</p> <p><i>Obiettivi.</i> Metodi praticabili per la valutazione dell'incertezza nella metrologia a coordinate (progetto EMRP EUCom).</p> <p><i>Attività svolta.</i> Il progetto è iniziato a giugno, quindi l'attività è stata rivolta principalmente all'impostazione e al coordinamento del progetto.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Avvio del progetto e impostazione della sua struttura.</p>
<p>Grandi volumi</p> <p><i>Obiettivi.</i> Compensazione degli errori di geometria di macchine utensili di dimensioni medio-grandi (progetto EMRP LaVA)</p> <p><i>Attività svolta.</i> Studio dell'immagine ricevuta per retroriflessione su sfera con $n = 2$ con miglioramento della localizzazione dell'immagine.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Avvio delle attività, articolo ISI e rapporto tecnico.</p>
<p>Durezze</p> <p><i>Obiettivi.</i> Implementazione metodologia di misura del modulo elastico (indentation Modulus) utilizzando il sistema di misura primario di durezza su macroscale. Individuazione e correzione dei possibili errori sistematici nella misura della geometria dei penetratori di diamante Vickers.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Misure di moduli elastici e confronti su varie tipologie di materiali. Studio di modelli matematici/geometrici per la misura della geometria dei penetratori di diamante Vickers.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Pubblicazione di 2 articoli (atti di congresso IMEKO).</p>

<p>Vibrazioni <i>Obiettivi.</i> Definizione di una procedura di misurazione per la taratura per confronto simultanea su tre assi di accelerometri digitali MEMS. Analisi dei contributi di incertezza relative allo sviluppo di nuove configurazioni del sistema di taratura per sensori accelerometrici digitali. <i>Attività svolta.</i> Misure su sensori accelerometrici digitali e attribuzione della sensibilità rispetto a output digitali (nel contesto “Digitalization”). <i>Risultati ottenuti.</i> Pubblicazione di 2 articoli su rivista (Journal of Sensors and Sensor Systems) e 2 su atti di congresso (Journal of Physics: Conference Series)</p>
<p>Gravimetria <i>Obiettivi.</i> Miglioramento delle capacità di misura e diminuzione dell’incertezza. <i>Attività svolta.</i> Progetto esecutivo di un nuovo interferometro ottico per il gravimetro IMGC-02. Miglioramento del sistema di lancio del grave. <i>Risultati ottenuti.</i> Disegni meccanici esecutivi per la realizzazione del nuovo interferometro. Progetto alternativo per il sistema di lancio del grave.</p>
<p>Ruolo NMI <i>Obiettivi.</i> Trasferimento delle unità meccaniche <i>Attività svolta.</i> Realizzazione di nuovi sistemi, miglioramento degli esistenti, validazione, calcoli dell’incertezza, partecipazione a confronti internazionali, tarature in conto terzi e ad uso interno. <i>Risultati ottenuti.</i> Certificati di taratura (per clienti ed interni); nuove capacità di misura e/o procedure tecniche; miglioramento delle stazioni di taratura.</p>
<p>Pressioni <i>Obiettivi.</i> Miglioramento dell’impianto primario statico per il medio vuoto. <i>Attività svolta.</i> Determinazione del rapporto dei volumi di espansione dell’impianto primario statico. Effettuato un confronto interno fra bilance campione in gas nell’intervallo di pressione da 0.5 MPa a 5 MPa. Effettuati 5 ILC con centri Accredia: 3 bilaterali, 2 multilaterali (15 e 4 partecipanti, rispettivamente). <i>Risultati ottenuti.</i> Rapporto tecnico 5/2018 “Review of metrological characteristics of INRIM pressure balance standards”</p>
<p>Massa e Densità <i>Obiettivi.</i> Miglioramento e automazione delle pesate da 1 mg a 5 g, attualmente eseguite in modo manuale. <i>Attività svolta.</i> Realizzato un progetto per la pesata in automatico nel campo di misura da 1 mg a 5 g, attraverso un sistema a tre assi. Il sistema utilizza una bilancia con risoluzione di 0.1 µg opportunamente modificata. A causa del ritardo degli acquisti, non è stato possibile terminare il montaggio. <i>Risultati ottenuti.</i> Le prime misure di test hanno evidenziato problemi dovuti a effetti magnetici, sono state eseguite le modifiche per risolvere il problema.</p>
<p>Portate e volumi di gas <i>Obiettivi:</i> Completamento della messa in qualità del Laboratorio; sviluppo Confronti internazionali. <i>Attività Svolta:</i> sviluppo taratura in volume dell’impianto MEGAS; preparazione Procedura relativa. Impostazione banco per taratura LFE. <i>Risultati ottenuti:</i> scrittura articoli per ISFFM 2018; risultati KC.</p>
<p>Portate e Volumi di liquidi <i>Obiettivi.</i> Coordinamento del Key comparison EURAMET 1395 sulla misura di volume, di cui l'INRIM è laboratorio pilota, 21 partecipanti. <i>Attività svolta.</i> Sono state eseguite le misure al termine del confronto. Sono stati elaborati i risultati dei partecipanti e redatto il draft A e B <i>Risultati ottenuti.</i> Il confronto è stato terminato e il rapporto finale è stato presentato per l'approvazione.</p>
<p>Angoli <i>Obiettivi.</i> Sviluppo e mantenimento dei campioni nazionali di angolo e rotondità. <i>Attività svolta.</i> Partecipazione al confronto Euramet K4 sulle misure di rotondità. Effettuato un ILC per le misure di rotondità con 4 centri accreditati. Test e prove di vuoto e di allineamento del “ring laser” per misure d’angolo. <i>Risultati ottenuti.</i> Confronto di misura in itinere. Pubblicazione di un paper in atti di congresso (IMEKO)</p>
<p>Superfici <i>Obiettivi.</i> Estensione capacità di misura. <i>Attività svolta.</i> Partecipazione al progetto EURAMET #1242 sulle misure areali. Analisi dati e calcolo incertezza</p>

<p>(bilancio) della misura ottica di parametri di tessitura e di forma di superfici areali. <i>Risultati ottenuti.</i> Stima incertezza parametri areali determinati con metodo ottico.</p>
<p>Campioni lineari (corti) e diametrali <i>Obiettivi.</i> Rafforzamento e conferma capacità di misura. <i>Attività svolta.</i> Coordinamento (pilot) del confronto chiave EURAMET.L-K4.2015 sui campioni diametrali. Misure finali sui campioni diametrali circolati (2 gruppi indipendenti). Completamento dell'ILC (confronto interlaboratorio) sui blocchetti pianparalleli fino a 100 mm. Coordinamento del confronto bilaterale INRIM-INTI (SIM.L-K7) su una riga ottica da 280 mm. <i>Risultati ottenuti.</i> Confronti chiave in itinere. Significativa partecipazione (14 Centri) al confronto ILC sui blocchetti corti.</p>
<p>Campioni lineari (lunghi) e complessi 3D <i>Obiettivi.</i> Rafforzamento ed estensione delle capacità di misura. <i>Attività svolta.</i> Validazione del nuovo interferometro del Comparatore SIP-10A (blocchetti lunghi) con sorgente in fibra e adattamento della macchina (in attesa di riparazione della sorgente). Avanzamento nello sviluppo del dispositivo per la taratura sulla CMM di calibri a passi. Messa in qualità del laboratorio della CMM, in particolare per le tarature interferometriche anche in esterno di macchine monoassiali (da concludere all'inizio del 2019). <i>Risultati ottenuti.</i> Documentazione per la messa in qualità del laboratorio; stazione portatile di taratura interferometrica.</p>
<p>Durezza <i>Obiettivi.</i> Disseminazione delle scale di durezza. <i>Attività svolta.</i> Miglioramento dei sistemi di misura. Revisione delle procedure di taratura. Progettazione di un nuovo durometro campione di microdurezza Vickers in collaborazione con azienda leader italiana (contratto industriale). <i>Risultati ottenuti:</i> Progetto esecutivo per nuovo durometro campione di microdurezza Vickers.</p>
<p>Forza <i>Obiettivi.</i> Disseminazione dell'unità di forza. <i>Attività svolta.</i> Verifica delle caratteristiche metrologiche delle macchine campione di forza da 30 kN e 1 MN. <i>Risultati ottenuti:</i> Verifica intermedia e conferma metrologica delle macchine campione di forza da 30 kN e 1 MN .</p>
<p>Gravità <i>Obiettivi.</i> Disseminazione dell'unità di accelerazione di gravità. <i>Attività svolta.</i> Analisi dei calcoli effettuati con le equazioni teoriche/pratiche e con interpolazioni di reti gravimetriche per la determinazione del valore d'accelerazione di gravità locale. <i>Risultati ottenuti:</i> Stima dell'incertezza dei valori calcolati rispetto ai valori misurati in diversi punti di misura in Italia (pubblicazione di 1 articolo in atti di congresso IMEKO).</p>
<p>Vibrazioni <i>Obiettivi.</i> Messa in esercizio del nuovo sistema di taratura di accelerometri in shock. <i>Attività svolta.</i> Verifica del sistema e analisi degli impulsi tramite vibrometria laser doppler. <i>Risultati ottenuti.</i> In attesa di confronti con altri istituti per presentazioni CMC.</p>
<p>Terza missione <i>Obiettivi.</i> Sostegno alle imprese mediante cessione di tecnologia e conoscenza nel campo delle unità meccaniche. <i>Attività svolta.</i> Seminari, riviste tecniche, divulgazione, normazione tecnica. <i>Risultati ottenuti.</i></p>
<p>Polo d'innovazione MESAP <i>Obiettivi.</i> ricerca e applicazioni metrologiche con le aziende <i>Attività svolta.</i> Seminari presso il polo Mesap. Networking in preparazione di possibili progetti sull'imminente bando regionale PRISM-E. <i>Risultati ottenuti.</i> Presentazione (metrologia superfici) al Collaborative Project Building Day.</p>
<p>Portata <i>Obiettivi.</i> Supporto all'Accreditamento; formazione sulle portate. <i>Attività svolta.</i> Sviluppato e tenuto il corso su fluidodinamica di base presso RIVOIRA. 3 ILC sviluppati <i>Risultati ottenuti.</i> Corso presso RIVOIRA. Numerosi nuovi Accreditamenti; 2 ILC completati, 1 in completamento.</p>
<p>Metrologia delle superfici funzionali <i>Obiettivi.</i> Sviluppo di campioni <i>application-oriented</i> (progetto EMPIR MethPM). <i>Attività svolta.</i> Caratterizzazione di campioni (<i>test structures</i>) di celle fotovoltaiche realizzate da Applied Materials</p>

<p>Italia. <i>Risultati ottenuti.</i> Definizione di metodologie di misura senza contatto per controlli <i>next-to-line</i>.</p>
<p>Vibrazioni <i>Obiettivi.</i> Attività didattica accademica e attività di formazione. <i>Attività svolta.</i> Corso di controllo del rumore (e vibrazioni) nel corso di laurea in Ingegneria meccanica al Politecnico di Torino (30 ore). Attività di formazione per laboratori accreditati (corsi erogati da INRIM).</p>
<p>Durezza <i>Obiettivi.</i> Supportare le aziende italiane del settore e trasferire i risultati di ricerca. <i>Attività svolta.</i> Collaborazione con l'azienda LTF, produttrice di durometri e sistemi di misura di durezza <i>Risultati ottenuti.</i> Contratto di consulenza per la progettazione di un nuovo durometro campione per microdurezza Vickers.</p>
<p>Forza <i>Obiettivi.</i> Supportare le aziende italiane del settore e trasferire i risultati di ricerca. <i>Attività svolta.</i> Collaborazione con l'azienda Easydur, produttrice di macchine prova materiali <i>Risultati ottenuti.</i> Applicazione di un trasduttore multicomponenti ad esapodo sviluppato in INRIM per l'applicazione nelle macchina prova-molle della dita Easydur (pubblicazione di un articolo su rivista).</p>
<p>CMM Club Italia <i>Obiettivi.</i> Diffondere in Italia la conoscenza della metrologia dimensionale e a coordinate in particolare. <i>Attività svolta.</i> Presidenza e responsabilità complessiva; organizzazione di eventi tecnici; realizzazione del nuovo sito web; redazione della rivista <i>Probing</i> e <i>Probing Flash</i>. <i>Risultati ottenuti.</i> 60 Soci (aziende) di cui 4 nuovi. Seminari InTeRSeC 35 (Milano, 11/05, 37 presenze) e InTeRSeC 36 (Pianezza (TO) 14/12 55 presenze). Un numero della rivista <i>Probing</i> 24; il suo supplemento elettronico <i>Probing Flash</i> è stato sostituito con la sezione <i>News</i> del nuovo sito associativo, completamente rinnovato.</p>
<p>Normazione tecnica <i>Obiettivi.</i> Contribuire allo sviluppo tecnico e divulgare in Italia. <i>Attività svolta.</i> Presidenza della UNI/CT047; coordinamento del ISO/TC213/WG4; sviluppo di progetti di norma internazionale; divulgazione mediante articoli e seminari. Partecipazione alle attività del gruppo UNI/TC002 (Acustica e Vibrazioni). Vicepresidenza di UNIMET <i>Risultati ottenuti.</i> Progetti di norma ISO/WD 14253-2 (revisione, responsabilità di progetto provvisoria), ISO/WD 23165-1 e -3 (responsabilità di progetto) e ISO/WD 23165-2 e -4 (task force, ideazione).</p>
<p>Misure Meccaniche e Qualità <i>Obiettivi.</i> Diffondere in Italia la conoscenza della metrologia e della Qualità nelle misure meccaniche. <i>Attività svolta.</i> Organizzazione e docenza di corsi per Università e Enti di formazione. <i>Risultati ottenuti.</i> Docenza del corso "Statistica Sperimentale e Misure Meccaniche" c/o il Politecnico di Torino e di corsi sulla nuova ISO 17025:2017 e sulla qualità delle misure nella ISO 9001:2015 per il TUV-Akademia.</p>
<p>Supporto all'accreditamento <i>Obiettivi.</i> Supportare l'attività tecnica degli enti di accreditamento di Laboratori di Taratura <i>Attività svolta.</i> Analisi documentazione tecnica e partecipazione alle Visite Ispettive di accreditamento/sorveglianza/rinnovo dei Laboratori accreditati <i>Risultati ottenuti.</i> Accredimento Laboratori di Taratura</p>

Area ST3 - Metrologia termodinamica
Responsabile: Claudio Guglielmono

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	<i>R&S</i>	<i>Ruolo NMI</i>	<i>Terza missione</i>	<i>Gestione & coordinamento</i>	<i>Totale</i>
Personale TI					
Antonio Agostino	0,10	0,70	0,20		1
Mauro Banfo	0,20	0,30	0,50		1
Giuseppe Braccialarghe	0,10	0,70	0,20		1
Mario Corallo		1			1
Roberto Dematteis		0,50			0,50
Ezio Dragone		0,10	0,20		0,30
Francesca Drusi (fino a 05/06, trasferita alla Direzione generale)			0,43		0,43
Vito Fericola	0,30	0,30	0,10	0,30	1
Claudio Guglielmono	0,40	0,40	0,20		1
Luigi Iacomini	0,20	0,40	0,10	0,30	1
Andrea Pavoni Belli (fino al 30/06, quiescenza)	0,05	0,25	0,20		0,50
Lucia Rosso	0,60	0,30	0,10		1
Denis Smorgon	0,30	0,40	0,30		1
Personale TD					
Fabio Bertiglia	0,50	0,30	0,20		1
Alessandro Schiavi	0,10				0,10
Assegni ricerca					
Giulio Beltramino	0,70	0,30			1
Rugiada Cuccaro	1				1
Chiara Musacchio	0,65		0,10		0,75
Andrea Prato	0,75				0,75
<i>Totale</i>	<i>5,95</i>	<i>5,95</i>	<i>2,83</i>	<i>0,60</i>	<i>15,33</i>
Personale in formazione					
Giovanni Gugliandolo	1				1
Shahin Tabandeh	1				1
Totale	7,95	5,95	2,83	0,60	17,33

Articolazione del programma

Ricerca e Sviluppo
<i>Obiettivi.</i> Ricerca applicata nei settori della metrologia delle grandezze termodinamiche.
<i>Attività svolta.</i> Partecipazione a quattro progetti di ricerca europei EMPIR.
<i>Risultati ottenuti.</i> Articoli e conferenze internazionali; riduzione dell'incertezza; partecipazione in nuovo progetto EMPIR.
Termometria fotonica
<i>Obiettivi.</i> Sviluppo delle applicazioni di termometria fotonica basate sulla fotoluminescenza e sui metodi risonanti <i>whispering gallery</i> .
<i>Attività svolta.</i> Attività nell'ambito del JRP EMPRESS (Enhancing process efficiency through improved temperature measurement) in cui INRIM ha svolto il ruolo di WP leader. Sviluppo di una tecnica di termometria fotonica basata su fosfori termografici, per la misura in situ della temperatura superficiale (fino a 500 °C) in processi industriali. Le applicazioni di tale metodologia proseguono nel JRP EMPRESS 2 (Enhancing process efficiency through improved temperature measurement 2). In tale ambito, è stata avviata la progettazione di un termometro a fibra ottica basato su fosfori termografici per la misura della temperatura superficiale in applicazioni selezionate nell'industria

<p>automobilistica per lo sviluppo di sistemi di frenatura.</p> <p>Studio di nuove cavità risonanti per la termometria basta su “whispering gallery” con monocristallo di zaffiro e sviluppo di risonatori microstrip per la misura di grandezze termodinamiche in mezzo gassoso</p> <p>Risultati ottenuti. Partecipazione a Convegno Nazionale Sensori CNS 2018 con presentazione lavoro “Applications of Microwave Resonators to Thermal Metrology”. Pubblicazione proceeding su rivista Lecture Notes in Electrical Engineering.]</p>
<p>Igrometria</p> <p><i>Obiettivi.</i> Studi nell’ambito della termodinamica applicata. In particolare: studio, caratterizzazione e validazione di un generatore termodinamico per la misura di umidità in traccia e a pressione sub-atmosferica; sviluppo di metodi innovativi per la generazione di gas umidi con punto di rugiada >100 °C. Studio delle proprietà termofisiche (pressione di vapore) di acqua ordinaria e biossido di deuterio.</p> <p><i>Attività Svolta.</i> Caratterizzazione metrologica e stima delle componenti d’incertezza di nuovo generator termodinamico di umidità in tracce nell’intervallo di temperatura di brina compreso tra -99 °C e -20 °C e pressione assoluta tra 200 hPa e 1100 hPa.</p> <p>Misura della pressione di vapore saturo dell’acqua pesante allo stato liquido e sovrappeso, nell’intervallo di temperatura tra -18 °C e +13 °C, con incertezza relativa estesa compresa tra 0,06 % e 0,17 %.</p> <p>Progettazione di un sistema di taratura per assicurare la riferibilità delle misure alle macchine di test automatico (ATE) di sensori MEMS nell’ambito del progetto EMPIR 17IND12 MET4FoF.</p> <p>Supporto alla progettazione di un sistema di storage dell’energia termica nel progetto HOME, ambito Industria 4.0 (POR FESR 2014-2020 Regione Piemonte).</p> <p><i>Risultati ottenuti:</i></p> <p>Pubblicazioni su riviste scientifiche.</p> <p>Sviluppo, realizzazione e caratterizzazione di una speciale camera per la taratura di sensori di umidità relativa e temperatura dell’aria nell’ambito del progetto EMPIR 15RPT03 HUMEA.</p> <p>Sviluppo di un sistema per la misura in tempo reale della moisture in processi di essiccazione industriale in campo alimentare. Attività svolta nell’ambito del progetto 14IND22 HIT.</p>
<p>Acustica</p> <p><i>Obiettivi.</i> Miglioramenti del campione primario di potenza sonora. Studio di un nuovo metodo primario di campione di pressione/velocità acustica basate sullo scattering di fotoni.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Realizzazione di un nuovo prototipo di campione primario con supporto multi-layer e nuovo pistone in teflon caricato grafite. Valutazione delle prestazioni. Progetto e costruzione di camera anecoica per frequenza > 1 kHz per il campione di pressione acustica. Modelli numerici per celle di insonorizzazione a 1 e 3 MHz in collaborazione con la divisione Qualità della vita.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Nuovo campione di potenza sonora.</p>
<p>Acustica edilizia</p> <p><i>Obiettivi.</i> Sviluppo di modelli di calcolo previsionali per l’isolamento acustico da rumori impattivi e strutturali (anche nel campo delle basse frequenze) a partire dalle proprietà elastiche dei materiali isolanti</p> <p><i>Attività svolta.</i> Confronto tra misure di laboratorio (ISO 10140) e misure di rigidità dinamica (ISO 9052).</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Articolo pubblicato su Applied Acoustics.</p>
<p>Ruolo NMI</p> <p><i>Obiettivi.</i> Trasferimento delle unità termiche e acustiche</p> <p><i>Attività svolta.</i> Realizzazione di nuovi sistemi, miglioramento degli esistenti, validazione, stime dell’incertezza, tarature in conto terzi e ad uso interno.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Certificati di taratura (per clienti ed interni); nuove capacità di misura e/o procedure tecniche; miglioramento delle stazioni di taratura.</p>
<p>Termometria</p> <p><i>Obiettivi.</i> Sviluppo e mantenimento di CMC, attività di certificazione interna e conto terzi, supporto all’accreditamento, formazione tecnica, attività in ambito normativo</p> <p><i>Attività svolta.</i> Estensione al punto fisso del rame (T = 1084,62 °C) della capacità di taratura termocoppie ai punti fissi ed estensione a -196 °C della capacità di taratura per confronto di termometri industriali.</p> <p>Estensione del campione di temperatura superficiale a 500 °C.</p> <p>Riesame delle procedure di taratura di termometri a resistenza, termocoppie, termometri a liquido e catene termometriche.</p>

<p>Supporto all'accreditamento con attività di analisi documentale e valutazioni sul campo. Attività di taratura, prova e confronti interlaboratorio (ILC). <i>Risultati ottenuti.</i> Submission al CIPM-MRA di 3 CMC, in attesa di pubblicazione. Sono state svolte su incarico ACCREDIA sorveglianze, rinnovi, estensioni e nuovi accreditamenti nel settore temperatura.</p>
<p>Campioni per l'igrometria <i>Obiettivi.</i> Estensione e miglioramento delle scale di umidità (temperatura di brina e di rugiada). Estensione del campione di temperatura dell'aria e di umidità relativa. Miglioramento dell'incertezza di misura. <i>Attività svolta.</i> Partecipazione a confronti chiave e supplementari del CCT e di EURAMET. <i>Risultati ottenuti.</i> Miglioramento delle incertezze di misura dei campioni primari di temperatura e umidità. Supporto all'accreditamento con attività di analisi documentale e valutazioni sul campo: 22 giornate/uomo dedicate. Attività di taratura 22 certificati interni e 31 esterni, prove e confronti interlaboratorio (ILC) 4 relazioni di confronto emesse.</p>
<p>Acustica <i>Obiettivi.</i> Supporto all'accreditamento di laboratori, inclusa riferibilità. Mantenimento di CMC. <i>Attività svolta.</i> Confronti interlaboratorio su calibratori e fonometri, uno concluso. <i>Risultati ottenuti.</i> Report su ILC relativo ai calibratori acustici. Emissione di certificati, visite ispettive per rinnovi di accreditamento.</p>
<p>Terza missione <i>Obiettivi.</i> Sostegno alle imprese mediante cessione di tecnologia e conoscenza nel campo delle grandezze termiche e acustiche. <i>Attività svolta.</i> Seminari, riviste tecniche, divulgazione, normazione tecnica. <i>Risultati ottenuti.</i></p>
<p>Poli di innovazione <i>Obiettivi.</i> Take away dell'innovazione: far conoscere alle aziende la metrologia. <i>Attività svolta.</i> Seminari presso il polo Mesap. <i>Risultati ottenuti.</i></p>
<p>Trasferimento tecnologico <i>Obiettivi:</i> Trasferimento di conoscenze per lo sviluppo di nuovi campioni per la misura dell'umidità ad alta temperatura e relative applicazioni all'industria europea. <i>Attività svolta.</i> Organizzazione Workshop nell'ambito del progetto EMPIR 14IND22 HIT: Improved measurement standards for humidity at high temperatures: impact on the industry <i>Risultati ottenuti.</i> Partecipazione al workshop dei maggiori stakeholder italiani e stranieri. Partecipanti >100.</p>
<p>Didattica universitaria e formazione <i>Obiettivi.</i> Corsi di II e di III livello presso il Politecnico di Torino <i>Attività svolta.</i> Docenza Corso di Laurea magistrale "Thermal measurements and controls" (60 h - 6 CFU) e del corso di dottorato "Thermal measurement and control methods" (25 h - 5 CFU). <i>Risultati ottenuti.</i> Titolarità dei corsi citati; in totale 90 studenti con 85 h di lezione frontale.</p>
<p>Brevetti <i>Obiettivi.</i> Sfruttamento del know-how acquisito con il progetto EMRP MADES. <i>Attività svolta.</i> Acquisito brevetto nazionale (deposito all'UIBM - MISE) e attività propedeutica all'estensione del brevetto a livello internazionale. <i>Risultati ottenuti.</i> Brevetto n° BIT17686-GC "Sonda per la misura di proprietà tribologiche." Il rapporto di ricerca (PCT/IB2018 / 052196), emesso da WIPO-OMPI (World Intellectual Property Organization) per l'estensione internazionale del brevetto è stato del tutto favorevole.</p>
<p>Normazione tecnica <i>Obiettivi.</i> Contribuire allo sviluppo della normazione tecnica in Italia. <i>Attività svolta.</i> Partecipazione ai gruppi di lavoro 5 e 6 del CEI 65B "Elementi dei sist. e apparecch. per analisi". Partecipazione al gruppo di lavoro 5 del comitato internazionale IEC 65B. Partecipazione ai gruppi di lavoro 4, 5 e MT 17 del comitato tecnico 29 dell'IEC, <i>Risultati ottenuti.</i> Norma IEC 62828-3 "Reference conditions and procedures for testing industrial and process measurement transmitters - Part 3: Specific procedures for temperature transmitters." pubblicata.</p>

PARTE 3 – Area Amministrativa

PAGINA BIANCA

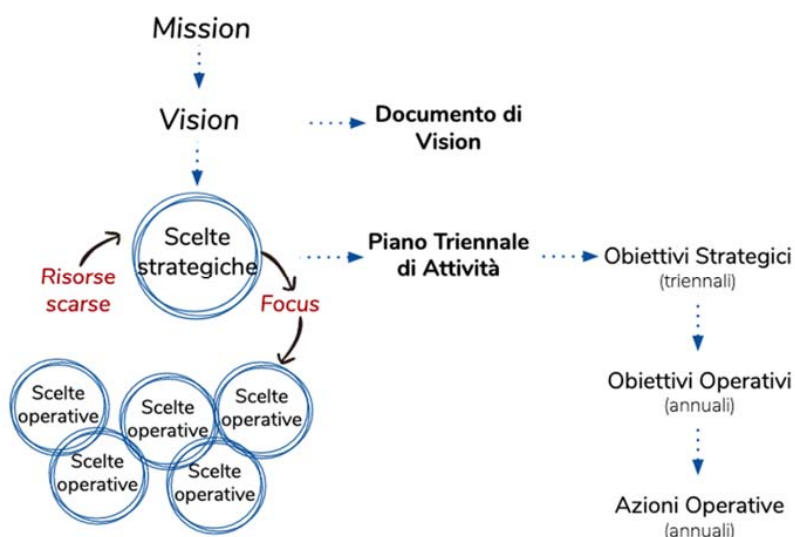
La Direzione generale, che nel corso del 2018 si è articolata attraverso la creazione di una Direzione di II livello, ha la responsabilità della gestione finanziaria e amministrativa dell'Ente e coordina e controlla i servizi generali e amministrativi.

La gestione dell'Ente si sviluppa senza soluzione di continuità attraverso l'azione delle U.O., che presidiano le diverse funzioni gestionali, indispensabili all'ordinario funzionamento e alla realizzazione dei programmi di ricerca.

Nel seguito della relazione si descrivono le azioni e i risultati relativi ai temi strategici che hanno caratterizzato l'amministrazione nell'esercizio 2018.

Come si riporta nello Schema 2 sottostante, il processo di definizione delle azioni operative ha origine, seguendo la logica del *cascading*, dalla mission, definita quale il fine ultimo che si intende perseguire, passando poi per le aree strategiche, identificate e definite all'interno del Documento di Visione Strategica decennale (Vision, DVS), da cui si declinano gli obiettivi strategici triennali e, nella loro diretta articolazione, gli obiettivi operativi annuali.

Schema 2. Processo di definizione degli obiettivi operativi annuali



Gli obiettivi strategici dell'Amministrazione, gli obiettivi operativi e le azioni che da essi discendono, sono necessariamente connessi alle attività scientifico-tecnologiche dell'Ente, costituendone strumenti attuativi e di supporto.

Nel corso del 2018 si sono individuate 7 tematiche trasversali di interesse strategico per l'Ente, sono stati definiti gli obiettivi operativi e la struttura di riferimento che risponde dei risultati per la loro attuazione.

Le 7 tematiche trasversali sono:

1. Sicurezza degli ambienti e dei processi di lavoro;
2. Miglioramento dei processi di approvvigionamento;
3. Implementazione della contabilità economica;
4. Implementazione nuova piattaforma software gestionale;
5. Riposizionamento dell'offerta commerciale;
6. Diffusione della gestione per processi e obiettivi e focalizzazione del servizio all'utente;
7. Rinnovamento del campus: ecosistema della conoscenza e dell'innovazione.

L'individuazione delle 7 aree di miglioramento trasversali ha consentito di favorire le sinergie tra le unità organizzative, di sviluppare un approccio olistico per obiettivi orientato al *problem solving*, e di ottimizzare l'impiego di risorse, prima di tutto umane.

Di seguito sono riportate le tabelle di riferimento, nelle quali si riporta l'obiettivo operativo, l'indicatore associato come strumento per la sua misurazione, il target come valore da raggiungere e i risultati a consuntivo.

Tematica trasversale: Sicurezza degli ambienti e dei processi di lavoro

Obiettivo 1.1	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Indagine sullo stress lavoro-correlato: individuazione e implementazione delle azioni di miglioramento	Realizzazione delle azioni	Realizzazione del 50% delle azioni proposte	<p>Valori a consuntivo: 50% Grado di raggiungimento: 100%</p> <p>Nel 2017 si sono definite e in parte implementate le azioni di miglioramento da porre in atto, azioni che hanno avuto la loro fattiva realizzata nel 2018. Nello specifico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - area comunicazione: <ol style="list-style-type: none"> 1) riunioni, con cadenza indicativamente mensile, tra i Responsabili di Divisione e i lavoratori; 2) miglioramento della comunicazione verso i lavoratori attraverso la pagina intranet dei STSA, presenza dell'organigramma della sicurezza nella sezione del sito istituzionale alla sezione "Amministrazione trasparente", invio periodico della newsletter INFOSicurezza. - formazione: <ol style="list-style-type: none"> 1) definite le attività di formazione dei lavoratori PIF (Triennale); - disagio lavorativo: <ol style="list-style-type: none"> 1) Progetto "Gestalt Coaching", apertura di uno sportello coaching per i lavoratori (06/2018 – 12/2018).
Referente: DG-RSPP			

Obiettivo 1.2	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Rilascio dei DVR (Documento valutazione rischio) per ciascun edificio secondo il nuovo modello testato nel 2017	Acquisizione di tutti i nuovi DVR sostitutivi dei precedenti	30% degli edifici	<p>Valori a consuntivo: 20% Grado di raggiungimento: 70%</p> <p>Nel 2018 è stata implementata nel sistema informatizzato MIG, la sezione relativa alla sicurezza. È iniziato il caricamento dei dati e la valutazione dei rischi per tutte le palazzine.</p>
Referente: DG-RSPP			

Obiettivo 1.3	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Individuazione strutturata dei soggetti chiave per la sicurezza	Approvazione del piano competenze e responsabilità (PCR)	Approvato	<i>Valori a consuntivo:</i> Approvato <i>Grado di raggiungimento:</i> 100%. Approvato. A fronte della riorganizzazione interna è stato definito e pubblicato sul sito internet, il nuovo organigramma della sicurezza ove sono definiti i soggetti chiave per la sicurezza (12/2018).
Referente: DG-RSP			

Obiettivo 1.4	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Revisione delle procedure di accesso alle strutture: identificazione e test	Revisione delle procedure di accesso	Revisione e test effettuati	<i>Valori a consuntivo:</i> Revisione di parte delle procedure <i>Grado di raggiungimento:</i> parziale. Il sistema sicurezza è stato costantemente implementato attraverso la predisposizione di Procedure, Istruzioni e Moduli. Applicazione puntuale delle Istruzioni operative in materia di accesso all'Istituto sia da parte di imprese esterne, ospiti, stagisti, tesisti, allievi delle scuole coinvolti nei progetti di alternanza scuola lavoro, ecc.
Referente: DG-RSP			

Obiettivo 1.5	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Integrazione del sistema di gestione logistico con la gestione della sicurezza: test	Effettuazione test	Effettuato	<i>Valori a consuntivo:</i> Effettuato. <i>Grado di raggiungimento:</i> 100%.
Referente: DG-RSP			

Tematica trasversale: Miglioramento dei processi di approvvigionamento

Obiettivo 2.1	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Analisi dello stato delle procedure e piano di intervento	Presentazione del Piano di intervento al CdA	Parere favorevole	<p><i>Valori a consuntivo:</i> Parere favorevole <i>Grado di raggiungimento:</i> 100%</p> <p>Il piano è stato presentato nel mese di giugno 2018, al CdA integrato dal CS, senza osservazioni.</p>
Referente: DiRCA			

Obiettivo 2.2	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento																								
Recupero del arretrato	Riduzione DA giacenti al 31.12. n-1 (escluse procedure negoziate ed aperte)	10%	<p><i>Valori a consuntivo:</i> Si veda tabella sottostante. <i>Grado di raggiungimento:</i> Non raggiunto.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>RdA da fare al 14/05/2018*</th> <th>RdA da fare al 30/11/2018**</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>116</td> <td>313</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>119</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>49</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>12</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>18</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>2013</td> <td>10</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Totale</td> <td>324</td> <td>521</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Data di prima (*) e di seconda (**) rilevazione. I criteri di interrogazione del database sono stati perfezionati tra le due rilevazioni. Per questo il numero di RdA giacenti, per alcune annualità, risulta superiore nella seconda rilevazione.</i></p> <p>Il totale aggiornato al 31/12/2018 è di 676 RdA giacenti. Circa i due terzi delle RdA 2018 sono state caricate nella seconda metà dell'anno e circa la metà negli ultimi tre mesi, anche a seguito della sospensione del sistema di rilevazione delle richieste di acquisto Guado sino a metà aprile. Ad aggravare la situazione nell'ultimo trimestre, in corrispondenza con la gestione delle scadenze di fine esercizio, la UO ha perso due delle cinque unità di personale assegnate.</p>		RdA da fare al 14/05/2018*	RdA da fare al 30/11/2018**	2018	116	313	2017	119	85	2016	49	56	2015	12	34	2014	18	24	2013	10	9	Totale	324	521
	RdA da fare al 14/05/2018*	RdA da fare al 30/11/2018**																									
2018	116	313																									
2017	119	85																									
2016	49	56																									
2015	12	34																									
2014	18	24																									
2013	10	9																									
Totale	324	521																									
Referente: DiRCA																											

Obiettivo 2.3	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Capacità di risposta alle esigenze correnti	% di RdA emesse nell'esercizio (dal 1.12. n-1 al 30.11.n) evase (escluse procedure negoziate ed aperte)	60 %	<i>Valori a consuntivo:</i> Valgono le considerazioni espresse al punto 2.2 in riferimento alla tabella. <i>Grado di raggiungimento:</i> Non raggiunto.
Referente: DiRCA			

Obiettivo 2.4	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Procedure negoziate ed aperte: incremento capacità	Incremento numero procedure avviate (<i>base anno precedente</i>)	+20%	<i>Valori a consuntivo:</i> Si vedano i dati riportati di seguito. <i>Grado di raggiungimento:</i> Non raggiunto. Valgono le considerazioni espresse al punto 2.2. <u>Anno 2018</u> Determine prodotte dall'1/1/2018 al 30/11/2018: 317 Ordini emessi dall'1/1/2018 al 30/11/2018 (tutti, anche MEPA, convenzioni Consip e procedure negoziate): 347 <u>Anno 2017</u> Determine prodotte dall'1/1/2017 al 31/12/2017: 446 Ordini emessi dall'1/1/2017 al 31/12/2017 (tutti, anche MEPA, convenzioni Consip e procedure negoziate): 569
Referente: DiRCA			

Quest'area di miglioramento presenta un rilevante scostamento tra risultati e obiettivi. Le cause sono attribuibili a:

- insufficienza del personale addetto alla UO Appalti, aggravato dalla cessazione di due unità di personale per complessivi 4 mesi/persona che ha impedito azioni di articolazione organizzativa;
- condizioni di continua emergenza operativa con conseguente elevata difficoltà di programmazione delle attività e che non hanno consentito l'adozione di azioni di miglioramento, come l'aggregazione dei piccoli acquisti o la stipulazione di accordi quadro;
- operatività della nuova contabilità e avvio del sistema di gestione delle RdA dalla metà di aprile 2018 e conseguente rallentamento della emissione degli ordini di fornitura;
- difficoltà nella gestione e integrazione dei flussi di processo contabili e contrattuali;
- alta instabilità normativa e elevata burocratizzazione dei processi;
- utilizzo dei due sistemi di gestione delle RdA (U-Gov e Guado) in parallelo, con necessità di ribaltamento manuale dei dati.

Tematica trasversale: Implementazione della contabilità economica

Obiettivo 3.1	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Definizione dello stato patrimoniale iniziale	Stato patrimoniale redatto	40%	<p>Valori a consuntivo: 30 % Grado di raggiungimento: 75%</p> <p>La creazione dello SPI può essere articolata in quattro macroattività: verifica dei residui, migrazione inventario e ammortamenti, definizione dei fondi del personale, definizione dei saldi di progetto per la competenziazione economica.</p> <p>Nel 2018, si è svolta la definizione dei saldi di progetto e parzialmente la verifica dei residui.</p>
Referente: BC			

Obiettivo 3.2	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Definizione della contabilità di progetto	Progetti attivi antecedenti al 2018 analizzati	100%	<p>Valori a consuntivo: 100% Grado di raggiungimento: 100%</p> <p>Con la variazione di bilancio del novembre 2018, tutti i progetti sono stati iscritti a vita intera grazie alla ricostruzione di tutte le poste e saldi.</p>
Referente: BC			

Tematica trasversale: Implementazione nuova piattaforma software gestionali

Obiettivo 4.1	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Implementazione e procedura personale CSA	Grado di adozione del software	Pienamente operativo	<p>Valori a consuntivo: Pienamente operativo. Grado di raggiungimento: 100 %</p> <p>L'adozione è stata integrale, anche se il sw ha evidenziato errori ed elevate criticità.</p>
Referente: TEP			

Obiettivo 4.2	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Implementazione e procedura contabilità U-Gov	Grado di adozione del Software	Pienamente operativo	<p><i>Valori a consuntivo:</i> Pienamente operativo. <i>Grado di raggiungimento:</i> 100 %</p> <p>La piattaforma U-Gov è stata integralmente implementata per i moduli previsti in fase di avvio. Rimane da implementare solo il modulo missioni, di cui, per ragioni tecniche, si era stabilito di rimandare l'adozione. Accanto a U-Gov, nel 2018, si è cominciata l'attività propedeutica all'implementazione di U-Web RdA e U-Buy.</p>
Referente: BC			

Obiettivo 4.3	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Implementazione e procedura gestione progetti PJ	Grado di adozione del Software	Pienamente operativo	<p><i>Valori a consuntivo:</i> Pienamente operativo. <i>Grado di raggiungimento:</i> 100 %</p> <p>CINECA "PJ" è l'applicativo per la gestione dei progetti di ricerca e commesse. Per la sua implementazione è stato necessario procedere a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Censire e codificare tutti i progetti ancora attivi nel 2017; - Identificare classi, macrotipi e tipi progetto, in linea con i livelli comuni di classificazione richiesti da ANVUR; - Configurare i diversi schemi di finanziamento nel modulo "progetti" collegati alla contabilità - Migrare i 195 progetti ancora attivi (inclusi i Programmi) - mappare le risorse umane, codificare le UO di appartenenza, calcolare l'importo di progetto per ciascun progetto <p>Le attività svolte hanno consentito di iscrivere a bilancio, allineare con PJ, il budget integrale dei progetti in corso, caratterizzati dalla presenza di fondi vincolati</p> <p>A fine 2018, il sistema di gestione progetti PJ risultava pienamente operativo.</p>
Referente: DG - Team Ricerca (TR)			

Obiettivo 4.4	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Realizzazione nuova Intranet	Grado di realizzazione	Prototipo	<p><i>Valori a consuntivo:</i> Sperimentate le funzionalità del prototipo. <i>Grado di raggiungimento:</i> 100 %</p> <p>Si è reso necessario anticipare al 2018 la realizzazione di una nuova Intranet su un nuovo server date le precarie condizioni del precedente. È stata progettata una architettura software in grado di gestire in maniera coordinata la creazione di sezioni dedicate a specifiche tematiche, UO, Divisioni, Strutture e sono stati implementati meccanismi di accesso configurabili per ciascuna pagina. Le funzionalità del prototipo sono state sperimentate con la creazione e il popolamento della nuova sezione relativa all'UO Sistemi Informatici.</p>
Referente: SI			

Tematica trasversale: Riposizionamento dell'offerta commerciale

Obiettivo 5.1	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Accelerazione del rilascio dei certificati di taratura e prova: dematerializzazione	Grado di realizzazione	Modifiche WF Titulus	<p><i>Valori a consuntivo:</i> modifiche effettuate <i>Grado di raggiungimento:</i> 100%</p> <p>L'attività di parziale reingegnerizzazione del processo di rilascio dei certificati, che ha consentito la dematerializzazione tramite scansione e l'invio della copia tramite posta certificata ha consentito di ridurre i tempi di consegna al cliente.</p> <p>L'attività ha prodotto: Circolare 2/2018 (specifiche sulle modalità di emissione dei documenti tecnici); redazione del manuale per la creazione dei fascicoli informatici su Titulus; formazione del personale coinvolto.</p> <p>Al momento si è in attesa della revisione della procedura QG04 "Offerte, ordini e commesse".</p>
Referente: DG-SGQ			

Obiettivo 5.2	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Informatizzazione e integrale dell'iter da RDO a emissione certificazioni: specifiche SW	Grado di realizzazione	Redazione capitolato tecnico	<p><i>Valori a consuntivo:</i> Bozza di capitolato. <i>Grado di raggiungimento:</i> 70%.</p> <p>Il progetto, formalizzato nel Decreto DG n° 158/2018, mira a individuare una piattaforma gestionale integrata in grado di soddisfare le esigenze di digitalizzazione dell'Istituto. Per la gestione delle attività metrologiche e il rilascio dei documenti tecnici in formato elettronico. Nel 2018 sono state redatte le specifiche tecniche di personalizzazione dei domini applicativi, che costituiscono il corpo centrale del capitolato tecnico per la gara d'appalto.</p>
Referente: DG			
Obiettivo 5.3	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Mappatura dei laboratori	Grado di realizzazione	Mappatura eseguita	<p><i>Valori a consuntivo:</i> Eseguita. <i>Grado di raggiungimento:</i> 100%.</p> <p>Eseguita. Pianificazione e attuazione di n. 48 audit interni, per il monitoraggio dello stato della qualità nell'INRiM, e revisione periodica della mappatura dei laboratori, attività, luoghi e personale incaricato per le attività di taratura, misura e prova incluse nel SGQ. Al termine del 2018 sono censiti n. 77 laboratori, dei quali n. 17 con attività parzialmente o in toto sospese. Le attività censite in ambito CIPM MRA e pubblicate sul KCDB database sono n. 402. Tutti i dati sono pubblicati sull'intranet INRiM nella sezione dedicata al SGQ.</p>
Referente: DG-SGQ			
Obiettivo 5.4	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Approvazione e pubblicazione del catalogo dei servizi di metrologia	Grado di realizzazione: % di completamento	Catalogo pubblicato	<p><i>Valori a consuntivo:</i> in attesa di approvazione del Presidente per consentire pubblicazione sul web. <i>Grado di raggiungimento:</i> 80%.</p> <p>Aggiornamento del catalogo dei servizi metrologici; ideazione e introduzione di un "codice attività" propedeutico al sistema di gestione.</p>
Referente: DG			

Obiettivo 5.5	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Redazione catalogo dei servizi tecnologici e pubblicazione	Grado di realizzazione	Catalogo pubblicato	<p><i>Valori a consuntivo:</i> catalogo pubblicato. <i>Grado di raggiungimento:</i> 100%.</p> <p>Catalogo pubblicato sul sito dell'Ente all'indirizzo https://www.inrim.it/sites/default/files/mediaroot/all_dp_82-2018_02102018_catalogo_servizi_tecnologici_inrim_2018.pdf</p>
Referente: DG			

Obiettivo 5.6	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Messa a punto della procedura di svolgimento dei confronti interlaboratorio	Grado di realizzazione	Stesura in bozza della procedura	<p><i>Valori a consuntivo:</i> procedura verificata. <i>Grado di raggiungimento:</i> 100%.</p> <p>Verifica della procedura generale QC01 "CMCs, Prove e Confronti di misura", per la partecipazione e lo svolgimento di confronti di misura interlaboratorio.</p>
Referente: DG-SGQ			

Tematica trasversale: *Diffusione della gestione per processi e obiettivi e della focalizzazione del servizio all'utente*

Obiettivo 6.1	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Gestione della relazione con gli utenti: definizione proposta sistema CRM	Grado di realizzazione	Redazione proposta	<p><i>Valori a consuntivo:</i> a seguito di analisi e indagine di mercato si è definito che il sistema necessario è di tipo ERP e non CRM. <i>Grado di raggiungimento:</i> 50%.</p>
Referente: DG			

Obiettivo 6.2	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Gestione amministrativa: introduzione di team trasversali	Fatto/Non fatto	Fatto	<p><i>Valore a consuntivo:</i> Fatto. <i>Grado di raggiungimento:</i> 100 %.</p> <p>Sono stati introdotti due diversi team trasversali a supporto della gestione amministrativa dell'Ente: il Comitato Operativo e il Comitato Operativo Ristretto (COR). Quest'ultimo si riunisce su base settimanale e configura un meccanismo operativo di gestione ormai fondamentale.</p>
Referente: DG			

Obiettivo 6.3	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Gestione progetti strategici: introduzione Project Manager/ Project Group	Soddisfazione Referente Scientifico (scala 5)	3,5	<p><i>Valore a consuntivo:</i> 5. <i>Grado di raggiungimento:</i> 140 %.</p> <p>La customer satisfaction degli utenti interni rilevata è la media dei giudizi espressi dai Referenti Scientifici di progetto per i quali è stato previsto la creazione di un Project Group e di un Project Manager. Le valutazioni, e i lusinghieri giudizi espressi, sottolineano l'efficacia del supporto del Project Group nella gestione dell'imprevisto e il suo fondamentale carattere trasversale per il superamento di criticità comunicative che caratterizzano i rapporti tra le sezione di ricerca e amministrativa.</p>
Referente: DG			

Tematica trasversale: *Rinnovamento dei campus: ecosistema della conoscenza e dell'innovazione*

Obiettivo 7.1	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Riorganizzazione e delle Struttura scientifica	Grado di realizzazione	Predisposizione atto di organizzazione	<p><i>Valori a consuntivo:</i> predisposizione degli atti di organizzazione. <i>Grado di raggiungimento:</i> 100 %.</p> <p>L'adozione della nuova struttura è stata completata entro il 2018, in modo da renderla perfettamente operativa dal 1.1.2019. Gli atti formali adottati sono:</p> <p>*Deliberazione n. 50/2018/7 del 20 novembre 2018: Approvazione della Struttura della Direzione Scientifica, istituzione delle divisioni (art. 16, comma 2, dello Statuto);</p>

			<p>*Deliberazione n. 58/2018/8 del 18 dicembre 2018: Nomina dei Responsabili di Divisione ai sensi dell'art. 16, comma 4, dello Statuto;</p> <p>*Decreto del Direttore generale n. 225/2018 del 21/12/2018: Assegnazione delle strutture afferenti alle Divisioni dell'Ente;</p> <p>*Decreto del Direttore generale n. 230/2018 del 21/12/2018: Conferimento incarico ai responsabili di Divisione;</p> <p>*Decreto del Direttore generale n. 231/2018 del 21/12/2018: Assegnazione del personale alle Divisioni dell'Ente.</p>
Referente: Direzione Scientifica (DS) - DG			

Obiettivo 7.6	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Preparazione degli atti di programmazione e ex D.Lgs 50/2016, del Piano Triennale e dell'Elenco Annuale dei lavori edilizi per il 2019	Presentazione della proposta condivisa DG - DS al CdA	Fatto	<p><i>Valori a consuntivo:</i> Fatto. <i>Grado di raggiungimento:</i> 100 %</p> <p>Documenti presentati e presentati al CdA del 18 dicembre 2018.</p>
Referente: DG-STSA			

Obiettivo 7.8	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Infrastrutture di ricerca: nuovo laboratorio QT (progetto PiQuET)	Grado di realizzazione	Individuazione sito	<p><i>Valori a consuntivo:</i> Non raggiunto. <i>Grado di raggiungimento:</i> 0 %.</p> <p>La definizione del sito è stata rallentata da eventi esterni che hanno messo in discussione le ipotesi su cui si erano basate le scelte di progetto. Nel 2019 il sito è stato individuato definitivamente all'interno del Campus di Strada delle Cacce, comportando una modifica della proposta progettuale, approvata dal soggetto finanziatore. Il mancato raggiungimento non ha comportato alcuna conseguenza negativa sull'attività di progetto, consentendo piuttosto la possibilità di utilizzare il patrimonio immobiliare dell'Ente, con un rilevante risparmio.</p>
Referente: DG-STSA			

Obiettivo 7.9	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Definizione e implementazione piano di comunicazione connesso al nuovo SI	Grado di realizzazione	Piano redatto, individuazione società di comunicazione	<i>Valori a consuntivo:</i> Piano connesso al nuovo SI come espresso nel bando di gara per la comunicazione e organizzazione di eventi. <i>Grado di raggiungimento:</i> 100 %. Progetto preliminare formalizzato in fase di redazione del capitolato, e definito con l'aggiudicazione della gara.
Referente: DG-RB			

PAGINA BIANCA

APPENDICI

PAGINA BIANCA

Appendice 1: Struttura organizzativa dell'INRIM

Presidente: Diederik Sybolt Wiersma
Vice Presidente: Aldo Godone (fino al 27/2/2018)
Consiglio di amministrazione: Diederik Sybolt Wiersma; Aldo Godone (Vice Presidente), fino al 27/2/2018; Livio Battezzati, fino al 9/4/2018) Diederik Sybolt Wiersma; Vito Fericola, Ettore Vittone (dal 5/6/2018, data di insediamento)
Consiglio scientifico: Flavio Canavero (Coordinatore); Paolo Vigo; Massimo Maria Lanza; Martin J.T. Milton; Marco Genovese; Paola Tiberto – fino al 28/5/2018 dal 5/6/2018: Diederik Sybolt Wiersma (Presidente), Miriam Vitiello, Enrico Dati (dal 9/10/2018), Candido Fabrizio Pirri, Martin J.T. Milton, Marco Genovese, Alessandro Germak
Collegio dei revisori dei conti: Fabio Cantale (Presidente); Raffaele Di Giglio (membro effettivo); Diego De Magistris (membro effettivo), Elisa-Leyla Al-Qaisi (membro supplente)
Magistrato della Corte dei Conti, delegato al controllo sulla gestione: Carlo Mancinelli (delegato titolare); Walter Berruti (delegato sostituto fino al 30/7/2018)
Organismo Indipendente di Valutazione: Paolo Pasquini (fino al 31/10/2017); Gianpiero Ruggiero (dal 1/11/2017)
Comitato di indirizzo per la qualità: Diederik Sybolt Wiersma; Ines Fabbro (fino al 31/1/2018); Moreno Tivan (dal 1/2/2018) Maria Luisa Rastello; Mauro Di Ciommo
Direttore scientifico: Maria Luisa Rastello Divisioni Metrologia Fisica (Giovanni Mana) Metrologia per la Qualità della Vita (Oriano Bottauscio) Nanoscienze e Materiali (Luca Callegaro)
Divisione Metrologia Fisica (Giovanni Mana) Programmi: MF1: Interferometria (Enrico Massa) MF2: Tempo e Frequenza (Filippo Levi) MF3: Ottica Quantistica (Marco Genovese)
Divisione Metrologia per la Qualità della Vita (Oriano Bottauscio) Programmi QV1: Metrologia Biomedica (Alessandra Manzin) QV2: Metrologia per l'energia e l'ambiente (Gabriella Crotti) QV3: Metrologia Alimentare (Andrea Mario Rossi) QV4: Metrologia della temperatura (Roberto Gavioso)
Divisione Nanoscienze e Materiali (Luca Callegaro) Programmi NM1: Dispositivi quantistici e nano sistemi (Natascia De Leo) NM2: Metrologia dell'ampere (Luca Callegaro) NM3: Nanomagnetismo e spintronica (Paola Tiberto)

<p>NM4: Materiali funzionali (Massimo Pasquale) NM5: Fotonica (Giorgio Brida)</p>
<p>Consiglio di Direzione: Maria Luisa Rastello; Giovanni Mana; Oriano Bottauscio; Luca Callegaro; Vittorio Basso; Ivo Pietro Degiovanni; Claudio Origlia; Marco Pisani</p>
<p>Servizio Tecnico per le Attività rivolte ai Laboratori di Taratura (STALT) - Innovazione e servizi metrologici: Vito Fericola (fino al 26 /3/2018); Alessandro Balsamo (ad interim dal 27/3/2018)</p> <p>Programmi ST1: Metrologia elettromagnetica (P.P. Capra) ST2: Metrologia meccanica (A. Balsamo) ST3: Metrologia termodinamica (V. Fericola)</p>
<p>Direttore generale: Ines Fabbro (fino al 31/1/2018); Moreno Tivan (dal 1/2/2018)</p> <p>Attività generali di Istituto Sistemi informatici (Sandra Denasi) Servizio prevenzione e protezione (Renato Actis Foglizzo) Servizio gestione qualità (Mauro Di Ciommo)</p> <p>Unità organizzative (fino al 4/6/2018) U.O. Affari Legali, Statuto e Regolamenti (Rosaria Anna Margiotta) U.O. Appalti e Contratti Passivi (Anna Galletti) U.O. Bilancio e Contabilità (Federica Givone) U.O. Personale (Cristina Chiaberto) U.O. Relazioni esterne e Biblioteca (Elisabetta Melli) U.O. Segreteria generale (Paola Casale) U.O. Servizi tecnici, sicurezza ed ambiente (Claudio Rolfo) U.O. Ufficio di diretta collaborazione del Presidente e del Direttore generale (Emanuela Del Ross)</p> <p>Unità organizzative (dal 5/6/2018) U.O. Affari Legali, Statuto e Regolamenti (Rosaria Anna Margiotta) U.O. Bilancio e Contabilità (Federica Givone)</p> <p>Direzione Risorse Umane e Contratti (Anna Galletti) - Appalti e Contratti Passivi (Anna Galletti) - Segreteria generale (Paola Casale)</p> <p>U.O. Personale (Cristina Chiaberto) (fino al 30/6/2018) U.O. Relazioni esterne e Biblioteca (Elisabetta Melli) U.O. Servizi tecnici, sicurezza ed ambiente (Claudio Rolfo) U.O. Ufficio di diretta collaborazione del Presidente e del Direttore generale (Emanuela Del Ross)</p> <p>Dal 1° luglio 2018 U.O. Sviluppo Risorse Umane (Barbara Fracassi) U.O. Trattamento economico del personale (Cristina Chiaberto)</p>

Appendice 2: Progetti EMPIR**Tabella 1 – Valore totale e finanziamento UE progetti EMPIR (1^a call) avviati nel 2015**

Call	Acronimo	Titolo	Finanziamento totale UE (k€)	Valore totale progetto(k€)
Industry	14IND01 3DMetChemIT	Advanced 3D chemical metrology for innovative technologies	325	1.800
	14IND03 i20 Strength-ABLE	Metrology for length-scale engineering of materials	300	1.799
	14IND04 EMPRESS	Enhancing process efficiency through improved temperature measurement	170	1.683
	14IND05 MIQC2	Optical metrology for quantum enhanced secure telecommunication	312	1.583
	14IND06 Pres-to-Vac	Industrial standards in the intermediate pressure-to-vacuum range	unfunded	1.798
	14IND09 MetHPM	Metrology for highly-parallel manufacturing	170	1.608
	14IND11 HIT	Metrology for humidity at high temperatures and transient conditions	200	1.502
	14IND12 INNANOPART	Metrology for innovative nanoparticles	unfunded	1.704
	ACQ – PRO	Towards the propagation of AC Quantum Voltage Standards	34	

Tabella 2 – Valore totale e finanziamento UE progetti EMPIR (2^a call) avviati nel 2016

Call	Acronimo	Titolo	Finanziamento totale UE (k€)	Valore totale progetto(k€)
Health	15HLT01 METVBADBUGS	Quantitative measurement and imaging of drug-uptake by bacteria with antimicrobial resistance	292	292
	15HLT04 NEUROMET	Innovative measurements for improved diagnosis and management for neurodegenerative diseases	100	100
SI Broader scope	15SIB02 INK2	Implementing the new kelvin 2	153	153
	15SIB03 OC18	Optical Clocks with 1E-18 uncertainty	240	2.080
	15SIB04 QUADC	Waveform metrology based on spectrally pure Josephson voltages	103	103
	15SIB05 OFTEN	Optical Frequency Transfer - a European Network	280	2.023
	15SIB06 NANOMAG	Nano-scale traceable magnetic field measurements	300	300
Research Potential	15RPT03 HUMEA	Expansion of European research capabilities in humidity measurement	41	41
	15RPT04 TRACEPQM	Traceability routes for electrical power quality measurements	49	49

Tabella 3 – Valore totale e finanziamento UE progetti EMPIR (3° call) avviati nel 2017

Call	Acronimo	Titolo	Finanziamento totale UE (k€)	Valore totale progetto(k€)
Energy	16ENG04 MyRailS	Metrology for smart energy management in electric railway systems	462	2.562
	16ENG08 MICEV	Metrology for inductive charging of electric vehicles	418	2.115
	16ENG09 LNG III	Metrological support for LNG and LBG as transport fuel	186	2.375
Environment	16ENV06 SIRS	Metrology for stable isotope reference standards	101	2.755
	16ENV07 AEROMET	Aerosol metrology for atmospheric science and air quality	165	2.277
Normative	16NRM01 GRACE	Developing electrical characterisation methods for future graphene electronics	200	642
	16NRM02 SURFACE	Pavement surface characterisation for smart and efficient road lighting	160	522
	16NRM04 MagNaStand	Towards an ISO standard for magnetic nanoparticles	85	660

Tabella 4 – Valore totale e finanziamento UE progetti EMPIR (4° call) avviati nel 2018

Call	Acronimo	Titolo	Finanziamento totale UE (k€)	Valore totale progetto(k€)
Fundamental	17FUN01 (BeCOMe)	Light-matter interplay for optical metrology beyond the classical spatial resolution limits	200	1.722
	17FUN03 (USOQS)	Ultra-stable optical oscillators from quantum coherent and entangled systems	360	1.795
	17FUN06 (SIQUST)	Single-photon sources as new quantum standards	130	1.799
	17FUN07 (CC4C)	Coulomb Crystals for Clocks	200	1.740
	17FUN08 (TOPS)	Metrology for topological spin structures	150	1.590
	17FUN10 (ParaWave)	Josephson travelling wave parametric amplifier and its application for metrology	199	1.632
Industry	17IND01 (MIMAS)	Procedures allowing medical implant manufacturers to demonstrate compliance with MRI safety regulations	200	1.583
	17IND03 (LAvA)	Large Volume Metrology Applications	175	1.800
	17IND04 (EMPRESS2)	Enhancing process efficiency through improved temperature measurement 2	77	1.800
	17IND06 (FutureGridII)	Metrology for the next-generation digital substation instrumentation	102	1.589
	17IND12 (Met4FoF)	Metrology for the Factory of the Future	163	1.800
	17IND14 (WRITE)	Precision Time for Industry	363	1.616
Normative	17NRM03 (EUCoM)	Standards for the evaluation of the uncertainty of coordinate measurements in industry	120	643
	17NRM05 (EMUE)	Advancing measurement uncertainty - comprehensive examples for key international standards	50	800
Research Potential	17RPT03 (DIG-AC)	Digital traceability chain for AC voltage and current	53	499
	17RPT04 (VersiCaL)	Versatile electrical impedance calibration laboratory based on digital impedance bridges	65	445

Appendice 3: Altri progetti INRIM**Tabella 5 - Progetti di ricerca UE ed Internazionali (non Euramet) attivi nel 2018**

Committente	Argomento	Durata	Finanziamento totale (k€)	Valore totale (k€)
NATO	Secure Quantum Communication Undersea Link (SEQUEL)	start date: July 12, 2018 end date: July 11, 2021	99	342
NATO tramite Univ. California	Analysis, design and implementation of an End-to-End QKD link over a 400 km Distance (QKD)	start date: May 9, 2017 end date: May 8, 2020	110	340
ESA tramite UDUS	ISS Space Optical Clock (I-SOC)	start date: February 1, 2017 end date: January 31, 2018	18	-
UE – HORIZON 2020	CLOCK NETWORK Services: Strategy and innovation for clock services over optical-fibre networks (CLONETS)	start date: January 1, 2017 end date: June 30, 2019	236	1.995
ESA - ESTEC	Compact Optical Attitude Transfer System (COATS CCN 1)	start date: June 1, 2016 end date: May 31, 2018	34	50
EC H2020 MSCA RISE	Quantum sensors - from the lab to the field (Q-SENSE)	start date: January 1, 2016 end date: December 31, 2019	27	945
GSA/EC	Egnos-SPMS	start date: Nov 2015 Life span: 7 years	121	173
ERC-EC (Horizon 2020)	An ultracold gas plus one ion : advancing Quantum Simulations of in-and-out-equilibrium many-body physics (PlusOne)	start date: May 1, 2015 end date: April 30, 2020	1.496	1.496
ERC-EC (Horizon 2020)	Direct cell reprogramming therapy in myocardial regeneration through an engineered multifunctional platform integrating biochemical instructive cues (BIORECAR)	start date: July 1, 2018 end date: June 30, 2023		
Horizon 2020	Modular and Integrated Digital Probe for SAT Aircraft Air Data System (MIDAS)	start date: October 1, 2018 end date: September 30, 2021	95	1.154
TUT Foundation	Open-Source Modeling Environment and Benchmark for Magneto-Mechanical Problems (OSMAG)	start date: September 1, 2017 end date: July 31, 2018	14 (+ 8 month grant visiting researcher paid)	300

Tabella 6 - Progetti di ricerca Nazionali attivi nel 2018

Committente	Argomento	Durata	Finanziamento totale (k€)	Valore totale (k€)
Hal Service srl (POR FESR)	Subcontratto con la Società Hal Service srl per attività di ricerca nell'ambito del progetto OTTEMPO "Ottimizzazione del tempo" (OTTEMPO HAL)	start date: October 1, 2018 end date: September 30, 2019	33	497
Consorzio TOP-IX (POR FESR)	Subcontratto con il Consorzio Top-Ix per attività di ricerca nell'ambito del progetto OTTEMPO "Ottimizzazione del tempo" (OTTEMPO HAL)	start date: October 1, 2018 end date: September 30, 2019	66	497
SEED FUNDS_INRIM-MIUR	GeCum - Genetic Quantum Measurement	start date: February 8, 2017 end date: August 7,	50	50

		2018		
MIUR – Progetto Premiale	Laboratorio Multidisciplinare del Mediterraneo (LABMED)	start date: March 1, 2017 end date: March 1, 2019	160	329
MIUR - FARE	Ultracold ion crystals in a quantum (UltraCrystal)	start date: September 1, 2017 end date: August 31, 2020	90	90
ASI	Attività propedeutiche allo sviluppo della capacità PRS nazionale del Programma Galileo – attività a completamento della rete in fibra ottica per la distribuzione del segnale T/F (DTF-Matera)	start date: December 20, 2017 end date: December 19, 2020	1.000	1.555
ASI	Distribuzione di segnali T/F campione in fibra ottica per applicazioni spaziali e a supporto del timing di Galileo (DTF-Galileo)	start date: March 20, 2017 end date: March 19, 2020	500	1.924
MIUR – Progetto Premiale	Intermodal Secure Quantum Communication on Ground and Space (Q-SecGroundSpace)	start date: August 1, 2016 end date: July 31, 2019	470	1.589
MIUR – PRIN 2015	A new primary method of gas thermometry based upon Doppler-broadened mercury spectroscopy in the UV region (HG DOPPLER SPECTROSCOPY)	start date: September 20, 2016 end date: February 5, 2020	163	558
MIUR - SIR	Ultracold atoms plus ions: new frontiers in hybrid quantum systems (ULTRACOLD PLUS)	start date: June 3, 2015 life span: June 2, 2018	481	481
MIUR Progetto Premiale	Materiali innovativi e tecnologie efficienti per le energie rinnovabili (MATER)	start date: January 1, 2017 end date: December 31, 2019	229	5.499
MIUR Progetto Premiale	Cibo&Salute	start date: January 1, 2017 end date: December 31, 2019	129	4.646
SEED FUNDS_INRIM-MIUR	Test of a low pressure standard based on a superconducting microwave cavity (SEED_LPRES)	start date: February 8, 2017 end date: February 7, 2018	48	48
ASI	Sviluppo delle competenze italiane per l'esperimento FORUM-Far-Infrared Outgoing Radiation Understanding and Monitoring (SCIEF)	start date: February 13, 2017 end date: June 13, 2018	19	271
Ministero della Salute	Food authenticity: metodi analitici innovativi a tutela del consumatore	start date: December 1, 2017 end date: November 30, 2019	4	108

MIUR Progetto Strategico	PS2 - Dosimetria elettromagnetica per applicazioni biomedicali	start date: July 1, 2015 end date: June 30, 2018	433	433
Strategico PS3	Nuova definizione del kelvin e mise-en-pratique	start date: July 1, 2015 end date: June 30, 2018	452	452
Progetto Premiale	Nanotechnology for the molecular and physiological fingerprinting of brain disease (Nano4Brain)	start date: January 1, 2018 end date: December 31, 2020	289	2.150
MIUR Progetto Premiale	Novel quantum-based and spintronic sensors for a traceable metrology (QUANTUMET)	start date: January 1, 2018 end date: December 31, 2020	395	395
MIUR Progetto Premiale	Volume Photography: measuring three dimensional light distributions without opening the box (VOLUME PHOTOGRAPHY)	start date: January 1, 2018 end date: December 31, 2020	318	452
SEED FUNDS_INRIM-MIUR	Interference-based charge qubit for quantum metrology and sensing (IBC-QuBit)	start date: February 7, 2017 end date: February 7, 2018	50	50
MIUR Progetto Strategico	PS4 – NANO EM	start date: September 2015 life span: 3 years	550	550
Progetto Premiale	New sensors based solutions for sustainable de-production (SENSEI)	start date: January 1, 2018 end date: December 31, 2020	447	2.638
SEED FUNDS_INRIM-MIUR	Mise en pratique-MES	start date: February 7, 2017 end date: February 7, 2018	50	50

Tabella 7 - Progetti di ricerca Regionali e Fondazioni attivi nel 2018

Committente	Argomento	Durata	Finanziamento totale (k€)	Valore totale (k€)
Regione Piemonte	monte Quantum Enabling Technology (PIQUET)	start date: April 10, 2018 end date: April 9, 2020	1.900	6.000
Regione Piemonte INFRA-P	rastruttura Metrologica per la Sicurezza Alimentare (IMPreSA)	start date: May 10, 2018 end date: May 9, 2020	840	2132
Fondazione CRT	ateriali di riferimento per migliorare l'affidabilità delle terapie cellulari (STEMREF)	start date: January 8, 2016 end date: January 7, 2018	49	49
Regione Piemonte	erarchical Manufacturing Open Europe (HOME)	start date: March 15, 2018 end date: June 14, 2020	103	10.265

Tabella 8 - Progetti di ricerca Industriali attivi nel 2018

Committente	Argomento	Durata	Valore totale (k€)
ESA - TAS I	Programma LISA (LISA)	start date: July 2, 2018 end date: December 31, 2018	25
ENSM	Three-Cornered-Hat et phasemètre multicanal	Start date: May 5, 2018; end date: November 5, 2018	100
ESA tramite GMV	Galileo Time Geodetic Validation Facility-Full Operational Capability - Operation Extension 2018 (TGVF FOC operation extension 2018)	start date: January 1, 2018 end date: September 30, 2018	13
GNSS tramite Spaceopal	Time Service Provider (TSP GSOp)	start date: January 1, 2017 end date: June 31, 2021	1.864
ESA tramite Thales Alenia Space Italia	Galileo Exploitation Phase System and Service Support Activities (FOC Exploitation)	start date: January 1, 2017 end date: December 31, 2021	610
Thales Alenia Space Italia	Time Transfer Modem (TTM)	start date: January 1, 2017 end date: December 31, 2018	75
Special Cryogenics Corp (Hong Kong)	Supply of cryogenic fixed point cells	start date: January 1 2018 end date: September 30, 2018	13
Microplus s.r.l.	Contratto per la commercializzazione del software Powerfield dell'INRIM	start date: 2010 life span: 10 years	on the basis of sales volume
Voith Hydro Holding GmbH & Co.	R&D collaboration for an extended characterisation of magnetic steel sheets under alternating, rotational and distorted flux (VOIT)	start date: February 15, 2017 end date: May 31, 2018	25
LASERLAM S.r.l.	Sviluppo di un sistema di monitoraggio per il processo di saldatura con il sistema ECOWELD (ECOWELD+)	start date: October 4, 2018 end date: November 22, 2018	35
ANAS S.p.A	Upgrade del sistema di misura TIRESIA e ripristino della funzionalità di misura della luminanza (ANAS)	start date: March 16, 2018 end date: February 15, 2019	40
LTF S.p.A	Innovativo strumento di misura per il settore della durometria per le microdurezze Vickers e Martens (Microdurometro LTF)	start date: July 27, 2018 end date: January 26, 2019	25
TecnoLab del Lago Maggiore S.r.l.	Modellizzazione, analisi e realizzazione di uno smorzatore acustico innovativo per rubinetterie sanitaria (ZeroNoise)	start date: October 4, 2018 end date: November 30, 2018	130
LTF S.p.A.	Concessione di una licenza di sfruttamento del know-how nel settore delle misure di durezza per le scale rockwell, brinell, vickers e marte (LTF Cessione Know-how)	start date: November 7, 2017 end date: November 8, 2027	Cifra che dipende da royalties calcolate sulle vendite future di LTF S.p.A.
IAM SRL	Ricerca e validazione di condotti sbarre e loro accessori	start date: April 19, 2016 end date: April 18, 2019	155

Appendice 4: Convenzioni con altri Istituti e Università

Contraenti	Oggetto della convenzione	Durata/scadenza
Centro Nazionale della Ricerca Scientifica (CNRS), Commissariato per l'Energia Atomica e le Energie Alternative (CEA) e Laboratoire Souterrain de Modane (LSM)	Cooperazione transfrontaliera per la realizzazione del progetto "Infrastruttura a Laser Ultrastabile su Fibra Ottica per misure di frequenza di alta precisione (Link Ottico Torino-Modane)"	
Zhejiang Institute of Metrology of the Peoples Republic of China (ZJIM) - Hangzhou	Accordo di collaborazione scientifica e tecnologica nell'ambito della termometria e della chimica	10 anni dal 12/2012
Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche (ACAE) - Bergamo	Convenzione di collaborazione per l'esecuzione di prove, da parte dell'INRIM e per conto dell'ACAE, su apparecchiature elettriche per uso industriale di bassa tensione)	5 anni dal 04/07/2013
Korea Research Institute of Standards and Science (KRISS) - Republic of Korea	Agreement di estensione della durata del Memorandum of Understanding tra INRIM e il KRISS	5 anni dal 02/09/2013
Seconda Università degli Studi di Napoli - Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione (DIII)	Convenzione di collab. scientifica nel settore finalizzato allo sviluppo di strumenti hardware e software per la misura e il monitoraggio dei parametri elettrici nelle reti di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica	5 anni dal 04/09/2013
Terna Rete Italia S.p.A. - Roma	Accordo di collaborazione per l'applicazione di metodi, processi e tecnologie di misurazione e prova nei campi di interesse comune	5 anni dal 13/11/2013
Scuola per Artigiani Restauratori "Maria Luisa Rossi" - Torino	Convenzione di collaborazione nell'ambito della caratterizzazione chimico-fisica (composizionale, microstrutturale, colorimetrica e spettro radiometrica) dei beni culturali	5 anni dal 05/03/2014
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) - Roma	Convenzione quadro di collaborazione scientifica nei campi della ricerca scientifica e della formazione professionale	5 anni dal 05/03/2014
CNR - Roma	Accordo quadro di collaborazione scientifica nei campi della ricerca scientifica e della formazione professionale	5 anni dal 05/03/2014
INFN - Frascati (RM)	Convenzione quadro di collaborazione scientifica nei campi della ricerca scientifica e della formazione professionale	5 anni dal 26/05/2014
National Metrology Institute of South Africa (NMISA) - Pretoria	Collaborazione scientifica nell'ambito della metrologia	5 anni dal 6/12/2014
Seconda Università degli Studi di Napoli - Dipartimento di Matematica e Fisica (DMF) - Caserta	Accordo di collaborazione nel settore concernente lo sviluppo di metodologie di spettroscopia laser ad alta risoluzione e sensibilità per la determinazione di quantità di sostanza	5 anni dal 12/06/2014

Politecnico di Torino	Convenzione per l'attivazione e il funzionamento del corso di dottorato in metrologia	6 anni + 8 mesi dal 19/05/2014 (scade il 31/12/2020)
Regione Basilicata - Potenza	Prot. d'intesa per la collab. scientifica finalizzata allo sviluppo di tecnologie nel settore della metrologia e della sensoristica di precisione e alla certificaz. della relativa strumentazione	5 anni dal 10/09/2014
Istituto di Cibernetica del CNR "E. Caianiello" - Pozzuoli (NA)	Convenzione di collaborazione scientifica nei campi della ricerca scientifica e della formazione professionale	5 anni dal 03/10/2014
Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) - Braunschweig (Germany)	Accordo di collaborazione scientifica e tecnologica su "Determination of the Avogadro constant and the kilogram realisation by counting Si atoms"	4 anni dal 03/02/2015
Conferenza dei Rettori delle Università Italiane (CRUI) - Roma	Accordo per l'adesione alle trattative di acquisto dei diritti di accesso non esclusivi alle risorse bibliografiche elettroniche (riviste, banche dati, e-books) e ai relativi servizi integrati	3 anni dal 19/03/2015
Slovak Institute of Metrology (SMU)	Memorandum of Understanding per regolare rapporti di collaborazione scientifica e tecnologica in ambito metrologico	5 anni dal 25/06/2015
Scuola Normale Superiore (SNS) - Pisa	Convenzione di collaborazione scientifica e di formazione	4 anni dal 14/09/2015
College of Electrical Engineering and Control Science of Nanjing Tech University (NJTECH-CEECS)	Agreement di collaborazione scientifica e tecnologica in ambito metrologico su tematiche di comune interesse	5 anni dal 25/09/2015
Agenzia Spaziale Italiana (ASI) - Roma	Convenzione quadro di collaborazione nell'attività di ricerca scientifica e nella formazione professionale su tematiche di comune interesse	5 anni dal 12/01/2016
Università degli Studi di Trento	Convenzione quadro di collaborazione nei campi della ricerca scientifica, delle applicazioni tecnologiche e industriali e della formazione su tematiche di comune interesse	5 anni dal 19/02/2016
Università degli Studi di Pavia	Convenzione di collaborazione scientifica nei settori di comune interesse nel campo della Chimica	5 anni dal 20/06/2016
ENEA - Roma	Accordo di collaborazione per lo svolgimento di attività di ricerca e sviluppo nel settore delle infrastrutture di ricerca per Health & Food da effettuarsi collegialmente attraverso una Joint Research Unit (JRU) comune nazionale denominata METROFOOD-IT	5 anni dal 21/06/2016
Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale" (CCR)	Convenzione di collaborazione scientifica nel campo dei beni culturali per misure iperspettrali su dipinti e sarcofagi	3 anni dal 23/06/2016

Institut za mjeriteljstvo Bosne i Hercegovine (IMBIH) -	Memorandum of Understanding per regolare rapporti di collaborazione scientifica e tecnologica in ambito metrologico e, specificamente, al fine di formare i metrologi bosniaci	5 anni dal 28/06/2016
Università degli Studi di Milano – Centro Interuniversitario di Magnetismo Naturale (CIMAN) - Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio"	Convenzione di collaborazione nei campi della ricerca scientifica e della formazione professionale nel settore di comune interesse dell'INRIM e del CIMAN concernente lo studio del magnetismo naturale nel campo della geologia e dei beni culturali e ambientali	3 anni dal 14/09/2016
Laboratoire National de Métrologie et d'Essais (LNE) - Parigi	Accordo di collaborazione nel campo della metrologia dei fluidi al fine di costituire una struttura scientifica e un gruppo di ricerca comuni all'LNE e all'INRIM denominati "Laboratorio di Ricerca Congiunto di Metrologia dei Fluidi Evangelista Torricelli"	5 anni dal 29/09/2016
Centre for Research and Technology-Hellas/Chemical Process and Energy Resources Institute (CERTH/CPERI) - Thessaloniki (Grecia)	Agreement di collaborazione scientifica e tecnologica di collaborazione nel settore concernente lo studio dei materiali magnetici e, specificamente, dei magneti in ferrite sinterizzata	3 anni dal 12/01/2017
Società Italiana Di Fisica (SIF) - Bologna	Convenzione quadro di collaborazione scientifica, nel sostegno e nel potenziamento dell'attività di formazione di laureandi, dottorandi e giovani ricercatori	3 anni dal 28/02/2017
Accademia Europea di Bolzano (Eurac Research)	Convenzione di collaborazione nell'ambito dello studio multidisciplinare di Beni Culturali, di origine sia antropica che naturale, con l'utilizzo di metodi non invasivi e di ultima generazione	5 anni dal 19/05/2017
Consorzio Torino Piemonte Internet eXchange (TOP-IX) -Torino	Convenzione per la diffusione del segnale di tempo riferito a UTC attraverso la fibra ottica	3 anni dal 28/05/2017
Istituto d'Arte Applicata e Design (IAAD) di Torino	Accordo di collaborazione per la realizzazione di un progetto didattico di ricerca e sviluppo in ambito metrologico	1 anno dal 29/05/2017
Politecnico di Torino	Convenzione per l'attivazione e il funzionamento del Corso di Dottorato di Ricerca in Metrologia per un triennio a partire dall'anno accademico 2017/2018 (33°, 34° e 35° ciclo)	5,5 anni dal 03/07/2017
Università del Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro" (UPO) - Vercelli	Convenzione di collaborazione scientifica nei settori di attività delle nanoscienze, della chimica dei polimeri e della metrologia	5 anni dal 18/10/2018
Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche (ACAE) - Bergamo	Convenzione tra l'INRiM e l'ACAE di collaborazione per l'esecuzione di prove su apparecchiature elettriche di bassa tensione industriali, finalizzate alla certificazione, per conto dell'ACAE, secondo lo schema CB	5 anni dal 16/10/2018

Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche (ACAE) - Bergamo	Accordo tra l'INRiM e l'ACAE per regolamentare le attività che il Laboratorio Alte Tensioni & Forti Correnti (LATFC) dell'INRiM svolgerà su incarico dell'ACAE	5 anni dal 16/10/2018
Laboratorio Europeo di Spettroscopie Non Lineari (LENS) - Sesto Fiorentino	Addendum alla convenzione quadro di collaborazione scientifica del 2 ottobre 2014 tra l'INRiM e il LENS in cui sono disciplinati gli obblighi in materia di sicurezza sul lavoro e la tutela della proprietà intellettuale	4 anni dal 16/10/2018
Consorzio Top-IX - Torino	Convenzione tra l'INRiM e il Consorzio TOP-IX di Torino per la realizzazione di infrastrutture di telecomunicazione a banda ultralarga	9 anni dal 24/09/2018
Consortium GARR - Roma	Protocollo d'intesa di collaborazione scientifica con il Consortium GARR di Roma al fine di definire e perfezionare rapporti di collaborazione scientifica negli ambiti dello sviluppo e dell'innovazione tecnologica, con particolare riguardo alla distribuzione di segnali di riferimento di tempo e frequenza su scala geografica attraverso infrastrutture di rete in fibra ottica	5 anni dal 13/06/2018
Istituto di Radioastronomia di Bologna dell'INAF (IRA/INAF) e National Institute of Information and Communications Technology (NICT) - Tokyo	Collaborative Research Agreement al fine di definire e perfezionare rapporti di collaborazione scientifica e, specificamente, al fine di installare presso il NICT e presso la sede di Medicina dell'IRA/INAF una coppia di antenne radioastronomiche innovative, con le quali studiare il confronto tra l'orologio ottico a Itterbio dell'INRiM e quello allo Stronzio del NICT, collegati entrambi alle antenne attraverso un link coerente in fibra ottica	10 mesi dal 21/05/2018
Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione (ISCTI) - Roma	Accordo quadro al fine di definire e perfezionare rapporti di collaborazione scientifica nel settore delle telecomunicazioni	4 anni dal 24/04/2018
Politecnico di Torino	Accordo di collaborazione scientifica finalizzato a progettare e realizzare la prima edizione di un Master universitario di II livello in lingua inglese denominato "Photonics for Data Networks and Metrology", da realizzare nell'a.a. 2018/2019	Dal 09/04/2018 fino al termine del Master
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) - Roma	Accordo di programma avente a oggetto lo sviluppo della ricerca scientifica e della formazione professionale nei settori di attività riguardanti la micro e nano-fabbricazione associata alla microscopia ionica ed elettronica, il self-assembly di copolimeri a blocchi e di nano-sfere, l'impiego di fasci ionici e nano-lavorazioni in dispositivi quantistici e rivelatori di	14 mesi dal 13/03/2018

	radiazione	
Istituto Nazionale di Ottica del CNR (INO-CNR) - Firenze	Convenzione operativa avente a oggetto lo sviluppo della ricerca scientifica e tecnologica nelle seguenti aree disciplinari: • orologi ottici e sistemi fisici ad alta precisione; spettroscopia ad alta precisione; comunicazioni quantistiche	1 anno dal 20/02/2018
Istituto per le Tecnologie della Costruzione del CNR (ITC-CNR) -San Giuliano Milanese (MI)	Convenzione operativa avente a oggetto lo sviluppo della ricerca scientifica e tecnologica nelle seguenti aree disciplinari: calorimetro adiabatico modulato e proprietà termodinamiche di fluidi puri e miscele	14 mesi dal 11/01/2018

Appendice 5: Laboratori principali

Divisione Metrologia Fisica

Laboratori per la stabilizzazione di laser e campioni ottici di frequenza.
Laboratorio per Interferometria a raggi X e ottica.
Laboratori per i campioni di tempo e frequenza, tra i quali il campione primario di frequenza a fontana di Cs.
Camera schermata ad alta attenuazione per spettroscopia atomica e molecolare.
Laboratori di radiometria e informazione quantistica.

Divisione Metrologia per la Qualità della Vita

Laboratorio per la misura della potenza ultrasonora
Laboratorio applicazioni ultrasuoni in medicina
Laboratorio preparazioni e caratterizzazione di materiali simulatori tissutali
Laboratorio dosimetria elettromagnetica
Laboratorio informatico Modelli Elettromagnetici
Laboratorio generazione campi magnetici di riferimento (fino a 100 kHz)
Laboratorio di sonochimica e cavitazione
Laboratorio di metrologia in biologia cellulare
Laboratorio misure elettrochimiche
Laboratorio di analisi di superfici e spettroscopia vibrazionali
Laboratorio di metrologia alimentare
Laboratori di Radiochimica presso il Dipartimento di Chimica Generale dell'Università di Pavia
Laboratori presso il LENA (Laboratorio di Energia Nucleare Applicata) presso l'Università di Pavia
Laboratorio caratterizzazione trasduttori ed attuatori elettromagnetici e magnetoelastici
Laboratori di sperimentazione, taratura e misura per forti correnti e alte tensioni
Laboratorio sperimentazione di schermature magnetiche fino a 100 kHz
Laboratorio tunnel a vento EDDIE
Laboratori per la misura di proprietà termofisiche di gas, liquidi e solidi
Laboratori per l'analisi dei gas e la preparazione di miscele gassose primarie
Laboratori per la misura della temperatura per contatto secondo ITS-90 (punti fissi tra 13,8 K e 1357,7 K).
Laboratori per la misura della temperatura per radiazione secondo ITS-90 (da 505,078 K a 2500 K).
Laboratorio per la termometria acustica primaria.
Laboratorio acustica fisica

Divisione Nanoscienze e Materiali

Laboratori schermati per la metrologia elettrica in bassa frequenza e per la taratura di campioni e strumenti.
Laboratori per i campioni quantistici di resistenza e tensione
Misure di potenza ed energia elettrica a frequenza industriale.
Realizzazione e caratterizzazione di dispositivi superconduttori a film sottile.
Realizzazione di nano-dispositivi e caratterizzazione ottica ed elettrica di nanodispositivi e nanomateriali.
Analisi di materiali con diffrattometria a raggi X.
Sistemi di microscopia a doppio fascio elettronico e ionico e per la microanalisi (Nanofacility).
Preparazione di materiali magnetici per rapida solidificazione, di film sottili e di multistrati magnetici.
Caratterizzazione e studio delle proprietà fisiche di materiali magnetici dolci, duri, amorfi e nanostrutturati.
Laboratori e camere schermate per le misure magnetiche di alta sensibilità.
Laboratori per lo studio delle proprietà di trasporto in nastri e film sottili magnetici.
Laboratori per i campioni fotometrici e colorimetrici, tra i quali il campione primario di intensità luminosa.
Radiometria nell'ultravioletto.
Camera oscura con controllo climatico presso il laboratorio di goniofotometria.
Laboratori di radiometria criogenica fino a 40 mK.
Spettro-goniofotometria dei materiali.

Appendice 6: Acronimi

ACAE	<i>Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche</i>
ACCREDIA	<i>Ente italiano di accreditamento</i>
ARPA	<i>Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente</i>
BIPM	<i>Bureau International des Poids et Mesures</i>
CCAUV	<i>Comité Consultatif de l'Acoustique, des Ultrasons et des Vibrations</i>
CCEM	<i>Comité Consultatif pour l'Electricité et le Magnetisme</i>
CCL	<i>Comité Consultatif des Longueurs</i>
CCM	<i>Comité Consultatif pour la Masse et les grandeurs apparentées</i>
CCPR	<i>Comité Consultatif de Photométrie et Radiométrie</i>
CCQM	<i>Comité Consultatif pour la Quantité de Matière – Métrologie en chimie</i>
CCT	<i>Comité Consultatif de Thermométrie</i>
CCTF	<i>Comité Consultatif du Temps et des Fréquences</i>
CdA	<i>Consiglio di Amministrazione</i>
CEI	<i>Comitato Elettrotecnico Italiano</i>
CEN	<i>Comitato Europeo di Normazione</i>
CENELEC	<i>Comité Européen de Normalisation Electrotechnique</i>
CGPM	<i>Conférence Générale des Poids et Mesures</i>
CIGRE	<i>Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques</i>
CIPM	<i>Comité International des Poids et Mesures</i>
CIRP	<i>International Academy for Production Engineering</i>
CMC	<i>Calibration and Measurement Capabilities</i>
CMM	<i>Coordinate Measuring Machine</i>
CNR	<i>Consiglio Nazionale delle Ricerche</i>
CRUM	<i>Centro di Riferimento di Ultrasuoni in Medicina</i>
CS	<i>Consiglio Scientifico</i>
EA	<i>European co-operation for Accreditation</i>
EFTF	<i>European Frequency and Time Forum</i>
EMPIR	<i>European Metrology Programme for Innovation and Research</i>
EMRP	<i>European Metrology Research Programme</i>
ENEA	<i>Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente</i>
ENEA-INMRI	<i>Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti dell'ENEA</i>
ESA	<i>European Space Agency</i>
EURAMET	<i>European Association of National Metrology Institutes</i>
GMEE	<i>Gruppo Misure Elettriche ed Elettroniche – Associazione italiana</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HITU	<i>High Intensity Therapy Ultrasound</i>
ICT	<i>Information and Communication Technology</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
ILAC	<i>International Laboratory Accreditation Cooperation</i>
IMEKO	<i>International Measurement Confederation</i>
IMGC	<i>Istituto di Metrologia "Gustavo Colonnetti" del CNR</i>
INFN	<i>Istituto Nazionale di Fisica Nucleare</i>
IRMM	<i>Institute for Reference Materials and Measurements (Geel, Belgio)</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>

<i>ISPRA</i>	<i>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (già APAT)</i>
<i>ISS</i>	<i>Istituto Superiore di Sanità</i>
<i>ITS-90</i>	<i>International Temperature Scale 1990</i>
<i>ITU-R</i>	<i>International Telecommunication Union – Radiocommunications</i>
<i>JRP</i>	<i>Joint research project</i>
<i>KC</i>	<i>Key Comparison</i>
<i>LOVAG</i>	<i>Low Voltage Agreement Group</i>
<i>MESAP</i>	<i>Meccatronica e sistemi avanzati di produzione</i>
<i>MRA</i>	<i>Mutual Recognition Arrangement</i>
<i>MIUR</i>	<i>Ministero dell'Università e della Ricerca</i>
<i>NIST</i>	<i>National Institute of Standards and Technology, USA</i>
<i>NMI</i>	<i>National Metrology Institute</i>
<i>PMI</i>	<i>Piccola Media Impresa</i>
<i>PoliTo</i>	<i>Politecnico di Torino</i>
<i>PRIN</i>	<i>Progetti di Ricerca di Interesse Nazionale</i>
<i>RSPP</i>	<i>Responsabile Servizio Prevenzione e Protezione</i>
<i>SAL</i>	<i>Servizio tecnico per le Attività rivolto ai Laboratori di taratura</i>
<i>SC</i>	<i>Supplementary Comparison</i>
<i>SGQ</i>	<i>Sistema di Gestione per la Qualità</i>
<i>SI</i>	<i>Système International d'Unités</i>
<i>SPP</i>	<i>Servizio prevenzione e protezione</i>
<i>TPE</i>	<i>Tempo Pieno Equivalente</i>
<i>UE</i>	<i>Unione Europea</i>
<i>UNI</i>	<i>Ente Nazionale Italiano di Unificazione / Ente Nazionale di Unificazione</i>
<i>UTC</i>	<i>Coordinated Universal Time</i>

PAGINA BIANCA



Bilancio di esercizio 2018

Approvato dal Consiglio di Amministrazione INRiM in data 13.09.2019 con Delibera n. 24/2019/7

PAGINA BIANCA

INDICE

Stato Patrimoniale	5
Conto economico	7
Rendiconto finanziario	9
Nota integrativa	11
Allegati	31



STATO PATRIMONIALE					
ATTIVO			PASSIVO		
	31.12.2018	01.01.2018		31.12.2018	01.01.2018
A) CREDITI VERSO SOCI			A) PATRIMONIO NETTO		
B) IMMOBILIZZAZIONI			I - Fondo di dotazione	4.845.214	4.845.214
I - IMMOBILIZZAZIONI IMMATERIALI			II - Riserva da sovrapprezzo delle azioni		
1) Costi di impianto e di ampliamento			III - Riserve di rivalutazione		
2) Costi di sviluppo			IV - Riserva legale		
3) Diritti di brevetto industriale			V - Riserve statutarie		
4) Concessioni, licenze, marchi			VI - Altre riserve		
5) Avviamento			VII - Riserva per operazioni di copertura dei flussi finanziari attesi		
6) Immobilizzazioni in corso e acconti			VIII - Utili (perdite) portati a nuovo		
7) Altre			IX - Utile (perdita) dell'esercizio	3.927.217	
Totale	-	-	X - Riserva negativa per azioni proprie in portafoglio		
II - IMMOBILIZZAZIONI MATERIALI			Totale	8.772.431	4.845.214
1) Terreni e fabbricati	25.520.449	26.343.264	B) FONDI PER RISCHI E ONERI		
2) Impianti e macchinari	715.933	3.203.779	1) Per trattamento di quiescenza e obblighi simili		
3) Attrezzature industriali e commerciali	4.962.517	4.147.625	2) Per imposte, anche differite		
4) Altri beni	61.443	98.283	3) Strumenti finanziari derivati passivi		
5) Immobilizzazioni in corso e acconti	2.540.668		4) Altri	6.680.729	4.869.911
Totale	33.801.011	33.792.952	Totale	6.680.729	4.869.911
III - IMMOBILIZZAZIONI FINANZIARIE			C) TRATTAMENTO DI FINE RAPPORTO DI LAVORO SUBORDINATO	13.950.664	13.292.905
1) Partecipazioni in			D) DEBITI		
a) imprese controllate			1) Obbligazioni		
b) imprese collegate			2) Obbligazioni convertibili		
c) controllanti			3) Debiti verso soci per finanziamenti		
d) imprese controllate dalle controllanti			4) Debiti verso banche		
d-bis) altre imprese			5) Debiti verso altri finanziatori		
2) Crediti			6) Acconti		
a) verso imprese controllate			7) Debiti verso fornitori	2.631.088	829.130
b) verso imprese collegate			8) Debiti rappresentati da titoli di credito		
c) verso controllanti			9) Debiti verso imprese controllate		
d) verso imprese controllate dalle controllanti			10) Debiti verso imprese collegate		
d-bis) verso altri			11) Debiti verso controllanti		
3) Altri titoli			11-bis) Debiti verso imprese controllate dalle controllanti		
4) Strumenti finanziari derivati attivi			12) Debiti tributari	598.793	684
Totale	-	-	13) Debiti verso istituti di previdenza e di sicurezza sociale	466.905	
TOTALE IMMOBILIZZAZIONI (B)	33.801.011	33.792.952	14) Altri debiti	3.095.202	3.810.949
C) ATTIVO CIRCOLANTE			Totale	6.791.989	4.640.762
I - RIMANENZE			E) RATEI E RISCONTI	38.883.777	42.609.904
1) Materie prime, sussidiarie e di consumo					
2) Prodotti in corso di lavorazione e semilavorati					
3) Lavori in corso su ordinazione					
4) Prodotti finiti e merci					
5) Acconti					
Totale	-	-			
II - CREDITI					
1) Verso clienti	1.108.174	1.239.751			
2) Verso imprese controllate					
3) Verso imprese collegate					
4) Verso imprese controllanti					
5) Verso imprese controllate dalle controllanti					
5-bis) crediti tributari	106.599	195.763			
5-ter) imposte anticipate					
5-quater) verso altri	5.257.087	4.574.938			
Totale	6.471.860	6.110.452			
III - ATTIVITÀ FINANZIARIE					
1) Partecipazioni in imprese controllate					
2) Partecipazioni in imprese collegate					
3) Partecipazioni in imprese controllanti					
3-bis) Partecipazioni in imprese controllate dalle controllanti					
4) Altre partecipazioni					
5) Strumenti finanziari derivati attivi					
6) Altri titoli					
Totale	-	-			
IV - DISPONIBILITÀ LIQUIDE					
1) Depositi bancari e postali	34.304.895	30.192.918			
2) Assegni					
3) Denaro e valori in cassa	-				
Totale	34.304.895	30.192.918			
TOTALE ATTIVO CIRCOLANTE (C)	40.776.755	36.303.370			
D) RATEI E RISCONTI	501.824	162.374			
TOTALE ATTIVITÀ	75.079.590	70.258.695	TOTALE PASSIVITÀ	75.079.590	70.258.695

CONTO ECONOMICO		
	Parziale	Totale
A) VALORE DELLA PRODUZIONE		
1) ricavi delle vendite e delle prestazioni		3.354.271
2) variaz. riman. prodotti in lav., semil., finiti		
3) variaz. lavori in corso su ordinazione		
4) incrementi di immobilizzazioni per lavori interni		
5) altri ricavi e proventi con separata indicazione contributi c/e di cui Contributi c/e		33.367.860
Totale	27.267.315	36.722.130
B) COSTI DELLA PRODUZIONE		
6) per materie prime, sussidiarie, consumo e merci		924.611
7) per servizi		6.171.067
8) per godimento di beni di terzi		320.990
9) per il personale		14.185.557
a) salari e stipendi	9.282.127	
b) oneri sociali	2.368.626	
c) trattamento di fine rapporto	1.391.933	
d) trattamento di quiescenza e simili		
e) altri costi	1.142.871	
10) Ammortamenti e svalutazioni		5.178.295
a) amm.to immobilizzazioni. immateriali		
b) amm.to immobilizzazioni materiali	5.178.295	
c) altre svalutazioni delle immobilizzazioni		
d) svalut. crediti dell'attivo circolante e disp. liquide		
11) variaz. riman. mat. prime, sussidiarie, consumo e merci		
12) accantonamenti per rischi		2.927.845
13) altri accantonamenti		2.156.276
14) oneri diversi di gestione		31.864.640
Totale		31.864.640
Differenza tra valore e costi della produzione (A-B)		4.857.490
C) PROVENTI E ONERI FINANZIARI		
15) proventi da partecipazioni		
16) altri proventi finanziari		1
a) da crediti iscritti nelle immobilizzazioni		
b) da titoli iscritti nelle immobilizzazioni		
c) da titoli iscritti nell'attivo circolante		
d) proventi diversi dai precedenti	1	
17) interessi e altri oneri finanziari		
17-bis) utili e perdite su cambi		- 5.489
Totale proventi e oneri finanziari (15+16-17+/-17- bis)		- 5.488
D) RETTIFICHE DI VALORE DI ATTIVITÀ E PASSIVITÀ FINANZIARIE		
18) rivalutazioni		-
a) di partecipazioni		
b) di immobilizzazioni finanziarie		
c) di titoli iscritti nell'attivo circolante		
d) di strumenti finanziari derivati		
19) svalutazioni		-
a) di partecipazioni		
b) di immobilizzazioni finanziarie		
c) di titoli iscritti nell'attivo circolante		
d) di strumenti finanziari derivati		
Totale delle rettifiche (18-19)		-
RISULTATO PRIMA DELLE IMPOSTE(A-B+/-C+/-D)		4.852.002
20) Imposte sul reddito dell'esercizio, correnti, differite e anticipate		924.785
21) UTILE (PERDITE) DELL'ESERCIZIO		3.927.217

INRiM ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA	
RENDICONTO FINANZIARIO	
A. Flussi finanziari derivanti dalla gestione reddituale (metodo indiretto)	
Utile (perdita) dell'esercizio	€ 3.927.217
Imposte sul reddito	€ 924.785
Interessi passivi/(interessi attivi) (Dividendi)	€ 5.488
(Plusvalenze)/minusvalenze derivanti dalla cessione di attività	
1. Utile (perdita) dell'esercizio prima d'imposte sul reddito, interessi, dividendi e plus/minusvalenze da cessione	€ 4.857.490
Rettifiche per elementi non monetari che non hanno avuto contropartita nel capitale circolante netto	
Accantonamenti ai fondi	€ 4.319.778
Ammortamenti delle immobilizzazioni	€ 5.178.295
Svalutazioni per perdite durevoli di valore	€ 0
Altre rettifiche per elementi non monetari	€ 0
2. Flusso finanziario prima delle variazioni del ccn	€ 9.498.073
Variazioni del capitale circolante netto	
Decremento/(incremento) delle rimanenze	€ 0
Decremento/(incremento) dei crediti vs clienti	€ 131.577
Incremento/(decremento) dei debiti verso fornitori	€ 1.801.959
Decremento/(incremento) ratei e risconti attivi	-€ 339.451
Incremento/(decremento) ratei e risconti passivi	-€ 3.726.127
Altre variazioni del capitale circolante netto	-€ 1.208.732
3. Flusso finanziario dopo le variazioni del ccn	-€ 3.340.774
Altre rettifiche	
Interessi incassati/(pagati)	-€ 5.488
(Imposte sul reddito pagate)	-€ 326.676
Dividendi incassati	
Utilizzo dei fondi	-€ 1.851.200
4. Flusso finanziario dopo le altre rettifiche	-€ 2.183.364
Flusso finanziario della gestione reddituale (A)	€ 8.831.425
B. Flussi finanziari derivanti dall'attività d'investimento	
Immobilizzazioni materiali	-€ 5.186.354
(Investimenti)	€ 5.186.354
Prezzo di realizzo disinvestimenti	€ 0
Immobilizzazioni immateriali	€ 0
(Investimenti)	€ 0
Prezzo di realizzo disinvestimenti	€ 0
Immobilizzazioni finanziarie	€ 0
(Investimenti)	€ 0
Prezzo di realizzo disinvestimenti	€ 0
Attività Finanziarie non immobilizzate	€ 466.905
(Investimenti)	€ 0
Prezzo di realizzo disinvestimenti	€ 466.905
Flusso finanziario dell'attività di investimento (B)	-€ 4.719.449
C. Flussi finanziari derivanti dall'attività di finanziamento	
Mezzi di terzi	
Incremento (decremento) debiti a breve verso banche	€ 0
Accensione finanziamenti	€ 0
Rimborso finanziamenti	€ 0
Mezzi propri	
Aumento di capitale a pagamento	€ 0
Cessione (acquisto) di azioni proprie	€ 0
Dividendi (e acconti su dividendi) pagati	€ 0
Flusso finanziario dell'attività di finanziamento (C)	€ 0
Incremento (decremento) delle disponibilità liquide (A ± B ± C)	€ 4.111.977
Disponibilità liquide al 1 gennaio	€ 30.192.918
Disponibilità liquide al 31 dicembre	€ 34.304.895



Nota integrativa

PAGINA BIANCA

Bilancio di esercizio 2018 – Nota integrativa

Sommarario

Criteri di redazione	15
Analisi delle voci di stato patrimoniale	16
B.II Immobilizzazioni materiali	16
B.II.1 Terreni e fabbricati	18
B.II.2 Impianti e macchinari	18
B.II.3 Attrezzature	19
B.II.4 Altri beni	19
B.II.5 Immobilizzazioni in corso e acconti	20
C.I Rimanenze	20
C.II Crediti	20
C.IV Disponibilità liquide	21
D Ratei e risconti	21
B.4 Altri fondi per rischi e oneri	22
C Trattamento di fine rapporto di lavoro subordinato.....	23
D Debiti	23
E Ratei e risconti	24
Analisi delle voci di conto economico	24
A.1 ricavi delle vendite e delle prestazioni	24
A.5 altri ricavi e proventi con separata indicazione contributi c/e	24
B.6 per materie prime, sussidiarie, consumo e merci	25
B.7 per servizi	25
B.8 per godimento di beni di terzi	26
B.9 per il personale	27
B.10.b ammortamento immobilizzazioni materiali	27
B.13 altri accantonamenti	28
B.14 oneri diversi di gestione	28
20 imposte sul reddito dell'esercizio, correnti, differite e anticipate	29
21 Utile (perdite) dell'esercizio	29
Eventi successivi	29

Bilancio di esercizio 2018 – Nota integrativa

Criteria di redazione

Il presente Bilancio è relativo al primo anno di adozione della contabilità economico-patrimoniale da parte dell'Istituto ai sensi del D.Lgs. 25 novembre 2016, n. 218 recante "Semplificazione delle attività degli enti pubblici di ricerca ai sensi dell'articolo 13 della legge 7 agosto 2015, n. 124" ed è stato redatto sulla base:

- dei principi contabili previsti dall'articolo 2, comma 2, allegato 1, del D.Lgs. n. 91 del 31 maggio 2011;
- delle disposizioni del decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze del 27 marzo 2013, emanato in attuazione del predetto D.Lgs. n. 91/2011;
- delle disposizioni del codice civile in materia di redazione del bilancio (art. 2423 e seguenti), così come modificate dal D.Lgs. n. 139 del 18 agosto 2015, che ha completato l'iter di recepimento della Direttiva n. 34/2013 dell'Unione Europea;
- dei principi contabili nazionali formulati dall'Organismo Italiano di Contabilità (OIC), adattati e integrati, ove applicabili, con i principi contabili per il bilancio di previsione e il rendiconto generale degli Enti pubblici istituzionali redatti dalla Commissione di cui al D.M. 21/10/2000.

Esso è costituito dallo Stato patrimoniale, dal Conto economico, dal Rendiconto finanziario e dalla Nota integrativa, ed è corredato dalla Relazione sulla gestione.

Inoltre, costituisce allegato al presente Bilancio il Conto consuntivo in termini di cassa, di cui all'articolo 5, comma 3, del D.M. 27 marzo 2013, in coerenza con il prospetto SIOPE. Quanto al Rapporto sui risultati, come in relazione al Piano degli indicatori e risultati attesi di bilancio, di cui all'art. 19 del D.lgs. 31 maggio 2011, n. 91, risultano a oggi mancanti le istruzioni tecniche e i modelli da utilizzare per la sua predisposizione, previsti dall'art. 8 del D.P.C.M. 18 settembre 2012, da fornirsi a cura del Dipartimento della Funzione Pubblica, d'intesa con il Ministero dell'Economia e delle Finanze. Il DPCM si limita infatti a fornire linee guida generali, a norma dell'art. 23 del D.Lgs. 91 del 2011, peraltro in un contesto di necessario e non banale coordinamento con il sistema di obiettivi e indicatori adottati da ciascuna Amministrazione ai sensi del D.lgs. 27 ottobre 2009, n. 150. Come già espresso nel documento previsionale per l'esercizio 2019, pur tenuto conto del diverso ambito di applicazione delle due norme, sono presenti rischi di sovrapposizioni e ridondanze che richiedono un'attenta valutazione, che non appare delegabile alle singole Amministrazioni.

Costituisce allegato anche il Bilancio per Missioni e Programmi che evidenzia le finalità della spesa complessiva riferita a ciascuna delle attività svolte sulla base degli indirizzi individuati nel DPCM 12 dicembre 2012.

Per quanto attiene alla struttura dello Stato patrimoniale e del Conto economico si segnala che sia lo schema dello Stato patrimoniale, sia quello del Conto economico, hanno inoltre recepito le modifiche al codice civile introdotte dal decreto legislativo n. 139 del 18 agosto 2015 che, con particolare riferimento al secondo dei predetti schemi, ha eliminato le voci preesistenti di evidenza della gestione straordinaria.

La presente Nota integrativa è stata redatta in conformità alle disposizioni di cui all'articolo 2427 del codice civile ed è integrata con le informazioni ritenute necessarie nel rispetto del principio di

Bilancio di esercizio 2018 – Nota integrativa

chiarezza e della rappresentazione veritiera e corretta dei fatti di gestione. In particolare, nella stessa sono fornite informazioni supplementari, anche sotto forma di tabelle.

Ai sensi dell'ultimo paragrafo dell'articolo 2423 del codice civile si specifica, infine, che i valori del bilancio sono esposti in unità di euro, senza cifre decimali e arrotondamenti.

La Nota Integrativa contiene le informazioni di natura tecnico-contabile riguardanti l'andamento della gestione dell'Istituto in tutti i suoi settori, nonché i fatti di rilievo verificatisi dopo la chiusura dell'esercizio e ogni informazione utile a una migliore comprensione della situazione patrimoniale e finanziaria e del risultato economico dell'esercizio; essa illustra i principi di valutazione, fornisce ogni dettaglio delle voci di bilancio e costituisce un elemento informativo fondamentale di supporto all'unitaria comprensione del bilancio d'esercizio.

Di seguito saranno pertanto presentati i criteri di valutazione delle diverse poste dello Stato patrimoniale, entrando poi nel dettaglio degli importi che li compongono.

I saldi dello Stato patrimoniale sono stati confrontati con quelli risultanti nel primo Stato patrimoniale al 1° gennaio 2018, mentre per il conto economico si segnala che, trattandosi del primo esercizio gestito con la nuova contabilità, non sono disponibili i dati a confronto.

Analisi delle voci di stato patrimoniale

B.II Immobilizzazioni materiali

Il codice civile (art. 2426, n.1) stabilisce che “le immobilizzazioni, sono iscritte al costo di acquisto o di produzione”.

Il costo di acquisto comprende anche i costi accessori. Il costo della produzione comprende tutti i costi direttamente imputabili; può comprendere anche altri costi, per la quota ragionevolmente imputabile al prodotto, relativi al periodo di fabbricazione e fino al momento in cui il bene può essere utilizzato. I costi di manutenzione ordinaria delle immobilizzazioni sono addebitati, interamente, all'esercizio in cui sono sostenuti. I costi degli incrementi patrimoniali per ampliamenti e migliorie, cui è connesso un potenziamento della capacità produttiva del bene o del prolungamento della vita utile, sono portati ad incremento del valore del bene cui ineriscono e poi ammortizzati.

Il costo delle immobilizzazioni materiali la cui utilizzazione è limitata nel tempo viene sistematicamente ammortizzato in ogni esercizio, tenendo conto della residua possibilità di utilizzo.

L'ammortamento inizia dal momento in cui il cespite è disponibile ed è pronto per l'uso.

L'IVA indetraibile viene capitalizzata ad incremento del costo del cespite cui si riferisce.

Rientrano in questa categoria anche le immobilizzazioni utilizzate per la realizzazione di progetti di ricerca finanziati con risorse esterne.

L'ammortamento adottato per le varie voci delle immobilizzazioni materiali è determinato in base alla durata stimata della vita utile del bene, come da allegato 2 al Decreto del Direttore Generale n. 74 del 6 giugno 2016 e riepilogato di seguito.

Bilancio di esercizio 2018 – Nota integrativa

Codice categoria	Descrizione	% Ammortamento
I.M.a.1	Fabbricati di proprietà	3,0
I.M.a.2	Fabbricati costruiti su aree in diritto di superficie	3,0
I.M.a.3	Costruzioni leggere	10,0
I.M.a.4	Terreni di proprietà	-
I.M.a.5	Impianti di riscaldamento e condizionamento	15,0
I.M.a.6	Impianti di allarme	30,0
I.M.a.7	Impianti di sollevamento	7,5
I.M.a.8	Altri impianti	15,0
I.M.b.1	Impianti specifici e macchinari	25,0
I.M.b.2	Attrezzature informatiche da ufficio	25,0
I.M.b.3	Attrezzature informatiche di ricerca e di laboratorio	33,0
I.M.b.4	Attrezzature tecnico-scientifiche	20,0
I.M.b.5	Attrezzature tecnico-scientifiche a rapida obsolescenza	100,0
I.M.b.6	Dispositivi da ufficio	20,0
I.M.c.1	Mobili e arredi per locali a uso specifico	10,0
I.M.c.2	Altri mobili e arredi	12,5
I.M.d.1	Autovetture	20,0
I.M.d.2	Autocarri	25,0
I.M.d.3	Altri mezzi di trasporto	20,0
I.M.e.1	Collezioni scientifiche di strumenti	-
I.M.e.2	Collezioni di materiale bibliografico e fotografico	-

Una volta stabilito il costo storico, l'Istituto ha determinato il fondo ammortamento al 1° gennaio 2018 tenendo conto del momento iniziale in cui il cespite ha iniziato ad essere utilizzato.

Se il bene non è interamente ammortizzato, la residua quota di contributi è stata iscritta nei risconti passivi e gradualmente accreditata a conto economico in proporzione all'ammortamento al fine di coprirne il costo nel tempo.

Di seguito la situazione patrimoniale al 1° gennaio.

Descrizione categoria	Valore storico 1.01	Fondo ammortamento 1.01	Valore da ammortizzare 1.01
Fabbricati ad uso strumentale	24.471.573	11.619.477	12.852.096
Fabbricati CNR	15.330.874	1.839.705	13.491.169
Altri beni immobili	-	-	-
Subtotale Terreni e fabbricati	39.802.447	13.459.182	26.343.264
Macchinari	64.335.148	61.996.668	2.338.481

Bilancio di esercizio 2018 – Nota integrativa

Impianti di riscaldamento e condizionamento	40.480	12.144	28.336
Altri impianti	9.994.400	9.157.853	836.547
Impianti provenienti da CNR	96.478	96.063	416
Subtotale Impianti e macchinari	74.466.506	71.262.727	3.203.779
Descrizione categoria	Valore storico 1.01	Fondo ammortamento 1.01	Valore da ammortizzare 1.01
Macchine per ufficio	15.777	3.646	12.131
Attrezzature informatiche/hardware da ufficio	53.335	24.428	28.906
Attrezzature informatiche/hardware di ricerca	148.706	72.581	76.125
Altre attrezzature	-	-	-
Attrezzature scientifiche	5.739.404	1.708.941	4.030.462
Attrezzature scientifiche rapida obsolescenza	8.835	8.835	-
Subtotale Attrezzature	5.966.056	1.818.431	4.147.625
Mobili e arredi per ufficio	699.213	621.957	77.257
Mobili e arredi per laboratori	1.012.737	999.570	13.167
Mobili e arredi ad uso specifico provenienti da CNR	6.438	6.143	296
Altri mobili e arredi	9.455	1.891	7.564
Automezzi	95.655	95.655	-
Subtotale Altri beni	1.823.499	1.725.216	98.283
Totale	122.058.508	88.265.556	33.792.952

B.II.1 Terreni e fabbricati

L'Istituto ha proceduto all'inventariazione del proprio patrimonio immobiliare e ha valorizzato ciascun cespite sulla base del valore del bene e per gli eventuali interventi successivi di manutenzione straordinaria.

B.II.2 Impianti e macchinari

Sono iscritti in questa posta gli impianti generici (ad esempio impianti di riscaldamento e condizionamento, impianti di allarme), gli impianti specifici (legati alle attività tipiche dell'Istituto), altri impianti, macchinari automatici e non automatici.

Sono valorizzati al valore di acquisizione che può comprendere eventuali oneri accessori, ad es. i costi di progettazione, i trasporti, i dazi su importazione, i costi di installazione, i costi ed onorari di perizie e collaudi, i costi di montaggio e posa in opera, i costi di messa a punto.

I costi di manutenzione straordinaria, se producono un aumento significativo e misurabile della capacità produttiva, della sicurezza o della vita utile, sono portati direttamente ad incremento del valore dell'impianto o dell'attrezzatura, e ammortizzati secondo l'aliquota prevista per il bene principale.

Bilancio di esercizio 2018 – Nota integrativa

B.II.3 Attrezzature

Nella voce sono valorizzate le attrezzature e strumentazioni tecnico scientifiche e informatiche, iscritte al costo d'acquisto ed elencati negli inventari dell'Istituto.

B.II.4 Altri beni

La voce comprende i mobili e arredi destinati alle attività tecnico-scientifiche, di ricerca e amministrative dell'Istituto. Sono valorizzati al costo di acquisto comprensivo degli oneri accessori. Gli oneri accessori comprendono generalmente il trasporto e i dazi su importazione.

La voce comprende i costi di acquisto comprensivi degli oneri accessori dei beni che non trovano collocazione nelle immobilizzazioni materiali analizzate in precedenza, ad esempio autovetture.

Per quanto riguarda il patrimonio librario l'Istituto, come consentito dai principi contabili, è in atto una ricognizione inventariale ai fini di distinguere lo stesso in due categorie, per il conseguente trattamento contabile:

- Libri e collezioni che non perdono valore nel corso del tempo e che costituiscono beni storici e di pregio: questi sono iscritti nello Stato Patrimoniale e non vengono ammortizzati.
- Libri e collezioni che perdono valore nel corso del tempo: si adotta il metodo dell'iscrizione integrale a costo del valore annuale degli acquisti di volumi e pertanto non sono capitalizzati.

Sino al compimento della ricognizione inventariale, prudenzialmente, il patrimonio librario non viene rappresentato nello stato patrimoniale.

Nella tabella, si raccordano le voci dello stato patrimoniale con le categorie inventariali, per un'esposizione del dettaglio delle movimentazioni delle immobilizzazioni materiali.

Descrizione categoria	Valore storico 1.01	Incrementi 2018	Valore storico 31.12	Decrementi 2018	Ammortamento 2018	Fondo ammortamento 31.12	Valore da ammortizzare 31.12
Fabbricati ad uso strumentale	24.471.573	194.610	24.666.183	-	679.403	12.298.880	12.367.303
Fabbricati CNR	15.330.874		15.330.874	-	459.926	2.299.631	13.031.243
Altri beni immobili		124.806	124.806	-	2.902	2.902	121.904
Subtotale Terreni e fabbricati	39.802.447	319.416	40.121.863	-	1.142.231	14.601.414	25.520.449
Macchinari	64.335.148	4.217	64.339.365	-	2.247.262	64.243.930	95.435
Impianti di riscaldamento e condizionamento	40.480		40.480	-	6.072	18.216	22.264
Altri impianti	9.994.400	28.438	10.022.838	-	266.751	9.424.604	598.235
Impianti provenienti da CNR	96.478		96.478	-	416	96.478	-
Subtotale Impianti e macchinari	74.466.506	32.655	74.499.161	-	2.520.501	73.783.228	715.933
Macchine per ufficio	15.777		15.777	-	3.294	6.940	8.837
Attrezzature informatiche/hardware da ufficio	53.335	266.202	319.537	-	57.084	81.512	238.024
Attrezzature informatiche/hardware di ricerca	148.706	36.354	185.059	-	53.509	126.089	58.970
Altre attrezzature		73.549	73.549	-	7.967	7.967	65.582
Attrezzature scientifiche	5.739.404	1.919.254	7.658.658	11.375	1.347.237	3.056.178	4.591.104
Attrezzature scientifiche rapida obsolescenza	8.835	20	8.855	-	20	8.855	-
Subtotale Attrezzature	5.966.056	2.295.378	8.261.434	11.375	1.469.112	3.287.542	4.962.517
Mobili e arredi per ufficio	699.213	1.342	700.555	-	36.970	658.927	41.628
Mobili e arredi per laboratori	1.012.737	8.169	1.020.906	-	8.361	1.007.932	12.974
Mobili e arredi ad uso specifico provenienti da CNR	6.438		6.438	-	74	6.217	222
Altri mobili e arredi	9.455	100	9.555	-	1.045	2.937	6.619
Automezzi	95.655		95.655	-	-	95.655	-
Subtotale Altri beni	1.823.499	9.611	1.833.110	-	46.451	1.771.667	61.443
Totale	122.058.508	2.657.061	124.715.569	11.375	5.178.295	93.443.851	31.260.343

Bilancio di esercizio 2018 – Nota integrativa

B.II.5 Immobilizzazioni in corso e acconti

In questa voce vengono rilevati i costi dei fabbricati in corso di costruzione e ristrutturazione, così come i costi per interventi di manutenzione straordinaria ultra – annuale, qualora questa comporti un aumento della sicurezza o della vita utile del bene. La voce è valorizzata al costo, comprensivo degli oneri accessori di diretta e di indiretta imputazione, per la sola quota che ragionevolmente possa essere loro attribuita e non sono ammortizzati fino alla data della loro effettiva entrata in funzione. Vi rientrano anche le spese di progettazione, direzione lavori e altre attività tecniche direttamente connesse agli interventi.

Nel Bilancio 2018 sono rilevati in questa voce, per un valore di 2.540.668:

- i costi sostenuti nell'ambito di interventi edilizi non conclusi, i cui spazi non risultano pertanto collaudati, e che al momento dell'effettivo utilizzo per le finalità istituzionali consentiranno la valorizzazione della voce Fabbricati. Con riferimento a tale casistica, le immobilizzazioni sono state registrate sulla base dei costi di costruzione sostenuti fino al 31 dicembre 2018;
- i costi relativi a manutenzioni straordinarie su beni di proprietà esistenti o a nuove opere non ancora collaudate al 31 dicembre 2018.

C.I Rimanenze

In riferimento alla natura dell'attività svolta dall'Istituto non è adottata una gestione di magazzino, necessaria per una corretta valorizzazione delle rimanenze. Gli acquisti di beni vengono, quindi, sempre rilevati direttamente a conto economico come costi al momento del loro arrivo.

Pertanto, nel Bilancio 2018, le rimanenze non sono state valorizzate.

C.II Crediti

I crediti per contributi sono stati iscritti solo a fronte di una comunicazione ufficiale da parte dell'Ente finanziatore in merito all'assegnazione definitiva a favore dell'Istituto o, nel caso di amministrazioni pubbliche, atto o provvedimento ufficiale. Si riportano i crediti più rilevanti.

Descrizione	Ammontare
Crediti verso CNR relativi a spese di personale	3.771.306,89
Crediti verso clienti	1.108.174,20
Crediti verso enti privati	794.178,74
Crediti verso Ministeri	320.952,09
Crediti verso Università	107.546,48
Crediti verso Amministrazioni centrali	100.000,00

I crediti verso il CNR si riferiscono alle indennità di anzianità del personale a questo afferente al momento della fusione. È opportuno segnalare che a questa voce corrisponde un debito per analoga motivazione.

I crediti derivanti da attività commerciale sono iscritti al momento di emissione della fattura e sono esposti al loro presumibile valore di realizzo mediante l'appostazione di un Fondo svalutazione crediti che è calcolato tenendo conto sia delle perdite risultanti da elementi e informazioni certi

Bilancio di esercizio 2018 – Nota integrativa

a oggi disponibili, nonché dei rischi di mancato incasso, prudenzialmente stimati considerando l'anzianità dei crediti e avuto riguardo dell'esperienza passata.

C.IV Disponibilità liquide

Le disponibilità liquide sono costituite da importi giacenti sui conti bancari e in tesoreria unica, depositi postali, assegni, denaro, valori bollati. Le poste sono iscritte al valore nominale o al tasso di cambio, se in valuta.

La voce accoglie il saldo al 31 dicembre 2018 del conto di Tesoreria Unica pari a euro 34.304.894,58.

D Ratei e risconti

Nella voce Ratei e risconti attivi sono iscritti rispettivamente i proventi di competenza dell'esercizio esigibili in esercizi successivi e i costi sostenuti entro la chiusura dell'esercizio, ma di competenza di esercizi successivi.

Nella voce Ratei e risconti passivi sono iscritti rispettivamente i costi di competenza dell'esercizio esigibili in esercizi successivi e i proventi percepiti entro la chiusura dell'esercizio, ma di competenza di esercizi successivi.

Sono iscritte in queste voci solamente quote di costi e proventi, comuni a due o più esercizi, l'entità dei quali varia in ragione del tempo.

In tali voci sono iscritti anche i valori riferiti a progetti di durata pluriennale per la parte di ricavo contrattuale, maturato con ragionevole certezza, che eccede il costo sostenuto sulle singole commesse e progetti. La valutazione dei progetti è effettuata secondo il metodo della "commessa completata" che prevede il riconoscimento dei ricavi in misura pari ai costi sostenuti.

Per i ratei e risconti di durata pluriennale, sono state verificate le condizioni che ne avevano determinato l'iscrizione originaria, al fine di apportare eventuali rettifiche, ad oggi non ritenute necessarie.

La competenza assume particolare rilievo nelle seguenti gestioni:

- Progetti e ricerche finanziati o cofinanziati da terzi: i progetti dell'Istituto sono valutati secondo il metodo della commessa completata che prevede alla fine di ogni esercizio il confronto tra ricavi e costi. Se i costi sono maggiori dei ricavi, è iscritto un rateo attivo per la differenza; se invece i ricavi sono maggiori dei costi, è iscritto un risconto passivo per la differenza.
- Contributi da terzi e con risorse proprie per immobilizzazioni: nell'attivo dello stato patrimoniale sono determinati risconti passivi a copertura degli ammortamenti futuri riferiti agli interventi o acquisizioni realizzate, sia nel caso di contributi ricevuti da terzi che per finanziamenti con risorse interne limitatamente alle immobilizzazioni antecedenti alla redazione dello stato patrimoniale iniziale.

Le commesse possono essere suddivise in due tipologie principali: commesse istituzionali e commesse conto terzi che sono svolte nel prevalente interesse del committente (sia esso ente pubblico o privato).

La quasi totalità delle commesse relative principalmente a progetti di ricerca, oltre alle commesse finanziate dall'Unione europea, sono considerate commesse istituzionali.

Bilancio di esercizio 2018 – Nota integrativa

Questi i criteri principali utilizzati per la valorizzazione delle commesse e dei progetti:

Costi:

- i costi presi in considerazione sono solamente quelli diretti, tra i quali non viene ricompreso il costo del personale dipendente a tempo indeterminato;
- l'eventuale acquisto di apparecchiature tecnico-scientifiche o erogazione di borse di studio/assegni di ricerca relativi alla commessa sono ad essa interamente attribuiti;
- vengono inoltre considerati i costi generali di struttura calcolati rispettivamente come il 6% del finanziamento/corrispettivo previsto;
- i costi sono rilevati a conto economico per competenza nell'anno in cui sono sostenuti.

Ricavi:

- le somme riconosciute per i progetti di ricerca vengono rilevate a ricavo a seconda della natura commerciale o istituzionale dei progetti stessi, al momento della fatturazione o dell'acquisizione formale della somma da incassare, indipendentemente dallo stato di avanzamento del progetto;
- a fine esercizio gli eventuali ricavi registrati in eccedenza rispetto alla quota di costi sono riscontati negli esercizi successivi fino a completamento della commessa.

Descrizione	Ammontare
Ratei attivi per progetti e ricerche finanziate o co-finanziate in corso	354.949,30
Risconti attivi	146.875,07
Totale	501.824,37
Risconti passivi	63,74
Risconti passivi per beni migrati (conto tecnico per operazioni di chiusura)	28.868.186,54
Risconti passivi per investimenti finanziati in COFI e non ancora realizzati (conto tecnico per operazioni di chiusura)	4.317.197,99
Risconti passivi per progetti e ricerche finanziate o co-finanziate in corso	5.698.328,43
Totale	38.883.776,70

B.4 Altri fondi per rischi e oneri

I fondi per rischi ed oneri sono stanziati per coprire costi, di esistenza certa o probabile, dei quali tuttavia, alla data di chiusura dell'esercizio, non siano esattamente determinabili l'ammontare o la data della sopravvenienza. Gli stanziamenti riflettono la migliore stima possibile sulla base degli elementi a disposizione.

Qualora in seguito all'aggiornamento delle stime iniziali, i fondi precedentemente stanziati risultino eccedenti, si procede al loro rilascio, rilevando la variazione tra gli altri ricavi. Nel caso in cui, nell'ambito di uno stesso fondo, si siano rilevati accantonamenti e rilasci nel medesimo esercizio, la rilevazione economica viene effettuata per il valore netto.

I fondi per oneri futuri possono essere costituiti per far fronte a costi che l'Istituto dovrà sostenere in futuro correlati ad attività presenti in bilancio, o per obbligazioni normative o di sicurezza.

Bilancio di esercizio 2018 – Nota integrativa

Nella valutazione si tiene conto dei principi di prudenza e di competenza economica.

I fondi non possono essere utilizzati per rettificare valori dell'attivo o politiche con fondi senza giustificazione economica.

Nello stato patrimoniale sono stati iscritti i seguenti fondi per rischi ed oneri:

Fondo	Valore iniziale	Incremento	Decremento	Valore finale
Fondo per ripartizione conto terzi	461.949,06	360.000,00	453.480,88	368.468,18
Fondo contenzioso	12.879,37	1.335.366,44	-	1.348.245,81
a) sentenza 1393/2018		272.000,00		
b) ulteriori art.15		846.264,36		
c) accantonamento previsto a budget		192.401,00		
d) contenzioso qui group		24.701,08		
Altri fondi per il personale	66.405,58	152.429,45	66.405,58	152.429,45
Fondo art. 59 benefici	321.928,31	140.000,00	34.175,31	427.753,00
Fondo CCI RT	234.273,65	42.320,78		277.062,43
Fondo CCI PTA (produttività)	954.495,00	257.212,57	2.183,00	1.209.524,57
Fondo indennità DG	50.468,22	38.790,75	25.489,00	63.769,97
Fondo oneri personale	755.083,39	386.724,62	203.112,98	938.695,03
Altri fondi impianto SPI	1.894.780,92	-	-	1.894.780,92
Fondo svalutazione crediti	490.248,90	215.000,00		705.248,90

Il fondo per l'impianto dello stato patrimoniale è destinato a finanziare spese già autorizzate in contabilità finanziaria, ma che non al 1 gennaio un debito verso terzi. Sono qui accantonati fondi per lavori e opere, oltre che per attrezzature tecnico-scientifiche.

C Trattamento di fine rapporto di lavoro subordinato

Rappresenta l'effettivo debito, al netto delle liquidazioni erogate, per il trattamento di fine rapporto di lavoro subordinato maturato verso il personale a tempo indeterminato e determinato in conformità alla legge ed ai contratti di lavoro vigenti.

Di seguito le movimentazioni del fondo:

Fondo	Valore iniziale	Incremento	Decremento	Valore finale
Fondo TFR/TFS	13.292.904,61	1.391.932,66	734.172,99	13.950.664,28
a) Inrim	11.529.458,21	1.391.932,66	328.605,68	12.592.785,19
b) fondo TFR per personale ex-CNR	53.319,67		-	53.319,67
c) fondo TFS per personale ex-CNR	1.710.126,73		405.567,31	1.304.559,42

D Debiti

Tra gli altri debiti, troviamo quello verso il CNR, relativo a spese di personale per euro 2.715.421,59.

Descrizione	Ammontare
D.7 Debiti verso fornitori	2.631.088,24
D.12 Debiti tributari	598.792,97

Bilancio di esercizio 2018 – Nota integrativa

D.13 Debiti verso istituti di previdenza e di sicurezza sociale	466.905,47
D.14 Altri debiti	3.095.201,99

E Ratei e risconti

Si veda alla voce D Ratei e risconti, tra le attività.

Analisi delle voci di conto economico**A.1 ricavi delle vendite e delle prestazioni**

Rientrano in questa tipologia di proventi dall'attività di prove e tarature oltre ai proventi derivanti da contratti per la realizzazione di contratti di ricerca industriale, calcolati con il metodo della commessa completata.

Si rilevano in queste voci i ricavi relativi alle commesse commerciali realizzate nell'ambito della ricerca scientifica svolte per scopi complementari e/o strumentali rispetto alle proprie attività istituzionali. Tali commesse sono prestazioni a favore di terzi e consistono in attività di ricerca, di consulenza, di progettazione, di sperimentazione, di verifica tecnica, di cessione di risultati di ricerca, di formazione e di servizio, avvalendosi delle proprie competenze e risorse, dietro pagamento di un corrispettivo/tariffa.

Descrizione	Ammontare
Proventi da attività di certificazione	2.027.777,20
Proventi da ricerche commissionate	1.326.493,86
Totale	3.354.271,06

A.5 altri ricavi e proventi con separata indicazione contributi c/e

La voce più rilevante è quella relativa alla sterilizzazione dei costi di ammortamento dei cespiti provenienti dagli esercizi precedenti, pari a euro 4.924.766.

Tra i contributi in conto esercizio, qui sotto elencati, si annovera il contributo MIUR, insieme ai finanziamenti competitivi per progetti di ricerca, valorizzati anche questi applicando il metodo della commessa completata.

I ricavi di esercizio sono quindi iscritti fino a concorrenza dei costi sostenuti per la loro realizzazione in base al piano delle attività previsto dall'Agreement di progetto. La quota di ricavo eccedente i costi sostenuti nel corso dell'esercizio viene riscontata a fine anno in sede di assestamento.

La voce inoltre accoglie i ricavi derivanti dalla gestione del patrimonio per euro 217.000, oltre a quelli residuali relativi all'organizzazione di convegni.

Descrizione	Ammontare
Trasferimenti correnti da MIUR (FOE)	19.493.297,83
Trasferimenti correnti da MIUR (premiale quota 70%)	3.589.209,78

Bilancio di esercizio 2018 – Nota integrativa

Trasferimenti correnti da MIUR (valenza internazionale)	1.250.000,00
Proventi da ricerche con finanziamenti competitivi da EURAMET	1.025.203,77
Proventi da ricerche con finanziamenti competitivi	1.909.603,27
Totale	27.267.314,65

B.6 per materie prime, sussidiarie, consumo e merci

La voce accoglie i costi per materiali di consumo per laboratorio, officina e altri per un importo pari a 924.640,60 euro.

B.7 per servizi

La voce accoglie l'**acquisizione di servizi**.

Le voci più importanti sono quelle relative a utenze e canoni, manutenzioni ordinarie e riparazioni, servizi ausiliari per il funzionamento dell'ente.

Descrizione	Ammontare
Energia elettrica	966.811,25
Gas	534.495,59
Acqua	249.122,71
Telefonia fissa	14.178,35
Telefonia mobile	11.739,77
Manutenzione ordinaria e riparazioni di attrezzature	255.914,28
Manutenzione ordinaria e riparazioni di beni immobili	239.338,79
Manutenzione ordinaria e riparazioni di impianti e macchinari	181.291,10
Manutenzione ordinaria e riparazioni di altri beni materiali	14.848,64
Manutenzione ordinaria e riparazioni di mezzi di trasporto	9.726,40
Manutenzione ordinaria e riparazioni di terreni e beni materiali non prodotti	4.636,01
Servizi di pulizia e lavanderia	217.693,96
Servizi di sorveglianza, custodia e accoglienza	144.792,13
Rimozione e smaltimento di rifiuti tossico-nocivi e di altri materiali	2.781,60
Altri servizi ausiliari n.a.c.	458,40
Totale	3.185.329,71

Bilancio di esercizio 2018 – Nota integrativa

A seguire, i servizi informatici, per euro 993.122,27 di cui euro 742.143,31 sono costituiti dai contratti GARR completamente finanziati su progetti di ricerca.

Anche alcune spese per il personale sono qui riclassificate, secondo il seguente dettaglio. Si rileva che queste voci, nella riclassificazione operata ai sensi del D.MEF 27 marzo 2013, sono invece computate tra le spese del personale alla voce B9 dello schema (cfr. allegato).

Descrizione	Ammontare
Missioni	456.432,44
Buoni pasto	326.783,16
Formazione	42.663,82
Totale	825.879,42

La voce accoglie anche i costi per l'accesso a banche dati e pubblicazioni on-line, pari a euro 403.920,46, in gran parte acquisito tramite la Fondazione CRUI che ne contratta il costo a livello aggregato per le università e gli enti di ricerca.

A seguire, i costi relativi all'organizzazione di eventi e di attività di promozione e diffusione, pari a euro 209.004,15 e gli oneri di partecipazione alle associazioni e consorzi di interesse per l'attività dell'Istituto, pari a euro 113.827,88.

Altri servizi, relativi a spese postali e di spedizionieri, di servizio di tesoreria, per commissari di concorso o di gara e altri sono pari a euro 130.535,85.

Per quanto riguarda le **prestazioni professionali e specialistiche**, il loro costo ammonta a euro 514.654,96 di cui 337.500,73 per contratti a subcontraenti di progetti di ricerca e interamente finanziati su fondi di progetto. La restante parte si riferisce ai contratti per il responsabile RSPP e rischio amianto.

I **compensi agli organi di amministrazione e controllo** sono pari a euro 134.092,81.

B.8 per godimento di beni di terzi

Questa voce accoglie i canoni per licenze d'uso per software e per noleggio hardware per euro 320.990,49.

B.9 per il personale

I costi del personale sono pari a 14.185.556,5 euro e sono pari al 45% del totale dei costi operativi.

Il personale ricercatore/tecnologo pesa per tre quinti sul costo del personale a tempo indeterminato e per la metà sul costo del personale a tempo determinato

Descrizione	Ammontare
B.9.a salari e stipendi	9.282.127,00
Personale a tempo indeterminato	8.509.003,30
Personale a tempo determinato	630.652,06
Personale dirigente	142.471,64
B.9.b oneri sociali	2.368.625,85
Personale a tempo indeterminato	2.074.296,47

Bilancio di esercizio 2018 – Nota integrativa

Personale a tempo determinato	159.873,08
Personale dirigente	35.497,74
Inail	98.958,56
B.9.c trattamento di fine rapporto	1.391.932,66
Personale a tempo indeterminato	1.371.527,24
Personale a tempo determinato	20.405,42
B.9.e altri costi	1.142.870,99
Assegnisti	1.077.386,86
Borsisti	23.082,29
Presidio sanitario obbligatorio	22.376,60
Benefici assistenziali	20.025,24
Totale	14.185.556,50

Al costo del personale qui esposto va aggiunto l'IRAP, valorizzata in una voce apposita del conto economico, mentre missioni, buoni pasto e spese di formazione sono computate tra i servizi.

B.10.b ammortamento immobilizzazioni materiali

La voce evidenzia i costi di competenza dell'esercizio per gli ammortamenti delle immobilizzazioni e per svalutazioni di poste dell'attivo. Il costo degli ammortamenti è quasi integralmente riferito a beni acquisiti prima del 1° gennaio e pertanto rettificato da risconti passivi, mentre per 253.529 euro è riferito a beni acquisiti in corso di esercizio, come più sotto dettagliato:

Descrizione categoria	Ammortamento 2018	Di beni acquisiti nel 2018	Di beni derivanti da COFI
Fabbricati ad uso strumentale	679.403	672	678.731
Fabbricati CNR	459.926		459.926
Altri beni immobili	2.902	2.902	-
Subtotale Terreni e fabbricati	1.142.231	3.574	1.138.657
Macchinari	2.247.262	275	2.246.987
Impianti di riscaldamento e condizionamento	6.072		6.072
Altri impianti	266.751	302	266.448
Impianti provenienti da CNR	416		416
Subtotale Impianti e macchinari	2.520.501	577	2.519.923
Macchine per ufficio	3.294		3.294
Attrezzature informatiche/hardware da ufficio	57.084	42.061	15.023
Attrezzature informatiche/hardware di ricerca	53.509	3.723	49.785
Altre attrezzature	7.967	7.967	-
Attrezzature scientifiche	1.347.237	194.704	1.152.533
Attrezzature scientifiche rapida obsolescenza	20	20	0
Subtotale Attrezzature	1.469.112	248.476	1.220.636
Mobili e arredi per ufficio	36.970	60	36.910
Mobili e arredi per laboratori	8.361	742	7.619
Mobili e arredi ad uso specifico provenienti da CNR	74		74
Altri mobili e arredi	1.045	100	946

Bilancio di esercizio 2018 – Nota integrativa

Automezzi	-	-	-
Subtotale Altri beni	46.451	902	45.549
Totale	5.178.295	253.529	4.924.766

Si precisa che, per errore materiale, la data di inizio ammortamento su due beni acquistati nel 2018, è stata indicata come 2019, comportando un minore ammortamento sulla categoria attrezzature scientifiche di euro 1.068,24.

B.13 altri accantonamenti

L'ammontare degli accantonamenti è riassunto di seguito:

Descrizione	Ammontare
Accantonamento fondo contenzioso	1.335.366,44
Accantonamento fondo oneri del personale a carico Ente	386.724,62
Accantonamento fondo per ripartizione conto terzi	360.000,00
Accantonamento fondo contrattazione integrativa per pta	257.212,57
Accantonamento fondo art.59 DPR 509/1979 per benefici assistenziali e sociali	140.000,00
Accantonamento fondo contrattazione integrativa per ricercatori e tecnologi	42.320,78
Accantonamento fondo indennità di risultato Direttore generale	38.790,75
Accantonamento altri fondi per il personale	152.429,45
Accantonamento fondo svalutazione crediti	215.000,00
Totale	2.927.844,61

L'accantonamento al fondo contenziosi è relativo al contenzioso art. 15.

L'accantonamento al fondo ripartizione conto terzi è calcolato come la percentuale da ripartire a valere sugli incassi registrati nel corso dell'esercizio.

L'accantonamento al fondo crediti è finalizzato all'adeguamento del fondo crediti calcolato in proporzione ai mancati introiti, per messe in liquidazione, concordati preventivi e fallimenti.

B.14 oneri diversi di gestione

In questa categoria trovano collocazione costi diversi di gestione. Il dettaglio della categoria è il seguente:

Descrizione	Ammontare
Restituzioni e rimborsi	572.498,17
Finanziamento Dottorato Metrologia	427.375,59

Bilancio di esercizio 2018 – Nota integrativa

Contributo Euramet	325.251,00
Imposte, tasse, tributi	266.145,55
Trasferimenti a partner di progetto	340.451,85
Trasferimenti per comandi	93.378,39
Premi assicurativi	29.470,08
Recovery progetto 7FP	12.299,67
Oneri da contenzioso	11.672,96
Altro	77.733,02
Totale	2.156.276,28

La voce Restituzione e rimborsi contiene le somme versate all'Erario provenienti da riduzioni di spesa come disposte dalle L. 133/2008 e 122/2010.

Nella voce Imposte, tasse, tributi sono iscritti i versamenti IMU, le spese di registrazioni dei contratti sottoscritti dall'Istituto, le tasse per il servizio raccolta e smaltimento rifiuti, le tasse di circolazione, le imposte di bollo.

Le restanti somme sono riferite a: restituzioni quote non ammesse a rendiconto ai soggetti finanziatori, trasferimenti a partner di progetti.

20 imposte sul reddito dell'esercizio, correnti, differite e anticipate

Sono riassunte tutte le imposte per IRAP a cui sono assoggettati, in base al metodo retributivo tutti i compensi erogati al personale dipendente e ai collaboratori esterni.

L'IRES sull'attività commerciale tassa il reddito d'impresa sulle attività commerciali effettuate dall'Istituto.

Descrizione	Ammontare
IRES su attività commerciale	124.391,68
Oneri IRAP retributivo	800.393,08
Totale	924.784,76

21 Utile (perdite) dell'esercizio

L'Istituto ha conseguito un utile d'esercizio pari a 3.927.217,14 euro.

Descrizione	Ammontare
Risultato prima delle imposte	4.852.001,90
Imposte sul reddito dell'esercizio, correnti, differite e anticipate	924.784,76
Utile (perdite) dell'esercizio	3.927.217,14

Eventi successivi

Si evidenzia che tra la data del 31 dicembre 2018 e quella di approvazione del presente bilancio non si sono verificati eventi particolarmente significativi che richiedano di essere qui comunicati.



Allegati alla nota integrativa

- Conto consuntivo in termini di cassa (entrate e spese)
- Prospetto SIOPE
- Bilancio per missioni e programmi
- Conto economico secondo lo schema DMEF 27/03/2013

PAGINA BIANCA

Conto consuntivo in termini di cassa (all.2 DMEF 27/03/2013)

I livello	II livello	III livello	Totale
E.2 Trasferimenti correnti	E.2.1 Trasferimenti correnti	E.2.1.1 Trasferimenti correnti da Amministrazioni	24.487.371,50
		E.2.1.4 Trasferimenti correnti da Amministrazioni	47.040,00
		E.2.1.5 Trasferimenti correnti dall'Unione Europea e dal Resto del Mondo	3.231.463,94
	E.2.1 Trasferimenti correnti - Totale		27.765.875,44
E.2 Trasferimenti correnti Totale			27.765.875,44
E.3 Entrate extratributarie	E.3.1 Vendita di beni e servizi e proventi derivanti dalla gestione dei ben	E.3.1.2 Entrate dalla vendita e dall'erogazione di servizi	3.377.146,35
	E.3.1 Vendita di beni e servizi e proventi derivanti dalla gestione dei beni Totale	E.3.1.3 Proventi derivanti dalla gestione dei beni	204.515,78
			3.581.662,13
	E.3.3 Interessi attivi	E.3.3.3 Altri interessi attivi	0,39
	E.3.3 Interessi attivi Totale		0,39
	E.3.5 Rimborsi e altre entrate correnti	E.3.5.1 Indennizzi di assicurazione	6.160,72
		E.3.5.2 Rimborsi in entrata	11.074,78
		E.3.5.99 Altre entrate correnti n.a.c.	1.729.097,43
	E.3.5 Rimborsi e altre entrate correnti Totale		1.746.332,93
E.3 Entrate extratributarie Totale			5.327.995,45
E.9 Entrate per conto terzi e partite di giro	E.9.1 Entrate per partite di giro	E.9.1.2 Ritenute su redditi da lavoro dipendente	6.654.335,27
		E.9.1.3 Ritenute su redditi da lavoro autonomo	10.624,72
		E.9.1.99 Altre entrate per partite di giro	1.603.459,73
	E.9.1 Entrate per partite di giro Totale		8.268.419,72
	E.9.2 Entrate per conto terzi	E.9.2.4 Depositi di/preso terzi	7.300,00
	E.9.2 Entrate per conto terzi Totale		7.300,00
E.9 Entrate per conto terzi e partite di giro Totale			8.275.719,72
Totale complessivo			41.369.590,61

Conto consuntivo in termini di cassa (all.2 DMEF 27/03/2013)

I livello	II livello	III livello	Totale
U.1 Spese correnti	U.1.1 Redditi da lavoro dipendente	U.1.1.1 Retribuzioni lorde	11.069.229,13
		U.1.1.2 Contributi sociali a carico dell'ente	3.620.153,41
	U.1.1 Redditi da lavoro dipendente Totale		14.689.382,54
	U.1.2 Imposte e tasse a carico dell'ente	U.1.2.1 Imposte, tasse e proventi assimilati a carico dell'ente	1.211.459,01
	U.1.2 Imposte e tasse a carico dell'ente Totale		1.211.459,01
	U.1.3 Acquisto di beni e servizi	U.1.3.1 Acquisto di beni	1.348.682,32
		U.1.3.2 Acquisto di servizi	4.734.461,37
	U.1.3 Acquisto di beni e servizi Totale		6.083.143,69
	U.1.4 Trasferimenti correnti	U.1.4.1 Trasferimenti correnti a Amministrazioni Pubbliche	1.069.611,35
		U.1.4.2 Trasferimenti correnti a Famiglie	799.360,38
		U.1.4.3 Trasferimenti correnti a Imprese	90.795,10
	U.1.4 Trasferimenti correnti Totale		1.959.766,83
	U.1.9 Rimborsi e poste correttive delle entrate	U.1.9.1 Rimborsi per spese di personale (comando, distacco, fuori ruolo, convenzioni, ecc...)	61.582,16
		U.1.9.3 Rimborsi di trasferimenti all'Unione Europea	12.149,67
	U.1.9 Rimborsi e poste correttive delle entrate Totale		73.731,83
	U.1.10 Altre spese correnti	U.1.10.3 Versamenti IVA a debito	541.103,38
		U.1.10.4 Premi di assicurazione	36.658,05
		U.1.10.5 Spese dovute a sanzioni, risarcimenti e indennizzi	11.676,33
		U.1.10.99 Altre spese correnti n.a.c.	338.297,07
	U.1.10 Altre spese correnti Totale		927.734,83
U.1 Spese correnti Totale			24.945.218,73
U.2 Spese in conto capitale	U.2.2 Investimenti fissi lordi e acquisto di terreni	U.2.2.1 Beni materiali	4.847.193,90
		U.2.2.3 Beni immateriali	14.329,43
	U.2.2 Investimenti fissi lordi e acquisto di terreni Totale		4.861.523,33
U.2 Spese in conto capitale Totale			4.861.523,33
U.7 Uscite per conto terzi e partite di giro	U.7.1 Uscite per partite di giro	U.7.1.2 Versamenti di ritenute su Redditi da lavoro dipendente	5.745.104,55
		U.7.1.3 Versamenti di ritenute su Redditi da lavoro autonomo	7.729,72
		U.7.1.99 Altre uscite per partite di giro	1.696.537,34
	U.7.1 Uscite per partite di giro Totale		7.449.371,61
	U.7.2 Uscite per conto terzi	U.7.2.4 Depositi di/preso terzi	1.500,00
	U.7.2 Uscite per conto terzi Totale		1.500,00
U.7 Uscite per conto terzi e partite di giro Totale			7.450.871,61
Totale complessivo			37.257.613,67

PROSPETTO SIOPE

Tipo stampa	Esercizio	UE Autonoma	UE	Codice SIOPE	Periodo
Sintetica	2018	UE.00 - Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica - INRIM	UE.00 - Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica - INRIM	Tutti	01/01/2018 - 31/12/2018
Entrate					
Codice SIOPE					
SX.E. - ENTRATE					41.369.590,61
SX.E.2 - TRASFERIMENTI CORRENTI					27.765.875,44
SX.E.2.01 - TRASFERIMENTI CORRENTI					27.765.875,44
SX.E.2.01.01 - TRASFERIMENTI CORRENTI DA AMMINISTRAZIONI PUBBLICHE					24.487.371,50
SX.E.2.01.01.01 - TRASFERIMENTI CORRENTI DA AMMINISTRAZIONI CENTRALI					24.125.680,23
SX.E.2.01.01.01.001 - Trasferimenti correnti da Ministeri					24.114.885,52
SX.E.2.01.01.01.013 - Trasferimenti correnti da enti e istituzioni centrali di ricerca e istituti e stazioni sperimentali per la ricerca					10.794,71
SX.E.2.01.01.02 - TRASFERIMENTI CORRENTI DA AMMINISTRAZIONI LOCALI					361.691,27
SX.E.2.01.01.02.001 - Trasferimenti correnti da Regioni e province autonome					303.898,17
SX.E.2.01.01.02.008 - Trasferimenti correnti da Università					57.793,10
SX.E.2.01.04 - TRASFERIMENTI CORRENTI DA ISTITUZIONI SOCIALI PRIVATE					47.040,00
SX.E.2.01.04.01 - TRASFERIMENTI CORRENTI DA ISTITUZIONI SOCIALI PRIVATE					47.040,00
SX.E.2.01.04.01.001 - Trasferimenti correnti da Istituzioni Sociali Private					47.040,00
SX.E.2.01.05 - TRASFERIMENTI CORRENTI DALL'UNIONE EUROPEA E DAL RESTO DEL MONDO					3.231.463,94
SX.E.2.01.05.01 - TRASFERIMENTI CORRENTI DALL'UNIONE EUROPEA					3.191.939,93
SX.E.2.01.05.01.999 - Altri trasferimenti correnti dall'Unione Europea					3.191.939,93

SX.E.2.01.05.02 - TRASFERIMENTI CORRENTI DAL RESTO DEL MONDO	39.524,01
SX.E.2.01.05.02.001 - Trasferimenti correnti dal Resto del Mondo	39.524,01
SX.E.3 - ENTRATE EXTRATRIBUTARIE	5.327.995,45
SX.E.3.01 - VENDITA DI BENI E SERVIZI E PROVENTI DERIVANTI DALLA GESTIONE DEI BENI	3.581.662,13
SX.E.3.01.02 - ENTRATE DALLA VENDITA E DALL'EROGAZIONE DI SERVIZI	3.377.146,35
SX.E.3.01.02.01 - ENTRATE DALLA VENDITA DI SERVIZI	3.377.146,35
SX.E.3.01.02.01.023 - Proventi da servizi per formazione e addestramento	13.700,00
SX.E.3.01.02.01.027 - Proventi da consulenze	2.206,00
SX.E.3.01.02.01.033 - Proventi da rilascio documenti e diritti di cancelleria	66,75
SX.E.3.01.02.01.037 - Proventi da quote associative	11.986,50
SX.E.3.01.02.01.038 - Proventi da analisi e studi nel campo della ricerca	1.507.434,36
SX.E.3.01.02.01.039 - Proventi dallo svolgimento di attività di certificazione	1.822.794,78
SX.E.3.01.02.01.040 - Proventi per organizzazione convegni	18.957,96
SX.E.3.01.03 - PROVENTI DERIVANTI DALLA GESTIONE DEI BENI	204.515,78
SX.E.3.01.03.02 - FITTI, NOLEGGI E LOCAZIONI	204.515,78
SX.E.3.01.03.02.002 - Locazioni di altri beni immobili	204.515,78
SX.E.3.03 - INTERESSI ATTIVI	0,39
SX.E.3.03.03 - ALTRI INTERESSI ATTIVI	0,39
SX.E.3.03.03.04 - INTERESSI ATTIVI DA DEPOSITI BANCARI O POSTALI	0,39
SX.E.3.03.03.04.001 - Interessi attivi da depositi bancari o postali	0,39
SX.E.3.05 - RIMBORSI E ALTRE ENTRATE CORRENTI	1.746.332,93
SX.E.3.05.01 - INDENNIZZI DI ASSICURAZIONE	6.160,72
SX.E.3.05.01.01 - INDENNIZZI DI ASSICURAZIONE CONTRO I DANNI	6.082,00
SX.E.3.05.01.01.002 - Indennizzi di assicurazione su beni mobili	6.082,00
SX.E.3.05.01.99 - ALTRI INDENNIZZI DI ASSICURAZIONE N.A.C.	78,72

SX.E.3.05.01.99.999 - Altri indennizzi di assicurazione n.a.c.	78,72
SX.E.3.05.02 - RIMBORSI IN ENTRATA	11.074,78
SX.E.3.05.02.01 - RIMBORSI RICEVUTI PER SPESE DI PERSONALE (COMANDO, DISTACCO, FUORI RUOLO, CONVENZIONI, ECC...)	9.331,84
SX.E.3.05.02.01.001 - Rimborsi ricevuti per spese di personale (comando, distacco, fuori ruolo, convenzioni, ecc...)	9.331,84
SX.E.3.05.02.02 - ENTRATE PER RIMBORSI DI IMPOSTE	1.742,94
SX.E.3.05.02.02.001 - Entrate per rimborsi di imposte indirette	1.742,94
SX.E.3.05.99 - ALTRE ENTRATE CORRENTI N.A.C.	1.729.097,43
SX.E.3.05.99.99 - ALTRE ENTRATE CORRENTI N.A.C.	1.729.097,43
SX.E.3.05.99.99.999 - Altre entrate correnti n.a.c.	1.729.097,43
SX.E.9 - ENTRATE PER CONTO TERZI E PARTITE DI GIRO (CONTI TRANSITORI)	8.275.719,72
SX.E.9.01 - ENTRATE PER PARTITE DI GIRO	8.268.419,72
SX.E.9.01.02 - RITENUTE SU REDDITI DA LAVORO DIPENDENTE	6.654.335,27
SX.E.9.01.02.01 - RITENUTE ERARIALI SU REDDITI DA LAVORO DIPENDENTE PER CONTO TERZI	2.901.491,35
SX.E.9.01.02.01.001 - Ritenute erariali su redditi da lavoro dipendente per conto terzi	2.901.491,35
SX.E.9.01.02.02 - RITENUTE PREVIDENZIALI E ASSISTENZIALI SU REDDITI DA LAVORO DIPENDENTE PER CONTO TERZI	3.681.173,82
SX.E.9.01.02.02.001 - Ritenute previdenziali e assistenziali su redditi da lavoro dipendente per conto terzi	3.681.173,82
SX.E.9.01.02.99 - ALTRE RITENUTE AL PERSONALE DIPENDENTE PER CONTO DI TERZI	71.670,10
SX.E.9.01.02.99.999 - Altre ritenute al personale dipendente per conto di terzi	71.670,10
SX.E.9.01.03 - RITENUTE SU REDDITI DA LAVORO AUTONOMO	10.624,72
SX.E.9.01.03.01 - RITENUTE ERARIALI SU REDDITI DA LAVORO AUTONOMO PER CONTO TERZI	9.958,00
SX.E.9.01.03.01.001 - Ritenute erariali su redditi da lavoro autonomo per conto terzi	9.958,00
SX.E.9.01.03.02 - RITENUTE PREVIDENZIALI E ASSISTENZIALI SU REDDITI DA LAVORO AUTONOMO PER CONTO TERZI	666,72
SX.E.9.01.03.02.001 - Ritenute previdenziali e assistenziali su redditi da lavoro autonomo per conto terzi	666,72
SX.E.9.01.99 - ALTRE ENTRATE PER PARTITE DI GIRO	1.603.459,73
SX.E.9.01.99.03 - RIMBORSO DI FONDI ECONOMICI E CARTE AZIENDALI	19.987,49

SX.E.9.01.99.03.001 - Rimborso di fondi economici e carte aziendali	19.987,49
SX.E.9.01.99.99 - ALTRE ENTRATE PER PARTITE DI GIRO DIVERSE	1.583.472,24
SX.E.9.01.99.99.999 - Altre entrate per partite di giro diverse	1.583.472,24
SX.E.9.02 - ENTRATE PER CONTO TERZI	7.300,00
SX.E.9.02.04 - DEPOSITI DI/PRESSO TERZI	7.300,00
SX.E.9.02.04.01 - COSTITUZIONE DI DEPOSITI CAUZIONALI O CONTRATTUALI DI TERZI	7.300,00
SX.E.9.02.04.01.001 - Costituzione di depositi cauzionali o contrattuali di terzi	7.300,00
TOTALE ENTRATE	41.369.590,61
Uscite	
	Pagamenti
SX.U. - USCITE	37.257.613,67
SX.U.1 - SPESE CORRENTI	24.945.218,73
SX.U.1.01 - REDDITI DA LAVORO DIPENDENTE	14.689.382,54
SX.U.1.01.01 - RETRIBUZIONI LORDE	11.069.229,13
SX.U.1.01.01.01 - RETRIBUZIONI IN DENARO	10.767.926,54
SX.U.1.01.01.01.001 - Arretrati per anni precedenti corrisposti al personale a tempo indeterminato	15.508,22
SX.U.1.01.01.01.002 - Voci stipendiali corrisposte al personale a tempo indeterminato	7.365.677,61
SX.U.1.01.01.01.003 - Straordinario per il personale a tempo indeterminato	47.240,26
SX.U.1.01.01.01.004 - Indennità ed altri compensi, esclusi i rimborsi spesa per missione, corrisposti al personale a tempo indeterminato	1.673.851,87
SX.U.1.01.01.01.005 - Arretrati per anni precedenti corrisposti al personale a tempo determinato	15.863,79
SX.U.1.01.01.01.006 - Voci stipendiali corrisposte al personale a tempo determinato	597.892,35
SX.U.1.01.01.01.007 - Straordinario per il personale a tempo determinato	1.005,77
SX.U.1.01.01.01.008 - Indennità ed altri compensi, esclusi i rimborsi spesa documentati per missione, corrisposti al personale a tempo determinato	170.478,73

SX.U.1.01.01.009 - Assegni di ricerca	880.407,94
SX.U.1.01.02 - ALTRE SPESE PER IL PERSONALE	301.302,59
SX.U.1.01.02.001 - Contributi per asili nido e strutture sportive, ricreative o di vacanza messe a disposizione dei lavoratori dipendenti e delle loro famiglie e altre spese per il benessere del personale	45.926,95
SX.U.1.01.02.002 - Buoni pasto	245.610,14
SX.U.1.01.02.999 - Altre spese per il personale n.a.c.	9.765,50
SX.U.1.01.02 - CONTRIBUTI SOCIALI A CARICO DELL'ENTE	3.620.153,41
SX.U.1.01.02.01 - CONTRIBUTI SOCIALI EFFETTIVI A CARICO DELL'ENTE	3.582.190,77
SX.U.1.01.02.01.001 - Contributi obbligatori per il personale	3.485.773,83
SX.U.1.01.02.01.002 - Contributi previdenza complementare	570,24
SX.U.1.01.02.01.003 - Contributi per indennità di fine rapporto	402,15
SX.U.1.01.02.01.999 - Altri contributi sociali effettivi n.a.c.	95.444,55
SX.U.1.01.02.02 - ALTRI CONTRIBUTI SOCIALI	37.962,64
SX.U.1.01.02.02.001 - Assegni familiari	37.962,64
SX.U.1.02 - IMPOSTE E TASSE A CARICO DELL'ENTE	1.211.459,01
SX.U.1.02.01 - IMPOSTE, TASSE E PROVENTI ASSIMILATI A CARICO DELL'ENTE	1.211.459,01
SX.U.1.02.01.01 - IMPOSTA REGIONALE SULLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE (IRAP)	860.132,08
SX.U.1.02.01.01.001 - Imposta regionale sulle attività produttive (IRAP)	860.132,08
SX.U.1.02.01.02 - IMPOSTA DI REGISTRO E DI BOLLO	6.384,37
SX.U.1.02.01.02.001 - Imposta di registro e di bollo	6.384,37
SX.U.1.02.01.06 - TASSA E/O TARIFFA SMALTIMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI	179.324,00
SX.U.1.02.01.06.001 - Tassa e/o tariffa smaltimento rifiuti solidi urbani	179.324,00
SX.U.1.02.01.09 - TASSA DI CIRCOLAZIONE DEI VEICOLI A MOTORE (TASSA AUTOMOBILISTICA)	1.246,18
SX.U.1.02.01.09.001 - Tassa di circolazione dei veicoli a motore (tassa automobilistica)	1.246,18
SX.U.1.02.01.10 - IMPOSTA SUL REDDITO DELLE PERSONE GIURIDICHE (EX IRPEG)	84.784,88
SX.U.1.02.01.10.001 - Imposta sul reddito delle persone giuridiche (ex IRPEG)	84.784,88

SX.U.1.02.01.12 - IMPOSTA MUNICIPALE PROPRIA	79.191,00
SX.U.1.02.01.12.001 - Imposta Municipale Propria	79.191,00
SX.U.1.02.01.99 - IMPOSTE, TASSE E PROVENTI ASSIMILATI A CARICO DELL'ENTE N.A.C.	396,50
SX.U.1.02.01.99.999 - Imposte, tasse e proventi assimilati a carico dell'ente n.a.c.	396,50
SX.U.1.03 - ACQUISTO DI BENI E SERVIZI	6.083.143,69
SX.U.1.03.01 - ACQUISTO DI BENI	1.348.682,32
SX.U.1.03.01.01 - GIORNALI, RIVISTE E PUBBLICAZIONI	391.247,83
SX.U.1.03.01.01.001 - Giornali e riviste	342.046,60
SX.U.1.03.01.01.002 - Pubblicazioni	49.201,23
SX.U.1.03.01.02 - ALTRI BENI DI CONSUMO	957.434,49
SX.U.1.03.01.02.001 - Carta, cancelleria e stampati	3.585,15
SX.U.1.03.01.02.002 - Carburanti, combustibili e lubrificanti	1.987,71
SX.U.1.03.01.02.004 - Vestitario	128,30
SX.U.1.03.01.02.006 - Materiale informatico	4.642,71
SX.U.1.03.01.02.999 - Altri beni e materiali di consumo n.a.c.	947.090,62
SX.U.1.03.02 - ACQUISTO DI SERVIZI	4.734.461,37
SX.U.1.03.02.01 - ORGANI E INCARICHI ISTITUZIONALI DELL'AMMINISTRAZIONE	145.624,66
SX.U.1.03.02.01.001 - Organi istituzionali dell'amministrazione - Indennità	80.794,26
SX.U.1.03.02.01.002 - Organi istituzionali dell'amministrazione - Rimborsi	27.774,85
SX.U.1.03.02.01.008 - Compensi agli organi istituzionali di revisione, di controllo ed altri incarichi istituzionali dell'amministrazione	37.055,55
SX.U.1.03.02.02 - ORGANIZZAZIONE EVENTI, PUBBLICITÀ E SERVIZI PER TRASFERTA	659.256,07
SX.U.1.03.02.02.001 - Rimborso per viaggio e trasloco	16.665,84
SX.U.1.03.02.02.002 - Indennità di missione e di trasferta	515.880,39
SX.U.1.03.02.02.004 - Pubblicità	3.782,00
SX.U.1.03.02.02.005 - Organizzazione e partecipazione a manifestazioni e convegni	93.584,23

SX.U.1.03.02.02.999 - Altre spese per relazioni pubbliche, convegni e mostre, pubblicità n.a.c.	29.343,61
SX.U.1.03.02.04 - ACQUISTO DI SERVIZI PER FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO DEL PERSONALE DELL'ENTE	36.362,52
SX.U.1.03.02.04.004 - Acquisto di servizi per formazione obbligatoria	28.228,00
SX.U.1.03.02.04.999 - Acquisto di servizi per altre spese per formazione e addestramento n.a.c.	8.134,52
SX.U.1.03.02.05 - UTENZE E CANONI	1.469.449,54
SX.U.1.03.02.05.001 - Telefonia fissa	11.877,44
SX.U.1.03.02.05.002 - Telefonia mobile	8.566,87
SX.U.1.03.02.05.004 - Energia elettrica	402.232,56
SX.U.1.03.02.05.005 - Acqua	231.786,09
SX.U.1.03.02.05.006 - Gas	814.986,58
SX.U.1.03.02.07 - UTILIZZO DI BENI DI TERZI	299.222,76
SX.U.1.03.02.07.004 - Noleggi di hardware	59.696,43
SX.U.1.03.02.07.006 - Licenze d'uso per software	224.919,77
SX.U.1.03.02.07.007 - Altre licenze	3.049,95
SX.U.1.03.02.07.008 - Noleggi di impianti e macchinari	3.294,00
SX.U.1.03.02.07.999 - Altre spese sostenute per utilizzo di beni di terzi n.a.c.	8.262,61
SX.U.1.03.02.09 - MANUTENZIONE ORDINARIA E RIPARAZIONI	640.876,24
SX.U.1.03.02.09.001 - Manutenzione ordinaria e riparazioni di mezzi di trasporto ad uso civile, di sicurezza e ordine pubblico	8.448,53
SX.U.1.03.02.09.004 - Manutenzione ordinaria e riparazioni di impianti e macchinari	124.546,53
SX.U.1.03.02.09.005 - Manutenzione ordinaria e riparazioni di attrezzature	259.391,51
SX.U.1.03.02.09.008 - Manutenzione ordinaria e riparazioni di beni immobili	218.163,52
SX.U.1.03.02.09.011 - Manutenzione ordinaria e riparazioni di altri beni materiali	25.690,14
SX.U.1.03.02.09.012 - Manutenzione ordinaria e riparazioni di terreni e beni materiali non prodotti	4.636,01
SX.U.1.03.02.10 - CONSULENZE	7.128,00
SX.U.1.03.02.10.002 - Esperti per commissioni, comitati e consigli	4.200,00

SX.U.1.03.02.10.003 - Incarichi a società di studi, ricerca e consulenza	2.928,00
SX.U.1.03.02.11 - PRESTAZIONI PROFESSIONALI E SPECIALISTICHE	469.683,74
SX.U.1.03.02.11.004 - Perizie	7.899,98
SX.U.1.03.02.11.009 - Prestazioni tecnico-scientifiche a fini di ricerca	314.292,36
SX.U.1.03.02.11.010 - Deposito, mantenimento e tutela dei brevetti	13.682,50
SX.U.1.03.02.11.999 - Altre prestazioni professionali e specialistiche n.a.c.	133.808,90
SX.U.1.03.02.12 - LAVORO FLESSIBILE, QUOTA LSU E ACQUISTO DI SERVIZI DA AGENZIE DI LAVORO INTERINALE	24.400,00
SX.U.1.03.02.12.003 - Collaborazioni coordinate e a progetto	24.400,00
SX.U.1.03.02.13 - SERVIZI AUSILIARI PER IL FUNZIONAMENTO DELL'ENTE	317.270,55
SX.U.1.03.02.13.001 - Servizi di sorveglianza, custodia e accoglienza	83.008,38
SX.U.1.03.02.13.002 - Servizi di pulizia e lavanderia	228.688,77
SX.U.1.03.02.13.003 - Trasporti, traslochi e facchinaggio	2.135,00
SX.U.1.03.02.13.006 - Rimozione e smaltimento di rifiuti tossico-nocivi e di altri materiali	2.440,00
SX.U.1.03.02.13.999 - Altri servizi ausiliari n.a.c.	998,40
SX.U.1.03.02.16 - SERVIZI AMMINISTRATIVI	67.746,68
SX.U.1.03.02.16.001 - Pubblicazione bandi di gara	1.200,00
SX.U.1.03.02.16.002 - Spese postali	5.568,31
SX.U.1.03.02.16.004 - Spese notarili	1.958,36
SX.U.1.03.02.16.999 - Altre spese per servizi amministrativi	59.020,01
SX.U.1.03.02.17 - SERVIZI FINANZIARI	8.645,68
SX.U.1.03.02.17.001 - Commissioni per servizi finanziari	2.215,68
SX.U.1.03.02.17.002 - Oneri per servizio di tesoreria	6.270,00
SX.U.1.03.02.17.999 - Spese per servizi finanziari n.a.c.	160,00
SX.U.1.03.02.18 - SERVIZI SANITARI	8.089,60
SX.U.1.03.02.18.001 - Spese per accertamenti sanitari resi necessari dall'attività lavorativa	8.089,60

SX.U.1.03.02.19 - SERVIZI INFORMATICI E DI TELECOMUNICAZIONI	371.250,63
SX.U.1.03.02.19.010 - Servizi di consulenza e prestazioni professionali ICT	4.375,00
SX.U.1.03.02.19.999 - Altri servizi informatici e di telecomunicazioni n.a.c.	366.875,63
SX.U.1.03.02.99 - ALTRI SERVIZI	209.454,70
SX.U.1.03.02.99.003 - Quote di associazioni	116.347,62
SX.U.1.03.02.99.005 - Spese per commissioni e comitati dell'Ente	11.901,13
SX.U.1.03.02.99.013 - Comunicazione WEB	48.800,00
SX.U.1.03.02.99.999 - Altri servizi diversi n.a.c.	32.405,95
SX.U.1.04 - TRASFERIMENTI CORRENTI	1.959.766,83
SX.U.1.04.01 - TRASFERIMENTI CORRENTI A AMMINISTRAZIONI PUBBLICHE	1.069.611,35
SX.U.1.04.01.01 - TRASFERIMENTI CORRENTI A AMMINISTRAZIONI CENTRALI	705.752,17
SX.U.1.04.01.01.001 - Trasferimenti correnti a Ministeri	572.498,17
SX.U.1.04.01.01.013 - Trasferimenti correnti a enti e istituzioni centrali di ricerca e Istituti e stazioni sperimentali per la ricerca	133.254,00
SX.U.1.04.01.02 - TRASFERIMENTI CORRENTI A AMMINISTRAZIONI LOCALI	363.859,18
SX.U.1.04.01.02.008 - Trasferimenti correnti a Università	363.859,18
SX.U.1.04.02 - TRASFERIMENTI CORRENTI A FAMIGLIE	799.360,38
SX.U.1.04.02.01 - INTERVENTI PREVIDENZIALI	734.172,99
SX.U.1.04.02.01.002 - Liquidazioni per fine rapporto di lavoro	734.172,99
SX.U.1.04.02.03 - BORSE DI STUDIO, DOTTORATI DI RICERCA E CONTRATTI DI FORMAZIONE SPECIALISTICA	65.187,39
SX.U.1.04.02.03.001 - Borse di studio	23.082,29
SX.U.1.04.02.03.003 - Dottorati di ricerca	42.105,10
SX.U.1.04.03 - TRASFERIMENTI CORRENTI A IMPRESE	90.795,10
SX.U.1.04.03.99 - TRASFERIMENTI CORRENTI A ALTRE IMPRESE	90.795,10
SX.U.1.04.03.99.999 - Trasferimenti correnti a altre imprese	90.795,10
SX.U.1.09 - RIMBORSI E POSTE CORRETTIVE DELLE ENTRATE	73.731,83

SX.U.1.09.01 - RIMBORSI PER SPESE DI PERSONALE (COMANDO, DISTACCO, FUORI RUOLO, CONVENZIONI, ECC...)	61.582,16
SX.U.1.09.01.01 - RIMBORSI PER SPESE DI PERSONALE (COMANDO, DISTACCO, FUORI RUOLO, CONVENZIONI, ECC...)	61.582,16
SX.U.1.09.01.01.001 - Rimborsi per spese di personale (comando, distacco, fuori ruolo, convenzioni, ecc...)	61.582,16
SX.U.1.09.03 - RIMBORSI DI TRASFERIMENTI ALL'UNIONE EUROPEA	12.149,67
SX.U.1.09.03.01 - RIMBORSI DI TRASFERIMENTI ALL'UNIONE EUROPEA	12.149,67
SX.U.1.09.03.01.001 - Rimborsi di trasferimenti all'Unione Europea	12.149,67
SX.U.1.10 - ALTRE SPESE CORRENTI	927.734,83
SX.U.1.10.03 - VERSAMENTI IVA A DEBITO	541.103,38
SX.U.1.10.03.01 - VERSAMENTI IVA A DEBITO PER LE GESTIONI COMMERCIALI	541.103,38
SX.U.1.10.03.01.001 - Versamenti IVA a debito per le gestioni commerciali	541.103,38
SX.U.1.10.04 - PREMI DI ASSICURAZIONE	36.658,05
SX.U.1.10.04.01 - PREMI DI ASSICURAZIONE CONTRO I DANNI	36.596,05
SX.U.1.10.04.01.001 - Premi di assicurazione su beni mobili	18.724,26
SX.U.1.10.04.01.002 - Premi di assicurazione su beni immobili	3.546,00
SX.U.1.10.04.01.003 - Premi di assicurazione per responsabilità civile verso terzi	14.325,79
SX.U.1.10.04.99 - ALTRI PREMI DI ASSICURAZIONE N.A.C.	62,00
SX.U.1.10.04.99.999 - Altri premi di assicurazione n.a.c.	62,00
SX.U.1.10.05 - SPESE DOVUTE A SANZIONI, RISARCIMENTI E INDENNIZZI	11.676,33
SX.U.1.10.05.01 - SPESE DOVUTE A SANZIONI	3,37
SX.U.1.10.05.01.001 - Spese dovute a sanzioni	3,37
SX.U.1.10.05.04 - ONERI DA CONTENZIOSO	11.672,96
SX.U.1.10.05.04.001 - Oneri da contenzioso	11.672,96
SX.U.1.10.99 - ALTRE SPESE CORRENTI N.A.C.	338.297,07
SX.U.1.10.99.99 - ALTRE SPESE CORRENTI N.A.C.	338.297,07
SX.U.1.10.99.99.999 - Altre spese correnti n.a.c.	338.297,07

SX.U.2. - SPESE IN CONTO CAPITALE	4.861.523,33
SX.U.2.02 - INVESTIMENTI FISSI LORDI E ACQUISTO DI TERRENI	4.861.523,33
SX.U.2.02.01 - BENI MATERIALI	4.847.193,90
SX.U.2.02.01.03 - MOBILI E ARREDI	9.610,77
SX.U.2.02.01.03.001 - Mobili e arredi per ufficio	1.342,00
SX.U.2.02.01.03.003 - Mobili e arredi per laboratori	8.168,82
SX.U.2.02.01.03.999 - Mobili e arredi n.a.c.	99,95
SX.U.2.02.01.04 - IMPIANTI E MACCHINARI	2.180.648,07
SX.U.2.02.01.04.001 - Macchinari	4.216,79
SX.U.2.02.01.04.002 - Impianti	2.176.431,28
SX.U.2.02.01.05 - ATTREZZATURE	1.986.748,03
SX.U.2.02.01.05.001 - Attrezzature scientifiche	1.913.199,09
SX.U.2.02.01.05.999 - Attrezzature n.a.c.	73.548,94
SX.U.2.02.01.07 - HARDWARE	301.126,02
SX.U.2.02.01.07.001 - Server	1.731,84
SX.U.2.02.01.07.999 - Hardware n.a.c.	299.394,18
SX.U.2.02.01.09 - BENI IMMOBILI	366.571,51
SX.U.2.02.01.09.019 - Fabbricati ad uso strumentale	194.610,40
SX.U.2.02.01.09.999 - Beni immobili n.a.c.	171.961,11
SX.U.2.02.01.99 - ALTRI BENI MATERIALI	2.489,50
SX.U.2.02.01.99.001 - Materiale bibliografico	2.489,50
SX.U.2.02.03 - BENI IMMATERIALI	14.329,43
SX.U.2.02.03.99 - SPESE DI INVESTIMENTO PER BENI IMMATERIALI N.A.C.	14.329,43
SX.U.2.02.03.99.001 - Spese di investimento per beni immateriali n.a.c.	14.329,43
SX.U.7 - USCITE PER CONTO TERZI E PARTITE DI GIRO (CONTI TRANSITORI)	7.450.871,61

SX.U.7.01 - USCITE PER PARTITE DI GIRO	7.449.371,61
SX.U.7.01.02 - VERSAMENTI DI RITENUTE SU REDDITI DA LAVORO DIPENDENTE	5.745.104,55
SX.U.7.01.02.01 - VERSAMENTI DI RITENUTE ERARIALI SU REDDITI DA LAVORO DIPENDENTE RISCOSE PER CONTO TERZI	2.515.510,36
SX.U.7.01.02.01.001 - Versamenti di ritenute erariali su Redditi da lavoro dipendente riscosse per conto terzi	2.515.510,36
SX.U.7.01.02.02 - VERSAMENTI DI RITENUTE PREVIDENZIALI E ASSISTENZIALI SU REDDITI DA LAVORO DIPENDENTE RISCOSE PER CONTO TERZI	3.218.297,20
SX.U.7.01.02.02.001 - Versamenti di ritenute previdenziali e assistenziali su Redditi da lavoro dipendente riscosse per conto terzi	3.218.297,20
SX.U.7.01.02.99 - ALTRI VERSAMENTI DI RITENUTE AL PERSONALE DIPENDENTE PER CONTO DI TERZI	11.296,99
SX.U.7.01.02.99.999 - Altri versamenti di ritenute al personale dipendente per conto di terzi	11.296,99
SX.U.7.01.03 - VERSAMENTI DI RITENUTE SU REDDITI DA LAVORO AUTONOMO	7.729,72
SX.U.7.01.03.01 - VERSAMENTI DI RITENUTE ERARIALI SU REDDITI DA LAVORO AUTONOMO PER CONTO TERZI	7.063,00
SX.U.7.01.03.01.001 - Versamenti di ritenute erariali su Redditi da lavoro autonomo per conto terzi	7.063,00
SX.U.7.01.03.02 - VERSAMENTI DI RITENUTE PREVIDENZIALI E ASSISTENZIALI SU REDDITI DA LAVORO AUTONOMO PER CONTO TERZI	666,72
SX.U.7.01.03.02.001 - Versamenti di ritenute previdenziali e assistenziali su Redditi da lavoro autonomo per conto terzi	666,72
SX.U.7.01.99 - ALTRE USCITE PER PARTITE DI GIRO	1.696.537,34
SX.U.7.01.99.03 - COSTITUZIONE FONDI ECONOMICI E CARTE AZIENDALI	5.000,00
SX.U.7.01.99.03.001 - Costituzione fondi economici e carte aziendali	5.000,00
SX.U.7.01.99.99 - ALTRE USCITE PER PARTITE DI GIRO N.A.C.	1.691.537,34
SX.U.7.01.99.99.999 - Altre uscite per partite di giro n.a.c.	1.691.537,34
SX.U.7.02 - USCITE PER CONTO TERZI	1.500,00
SX.U.7.02.04 - DEPOSITI DI/PRESSO TERZI	1.500,00
SX.U.7.02.04.01 - COSTITUZIONE DI DEPOSITI CAUZIONALI O CONTRATTUALI PRESSO TERZI	1.500,00
SX.U.7.02.04.01.001 - Costituzione di depositi cauzionali o contrattuali presso terzi	1.500,00
TOTALE USCITE	37.257.613,67

**BILANCIO PER MISSIONI**

MISSIONI	PROGRAMMI	GRUPPI COFOG	BILANCIO	%
017 Ricerca e Innovazione	015 Ricerca di base e applicata	01.4 - Ricerca di base	19.962.069	62,6
032 Servizi generali	002 Indirizzo politico	09.8 - Istruzione non altrove classificato	103.653	0,3
032 Servizi generali	003 Servizi e affari generali	09.8 - Istruzione non altrove classificato	8.298.575	26,0
033 Fondi da ripartire	001 Fondi da assegnare	09.8 - Istruzione non altrove classificato	3.500.343	11,0
TOTALE			31.864.640	100,0

PAGINA BIANCA



CONTO ECONOMICO 2018 (all.1 D.MEF 27/03/2013)

A	VALORE DELLA PRODUZIONE	Parziali	Totali
A.1	RICAVI E PROVENTI PER L'ATTIVITÀ ISTITUZIONALE		30.620.180
A.1.a	contributo ordinario dello Stato	24.256.617	
A.1.b	corrispettivi da contratto di servizio	-	
A.1.b.1	con lo Stato		
A.1.b.2	con le Regioni		
A.1.b.3	con altri enti pubblici		
A.1.b.4	con l'Unione Europea		
A.1.c	contributi in conto esercizio	2.932.854	
A.1.c.1	dallo Stato		
A.1.c.2	dalle Regioni	310.073	
A.1.c.3	da altri enti pubblici	1.086.917	
A.1.c.4	dall'Unione Europea	1.535.864	
A.1.d	contributi da privati	42.654	
A.1.e	proventi fiscali e parafiscali	-	
A.1.f	ricavi per cessioni di prodotto e prestazioni di servizi	3.388.055	
A.2	VARIAZIONE DELLE RIMANENZE DEI PRODOTTI IN CORSO DI LAVORAZIONE, SEMILAVORATI E FINITI		-
A.3	VARIAZIONI DEI LAVORI IN CORSO SU ORDINAZIONE		-
A.4	INCREMENTO DI IMMOBILE PER LAVORI INTERNI		-
A.5	ALTRI RICAVI E PROVENTI		6.101.951
A.5.a	quota contributi in conto capitale imputata all'esercizio	10.108	
A.5.b	altri ricavi e proventi	6.091.843	
	TOTALE VALORE DELLA PRODUZIONE (A) (1+2+3+4+5)		36.722.130
B	COSTI DELLA PRODUZIONE		
B.6	PER MATERIE PRIME, SUSSIDIARIE, DI CONSUMO E DI MERCI		924.611
B.7	PER SERVIZI		5.345.187
B.7.a	erogazione di servizi istituzionali		
B.7.b	acquisizione di servizi	4.696.440	
B.7.c	consulenze, collaborazioni, altre prestazioni di lavoro	514.655	
B.7.d	compensi ad organi di amministrazione e di controllo	134.093	
B.8	PER GODIMENTO DI BENI DI TERZI		320.990
B.9	PER IL PERSONALE		15.011.436
B.9.a	salari e stipendi	9.282.127	
B.9.b	oneri sociali	2.368.626	
B.9.c	trattamento di fine rapporto	1.391.933	
B.9.d	trattamento di quiescenza e simili		
B.9.e	altri costi	1.968.750	
B.10	AMMORTAMENTI E SVALUTAZIONI		5.178.295
B.10.a	ammortamento delle immobilizzazioni immateriali		
B.10.b	ammortamento delle immobilizzazioni materiali	5.178.295	
B.10.c	altre svalutazioni delle immobilizzazioni		
B.10.d	svalutazioni dei crediti compresi nell'attivo circolante e delle disponibilità liquide		
B.11	VARIAZIONE DELLE RIMANENZE DI MATERIE PRIME, SUSSIDIARIE, DI CONSUMO E DI MERCI		-
B.12	ACCANTONAMENTO PER RISCHI		-
B.13	ALTRI ACCANTONAMENTI		2.927.845
B.14	ONERI DIVERSI DI GESTIONE		2.156.276
B.14.a	oneri per provvedimenti di contenimento della spesa pubblica	572.498	
B.14.b	altri oneri diversi di gestione	1.583.778	
	TOTALE COSTI (B) (6+7+8+9+10+11+12+13+14)		31.864.640
	DIFFERENZA TRA VALORE E COSTI DELLA PRODUZIONE (A - B)		4.857.490
C	PROVENTI E ONERI FINANZIARI		
C.15	PROVENTI DA PARTECIPAZIONI		-
C.16	ALTRI PROVENTI FINANZIARI		1
B.16.a	da crediti iscritti nelle immobilizzazioni		
B.16.b	da titoli iscritti nelle immobilizzazioni che non costituiscono partecipazioni		
B.16.c	da titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni		
B.16.d	proventi diversi dai precedenti	1	
C.17	INTERESSI E ALTRI ONERI FINANZIARI		-
B.17.a	interessi passivi		

B.17.b	oneri per la copertura perdite di imprese controllate e collegate		
B.17.c	altri interessi e oneri finanziari		
C.17-bis	UTILI E PERDITE SU CAMBI		- 5.489
	TOTALE PROVENTI E ONERI FINANZIARI (C) (15+16-17+/-17bis)		- 5.488
D	RETTIFICHE DI VALORE DI ATTIVITÀ FINANZIARIE		
D.18	RIVALUTAZIONI		-
B.18.a	di partecipazioni		
B.18.b	di immobilizzazioni finanziarie che non costituiscono partecipazioni		
B.18.c	di titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni		
D.19	SVALUTAZIONI		-
B.19.a	di partecipazioni		
B.19.b	di immobilizzazioni finanziarie che non costituiscono partecipazioni		
B.19.c	di titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni		
	TOTALE RETTIFICHE DI VALORE (D) (18-19)		-
E	PROVENTI E ONERI STRAORDINARI		-
E.20	PROVENTI (con separata indicazione delle plusvalenze da alienazioni i cui ricavi non sono iscrivibili al n.5)		-
E.21	ONERI (con separata indicazione delle minusvalenze da alienazioni i cui effetti contabili non sono iscrivibili al n.14) e delle imposte relative ad esercizi precedenti)		-
	TOTALE PROVENTI E ONERI STRAORDINARI (E) (20-21)		-
	RISULTATO PRIMA DELLE IMPOSTE (A-B+C+D+E)		4.852.002
	IMPOSTE DELL'ESERCIZIO CORRENTI, DIFFERITE E ANTICIPATE		924.785
	AVANZO (DISAVANZO) ECONOMICO DELL'ESERCIZIO		3.927.217



Relazione del Collegio dei Revisori

PAGINA BIANCA

**VERBALE N. 102/2019**

In data 12 settembre 2019, alle ore 13:00 presso la sede dell'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRiM), in Torino, Strada delle Cacce 91, si è riunito, previa regolare convocazione, il Collegio dei revisori dei conti, nelle persone di:

- Dott. Fabio Cantale, Presidente, in rappresentanza del Ministero dell'Economia e delle Finanze;
- Dott. Diego De Magistris, Componente effettivo, in rappresentanza del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca;
- Dott. Raffaele Di Giglio, Componente effettivo, in rappresentanza del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, che partecipa alla riunione in videoconferenza.

Assiste alla riunione il dott. Carlo Mancinelli, Magistrato delegato al controllo sulla gestione finanziaria dell'INRiM.

Il Collegio si riunisce per:

- 1) Riaccertamento straordinario dei residui e stato patrimoniale iniziale al 1/1/2018;
- 2) bilancio di esercizio 2018.

In rappresentanza dell'INRiM sono presenti, per fornire al Collegio gli elementi informativi necessari, il Direttore Generale dott. Moreno Tivan e la dott.ssa Federica Givone, della UO Bilancio e contabilità. È intervenuta, altresì, su richiesta del Collegio, anche la dott.ssa Cristina Chiaberto, responsabile dell'UO Trattamento economico del personale.

Omissis

Il Funzionario incaricato
Rosalia Valenti
Collaboratore di Amm.ne

ME gl
CA



Omissis

2. BILANCIO DI ESERCIZIO 2018

Il documento contabile in esame, corredato della relativa documentazione, è stato trasmesso al Collegio con mail del 21 agosto 2019, in conformità a quanto previsto dall'articolo 20, comma 3, del d.lgs. n. 123 del 2011, per acquisirne il parere di competenza.

Il Collegio preliminarmente, pur nella considerazione della complessità dell'attività svolta per la redazione del primo bilancio in contabilità economico patrimoniale e del notevole impegno a tal fine richiesto al personale coinvolto nella predisposizione della documentazione, non può non rilevare il notevole ritardo, rispetto ai termini previsti, con cui lo stesso bilancio è stato predisposto, ai fini dell'esame del Collegio e della successiva sottoposizione all'approvazione del Consiglio di amministrazione. Da tale ritardo, in parte connesso alle difficoltà riscontrate rispetto al nuovo sistema contabile, emergono difficoltà organizzative già sottolineate da questo Collegio in sede di esame del rendiconto relativo all'esercizio 2017. In tale occasione era già stato paventato il rischio che le riscontrate difficoltà organizzative potessero compromettere il corretto e puntuale svolgimento delle attività istituzionali e conseguentemente il buon funzionamento dell'Istituto. In questa sede il Collegio non può che ribadire tali considerazioni e il conseguente invito agli organi di vertice a valutare le opportune iniziative da adottare.

Si aggiunge che la documentazione relativa al bilancio dell'esercizio 2018 era stata già esaminata dal Collegio nella seduta del 25 luglio 2019. In tale sede era stata evidenziata (verbale n.101/2019) la necessità di:

- acquisire chiarimenti sull'individuazione di determinate poste contabili, con particolare riguardo allo stato patrimoniale iniziale (incluso il riaccertamento dei residui), nonché sulle variazioni lorde di talune poste, in particolare immobilizzazioni, ratei e risconti, fondi rischi e trattamento di fine rapporto, debiti e crediti;
- riportare, nella nota integrativa maggiori elementi informativi ai fini del riscontro in ordine alla veridicità e correttezza della rappresentazione contabile delle voci di bilancio;
- predisporre il rendiconto finanziario, non ritenendo a tal fine utile la sola predisposizione del prospetto SIOPE.

In esito alle osservazioni di questo Collegio, in data 21 agosto 2019 è stata trasmessa una versione aggiornata del conto economico e dello stato patrimoniale, che vengono esaminati nell'odierna seduta unitamente alla documentazione allegata.

Il Funzionario incaricato
Rosalia Valenti
Collaboratore di Amm.ne

698

Ciò premesso il Collegio, dopo aver acquisito le necessarie informazioni ed aver effettuato le opportune verifiche, anche attraverso interlocuzioni avvenute per le vie brevi nei giorni precedenti l'odierna riunione, tenuto conto delle verifiche già svolte nella seduta del 25 luglio u.s., redige la relazione allegata al presente verbale, che ne costituisce parte integrante (Allegato 1).

Il Collegio rammenta, infine, che la delibera di approvazione del bilancio in questione, con i relativi allegati, dovrà essere trasmessa al Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca e al Ministero dell'economia e delle finanze.

Non essendovi altre questioni da trattare, la riunione - sospesa alle 15:00 e ripresa alle 15:30 - termina alle ore 17:20 previa stesura del presente verbale.

Il Collegio dei Revisori dei conti

Dott. Fabio Cantale

Dott. Diego De Magistris

Dott. Raffaele Di Giglio

(Presidente)

(Componente)

(Componente)

Fabio Cantale
Diego De Magistris
Raffaele Di Giglio

Il Funzionario incaricato
Rosalia Valenti
Collaboratore di Amm.ne





Allegato 1

RELAZIONE DEL COLLEGIO DEI REVISORI DEI CONTI AL BILANCIO D'ESERCIZIO - ANNO 2018

Il bilancio d'esercizio chiuso al 31 dicembre 2018 è stato trasmesso, con mail del 21 agosto 2019 e del 6 settembre 2019, al Collegio dei revisori dei conti per il relativo parere di competenza. Detto documento contabile è composto da:

- stato patrimoniale;
- conto economico;
- rendiconto finanziario;
- nota integrativa;
- relazione sulla gestione.

Sono stati allegati al bilancio d'esercizio 2018, ai sensi dell'art. 5, comma 3, del DM 27 marzo 2013, i seguenti documenti:

- a) conto consuntivo in termini di cassa;
- b) prospetti SIOPE di cui all'art.77 quater, comma 11, del DL n.112/2008.

Non è stato invece trasmesso il rapporto sui risultati redatto in conformità alle linee guida generali definite dal DPCM 18 settembre 2012. Si prende atto in proposito di quanto riportato nella nota integrativa.

In via preliminare, si rileva che il bilancio al 31 dicembre 2018, presenta un avanzo economico di esercizio pari ad euro 3.927.217.

Si rileva, inoltre, che i valori parziali delle tabelle sono spesso il risultato di arrotondamenti; pertanto i totali possono divergere dalla mera somma algebrica per un importo trascurabile pari a 1 euro.

Ciò premesso, nel seguente prospetto si riportano i dati riassuntivi del bilancio (Stato Patrimoniale e Conto Economico) al 31 dicembre 2018; trattandosi del primo anno di rendicontazione della contabilità economico-patrimoniale, i dati non sono confrontabili con il precedente esercizio finanziario:

STATO PATRIMONIALE	Anno 2018
Immobilizzazioni	33.801.011
Attivo circolante	40.776.755
Ratei e risconti attivi	501.824
Totale attivo	75.079.590
Patrimonio netto	8.772.431
Fondi rischi e oneri	6.680.729
Trattamento di fine rapporto	13.950.664
Debiti	6.791.989
Ratei e risconti passivi	38.883.777
Totale passivo	75.079.590

CONTO ECONOMICO	Anno 2018
Valore della produzione	36.722.130
Costo della Produzione	31.864.640
Differenza tra valore o costi della produzione	4.857.490
Proventi ed oneri finanziari	-5.488
Rettifiche di valore di attività finanziarie	
Proventi e oneri straordinari	
Risultato prima delle imposte	4.852.002
Imposte dell'esercizio, correnti, differite e anticipate	924.785
Avanzo/Disavanzo economico dell'esercizio	3.927.217

Il Funzionario incaricato
Rosalia Valenti
Collaboratore di Amm.ne

700



Nella tabella seguente si evidenziano, invece, gli scostamenti del Conto economico 2018 con i dati del corrispondente Budget:

CONTO ECONOMICO	Budget economico anno 2018 (a)	Conto economico anno 2018(b)	Variazione +/- c=b - a	Differ. % c/a
Valore della produzione	55.378.905	36.722.130	- 18.656.775	-34%
Costo della Produzione	40.307.353	31.864.640	- 8.442.713	-21%
Differenza tra valore o costi della produzione	15.071.552	4.857.490	- 10.214.062	-68%
Proventi ed oneri finanziari	- 108.000	-5.488	102.512	-95%
Rettifiche di valore di attività finanziarie				
Proventi e oneri straordinari				
Risultato prima delle imposte	14.963.552	4.852.002	- 10.111.550	-68%
Imposte dell'esercizio, correnti, differite e anticipate	3.095.440	924.785	- 2.170.655	-70%
Avanzo/Disavanzo economico dell'esercizio	11.868.112	3.927.217	- 7.940.895	-67%

In base ai dati sopra esposti il Collegio osserva che i dati del Conto economico sono risultati notevolmente inferiori a quelli inseriti nel corrispondente Budget definitivo; pertanto il Collegio raccomanda all'Ente di prestare una maggiore attenzione alla fase di programmazione e di elaborazione del budget economico.

In riferimento alla struttura ed al contenuto, lo stesso è stato predisposto in conformità alle disposizioni del codice civile e dei principi contabili nazionali formulati dall'Organismo Italiano di Contabilità (OIC), nonché ai principi contabili generali previsti dall'articolo 2, comma 2, allegato 1, del decreto legislativo 31 maggio 2011, n. 91. In particolare, si evidenzia che il conto economico è riclassificato secondo lo schema di cui all'allegato 1 del D.M. 27 marzo 2013.

Nella redazione del bilancio, per quanto a conoscenza del Collegio, non ci sono deroghe alle norme di legge, ai sensi dell'art. 2423 e seguenti del codice civile.

Il documento esaminato è stato predisposto nel rispetto dei principi di redazione previsti dall'art. 2423-bis del codice civile, ed in particolare:

- la valutazione delle voci è stata fatta secondo prudenza e nella prospettiva della continuazione dell'attività (*going concern*);
- sono stati indicati esclusivamente gli utili realizzati alla chiusura dell'esercizio;
- gli oneri e proventi sono stati determinati nel rispetto del principio di competenza economica, indipendentemente dalla data dell'incasso o del pagamento;
- si è tenuto conto dei rischi e delle perdite di competenza dell'esercizio
- sono state rispettate le disposizioni relative alle singole voci dello Stato Patrimoniale previste dall'art. 2424-bis del codice civile;
- i ricavi e i costi sono stati iscritti nel conto economico rispettando il disposto dell'art. 2425-bis del codice civile;
- non sono state effettuate compensazioni di partite;
- la Nota Integrativa, a cui si rimanda per ogni informativa di dettaglio nel merito dell'attività svolta dall'Ente, è stata redatta in coerenza con quanto previsto dal codice civile.

Si precisa, inoltre, che i criteri di valutazione delle voci di bilancio sono in linea con il dettato di cui all'art. 2426 c.c. e sono indicati nella Nota integrativa cui si rimanda.

Per quanto riguarda la Nota integrativa, si rileva tuttavia che la stessa appare molto sintetica e talvolta non dettagliando sufficientemente la formazione delle relative voci del bilancio. I dovuti chiarimenti sono stati richiesti durante lo svolgimento della riunione del Collegio e sono stati forniti per le vie brevi. Si raccomanda tuttavia per il futuro di predisporre i documenti contabili con un più dettagliato contenuto informativo.

Ciò premesso, il Collegio passa ad analizzare le Voci più significative del Bilancio 2018.

Il Funzionario incaricato
Rosalia Valenti
Collaboratore di Amm.ne

701



ANALISI DELLE VOCI DI BILANCIO

In relazione alle voci più significative dello STATO PATRIMONIALE evidenzia quanto segue:

IMMOBILIZZAZIONI**Materiali**

Sono iscritte al costo di acquisto e rettificata dai corrispondenti fondi di ammortamento.

Nel valore di iscrizione in bilancio si è tenuto conto degli oneri accessori e dei costi sostenuti per l'utilizzo dell'immobilizzazione, portando a riduzione del costo gli sconti commerciali e gli sconti cassa di ammontare rilevante.

Le quote di ammortamento, imputate a Conto Economico, sono state calcolate sulla base dell'utilizzo, la destinazione e la durata economica tecnica dei cespiti e tenendo conto altresì del criterio della residua possibilità di utilizzazione. Sono costituite da:

Immobilizzazioni Materiali	Saldo iniziale 01.01.2018	Incrementi	Saldo al 31.12.2018
Terreni e fabbricati	39.802.447	319.416	40.121.863
-Fondo di ammortamento	13.459.183	1.142.231	14.601.414
Valore netto Terreni e Fabbricati	26.343.264		25.520.449
Impianti e macchinari	74.466.506	32.655	74.499.161
-Fondo di ammortamento	71.262.727	2.520.501	73.783.228
Valore netto Impianti e macchinari	3.203.779		715.933
Attrezzature industriali e commerciali	5.966.056	2.295.378	8.261.434
-Diminuzioni di valore e valori scaricati			11.375
-Fondo di ammortamento	1.818.430	1.469.112	3.287.542
Valore netto attrezz. indust. e comm.	4.147.625		4.962.517
Altri beni	1.823.499	9.611	1.833.110
-Fondo di ammortamento	1.725.216	46.451	1.771.667
Valore netto altri beni	98.283		61.443
Immobilizzazioni in corso e acconti			2.540.668
Totale (al netto ammort.)	33.792.952		33.801.011

CREDITI

I Crediti, con separata indicazione, per ciascuna voce, degli importi esigibili oltre l'esercizio successivo, sono esposti al valore di presumibile realizzo e sono costituiti da:

Crediti	Saldo iniziale 01.01.2018	Variazioni	Saldo al 31.12.2018
Verso clienti	1.239.751	- 131.577	1.108.174
Crediti tributari	195.763	- 89.164	106.599
Verso altri.	4.674.938	582.149	5.257.087
Totali	6.110.452	361.408	6.471.860

DISPONIBILITÀ LIQUIDE

Tale voce si riferisce alle disponibilità di fondi liquidi presso l'Istituto Tesoriere e nel c/c postale, come di seguito rappresentate:

Il Funzionario incaricato
Rosalia Valenti
Collaboratore di Amm.ne

Al 28
di



Disponibilità liquide	Saldo iniziale 01.01.2018	Variazioni	Saldo al 31.12.2018
Istituto Tesoriere	30.192.918	4.112.977	34.305.895

Debiti importi trovano corrispondenza con le certificazioni di tesoreria di fine esercizio.

RATEI E RISCOINTI ATTIVI

Riguardano quote di componenti positivi (*ratei*) e negativi (*risconti*) comuni a due o più esercizi e sono determinate in funzione della competenza temporale.

Ratei e risconti attivi	Saldo iniziale 01.01.2018	Incrementi	Saldo al 31.12.2018
Ratei attivi	162.374	192.576	354.949
Risconti attivi		146.875	146.875
Totali	162.374	339.451	501.824

PATRIMONIO NETTO

Il Patrimonio Netto è così costituito:

Descrizione	Saldo iniziale 01.01.2018	Incrementi	Decrementi	Saldo al 31.12.2018
Fondo di dotazione	4.845.214			4.845.214
Utile (perdita) d'esercizio				3.927.217
Totali	4.845.214			8.772.431

Il fondo di dotazione, in sede di prima elaborazione del bilancio in contabilità economico-patrimoniale, viene calcolato come differenza tra l'attivo ed il passivo dello stato patrimoniale.

FONDI PER RISCHI E ONERI

Tale posta è così costituita:

Fondi rischi ed oneri	Saldo iniziale 01.01.2018	Incrementi	Decrementi	Saldo al 31.12.2018
Fondi per il personale	2.962.250	1.377.478	902.494	3.437.703
Fondo contenzioso	12.879	1.335.366	-	1.348.246
Fondo impianto SPI	1.894.781	-	-	1.894.781
Fondo svalutazione crediti (riclassificato nei crediti)	490.249	215.000		705.249
Totali	4.869.911	2.712.845	902.494	6.680.729

La voce Fondi per il personale contiene le seguenti voci:

- Fondo contrattazione integrativa per personale tecnico-amministrativo 1.209.524,57
- Fondo oneri del personale a carico Ente 938.695,03
- Fondo art. 59 DPR 509/1979 per benefici assistenziali e sociali 427.753,00
- Fondo incentivi attività conto terzi 368.468,18
- Fondo contrattazione integrativa per ricercatori e tecnologi 277.062,43
- Fondo indennità Direttore Generale 63.769,97
- Altri fondi per il personale 152.429,45

Il Funzionario incaricato
Rosalia Valenti
Collaboratore di Amm.ne



Il fondo contenzioso risulta incrementato prevalentemente per l'avvenuta definizione di un contenzioso relativo ad alcune unità di personale, a seguito della quale l'ente, acquisito anche il parere dell'Avvocatura distrettuale dello Stato in merito alle posizioni identiche a quelle già decise in via definitiva e considerata la possibile azione da parte di altri soggetti potenzialmente interessati, ma in posizione non sovrapponibile, ha accantonato prudenzialmente un importo pari all'80% della somma massima che potrebbe essere dovuta a seguito di tali ulteriori azioni, ivi compresi gli interessi legali.

TRATTAMENTO DI FINE RAPPORTO

La voce riguarda l'effettivo debito maturato verso i dipendenti, in conformità alla legge e ai contratti di lavoro vigenti, in base al servizio prestato.

Descrizione	Importo iniziale 01.01.2018	Incrementi	Decrementi	Importo al 31.12.2018
Trattamento di fine rapporto	13.292.905	1.391.923	734.173	13.950.664
Totali	13.292.905	1.391.923	734.173	13.950.664

DEBITI

Sono costituiti da:

Debiti	Saldo iniziale 01.01.2018	Variazioni	Saldo al 31.12.2018
Debiti verso fornitori	829.130	1.801.959	2.631.088
Debiti tributari	684	598.109	598.793
Debiti verso Istituti di Previdenza		466.905	466.905
Debiti diversi	3.810.949	- 715.747	3.095.202
Totali	4.640.762	2.151.226	6.791.989

RATEI E RISCONTI PASSIVI

Riguardano quote di componenti positivi (risconti) e negativi (ratei) comuni a due o più esercizi e sono determinate in funzione della competenza temporale.

Ratei e risconti passivi	Saldo iniziale 01.01.2018	Incrementi	Saldo al 31.12.2018
Ratei passivi			
Risconti passivi	42.609.904	- 3.726.127	38.883.777
Totali	42.609.904	- 3.726.127	38.883.777

I principali valori si riferiscono a:

- Risconti passivi per beni migrati (conto tecnico per operazioni di chiusura) 28.868.186,54;
- Risconti passivi per investimenti finanziati in COFI e non ancora realizzati (conto tecnico per operazioni di chiusura) 4.317.197,99;
- Risconti passivi per progetti e ricerche finanziate o co-finanziate in corso 5.698.328,43.

Per quanto riguarda le voci più significative del **CONTO ECONOMICO**, il Collegio rileva quanto segue:

VALORE DELLA PRODUZIONE

Il Valore della Produzione al 31 dicembre 2018 è di euro 36.722.130 ed è così composto:

Il Funzionario incaricato
Rosalia Valenti
Collaboratore di Amm.ne



Valore della produzione	Anno 2017 *	Variazione*	Anno 2018
1) Ricavi e proventi per l'attività istituzionale			3.354.271
2) Variazioni delle rimanenze di prodotti in corso di lavorazione, semilavorati e finiti;			
3) Variazioni dei lavori in corso su ordinazione;			
4) Incrementi di immobilizzazioni per lavori interni			
5) Altri ricavi e proventi, con separata indicazione dei contributi in conto esercizio			33.367.860
Totale			36.722.130

*non si espone il confronto con l'esercizio precedente trattandosi del primo bilancio in contabilità economico-patrimoniale

I Ricavi dell'attività istituzionale sono costituiti dall'attività di prove e tarature oltre ai proventi derivanti da contratti per la realizzazione di contratti di ricerca industriale, calcolati con il metodo della commessa completata dettagliati come segue:

- Proventi da attività di certificazione 2.027.777,20
- Proventi da ricerche commissionate 1.326.493,86

La voce Altri ricavi e proventi, con separata indicazione dei contributi in conto esercizio viene costituita il contributo MIUR, insieme ai finanziamenti competitivi per progetti di ricerca, valorizzati anche questi applicando il metodo della commessa completata. Le principali voci sono:

- Trasferimenti correnti da MIUR (FOE) 19.493.297,83
- Trasferimenti correnti da MIUR (premiata quota 70%) 3.589.209,78
- Trasferimenti correnti da MIUR (valenza internazionale) 1.250.000,00
- Proventi da ricerche con finanziamenti competitivi da EURAMET 1.025.203,77
- Proventi da ricerche con finanziamenti competitivi 1.909.603,27

COSTI DELLA PRODUZIONE

I Costi della produzione ammontano ad euro 31.864.640, come rappresentati nelle seguenti tabelle:

Costi della produzione	Anno 2017	Variazione	Anno 2018
Materie prime, sussidiarie, di consumo e di merci;			924.611
Costi per servizi			6.171.067
Costi per godimento di beni di terzi			320.990
Spese per il personale			14.185.557
Ammortamenti e svalutazioni			5.178.295
Variazioni delle rimanenze di materie prime, sussidiarie, di consumo e merci			0
Accantonamenti per rischi			0
Altri accantonamenti			2.927.845
Oneri diversi di gestione			2.156.276
Totale			31.864.640

Proventi finanziari

DESCRIZIONE	Anno 2017	Variazioni	Anno 2018
Proventi da partecipazioni			
Altri proventi finanziari:			1
c) Proventi diversi dai precedenti			1
Totale			1

I proventi finanziari riguardano gli interessi maturati sui conti correnti.

Il Funzionario incaricato
Rosalia Valenti
Collaboratore di Amm.ne

DP
Al SL

**Oneri finanziari**

La situazione degli interessi passivi e degli altri oneri finanziari iscritti nel conto economico è dettagliata nella seguente tabella:

DESCRIZIONE	Anno 2017	Variazioni	Anno 2018
Altri oneri finanziari:			
differenze cambio passive			-5.489
Totale			-5.489

Rettifiche di valore di attività finanziarie

DESCRIZIONE	Anno 2017	Variazioni	Anno 2018
Totale Rivalutazioni	0	0	0
Totale Svalutazioni	0	0	0
Totale	0	0	0

ATTIVITÀ DI VIGILANZA EFFETTUATA NEL CORSO DELL'ESERCIZIO

Il Collegio, nel corso dell'esercizio 2018, ha verificato che l'attività dell'organo di governo e del management dell'Ente si sia svolta in conformità alla normativa vigente, partecipando alle riunioni del Consiglio di Amministrazione.

Inoltre, il Collegio dà atto che:

- l'attestazione dei tempi di pagamento ai sensi dell'articolo 41, comma 1, del D.L. 24 aprile 2014, n. 66, convertito dalla Legge 23 giugno 2014, n. 89, è riportata nella sezione amministrazione trasparente del sito internet dell'Istituto. In essa è indicato il numero dei giorni di ritardo medio dei pagamenti effettuati nel corso dell'esercizio 2018, rispetto alla scadenza delle relative fatture (indicatore annuale di tempestività dei pagamenti) oltre all'ammontare complessivo dei debiti e al numero delle imprese creditrici;
- L'Ente ha regolarmente adempiuto agli adempimenti previsti dall'art. 27, commi 2, 4 e 5 del D.L. n. 66/2014, convertito dalla legge n. 89/2014, in tema di tempestività dei pagamenti delle transazioni commerciali;
- la comunicazione annuale attraverso la Piattaforma PCC, relativa ai debiti commerciali certi, liquidi ed esigibili, non ancora estinti, maturati al 31 dicembre 2018, ai sensi dell'art. 7, comma 4 bis, del D.L. 35/2013, da effettuarsi entro il 30 aprile di ciascun anno, è stata effettuata in data 6 maggio 2019;
- sono stati allegati alla nota integrativa i prospetti dei dati SIOPE e delle disponibilità liquide, come richiesto dal comma 11, dell'art.77-quater del D.L. n. 11/2008;
- l'Ente ha rispettato le norme di contenimento vigenti, come da prospetto di seguito riportato:

Tipologia di spesa	Riferimenti normativi	Limite di spesa (in euro)	Importo pagato (in euro)
Spese per gli organi	DL 78/2010, art. 6, c. 3	167.598	18.622
Spese per relazioni pubbliche, convegni, mostre, pubblicità e di rappresentanza	DL 78/2010, art. 6, c. 8	870	3.481
Spese per missioni	DL 78/2010, art. 6, c. 12	24.964	24.964
Spese per formazione	DL 78/2010, art. 6, c. 13	17.678	17.678
Spese per autovetture	DL 78/2010, art. 6, c. 14	5.093	4.670
Vincolo fondo finanziamento contrattazione integrativa	DL 112/2008, art. 67, comma 6	0	188.049
Spese di manutenzione ordinaria e straordinaria degli immobili	L 122 /2010, art. 8, c. 1	648.261	28.786
TOTALE		864.464	286.250

Si è provveduto ad effettuare i versamenti al Bilancio dello Stato provenienti dalle citate riduzioni di spesa con mandati nn. 1915, 1914, 1913, 1912, 1911, 1910 e 1004 del 2018, per complessivi euro 286.250.

Il Funzionario incaricato
Rosalia Valenti
Collaboratore di Amm.ne



- il conto consuntivo in termini di cassa è coerente, nelle risultanze, con il rendiconto finanziario ed è conforme all'allegato 2 del D.M. 27 marzo 2013 (artt. 8 e 9)¹;
- la relazione sulla gestione evidenzia, in apposito prospetto, le finalità della spesa complessiva secondo un'articolazione per Missioni e Programmi.

Il Collegio attesta, inoltre, che nel corso dell'anno sono state eseguite le verifiche periodiche previste dalla vigente normativa, durante le quali si è potuto verificare la corretta tenuta della contabilità. Nel corso di tali verifiche si è proceduto, inoltre, al controllo dei valori di cassa economica, alla verifica del corretto e tempestivo adempimento dei versamenti delle ritenute e delle altre somme dovute all'Erario, dei contributi dovuti ad Enti previdenziali ed al controllo in merito all'avvenuta presentazione di tutte le dichiarazioni fiscali.

Sulla base dei controlli svolti non sono state riscontrate violazioni degli adempimenti civilistici, fiscali e previdenziali.

CONCLUSIONI

Il Collegio, visti i risultati delle verifiche eseguite, attestata la corrispondenza del Bilancio d'esercizio in esame alle risultanze contabili, verificata l'esistenza delle attività e passività e la loro corretta esposizione in bilancio, nonché l'attendibilità delle valutazioni di bilancio, verificata, altresì, la correttezza dei risultati economici e patrimoniali della gestione, nonché l'esattezza e la chiarezza dei dati contabili esposti nei relativi prospetti, accertato l'equilibrio di bilancio, esprime

parere favorevole

all'approvazione del Bilancio dell'esercizio 2018 da parte del Consiglio di Amministrazione, ferme le raccomandazioni riportate nella presente relazione.

Il Collegio dei Revisori dei conti

Dott. Fabio Cantale

Dott. Diego De Magistris

Dott. Raffaele Di Giglio

(Presidente)

(Componente)

(Componente)

Fabio Cantale
Diego De Magistris
Raffaele Di Giglio

¹ Si precisa che per gli Enti in SIOPE viene utilizzata la specifica codifica (art 9, comma 2) mentre per i restanti Enti devono essere applicate le regole Tassonomiche di cui all'allegato 3 dello stesso DM 27 marzo 2013 (art. 9, comma 1). In proposito si fa rinvio a quanto espressamente riportato nel capitolo IV paragrafo 3.2.5.

Il Funzionario incaricato
Rosalia Valenti
Collaboratore di Amm.ne

707

PER COPIA CONFORME
ALL'ORIGINALE di pagine *11 (undici)*

PAGINA BIANCA



Bilancio di esercizio 2019

Approvato dal Consiglio di Amministrazione INRiM in data 28 aprile 2020 con Delibera n. **13/2020/3**

PAGINA BIANCA

INDICE

Stato Patrimoniale	5
Conto economico	7
Rendiconto finanziario	9
Nota integrativa	11
Allegati	33



STATO PATRIMONIALE				
ATTIVO	2019	2018	PASSIVO	
				2019
				2018
A) CREDITI VERSO SOCI			A) PATRIMONIO NETTO	
B) IMMOBILIZZAZIONI			I - Fondo di dotazione	4.912.391
I - IMMOBILIZZAZIONI IMMATERIALI			II - Riserva da sovrapprezzo delle azioni	4.845.214
1) Costi di impianto e di ampliamento			III - Riserve di rivalutazione	
2) Costi di sviluppo			IV - Riserva legale	
3) Diritti di brevetto industriale			V - Riserve statutarie	
4) Concessioni, licenze, marchi			VI - Altre riserve	1.607.591
5) Avviamento			VII - Riserva per operazioni di copertura dei flussi finanziari attesi	
6) Immobilizzazioni in corso e acconti			VIII - Utili (perdite) portati a nuovo	2.319.626
7) Altre			IX - Utile (perdita) dell'esercizio	1.361.416
Totale			X - Riserva negativa per azioni proprie in portafoglio	3.927.217
II - IMMOBILIZZAZIONI MATERIALI			Totale	10.201.025
1) Terreni e fabbricati	24.657.730	25.520.449	B) FONDI PER RISCHI E ONERI	
2) Impianti e macchinari	3.166.985	715.933	1) Per trattamento di quiescenza e obblighi simili	
3) Attrezzature industriali e commerciali	4.925.393	4.962.517	2) Per imposte, anche differite	
4) Altri beni	137.237	61.443	3) Strumenti finanziari derivati passivi	
5) Immobilizzazioni in corso e acconti	794.218	2.540.668	4) Altri	6.325.943
Totale	33.681.562	33.801.011	Totale	6.325.943
III - IMMOBILIZZAZIONI FINANZIARIE			C) TRATTAMENTO DI FINE RAPPORTO DI LAVORO SUBORDINATO	13.615.285
1) Partecipazioni in			D) DEBITI	
a) imprese controllate			1) Obbligazioni	
b) imprese collegate			2) Obbligazioni convertibili	
c) controllanti			3) Debiti verso soci per finanziamenti	
d) imprese controllate dalle controllanti			4) Debiti verso banche	
d-bis) altre imprese			5) Debiti verso altri finanziatori	
2) Crediti			6) Acconti	
a) verso imprese controllate			7) Debiti verso fornitori	
b) verso imprese collegate			8) Debiti rappresentati da titoli di credito	
c) verso controllanti			9) Debiti verso imprese controllate	
d) verso imprese controllate dalle controllanti			10) Debiti verso imprese collegate	
d-bis) verso altri			11) Debiti verso controllanti	
3) Altri titoli			11-bis) Debiti verso imprese controllate dalle controllanti	
4) Strumenti finanziari derivati attivi			12) Debiti tributari	869.099
Totale			13) Debiti verso istituti di previdenza e di sicurezza sociale	1.996.306
TOTALE IMMOBILIZZAZIONI (B)	33.681.562	33.801.011	14) Altri debiti	489.803
C) ATTIVO CIRCOLANTE			Totale	2.956.011
I - RIMANENZE			E) RATEI E RISCONTI	6.211.219
1) Materie prime, sussidiarie e di consumo				6.791.989
2) Prodotti in corso di lavorazione e semilavorati				
3) Lavori in corso su ordinazione				
4) Prodotti finiti e merci				
5) Acconti				
Totale				
II - CREDITI				
1) Verso clienti	667.456	1.108.174		
2) Verso imprese controllate				
3) Verso imprese collegate				
4) Verso imprese controllanti				
5) Verso imprese controllate dalle controllanti				
5-bis) crediti tributari	79.810	106.599		
5-ter) imposte anticipate				
5-quater) verso altri	4.965.206	5.257.087		
Totale	5.712.472	6.471.860		
III - ATTIVITÀ FINANZIARIE				
1) Partecipazioni in imprese controllate				
2) Partecipazioni in imprese collegate				
3) Partecipazioni in imprese controllanti				
3-bis) Partecipazioni in imprese controllate dalle controllanti				
4) Altre partecipazioni				
5) Strumenti finanziari derivati attivi				
6) Altri titoli				
Totale				
IV - DISPONIBILITÀ LIQUIDE				
1) Depositi bancari e postali	34.686.607	34.304.895		
2) Assegni				
3) Denaro e valori in cassa				
Totale	34.686.607	34.304.895		
TOTALE ATTIVO CIRCOLANTE (C)	40.399.079	40.776.755		
D) RATEI E RISCONTI	1.012.245	501.824		
TOTALE ATTIVITÀ	75.092.886	75.079.590	TOTALE PASSIVITÀ	75.092.886
				75.079.590

CONTO ECONOMICO		
	2019	2018
A) VALORE DELLA PRODUZIONE		
1) ricavi delle vendite e delle prestazioni	2.093.597	3.354.271
2) variaz. riman. prodotti in lav., semil., finiti	-	-
3) variaz. lavori in corso su ordinazione	-	-
4) incrementi di immobilizzazioni per lavori interni	-	-
5) altri ricavi e proventi con separata indicazione contributi c/e	28.533.728	33.367.860
a) <i>altri ricavi e proventi</i>	4.015.999	6.100.545
b) <i>contributi c/e</i>	24.517.730	27.267.315
Totale	30.627.325	36.722.130
B) COSTI DELLA PRODUZIONE		
6) per materie prime, sussidiarie, consumo e merci	1.124.452	924.611
7) per servizi	6.779.128	6.171.067
8) per godimento di beni di terzi	323.530	320.990
9) per il personale	14.005.932	14.185.557
a) <i>salari e stipendi</i>	9.737.162	9.282.127
b) <i>oneri sociali</i>	2.384.079	2.368.626
c) <i>trattamento di fine rapporto</i>	684.439	1.391.933
d) <i>trattamento di quiescenza e simili</i>		
e) <i>altri costi</i>	1.200.252	1.142.871
10) Ammortamenti e svalutazioni	3.428.249	5.178.295
a) <i>amm.to immobilizzazioni. immateriali</i>		
b) <i>amm.to immobilizzazioni materiali</i>	3.428.249	5.178.295
c) <i>altre svalutazioni delle immobilizzazioni</i>		
d) <i>svalut. crediti dell'attivo circolante e disp. liquide</i>		
11) variaz. riman. mat. prime, sussidiarie, consumo e merci	-	-
12) accantonamenti per rischi	-	-
13) altri accantonamenti	1.715.404	2.927.845
14) oneri diversi di gestione	1.002.341	2.156.276
Totale	28.379.036	31.864.640
Differenza tra valore e costi della produzione (A-B)	2.248.289	4.857.490
C) PROVENTI E ONERI FINANZIARI		
15) proventi da partecipazioni	-	-
16) altri proventi finanziari	1	1
a) <i>da crediti iscritti nelle immobilizzazioni</i>		
b) <i>da titoli iscritti nelle immobilizzazioni</i>		
c) <i>da titoli iscritti nell'attivo circolante</i>		
d) <i>proventi diversi dai precedenti</i>	1	1
17) interessi e altri oneri finanziari	9.687	-
17-bis) utili e perdite su cambi	4.634	5.489
Totale proventi e oneri finanziari (15+16-17+/-17- bis)	- 14.319	- 5.488
D) RETTIFICHE DI VALORE DI ATTIVITÀ E PASSIVITÀ FINANZIARIE		
18) rivalutazioni		-
a) <i>di partecipazioni</i>		
b) <i>di immobilizzazioni finanziarie</i>		
c) <i>di titoli iscritti nell'attivo circolante</i>		
d) <i>di strumenti finanziari derivati</i>		
19) svalutazioni		-
a) <i>di partecipazioni</i>		
b) <i>di immobilizzazioni finanziarie</i>		
c) <i>di titoli iscritti nell'attivo circolante</i>		
d) <i>di strumenti finanziari derivati</i>		
Totale delle rettifiche (18-19)		-
RISULTATO PRIMA DELLE IMPOSTE(A-B+/-C+/-D)	2.233.970	4.852.002
20) Imposte sul reddito dell'esercizio, correnti, differite e anticipate	872.553	924.785
21) UTILE (PERDITE) DELL'ESERCIZIO	1.361.416	3.927.217



RENDICONTO FINANZIARIO		
	2019	2018
FLUSSO MONETARIO (CASH FLOW) ASSORBITO/GENERATO DALLA GESTIONE CORRENTE		
RISULTATO NETTO	1.361.416	3.927.217
Rettifica voci che non hanno avuto effetto sulla liquidità:		
AMMORTAMENTI E SVALUTAZIONI	3.428.249	5.178.295
VARIAZIONE NETTA DEI FONDI RISCHI ED ONERI	(354.787)	1.810.818
VARIAZIONE NETTA DEL TFR	(335.379)	657.759
FLUSSO MONETARIO (CASH FLOW) ASSORBITO/GENERATO DALLE VARIAZIONI DEL CAPITALE CIRCOLANTE		
(AUMENTO)/DIMINUZIONE DEI CREDITI	759.389	(361.408)
(AUMENTO)/DIMINUZIONE DELLE RIMANENZE		
AUMENTO/(DIMINUZIONE) DEI DEBITI	(580.770)	2.151.227
VARIAZIONE DI ALTRE VOCI DEL CAPITALE CIRCOLANTE	(654.782)	(4.065.577)
A) FLUSSO DI CASSA (CASH FLOW) OPERATIVO	3.623.336	9.298.331
INVESTIMENTI IN IMMOBILIZZAZIONI:		
-MATERIALI	(6.104.969)	(7.838.177)
-IMMATERIALI		
-FINANZIARIE		
DISINVESTIMENTI DI IMMOBILIZZAZIONI:		
-MATERIALI	2.796.169	2.651.823
-IMMATERIALI		
-FINANZIARIE		
B) FLUSSO MONETARIO (CASH FLOW) DA ATTIVITÀ DI INVESTIMENTO/DISINVESTIMENTO	(3.308.800)	(5.186.354)
ATTIVITÀ DI FINANZIAMENTO:		
AUMENTO DI CAPITALE	67.177	-
VARIAZIONE NETTA DEI FINANZIAMENTI A MEDIO-LUNGO TERMINE		
C) FLUSSO MONETARIO (CASH FLOW) DA ATTIVITÀ DI FINANZIAMENTO	67.177	-
D) FLUSSO MONETARIO (CASH FLOW) DELL'ESERCIZIO (A+B+C)	381.713	4.111.977
DISPONIBILITÀ MONETARIA NETTA INIZIALE	34.304.895	30.192.918
DISPONIBILITÀ MONETARIA NETTA FINALE	34.686.607	34.304.895
FLUSSO MONETARIO (CASH FLOW) DELL'ESERCIZIO	381.713	4.111.977



Nota integrativa

PAGINA BIANCA

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

Sommarario

Criteri di redazione	3
Analisi delle voci di Stato patrimoniale	4
B.II Immobilizzazioni materiali.....	4
B.II.1 Terreni e fabbricati	5
B.II.2 Impianti e macchinari	5
B.II.3 Attrezzature	6
B.II.4 Altri beni	6
B.II.5 Immobilizzazioni in corso e acconti	7
C.I Rimanenze	8
C.II Crediti	8
C.IV Disponibilità liquide.....	8
D Ratei e risconti.....	8
A Patrimonio netto	10
B.4 Altri fondi per rischi e oneri.....	10
C Trattamento di fine rapporto di lavoro subordinato.....	11
D Debiti	11
E Ratei e risconti	12
Analisi delle voci di Conto economico	13
A.1 ricavi delle vendite e delle prestazioni.....	13
A.5 altri ricavi e proventi con separata indicazione contributi c/e	13
B.6 per materie prime, sussidiarie, consumo e merci	14
B.7 per servizi	14
B.8 per godimento di beni di terzi	15
B.9 per il personale.....	16
B.10.b ammortamento immobilizzazioni materiali	17
B.13 altri accantonamenti	18
B.14 oneri diversi di gestione	19
20 imposte sul reddito dell'esercizio, correnti, differite e anticipate	20
21 Utile (perdite) dell'esercizio	20
Eventi successivi	20

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

Criteria di redazione

Il presente Bilancio è relativo al secondo esercizio in contabilità economico-patrimoniale dell'Istituto, contabilità adottata ai sensi del D.Lgs. 25 novembre 2016, n. 218 recante "Semplificazione delle attività degli enti pubblici di ricerca ai sensi dell'articolo 13 della legge 7 agosto 2015, n. 124" ed è redatto sulla base:

- dei principi contabili previsti dall'articolo 2, comma 2, allegato 1, del D.Lgs. 31 maggio 2011, n. 91;
- delle disposizioni del decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze del 27 marzo 2013, emanato in attuazione del citato D.Lgs. 31 maggio 2011, n. 91;
- delle disposizioni del codice civile in materia di redazione del bilancio (art. 2423 e seguenti), così come modificate dal D.Lgs. 18 agosto 2015, n. 139, che ha completato l'iter di recepimento della Direttiva n. 34/2013 dell'Unione Europea;
- dei principi contabili nazionali formulati dall'Organismo Italiano di Contabilità (OIC), adattati e integrati, ove applicabili, con i principi contabili per il bilancio di previsione e il rendiconto generale degli Enti pubblici istituzionali.

Esso è costituito dallo Stato patrimoniale, dal Conto economico, dal Rendiconto finanziario e dalla Nota integrativa, ed è corredato dalla Relazione sulla gestione.

Inoltre, costituisce allegato al presente Bilancio il Conto consuntivo in termini di cassa, di cui all'articolo 5, comma 3, del decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze del 27 marzo 2013. Quanto al Rapporto sui risultati, come in relazione al Piano degli indicatori e risultati attesi di bilancio, di cui all'art. 19 del D.Lgs. 31 maggio 2011, n. 91, risultano a oggi mancanti le istruzioni tecniche e i modelli da utilizzare per la sua predisposizione, previsti dall'art. 8 del D.P.C.M. 18 settembre 2012, da fornirsi a cura del Dipartimento della Funzione Pubblica, d'intesa con il Ministero dell'Economia e delle Finanze. Il DPCM si limita infatti a fornire linee guida generali, a norma dell'art. 23 del D.Lgs. 31 maggio 2011, n. 91, peraltro in un contesto di necessario e non banale coordinamento con il sistema di obiettivi e indicatori adottati da ciascuna Amministrazione ai sensi del D.Lgs. 27 ottobre 2009, n. 150. Come già espresso nel documento previsionale per lo stesso esercizio, pur tenuto conto del diverso ambito di applicazione delle due norme, sono presenti rischi di sovrapposizioni e ridondanze che richiedono un'attenta valutazione, che non appare delegabile alle singole Amministrazioni.

Per quanto attiene alla struttura dello Stato patrimoniale e del Conto economico, si segnala che gli schemi recepiscono le modifiche al codice civile introdotte dal D.Lgs. 18 agosto 2015 n. 139, che, con particolare riferimento al secondo dei predetti schemi, elimina le preesistenti voci di evidenza della gestione straordinaria.

La presente Nota integrativa è redatta in conformità alle disposizioni di cui all'articolo 2427 del codice civile ed è integrata con le informazioni ritenute necessarie nel rispetto del principio di chiarezza e della rappresentazione veritiera e corretta dei fatti di gestione. In particolare, nella stessa, sono fornite informazioni supplementari, anche sotto forma di tabelle.

Ai sensi dell'ultimo paragrafo dell'articolo 2423 del codice civile si specifica, infine, che i valori del bilancio sono esposti in unità di euro, senza cifre decimali.

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

La Nota Integrativa contiene le informazioni di natura tecnico-contabile riguardanti l'andamento della gestione dell'Istituto in tutti i suoi ambiti, nonché i fatti di rilievo verificatisi dopo la chiusura dell'esercizio e ogni informazione utile a una migliore comprensione della situazione patrimoniale e finanziaria e del risultato economico dell'esercizio; essa illustra i principi di valutazione, fornisce ogni dettaglio delle voci di bilancio e costituisce un elemento informativo fondamentale di supporto all'unitaria comprensione del bilancio d'esercizio.

Di seguito sono presentati i criteri di valutazione delle diverse poste dello Stato patrimoniale e del Conto economico, insieme al dettaglio degli importi che le compongono.

I saldi sono confrontati con quelli risultanti nello Stato patrimoniale e nel Conto economico al 31 dicembre 2018.

Analisi delle voci di Stato patrimoniale

B.II Immobilizzazioni materiali

Il codice civile (art. 2426, n.1) stabilisce che "le immobilizzazioni, sono iscritte al costo di acquisto o di produzione".

Il costo di acquisto comprende anche i costi accessori. Il costo della produzione comprende tutti i costi direttamente imputabili; può comprendere anche altri costi, per la quota ragionevolmente imputabile al prodotto, relativi al periodo di fabbricazione e fino al momento in cui il bene può essere utilizzato. I costi di manutenzione ordinaria delle immobilizzazioni sono addebitati, interamente, all'esercizio in cui sono sostenuti. I costi degli incrementi patrimoniali per ampliamenti e migliorie, cui è connesso un potenziamento della capacità produttiva del bene o del prolungamento della vita utile, sono portati ad incremento del valore del bene cui ineriscono e poi ammortizzati.

Il costo delle immobilizzazioni materiali la cui utilizzazione è limitata nel tempo viene sistematicamente ammortizzato in ogni esercizio, tenendo conto della residua possibilità di utilizzo. L'ammortamento inizia dal momento in cui il cespite è disponibile ed è pronto per l'uso.

L'IVA indetraibile viene capitalizzata ad incremento del costo del cespite cui si riferisce.

Rientrano in questa categoria anche le immobilizzazioni utilizzate per la realizzazione di progetti di ricerca finanziati con risorse esterne.

L'ammortamento adottato per le varie voci delle immobilizzazioni materiali è determinato in base alla durata stimata della vita utile del bene, come da allegato 2 al Decreto del Direttore Generale n. 74 del 6 giugno 2016 e riepilogato di seguito.

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

Codice categoria	Descrizione	% Ammortamento
I.M.a.1	Fabbricati di proprietà	3,0
I.M.a.2	Fabbricati costruiti su aree in diritto di superficie	3,0
I.M.a.3	Costruzioni leggere	10,0
I.M.a.4	Terreni di proprietà	-
I.M.a.5	Impianti di riscaldamento e condizionamento	15,0
I.M.a.6	Impianti di allarme	30,0
I.M.a.7	Impianti di sollevamento	7,5
I.M.a.8	Altri impianti	15,0
I.M.b.1	Impianti specifici e macchinari	25,0
I.M.b.2	Attrezzature informatiche da ufficio	25,0
I.M.b.3	Attrezzature informatiche di ricerca e di laboratorio	33,0
I.M.b.4	Attrezzature tecnico-scientifiche	20,0
I.M.b.5	Attrezzature tecnico-scientifiche a rapida obsolescenza	100,0
I.M.b.6	Dispositivi da ufficio	20,0
I.M.c.1	Mobili e arredi per locali a uso specifico	10,0
I.M.c.2	Altri mobili e arredi	12,5
I.M.d.1	Autovetture	20,0
I.M.d.2	Autocarri	25,0
I.M.d.3	Altri mezzi di trasporto	20,0
I.M.e.1	Collezioni scientifiche di strumenti	-
I.M.e.2	Collezioni di materiale bibliografico e fotografico	-

B.II.1 Terreni e fabbricati

L'Istituto ha proceduto all'inventariazione del proprio patrimonio immobiliare e ha valorizzato ciascun cespite sulla base del valore del bene e per gli eventuali interventi successivi di manutenzione straordinaria.

B.II.2 Impianti e macchinari

Sono iscritti in questa posta gli impianti generici (ad esempio impianti di riscaldamento e condizionamento, impianti di allarme), gli impianti specifici (legati alle attività tipiche dell'Istituto), altri impianti, macchinari automatici e non automatici.

Sono valorizzati al valore di acquisizione che può comprendere eventuali oneri accessori, ad esempio i costi di progettazione, i trasporti, i dazi su importazione, i costi di installazione, i costi ed onorari di perizie e collaudi, i costi di montaggio e posa in opera, i costi di messa a punto.

I costi di manutenzione straordinaria, se producono un aumento significativo e misurabile della capacità produttiva, della sicurezza o della vita utile, sono portati direttamente ad incremento del

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

valore dell'impianto o dell'attrezzatura, e ammortizzati secondo l'aliquota prevista per il bene principale.

L'aumento di valore di questa voce rispetto al dato 2018 è per lo più dovuto al completamento dei lavori di razionalizzazione e messa a norma degli impianti generali, meccanici ed elettrici del complesso ex-IMGC, che transitano così dalla voce Immobilizzazioni in corso alla voce Impianti.

B.II.3 Attrezzature

Nella voce sono valorizzate le attrezzature e strumentazioni tecnico scientifiche e informatiche, iscritte al costo d'acquisto ed elencate negli inventari dell'Istituto.

B.II.4 Altri beni

La voce comprende i mobili e arredi destinati alle attività tecnico-scientifiche, di ricerca e amministrative dell'Istituto. Sono valorizzati al costo di acquisto comprensivo degli oneri accessori. Gli oneri accessori comprendono generalmente il trasporto e i dazi su importazione.

La voce comprende i costi di acquisto comprensivi degli oneri accessori dei beni che non trovano collocazione nelle immobilizzazioni materiali analizzate in precedenza, ad esempio autovetture.

Per quanto riguarda il patrimonio librario l'Istituto, si è conclusa la ricognizione inventariale che ha permesso di distinguere il patrimonio in due categorie, per il conseguente trattamento contabile:

- Libri e collezioni che non perdono valore nel corso del tempo e che costituiscono beni storici e di pregio: questi sono iscritti nello Stato patrimoniale e non vengono ammortizzati.
- Libri e collezioni che perdono valore nel corso del tempo: si adotta il metodo dell'iscrizione integrale a costo del valore annuale degli acquisti di volumi e pertanto non sono capitalizzati.

Si dà, quindi, rappresentazione nello Stato patrimoniale dei titoli, tra periodici e monografie, di interesse storico-scientifico, selezionati dall'ufficio competente in base ai seguenti criteri derivati dalla Carta delle Collezioni della Biblioteca: a) stato di conservazione fisica del prodotto editoriale; b) costo della sua conservazione futura, stato di obsolescenza scientifica e/o culturale; c) coerenza con le collezioni della biblioteca, documenti attinenti all'attività scientifica - soprattutto per quanto riguarda la documentazione storica delle attività di ricerca dell'Istituto; d) posseduti sul territorio nazionale unicamente dalla biblioteca INRIM e oggetto di scambio documentale con altre biblioteche (*resource sharing*); e) scientificità del prodotto editoriale, per la cui definizione si veda la succitata Carta delle Collezioni.

La selezione segue inoltre le direttive del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 sulle raccolte di musei, archivi e biblioteche, poiché la biblioteca INRIM ed il suo patrimonio sono censiti nel catalogo collettivo nazionale dell'Istituto Centrale per il Catalogo Unico (ICCU) delle biblioteche italiane.

Nella successiva tabella, si ricordano le voci dello Stato patrimoniale con le categorie inventariali, per un'esposizione del dettaglio delle movimentazioni delle immobilizzazioni materiali.

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

Descrizione categoria	Valore storico 1.01	Aumenti di Valore	Diminuzioni di Valore	Valore storico 31.12	Ammortamento	Valore ammortizzato	Valore da ammortizzare
Terreni e fabbricati	40.121.863	294.757	-	40.416.620	1.157.477	15.758.890	24.657.730
Fabbricati	40.121.863	294.757	-	40.416.620	1.157.477	15.758.890	24.657.730
Infrasruttture telematiche	-	4.093	-	4.093	34	34	4.059
Fabbricati ad uso strumentale	24.666.183	1.105	-	24.667.289	684.256	12.983.137	11.684.152
Fabbricati CNR	15.330.874	-	-	15.330.874	459.926	2.759.557	12.571.317
Altri beni immobili	124.806	289.558	-	414.364	13.261	16.163	398.202
Impianti e attrezzature	75.093.083	3.134.904	34.432	78.193.555	588.843	74.594.580	3.598.975
Impianti e macchinari	74.499.161	2.881.740	-	77.380.901	430.688	74.213.916	3.166.985
Macchinari	64.339.365	3.163	-	64.342.528	70.693	64.314.623	27.905
Impianti di riscaldamento e condizionamento	40.480	1.782.314	-	1.822.794	77.120	95.336	1.727.458
Altri impianti	10.022.838	1.096.263	-	11.119.101	282.875	9.707.479	1.411.622
Impianti provenienti da CNR	96.478	-	-	96.478	-	96.478	-
Attrezzature	593.922	253.164	34.432	812.654	158.155	380.664	431.990
Macchine per ufficio	15.777	-	-	15.777	3.405	10.345	5.432
Attrezzature informatiche/hardware da ufficio	319.537	28.446	-	347.982	92.622	174.134	173.848
Attrezzature informatiche/hardware di ricerca	185.059	191.676	34.432	342.303	44.999	171.088	171.215
Altre attrezzature	73.549	33.043	-	106.592	17.129	25.097	81.495
Attrezzature scientifiche	7.656.138	1.567.269	3.990	9.219.417	1.660.980	4.726.013	4.493.404
Attrezzature scientifiche	7.656.138	1.567.269	3.990	9.219.417	1.660.980	4.726.013	4.493.404
Attrezzature scientifiche	7.647.283	1.567.082	3.990	9.210.375	1.660.793	4.716.972	4.493.404
Attrezzature scientifiche rapida obsolescenza	8.855	187	-	9.041	187	9.041	-
Patrimonio librario, opere d'arte e d'antiquariato	-	67.177	-	67.177	-	-	-
Collezioni scientifiche	-	67.177	-	67.177	-	-	-
Collezioni scientifiche	-	67.177	-	67.177	-	-	-
Mobili e arredi	1.737.455	29.566	-	1.767.021	20.949	1.696.961	70.060
Mobili e arredi	1.737.455	29.566	-	1.767.021	20.949	1.696.961	70.060
Mobili e arredi per ufficio	700.555	11.209	-	711.764	14.736	673.663	38.101
Mobili e arredi per laboratori	1.020.906	6.157	-	1.027.063	4.408	1.012.340	14.723
Mobili e arredi ad uso specifico provenienti da CNR	6.438	-	-	6.438	74	6.291	148
Altri mobili e arredi	9.555	12.200	-	21.755	1.731	4.668	17.088
Altre immobilizzazioni materiali	95.655	-	-	95.655	-	95.655	-
Automezzi e altri mezzi di trasporto	95.655	-	-	95.655	-	95.655	-
Automezzi	95.655	-	-	95.655	-	95.655	-
Immobilizzazioni materiali	124.704.194	5.093.672	38.422	129.759.444	3.428.249	96.872.099	32.820.168

B.II.5 Immobilizzazioni in corso e acconti

In questa voce vengono rilevati i costi dei fabbricati in corso di costruzione e ristrutturazione, così come i costi per interventi di manutenzione straordinaria ultrannuale, qualora questa comporti un aumento della sicurezza, della produttività o della vita utile del bene. La voce è valorizzata al costo, comprensivo degli oneri accessori di diretta e di indiretta imputazione, per la sola quota che ragionevolmente possa essere loro attribuita e non sono ammortizzati fino alla data della loro effettiva entrata in funzione. Vi rientrano anche le spese di progettazione, direzione lavori e altre attività tecniche direttamente connesse agli interventi.

Sono rilevati in questa voce:

- costi sostenuti nell'ambito di interventi edilizi non conclusi, i cui spazi non risultano pertanto collaudati, e che al momento dell'effettivo utilizzo per le finalità istituzionali consentiranno la valorizzazione della voce Fabbricati. Con riferimento a tale casistica, le immobilizzazioni sono registrate sulla base dei costi di costruzione sostenuti fino al 31 dicembre 2019;
- costi relativi a manutenzioni straordinarie su beni di proprietà esistenti o a nuove opere non ancora collaudate al 31 dicembre 2019.

Si ricorda, come detto più sopra, che vengono completati nel 2019 i lavori di razionalizzazione e messa a norma degli impianti generali, meccanici ed elettrici del complesso ex-IMGC, che ora figurano, quindi, nella voce Impianti e macchinari.

Nel 2019, questa voce, pari a 794.218 euro, accoglie i costi legati alle attività in corso di realizzazione

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

e revisione delle strutture e dei laboratori dell'INRIM deputati a ospitare la strumentazione acquistata nell'ambito dei progetti IMPreSA e PIQuET, oltre a quelli relativi alla galleria fotometrica.

C.I Rimanenze

In riferimento alla natura dell'attività svolta dall'Istituto non è adottata una gestione di magazzino, necessaria per una corretta valorizzazione delle rimanenze. Gli acquisti di beni vengono, quindi, sempre rilevati direttamente a Conto economico come costi al momento del loro arrivo. Pertanto, nel Bilancio 2019, le rimanenze non sono valorizzate.

C.II Crediti

I crediti per contributi sono iscritti solo a fronte di una comunicazione ufficiale da parte dell'Ente finanziatore in merito all'assegnazione definitiva a favore dell'Istituto o, nel caso di amministrazioni pubbliche, atto o provvedimento ufficiale.

I crediti sono esposti al loro presumibile valore di realizzo mediante l'iscrizione di un Fondo svalutazione crediti, calcolato tenendo conto sia delle perdite risultanti da elementi e informazioni certi a oggi disponibili, nonché dei rischi di mancato incasso, prudenzialmente stimati considerando l'anzianità dei crediti e avuto riguardo delle serie storiche.

Descrizione	2019	2018
Crediti verso clienti	667.456	1.108.174
Crediti tributari	79.810	106.599
Crediti verso altri	4.965.206	5.257.087
Totale	5.712.472	6.471.860

C.IV Disponibilità liquide

Le disponibilità liquide sono costituite da importi giacenti sui conti bancari e in tesoreria unica, depositi postali, assegni, denaro, valori bollati. Le poste sono iscritte al valore nominale o al tasso di cambio, se in valuta.

La voce accoglie il saldo al 31 dicembre 2019 del conto di Tesoreria Unica pari a euro 34.686.607.

Descrizione	2019	2018
Depositi bancari e postali	34.686.607	34.304.895
Totale	34.686.607	34.304.895

D Ratei e risconti

Nella voce Ratei e risconti attivi sono iscritti rispettivamente i proventi di competenza dell'esercizio esigibili in esercizi successivi e i costi sostenuti entro la chiusura dell'esercizio, ma di competenza di esercizi successivi.

Nella voce Ratei e risconti passivi sono iscritti rispettivamente i costi di competenza

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

dell'esercizio esigibili in esercizi successivi e i proventi percepiti entro la chiusura dell'esercizio, ma di competenza di esercizi successivi.

Sono iscritte in queste voci solamente quote di costi e proventi, comuni a due o più esercizi, l'entità dei quali varia in ragione del tempo.

La valutazione dei progetti è effettuata secondo il metodo della "commessa completata" che prevede il riconoscimento dei ricavi in misura pari ai costi sostenuti.

Per i ratei e risconti di durata pluriennale, sono state verificate le condizioni che ne avevano determinato l'iscrizione originaria, al fine di apportare eventuali rettifiche, ad oggi non ritenute necessarie.

La competenza assume particolare rilievo nelle seguenti gestioni:

- Progetti e ricerche finanziati o cofinanziati da terzi: i progetti dell'Istituto sono valutati secondo il metodo della commessa completata che prevede alla fine di ogni esercizio il confronto tra ricavi e costi. Se i costi sono maggiori dei ricavi, è iscritto un rateo attivo per la differenza; se invece i ricavi sono maggiori dei costi, è iscritto un risconto passivo per la differenza.
- Contributi da terzi e con risorse proprie per immobilizzazioni: nell'attivo dello Stato patrimoniale sono determinati risconti passivi a copertura degli ammortamenti futuri riferiti agli interventi o acquisizioni realizzate, sia nel caso di contributi ricevuti da terzi sia nel caso di finanziamenti con risorse interne, limitatamente alle immobilizzazioni antecedenti alla redazione dello Stato patrimoniale iniziale.

Le commesse possono essere suddivise in due tipologie principali: commesse istituzionali e commesse conto terzi, cioè svolte nel prevalente interesse del committente (indifferentemente pubblico o privato).

Sono considerate commesse istituzionali le commesse relative a progetti di ricerca e quelle finanziate dall'Unione europea.

Questi i criteri principali utilizzati per la valorizzazione delle commesse e dei progetti:

Costi:

- i costi presi in considerazione sono solamente quelli diretti, tra i quali non viene ricompreso il costo del personale dipendente a tempo indeterminato;
- l'eventuale acquisto di apparecchiature tecnico-scientifiche o erogazione di borse di studio/assegnati di ricerca relativi alla commessa sono ad essa interamente attribuiti;
- vengono inoltre considerati i costi generali di struttura calcolati rispettivamente come il 6% del finanziamento/corrispettivo previsto;
- i costi sono rilevati a Conto economico per competenza nell'anno in cui sono sostenuti.

Ricavi:

- le somme riconosciute per i progetti di ricerca vengono rilevate a ricavo a seconda della natura commerciale o istituzionale dei progetti stessi, al momento della fatturazione o dell'acquisizione formale della somma da incassare, indipendentemente dallo stato di avanzamento del progetto;
- a fine esercizio gli eventuali ricavi registrati in eccedenza rispetto alla quota di costi sono riscontati negli esercizi successivi fino al completamento della commessa.

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

Descrizione	2019	2018
Ratei attivi per progetti e ricerche finanziate o co-finanziate in corso	899.732	354.949
Risconti attivi	112.513	146.875
Totale	1.012.245	501.824
Risconti passivi	-	64
Risconti passivi per beni migrati (conto tecnico per operazioni di chiusura)	26.224.717	28.868.187
Risconti passivi per investimenti finanziati in COFI e non ancora realizzati (conto tecnico per operazioni di chiusura)	4.051.580	4.317.198
Risconti passivi per progetti e ricerche finanziate o co-finanziate in corso	8.463.117	5.698.328
Totale	38.739.414	38.883.777

A Patrimonio netto

Il fondo di dotazione è aumentato in misura pari all'iscrizione tra le immobilizzazioni del patrimonio librario, resasi possibile solo una volta terminata la ricognizione inventariale, nel corso del 2019.

Tra le altre riserve, troviamo l'importo delle spese autorizzate negli esercizi precedenti che mantengono il proprio finanziamento grazie all'accantonamento a riserva in oggetto.

Il risultato dell'esercizio precedente risulta ridotto in misura pari al valore dell'importo accantonato a riserva per la copertura dei costi autorizzati a valere sul budget 2018, ma non ancora sostenuti al 31/12/2018.

B.4 Altri fondi per rischi e oneri

I fondi per rischi ed oneri sono stanziati per coprire costi, di esistenza certa o probabile, dei quali tuttavia, alla data di chiusura dell'esercizio, non siano esattamente determinabili l'ammontare o la data della sopravvenienza. Gli stanziamenti riflettono la migliore stima possibile sulla base degli elementi a disposizione.

Qualora in seguito all'aggiornamento delle stime iniziali, i fondi precedentemente stanziati risultino eccedenti, si procede al loro rilascio, rilevando la variazione tra gli altri ricavi. Nel caso in cui, nell'ambito di uno stesso fondo, si siano rilevati accantonamenti e rilasci nel medesimo esercizio, la rilevazione economica viene effettuata per il valore netto.

I fondi per oneri futuri possono essere costituiti per far fronte a costi che l'Istituto dovrà sostenere in futuro correlati ad attività presenti in bilancio, o per obbligazioni normative o di sicurezza.

Nella valutazione si tiene conto dei principi di prudenza e di competenza economica.

I fondi non possono essere utilizzati per rettificare valori dell'attivo o per realizzare politiche di bilancio senza giustificazione economica.

Nello Stato patrimoniale sono iscritti i seguenti fondi per rischi ed oneri:

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

Fondo	Valore iniziale	Incremento	Decremento	Valore finale
Fondo per ripartizione conto terzi	368.468	526.000	8.468	886.000
Fondo rinnovi contrattuali Dirigenti	-	2.745	1.955	790
Fondo contenziosi del personale	1.348.246	-	12.073	1.336.173
Altri fondi per il personale	152.429	89.164	135.430	106.163
Fondo art. 59 benefici	427.753	150.627	106.488	471.892
Fondo CCI RT	277.062	40.006	94.558	222.510
Fondo CCI PTA (produttività)	1.209.525	219.797	800.123	629.199
Fondo salario accessorio Dirigenti	-	59.494	-	59.494
Fondo indennità DG	63.770	36.000	24.979	74.791
Fondo oneri personale	938.695	493.528	432.308	999.915
Fondo rinnovi contrattuali TI	-	83.926	-	83.926
Fondo rinnovi contrattuali TD	-	8.790	-	8.790
Altri fondi per oneri derivanti da SPI	1.894.781	-	448.480	1.446.301
Totale	6.680.729	1.710.076	2.064.863	6.325.943

I fondi sono per lo più relativi a spese di personale, mentre il fondo per l'impianto dello Stato patrimoniale è destinato a finanziare spese già autorizzate in contabilità finanziaria, ma che non costituivano un debito verso terzi al momento della redazione dello Stato patrimoniale iniziale. Sono qui accantonati fondi per lavori e opere, oltre che per attrezzature tecnico-scientifiche.

C Trattamento di fine rapporto di lavoro subordinato

Rappresenta l'effettivo debito, al netto delle liquidazioni erogate, per il trattamento di fine rapporto di lavoro subordinato maturato verso il personale a tempo indeterminato e determinato in conformità alla legge e ai contratti di lavoro vigenti.

Di seguito le movimentazioni del fondo:

Fondo	Valore iniziale	Incremento	Decremento	Valore finale
TFR/TFS personale INRIM	12.592.785	684.439	882.911	12.394.313
TFR/TFS personale ex-CNR	1.357.879	-	136.907	1.220.972
	13.950.664	684.439	1.019.819	13.615.285

D Debiti

I debiti sono iscritti al valore nominale. I debiti espressi originariamente in valuta estera sono iscritti in base ai cambi in vigore alla data in cui sono sorti o alla data del documento; le differenze cambio emergenti in occasione del pagamento dei debiti in valuta estera sono iscritte a Conto economico. Di seguito, un confronto con l'esercizio precedente. La crescita che si osserva nei debiti tributari è dovuta a un aumento del debito IVA su acquisti istituzionali.

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

Descrizione	2019	2018
Debiti verso fornitori	1.896.306,11	2.631.088,24
Debiti tributari	869.098,52	598.792,97
Debiti verso istituti di previdenza e di sicurezza sociale	489.803,30	466.905,47
Altri debiti	2.956.011,16	3.095.201,99
Totale	6.211.219	6.791.989

[E Ratei e risconti](#)

Si veda la descrizione della analoga voce D, Ratei e risconti, tra le attività.

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

Analisi delle voci di Conto economico

A.1 ricavi delle vendite e delle prestazioni

Rientrano in questa tipologia di proventi dall'attività di prove e tarature oltre ai proventi derivanti da contratti per la realizzazione di contratti di ricerca industriale, calcolati con il metodo della commessa completata.

Si rilevano in queste voci i ricavi relativi alle commesse commerciali realizzate nell'ambito della ricerca scientifica svolte per scopi complementari o strumentali rispetto alle proprie attività istituzionali. Tali commesse sono prestazioni a favore di terzi e consistono in attività di ricerca, di consulenza, di progettazione, di sperimentazione, di verifica tecnica, di cessione di risultati di ricerca, di formazione e di servizio, avvalendosi delle proprie competenze e risorse, dietro pagamento di un corrispettivo o tariffa. Tra essi assumono particolare importanza i ricavi derivanti da attività di certificazione, legati al ruolo di ente metrologico nazionale rivestito dall'Istituto, che, pur subendo una flessione della domanda, rimangono la fonte prioritaria di ricavi di natura commerciale.

Descrizione	2019	2018
Proventi da attività di certificazione	1.543.014	2.027.777
Proventi da ricerche commissionate	550.582	1.326.494
Totale	2.093.597	3.354.271

A.5 altri ricavi e proventi con separata indicazione contributi c/e

La voce più rilevante è quella relativa alla sterilizzazione dei costi di ammortamento dei cespiti provenienti dagli esercizi precedenti, pari a euro 2.643.469. A questi si aggiungono quelli relativi a spese di investimento autorizzate in contabilità finanziaria per euro 645.710, legati tecnicamente alla transizione tra il sistema contabile finanziario e quello economico. Si tratta di iscrizioni destinate a evitare che l'impatto negativo del medesimo valore sia duplicato, prima in contabilità finanziaria e quindi in economica.

Tra i contributi in conto esercizio, qui sotto elencati, si annovera il contributo MIUR, che subisce una contrazione a causa della mancata attribuzione della quota premiale del FOE, pari nel 2018 a 3.589.210 euro.

Sono qui rilevati anche i finanziamenti competitivi per i progetti di ricerca, questi ultimi valorizzati applicando il metodo della commessa completata. Per questi ultimi, quindi, i ricavi di esercizio sono iscritti fino a concorrenza dei costi sostenuti per la loro realizzazione in base al piano delle attività previsto dall'accordo di progetto. La quota di ricavo eccedente i costi sostenuti nel corso dell'esercizio viene riscontata a fine anno in sede di assestamento.

La voce inoltre accoglie i ricavi derivanti dalla gestione del patrimonio per euro 269.628 (217.130 nel 2018), oltre a quelli residuali relativi all'organizzazione di convegni (30.618 nel 2019 e 33.678 nel 2018).

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

Descrizione	2019	2018
Trasferimenti correnti da MIUR (FOE)	20.240.560	19.493.298
Trasferimenti correnti da MIUR (premiale quota 70%)	-	3.589.210
Trasferimenti correnti da MIUR (valenza internazionale)	1.250.000	1.250.000
Proventi da ricerche con finanziamenti competitivi da EURAMET	1.449.956	1.025.204
Proventi da ricerche con finanziamenti competitivi	1.577.214	1.909.603
Totale	24.517.730	27.267.315

B.6 per materie prime, sussidiarie, consumo e merci

La voce accoglie i costi per materiali di consumo per laboratorio, officina e altri per un importo pari a 1.124.452 (924.641 nel 2018).

B.7 per servizi

La voce accoglie l'**acquisizione di servizi**.

Le voci più importanti sono quelle relative a utenze e canoni, manutenzioni ordinarie e riparazioni, servizi ausiliari per il funzionamento dell'ente.

Descrizione	2019	2018
Energia elettrica	1.088.329	966.811
Gas	526.828	534.496
Acqua	157.122	249.123
Telefonia mobile	14.057	11.740
Telefonia fissa	7.624	14.178
Totale utenze	1.793.960	1.776.348
Manutenzione di impianti e macchinari	468.650	181.291
Manutenzione di attrezzature	304.739	255.914
Manutenzione di beni immobili	110.950	239.339
Manutenzione di altri beni materiali	13.444	14.849
Manutenzione di mezzi di trasporto	4.848	9.726
Manutenzione di terreni	4.636	4.636
Totale manutenzioni	907.267	705.755
Servizi di pulizia	182.189	217.694
Servizi di accoglienza	118.516	144.792
Smaltimento rifiuti speciali	1.891	2.782
Altri servizi ausiliari n.a.c.	1.111	458
Totale servizi ausiliari	303.707	365.726

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

A seguire, i servizi informatici, per euro 886.645 (993.122 nel 2018) di cui euro 685.437 (742.143 nel 2018) sono costituiti dai contratti GARR completamente finanziati su progetti di ricerca.

Anche alcune spese per il personale sono qui riclassificate, secondo il seguente dettaglio. Si rileva che queste voci, nella riclassificazione operata ai sensi del decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze del 27 marzo 2013, sono invece computate tra le spese del personale alla voce B9 dello schema (cfr. allegato).

Descrizione	2019	2018
Missioni	454.197	456.432
Buoni pasto	356.738	326.783
Formazione	76.431	42.664
Totale	887.366	825.879

La voce accoglie anche i costi per l'accesso a banche dati e pubblicazioni on-line, pari a euro 535.027 (403.920 nel 2018), in gran parte acquisito tramite la Fondazione CRUI che ne contratta il costo a livello aggregato per le università e gli enti di ricerca.

A seguire, i costi relativi all'organizzazione di eventi e di attività di promozione e diffusione, pari a euro 301.369 (209.004 nel 2018) e gli oneri di partecipazione alle associazioni e consorzi di interesse per l'attività dell'Istituto, pari a euro 415.031 (nel 2018 questi erano pari a 113.828: la differenza è interamente attribuibile alla diversa classificazione del contributo annuale a Euramet, nel 2018 iscritto tra gli *oneri diversi di gestione*).

Altri servizi, relativi a spese postali e di spedizionieri (per il 44%), di servizio di tesoreria, per commissari di concorso o di gara sono pari a euro 157.924 (130.536 nel 2018). Rientrano in questa voce anche i tirocini extra-curricolari avviati nel 2019 presso la Direzione Scientifica, con un costo di euro 40.754.

Per quanto riguarda le **prestazioni professionali e specialistiche**, il loro costo ammonta a euro 491.814 (514.655 nel 2018) di cui 431.670 (337.501 nel 2018) per contratti a subcontraenti di progetti di ricerca, interamente finanziati su fondi di progetto. La restante parte si riferisce ai contratti per il responsabile rischio amianto, per l'attività di verifica impianti elevatori e per quella di regolarizzazione urbanistica e catastale degli immobili dell'Istituto.

I **compensi agli organi di amministrazione e controllo** sono pari a euro 101.409 (134.093 nel 2018).

B.8 per godimento di beni di terzi

Questa voce accoglie i canoni per licenze d'uso per software e per noleggio hardware per euro 323.530 (320.990 nel 2018).

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

Descrizione	2019	2018
Noleggio hardware	61.695	80.721
Licenze d'uso	261.835	240.270
Totale	323.530	320.990

B.9 per il personale

I costi del personale sono pari a 14.005.932 (14.185.557 nel 2018) euro e sono pari al 49% del totale dei costi operativi.

Il personale ricercatore/tecnologo costituisce il 60% del costo del personale a tempo indeterminato e il 37% del costo del personale a tempo determinato (nel 2018, il 49%).

Descrizione	2019	2018
B.9.a salari e stipendi	9.737.162	9.282.127
Personale a tempo indeterminato	9.311.766	8.509.003
Personale a tempo determinato	279.755	630.652
Personale dirigente	145.640	142.472
B.9.b oneri sociali	2.384.079	2.368.626
Personale a tempo indeterminato	2.187.420	2.074.296
Personale a tempo determinato	73.919	159.873
Personale dirigente	35.318	35.498
Inail	87.422	98.959
B.9.c trattamento di fine rapporto	684.439	1.391.933
Personale a tempo indeterminato	671.952	1.371.527
Personale a tempo determinato	12.488	20.405
B.9.e altri costi	1.200.252	1.142.871
Assegnisti	1.156.031	1.077.387
Borsisti	23.214	23.082
Presidio sanitario obbligatorio	16.328	22.377
Benefici assistenziali	4.680	20.025
Totale	14.005.932	14.185.557

La quota di accantonamento TFR (per il personale dipendente, con rapporto di lavoro a tempo indeterminato a partire dal 1/1/2001 e per il personale dipendente, con rapporto di lavoro a tempo determinato) viene calcolata tramite l'apposita funzionalità della procedura CSA-Cineca.

Il calcolo è effettuato *ad personam*, e l'accantonamento è pari al 6,91% della retribuzione individuale annua liquidabile. A tale importo si aggiunge, sempre con apposita funzionalità CSA, la rivalutazione della quota già accantonata l'anno precedente, sulla base dell'indice Istat, detratta l'imposta sostitutiva del 17%.

La quota di accantonamento Indennità di Anzianità (per il personale dipendente, con rapporto di lavoro a tempo indeterminato in essere al 31/12/2000) viene calcolata extra procedura, tramite applicativo excel.

Anche in questo caso il calcolo è effettuato *ad personam* e l'accantonamento è determinato

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

moltiplicando il valore dell'ultima retribuzione (compreso rateo di tredicesima e rateo di indennità di ente annuale ove dovuta) per il numero degli anni di servizio. Al valore così ottenuto, si sottrae l'accantonamento già effettuato per gli anni precedenti.

Al costo del personale qui esposto va aggiunto l'IRAP, valorizzata in una voce apposita del Conto economico, mentre missioni, buoni pasto e spese di formazione sono computate tra i servizi.

B.10.b ammortamento immobilizzazioni materiali

La voce evidenzia i costi di competenza dell'esercizio per gli ammortamenti delle immobilizzazioni e per svalutazioni di poste dell'attivo. Il costo degli ammortamenti è per tre quarti riferibile a beni acquisiti prima del 1° gennaio 2018 e pertanto neutralizzato da ricavi derivanti dalla riduzione dei connessi risconti passivi, mentre per 784.780 euro è riferito a beni acquisiti dopo il 1° gennaio 2018, come più sotto dettagliato:

Descrizione categoria	Ammortamento	Di beni derivanti da COFI	Di beni su fondi progetto CTC	Di beni su fondi bilancio
Terreni e fabbricati	1.157.477	1.138.334	7.471	11.672
Fabbricati	1.157.477	1.138.334	7.471	11.672
Infrastrutture telematiche	34	-		34
Fabbricati ad uso strumentale	684.256	1.138.334		(454.078)
Fabbricati CNR	459.926	-		459.926
Altri beni immobili	13.261	-	7.471	5.790
Impianti e attrezzature	588.843	338.046	124.826	125.972
Impianti e macchinari	430.688	297.076	111.077	22.536
Macchinari	70.693	69.440		1.252
Impianti di riscaldamento e condizionamento	77.120	-		77.120
Altri impianti	282.875	227.635	111.077	(55.837)
Impianti provenienti da CNR	-	-		-
Attrezzature	158.155	40.970	13.749	103.436
Macchine per ufficio	3.405	3.405		-
Attrezzature informatiche/hardware da ufficio	92.622	37.565		55.057
Attrezzature informatiche/hardware di ricerca	44.999	-	9.110	35.889
Altre attrezzature	17.129	-	4.639	12.490
Attrezzature scientifiche	1.660.980	1.149.059	189.309	322.612
Attrezzature scientifiche	1.660.980	1.149.059	189.309	322.612
Attrezzature scientifiche	1.660.793	1.149.059	189.309	322.425
Attrezzature scientifiche rapida obsolescenza	187	-		187
Patrimonio librario, opere d'arte e d'antiquariato	-	-	-	-
Collezioni scientifiche	-	-	-	-
Collezioni scientifiche	-	-	-	-
Mobili e arredi	20.949	18.030	-	2.919
Mobili e arredi	20.949	18.030	-	2.919
Mobili e arredi per ufficio	14.736	13.761		974
Mobili e arredi per laboratori	4.408	3.249		1.159
Mobili e arredi ad uso specifico provenienti da CNR	74	-		74
Altri mobili e arredi	1.731	1.019		712
Altre immobilizzazioni materiali	-	-	-	-
Automezzi e altri mezzi di trasporto	-	-	-	-
Automezzi	-	-	-	-
Immobilizzazioni materiali	3.428.249	2.643.469	321.605	463.174

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

B.13 altri accantonamenti

L'ammontare degli accantonamenti è riassunto di seguito:

Descrizione	2019	2018
Accantonamento fondo salario accessorio Dirigenti	59.494	-
Accantonamento fondo per ripartizione conto terzi	526.000	360.000
Accantonamento fondo rinnovi contrattuali Dirigenti	2.745	-
Accantonamento fondo contenziosi del personale	-	1.335.366
Accantonamento altri fondi per il personale	89.164	152.429
Accantonamento fondo benefici assistenziali e sociali	150.627	140.000
Accantonamento fondo produttività	219.759	-
Accantonamento fondo ricercatori/tecnologi	35.338	-
Accantonamento fondo CCI ricercatori/tecnologi	-	42.321
Accantonamento fondo CCI tecn./ammin.	-	257.213
Accantonamento fondo rinnovi contrattuali TI	83.926	-
Accantonamento fondo indennità di risultato DG	36.000	38.791
Accantonamento fondo oneri del personale a carico Ente	493.528	386.725
Accantonamento fondo rinnovi contrattuali TD	8.790	-
Accantonamento fondo di riserva	10.034	-
Accantonamento fondo svalutazione crediti	-	215.000
Totale	1.715.404	2.927.845

Più sotto, invece, le modalità di calcolo degli accantonamenti ai diversi fondi relativi al personale.

Fondi per i rinnovi contrattuali: La base di calcolo per la determinazione dei fondi è data dal totale delle retribuzioni presenti sul conto annuale 2018 a cui è stata applicata la percentuale dell'1,65%. All'importo così ottenuto sono stati sottratti l'elemento perequativo e l'indennità di vacanza contrattuale previsti per il 2020.

Fondo benefici sociali e assistenziali ex art. 59: L'importo è dato dalla differenza tra l'importo messo a budget e l'importo erogato nell'anno 2019 e di competenza dell'anno 2019.

Fondi salario accessorio: L'importo è dato dalla differenza tra l'importo messo a budget (pari al valore dell'ultimo fondo certificato) e l'importo erogato a titolo di accessorio nell'anno 2019 e di competenza dell'anno 2019.

Fondo retribuzione di risultato Direttore Generale: L'importo è dato dalla retribuzione di risultato stabilita nel contratto individuale.

Altri fondi per il personale: Missioni: l'importo è dato dalle missioni effettuate nel 2019 e non ancora pagate al 1/1/2020. Tipicamente sono le missioni effettuate a ridosso della fine dell'anno. Arretrati per gli organi: compenso OIV 2019 e rimborsi spese ancora da erogare.

Fondo Oneri per il personale: Importo degli oneri a carico dell'ente calcolati sui fondi di cui sopra, ove dovuti.

Oltre agli accantonamenti ai fondi per le spese di personale, si segnala l'accantonamento al fondo di riserva legato alla rideterminazione del trasferimento a saldo dovuto ad un partner per un progetto già chiuso in esercizi precedenti.

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

L'analisi della situazione dei crediti non ha evidenziato necessità di adeguamento del fondo svalutazione, già calcolato in proporzione ai mancati introiti attesi, per messe in liquidazione, concordati preventivi e fallimenti.

B.14 oneri diversi di gestione

In questa categoria trovano collocazione costi diversi di gestione. Il dettaglio della categoria è il seguente:

Descrizione	2019	2018
Imposte, tasse, tributi	383.783	266.146
Restituzioni e rimborsi	286.249	572.498
Finanziamento Dottorato Metrologia	189.425	427.376
Contributo Euramet	-	325.251
Premi assicurativi	44.362	29.470
Tirocini curriculari	13.057	-
Trasferimenti a partner di progetto	8.000	340.452
Trasferimenti per comandi	5.005	93.378
Recovery progetto 7FP	-	12.300
Oneri da contenzioso	-	11.673
Altro	72.459	77.733
Totale	1.002.341	2.156.276

Nella voce Imposte, tasse, tributi sono iscritti i versamenti IMU, le spese di registrazioni dei contratti sottoscritti dall'Istituto, le tasse per il servizio raccolta e smaltimento rifiuti, le tasse di circolazione, le imposte di bollo.

La voce Restituzione e rimborsi contiene le somme versate all'Erario provenienti da riduzioni di spesa come disposte dalle L. 133/2008 e 122/2010 e come più sotto riassunte:

Tipologia di spesa	Riferimenti normativi	Limite di spesa (in euro)	Importo pagato (in euro)
Spese per gli organi	DL 78/2010, art. 6, c. 3	167.598	18.622
Spese per relazioni pubbliche, convegni, mostre, pubblicità e di rappresentanza	DL 78/2010, art. 6, c. 8	870	3.481
Spese per missioni	DL 78/2010, art. 6, c. 12	24.964	24.964
Spese per formazione	DL 78/2010, art. 6, c. 13	17.678	17.678
Spese per autovetture	DL 78/2010, art. 6, c. 14	5.093	4.670
Vincolo fondo finanziamento contrattazione integrativa	DL 112/2008, art. 67, comma 6	0	117.351
Spese di manutenzione ordinaria e straordinaria degli immobili	L 122 /2010, art. 8, c. 1	648.261	28.785
TOTALE		864.464	215.551

Bilancio di esercizio 2019 – Nota integrativa

20 imposte sul reddito dell'esercizio, correnti, differite e anticipate

Qui è iscritta l'IRAP cui sono assoggettati, in base al metodo retributivo, tutti i compensi erogati al personale dipendente e ai collaboratori esterni.

L'IRES tassa il reddito d'impresa sulle attività commerciali effettuate dall'Istituto.

Descrizione	2019	2018
IRES su attività commerciale	54.939	124.392
Oneri IRAP retributivo	817.615	800.393
Totale	872.553	924.785

21 Utile (perdite) dell'esercizio

L'Istituto ha conseguito un utile d'esercizio pari a euro 1.361.416 (3.927.217 nel 2018).

Descrizione	2019	2018
Risultato prima delle imposte	2.233.970	4.852.002
Imposte sul reddito dell'esercizio, correnti, differite e anticipate	872.553	924.785
Utile (perdite) dell'esercizio	1.361.416	3.927.217

Eventi successivi

Tra la data di chiusura del periodo di competenza, 31 dicembre 2019, e quella di approvazione del presente bilancio, l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha dichiarato la pandemia da SARS-CoV-2 (11 marzo 2020). L'emergenza epidemiologica investirà il bilancio dell'Istituto, con certezza dal lato dei costi, (si pensi alla riduzione della spesa legata alle missioni, sospese, alle indennità sostitutive del servizio mensa -non riconosciute al personale in lavoro agile-, ma anche ai maggiori costi dovuti ai servizi di sanificazione e per l'acquisto dei DPI e DPC resisi necessari) e con probabilità dal lato dei ricavi, con particolare riferimento a quelli commerciali. Pertanto, con certezza, l'equilibrio economico della gestione ne verrà influenzato, ma ad oggi con un impatto per cui non è possibile offrire una stima attendibile.

PAGINA BIANCA



Allegati alla nota integrativa

- Conto consuntivo in termini di cassa con la classificazione della spesa per missioni e programmi
- Prospetto SIOPE
- Conto economico secondo lo schema DMEF 27/03/2013

PAGINA BIANCA



Conto consuntivo in termini di cassa (entrate e spese)

Cod. SIOPE	ENTRATE (INCASSI)	39.887.705
SX.E.2	TRASFERIMENTI CORRENTI	26.549.849
SX.E.2.01	TRASFERIMENTI CORRENTI	26.549.849
SX.E.2.01.01	TRASFERIMENTI CORRENTI DA AMMINISTRAZIONI PUBBLICHE	23.751.433
SX.E.2.01.04	TRASFERIMENTI CORRENTI DA ISTITUZIONI SOCIALI PRIVATE	19.172
SX.E.2.01.05	TRASFERIMENTI CORRENTI DALL'UNIONE EUROPEA E DAL RESTO DEL MONDO	2.779.244
SX.E.3	ENTRATE EXTRATRIBUTARIE	4.484.485
SX.E.3.01	VENDITA DI BENI E SERVIZI E PROVENTI DERIVANTI DALLA GESTIONE DEI BENI	3.488.406
SX.E.3.01.01	VENDITA DI BENI	6.694
SX.E.3.01.02	ENTRATE DALLA VENDITA E DALL'EROGAZIONE DI SERVIZI	3.214.678
SX.E.3.01.03	PROVENTI DERIVANTI DALLA GESTIONE DEI BENI	267.034
SX.E.3.03	INTERESSI ATTIVI	1
SX.E.3.03.03	ALTRI INTERESSI ATTIVI	1
SX.E.3.05	RIMBORSI E ALTRE ENTRATE CORRENTI	996.078
SX.E.3.05.02	RIMBORSI IN ENTRATA	25.964
SX.E.3.05.99	ALTRE ENTRATE CORRENTI N.A.C.	970.114
SX.E.9	ENTRATE PER CONTO TERZI E PARTITE DI GIRO (CONTI TRANSITORI)	8.853.370
SX.E.9.01	ENTRATE PER PARTITE DI GIRO	8.853.370
SX.E.9.01.02	RITENUTE SU REDDITI DA LAVORO DIPENDENTE	7.242.461
SX.E.9.01.03	RITENUTE SU REDDITI DA LAVORO AUTONOMO	17.648
SX.E.9.01.99	ALTRE ENTRATE PER PARTITE DI GIRO	1.593.261

Conto consuntivo in termini di cassa (entrate e spese)

Cod. SIOPE	USCITE (PAGAMENTI)	17.15	32.02	32.03	99.01	
SX.U.1	SPESE CORRENTI	39.505.992	21.989.185	101.409	8.449.941	8.965.456
SX.U.1.01	REDDITI DA LAVORO DIPENDENTE	27.387.255	19.718.823	101.409	7.567.022	
SX.U.1.01.01	RETRIBUZIONI LORDE	15.109.165	10.878.599		4.230.566	
SX.U.1.01.02	CONTRIBUTI SOCIALI A CARICO DELL'ENTE	12.279.366	8.841.143		3.438.222	
SX.U.1.02	IMPOSTE E TASSE A CARICO DELL'ENTE	2.829.800	2.037.456		792.344	
SX.U.1.02.01	IMPOSTE, TASSE E PROVENTI ASSIMILATI A CARICO DELL'ENTE	1.419.610	1.022.120		397.491	
SX.U.1.03	ACQUISTO DI BENI E SERVIZI	1.419.610	1.022.120		397.491	
SX.U.1.03.01	ACQUISTO DI BENI	1.514.466	1.090.416		424.051	
SX.U.1.03.02	ACQUISTO DI SERVIZI	7.293.733	5.251.488		1.940.836	
SX.U.1.04	TRASFERIMENTI CORRENTI	1.540.931	1.109.470		431.461	
SX.U.1.04.01	TRASFERIMENTI CORRENTI A AMMINISTRAZIONI PUBBLICHE	438.800	315.936		122.864	
SX.U.1.04.02	TRASFERIMENTI CORRENTI A FAMIGLIE	1.069.380	769.954		299.427	
SX.U.1.04.03	TRASFERIMENTI CORRENTI A IMPRESE	32.750	23.580		9.170	
SX.U.1.07	INTERESSI PASSIVI	9.687	6.974		2.712	
SX.U.1.07.06	ALTRI INTERESSI PASSIVI	9.687	6.974		2.712	
SX.U.1.09	RIMBORSI E POSTE CORRETTIVE DELLE ENTRATE	37.927	27.308		10.620	
SX.U.1.09.01	RIMBORSI PER SPESE DI PERSONALE (COMANDO, DISTACCO, FUORI RUOLO, CONVENZIONI, ECC...)	36.801	26.497		10.304	
SX.U.1.09.03	RIMBORSI DI TRASFERIMENTI ALL'UNIONE EUROPEA	150	108		42	
SX.U.1.09.99	ALTRI RIMBORSI DI PARTE CORRENTE DI SOMME NON DOVUTE O INCASSATE IN ECCESSO	976	703		273	
SX.U.1.10	ALTRE SPESE CORRENTI	461.735	332.449		129.286	
SX.U.1.10.03	VERSAMENTI IVA A DEBITO	330.735	238.129		92.606	
SX.U.1.10.04	PREMI DI ASSICURAZIONE	46.565	33.527		13.038	
SX.U.1.10.05	SPESE DOVUTE A SANZIONI, RISARCIMENTI E INDENNIZZI	143	103		40	
SX.U.1.10.99	ALTRE SPESE CORRENTI N.A.C.	84.292	60.690		23.602	
SX.U.2	SPESE IN CONTO CAPITALE	3.153.281	2.270.362		882.919	
SX.U.2.02	INVESTIMENTI FISSI LORDI E ACQUISTO DI TERRENI	3.153.281	2.270.362		882.919	
SX.U.2.02.01	BENI MATERIALI	3.004.489	2.163.232		841.257	
SX.U.2.02.03	BENI IMMATERIALI	148.792	107.130		41.662	
SX.U.7	USCITE PER TERZI E PARTITE DI GIRO (CONTI TRANSITORI)	8.965.456	8.965.456		8.965.456	
SX.U.7.01	USCITE PER PARTITE DI GIRO	8.965.456	8.965.456		8.965.456	
SX.U.7.01.02	VERSAMENTI DI RITENUTE SU REDDITI DA LAVORO DIPENDENTE	7.162.633			7.162.633	
SX.U.7.01.03	VERSAMENTI DI RITENUTE SU REDDITI DA LAVORO AUTONOMO	17.245			17.245	
SX.U.7.01.99	ALTRE USCITE PER PARTITE DI GIRO	1.785.579			1.785.579	

La classificazione per missioni-programmi-COFOG è redatta secondo i criteri individuati nel DPCM 12 dicembre 2012 "Definizione delle linee guida generali per l'individuazione delle Missioni delle Amministrazioni pubbliche, ai sensi dell'art.

11, comma 1, lettera a) del D.lgs. 31 maggio 2011, n. 91" e della circolare MEF RGS n. 23/2013.

MISSIONE 17: Ricerca e innovazione/PROGRAMMA 15: Ricerca di base e applicata

MISSIONE 32: Servizi istituzionali e generali delle amministrazioni pubbliche/PROGRAMMA 02: indirizzo politico

MISSIONE 32: Servizi istituzionali e generali delle amministrazioni pubbliche/PROGRAMMA 03: Servizi e affari generali per le amministrazioni di competenza

MISSIONE 99: Servizi per conto terzi/PROGRAMMA 01: Servizi per conto terzi e partite di giro

La codifica COFOG associata a tutti i programmi sottostanti tutte le missioni di spesa è la 04.8: Ricerca e sviluppo per gli affari economici

PROSPETTO SIOPE

Tipo stampa	Esercizio	UE Autonoma	UE	Codice SIOPE	Periodo
Sintetica	2019	UE.00 - Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica - INRIM	UE.00 - Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica - INRIM	Tutti	01/01/2019 - 31/12/2019
Entrate					
Codice SIOPE					
SX.E - ENTRATE					Incassi
					39.887.704,55
SX.E.2 - TRASFERIMENTI CORRENTI					26.549.849,00
SX.E.2.01 - TRASFERIMENTI CORRENTI					26.549.849,00
SX.E.2.01.01 - TRASFERIMENTI CORRENTI DA AMMINISTRAZIONI PUBBLICHE					23.751.433,22
SX.E.2.01.01.01 - TRASFERIMENTI CORRENTI DA AMMINISTRAZIONI CENTRALI					22.812.158,32
SX.E.2.01.01.01.001 - Trasferimenti correnti da Ministeri					21.837.744,09
SX.E.2.01.01.01.013 - Trasferimenti correnti da enti e istituzioni centrali di ricerca e istituti e stazioni sperimentali per la ricerca					974.414,23
SX.E.2.01.01.02 - TRASFERIMENTI CORRENTI DA AMMINISTRAZIONI LOCALI					939.274,90
SX.E.2.01.01.02.001 - Trasferimenti correnti da Regioni e province autonome					726.167,90
SX.E.2.01.01.02.008 - Trasferimenti correnti da Università					213.107,00
SX.E.2.01.04 - TRASFERIMENTI CORRENTI DA ISTITUZIONI SOCIALI PRIVATE					19.172,00
SX.E.2.01.04.01 - TRASFERIMENTI CORRENTI DA ISTITUZIONI SOCIALI PRIVATE					19.172,00
SX.E.2.01.04.01.001 - Trasferimenti correnti da Istituzioni Sociali Private					19.172,00
SX.E.2.01.05 - TRASFERIMENTI CORRENTI DALL'UNIONE EUROPEA E DAL RESTO DEL MONDO					2.779.243,78
SX.E.2.01.05.01 - TRASFERIMENTI CORRENTI DALL'UNIONE EUROPEA					2.751.406,22
SX.E.2.01.05.01.999 - Altri trasferimenti correnti dall'Unione Europea					2.751.406,22

SX.E.2.01.05.02 - TRASFERIMENTI CORRENTI DAL RESTO DEL MONDO	27.837,56
SX.E.2.01.05.02.001 - Trasferimenti correnti dal Resto del Mondo	27.837,56
SX.E.3 - ENTRATE EXTRATRIBUTARIE	4.484.485,37
SX.E.3.01 - VENDITA DI BENI E SERVIZI E PROVENTI DERIVANTI DALLA GESTIONE DEI BENI	3.488.406,23
SX.E.3.01.01 - VENDITA DI BENI	6.694,25
SX.E.3.01.01.01 - VENDITA DI BENI	6.694,25
SX.E.3.01.01.01.004 - Proventi da energia, acqua, gas e riscaldamento	267,05
SX.E.3.01.01.01.005 - Proventi derivanti dallo sfruttamento di brevetti	6.427,20
SX.E.3.01.02 - ENTRATE DALLA VENDITA E DALL'EROGAZIONE DI SERVIZI	3.214.677,74
SX.E.3.01.02.01 - ENTRATE DALLA VENDITA DI SERVIZI	3.214.677,74
SX.E.3.01.02.01.023 - Proventi da servizi per formazione e addestramento	29.500,00
SX.E.3.01.02.01.027 - Proventi da consulenze	2.150,00
SX.E.3.01.02.01.033 - Proventi da rilascio documenti e diritti di cancelleria	120,00
SX.E.3.01.02.01.037 - Proventi da quote associative	16.013,50
SX.E.3.01.02.01.038 - Proventi da analisi e studi nel campo della ricerca	1.401.071,98
SX.E.3.01.02.01.039 - Proventi dallo svolgimento di attività di certificazione	1.748.921,77
SX.E.3.01.02.01.040 - Proventi per organizzazione convegni	16.900,49
SX.E.3.01.03 - PROVENTI DERIVANTI DALLA GESTIONE DEI BENI	267.034,24
SX.E.3.01.03.02 - FITTI, NOLEGGI E LOCAZIONI	267.034,24
SX.E.3.01.03.02.002 - Locazioni di altri beni immobili	267.034,24
SX.E.3.03 - INTERESSI ATTIVI	1,15
SX.E.3.03.03 - ALTRI INTERESSI ATTIVI	1,15
SX.E.3.03.03.03 - INTERESSI ATTIVI DA CONTI DELLA TESORERIA DELLO STATO O DI ALTRE AMMINISTRAZIONI PUBBLICHE	0,62
SX.E.3.03.03.03.001 - Interessi attivi da conti della tesoreria dello Stato o di altre Amministrazioni pubbliche	0,62
SX.E.3.03.03.99 - ALTRI INTERESSI ATTIVI DIVERSI	0,53

SX.E.3.03.99.001 - Altri interessi attivi da Amministrazioni Centrali	0,53
SX.E.3.05 - RIMBORSI E ALTRE ENTRATE CORRENTI	996.077,99
SX.E.3.05.02 - RIMBORSI IN ENTRATA	25.963,81
SX.E.3.05.02.01 - RIMBORSI RICEVUTI PER SPESE DI PERSONALE (COMANDO, DISTACCO, FUORI RUOLO, CONVENZIONI, ECC...)	24.971,81
SX.E.3.05.02.01.001 - Rimborsi ricevuti per spese di personale (comando, distacco, fuori ruolo, convenzioni, ecc...)	24.971,81
SX.E.3.05.02.02 - ENTRATE PER RIMBORSI DI IMPOSTE	16,00
SX.E.3.05.02.02.001 - Entrate per rimborsi di imposte indirette	16,00
SX.E.3.05.02.03 - ENTRATE DA RIMBORSI, RECUPERI E RESTITUZIONI DI SOMME NON DOVUTE O INCASSATE IN ECCESSO	976,00
SX.E.3.05.02.03.005 - Entrate da rimborsi, recuperi e restituzioni di somme non dovute o incassate in eccesso da imprese	976,00
SX.E.3.05.99 - ALTRE ENTRATE CORRENTI N.A.C.	970.114,18
SX.E.3.05.99.99 - ALTRE ENTRATE CORRENTI N.A.C.	970.114,18
SX.E.3.05.99.99.999 - Altre entrate correnti n.a.c.	970.114,18
SX.E.9 - ENTRATE PER CONTO TERZI E PARTITE DI GIRO (CONTI TRANSITORII)	8.853.370,18
SX.E.9.01 - ENTRATE PER PARTITE DI GIRO	8.853.370,18
SX.E.9.01.02 - RITENUTE SU REDDITI DA LAVORO DIPENDENTE	7.242.460,95
SX.E.9.01.02.01 - RITENUTE ERARIALI SU REDDITI DA LAVORO DIPENDENTE PER CONTO TERZI	3.169.095,98
SX.E.9.01.02.01.001 - Ritenute erariali su redditi da lavoro dipendente per conto terzi	3.169.095,98
SX.E.9.01.02.02 - RITENUTE PREVIDENZIALI E ASSISTENZIALI SU REDDITI DA LAVORO DIPENDENTE PER CONTO TERZI	3.977.146,49
SX.E.9.01.02.02.001 - Ritenute previdenziali e assistenziali su redditi da lavoro dipendente per conto terzi	3.977.146,49
SX.E.9.01.02.99 - ALTRE RITENUTE AL PERSONALE DIPENDENTE PER CONTO DI TERZI	96.218,48
SX.E.9.01.02.99.999 - Altre ritenute al personale dipendente per conto di terzi	96.218,48
SX.E.9.01.03 - RITENUTE SU REDDITI DA LAVORO AUTONOMO	17.647,79
SX.E.9.01.03.01 - RITENUTE ERARIALI SU REDDITI DA LAVORO AUTONOMO PER CONTO TERZI	17.023,55
SX.E.9.01.03.01.001 - Ritenute erariali su redditi da lavoro autonomo per conto terzi	17.023,55
SX.E.9.01.03.02 - RITENUTE PREVIDENZIALI E ASSISTENZIALI SU REDDITI DA LAVORO AUTONOMO PER CONTO TERZI	624,24

SX.E.9.01.03.02.001 - Ritenute previdenziali e assistenziali su redditi da lavoro autonomo per conto terzi	624,24
SX.E.9.01.99 - ALTRE ENTRATE PER PARTITE DI GIRO	1.593.261,44
SX.E.9.01.99.03 - RIMBORSO DI FONDI ECONOMICI E CARTE AZIENDALI	5.175,71
SX.E.9.01.99.03.001 - Rimborso di fondi economici e carte aziendali	5.175,71
SX.E.9.01.99.99 - ALTRE ENTRATE PER PARTITE DI GIRO DIVERSE	1.588.085,73
SX.E.9.01.99.99.999 - Altre entrate per partite di giro diverse	1.588.085,73
TOTALE ENTRATE	39.887.704,55
Uscite	
Codice SIOPE	Pagamenti
SX.U. - USCITE	39.505.991,78
SX.U.1 - SPESE CORRENTI	27.387.254,59
SX.U.1.01 - REDDITI DA LAVORO DIPENDENTE	15.109.165,19
SX.U.1.01.01 - RETRIBUZIONI LORDE	12.279.365,62
SX.U.1.01.01.01 - RETRIBUZIONI IN DENARO	11.611.174,46
SX.U.1.01.01.001 - Arretrati per anni precedenti corrisposti al personale a tempo indeterminato	276.523,28
SX.U.1.01.01.002 - Voci stipendiali corrisposte al personale a tempo indeterminato	7.797.851,17
SX.U.1.01.01.003 - Straordinario per il personale a tempo indeterminato	32.823,68
SX.U.1.01.01.004 - Indennità ed altri compensi, esclusi i rimborsi spesa per missione, corrisposti al personale a tempo indeterminato	2.130.342,78
SX.U.1.01.01.006 - Voci stipendiali corrisposte al personale a tempo determinato	314.001,96
SX.U.1.01.01.008 - Indennità ed altri compensi, esclusi i rimborsi spesa documentati per missione, corrisposti al personale a tempo determinato	121.498,66
SX.U.1.01.01.009 - Assegni di ricerca	938.132,93
SX.U.1.01.02 - ALTRE SPESE PER IL PERSONALE	668.191,16
SX.U.1.01.02.001 - Contributi per asili nido e strutture sportive, ricreative o di vacanza messe a disposizione dei lavoratori dipendenti e delle loro famiglie e altre spese per il benessere del personale	119.441,88

SX.U.1.01.01.02.002 - Buoni pasto	452.399,82
SX.U.1.01.01.02.999 - Altre spese per il personale n.a.c.	96.349,46
SX.U.1.01.02 - CONTRIBUTI SOCIALI A CARICO DELL'ENTE	2.829.799,57
SX.U.1.01.02.01 - CONTRIBUTI SOCIALI EFFETTIVI A CARICO DELL'ENTE	2.801.933,28
SX.U.1.01.02.01.001 - Contributi obbligatori per il personale	2.801.318,76
SX.U.1.01.02.01.002 - Contributi previdenza complementare	614,52
SX.U.1.01.02.02 - ALTRI CONTRIBUTI SOCIALI	27.866,29
SX.U.1.01.02.02.001 - Assegni familiari	27.866,29
SX.U.1.02 - IMPOSTE E TASSE A CARICO DELL'ENTE	1.419.610,49
SX.U.1.02.01 - IMPOSTE, TASSE E PROVENTI ASSIMILATI A CARICO DELL'ENTE	1.419.610,49
SX.U.1.02.01.01 - IMPOSTA REGIONALE SULLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE (IRAP)	941.410,53
SX.U.1.02.01.01.001 - Imposta regionale sulle attività produttive (IRAP)	941.410,53
SX.U.1.02.01.02 - IMPOSTA DI REGISTRO E DI BOLLO	5.648,95
SX.U.1.02.01.02.001 - Imposta di registro e di bollo	5.648,95
SX.U.1.02.01.06 - TASSA E/O TARIFFA SMALTIMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI	142.428,00
SX.U.1.02.01.06.001 - Tassa e/o tariffa smaltimento rifiuti solidi urbani	142.428,00
SX.U.1.02.01.09 - TASSA DI CIRCOLAZIONE DEI VEICOLI A MOTORE (TASSA AUTOMOBILISTICA)	726,71
SX.U.1.02.01.09.001 - Tassa di circolazione dei veicoli a motore (tassa automobilistica)	726,71
SX.U.1.02.01.10 - IMPOSTA SUL REDDITO DELLE PERSONE GIURIDICHE (EX IRPEG)	94.545,30
SX.U.1.02.01.10.001 - Imposta sul reddito delle persone giuridiche (ex IRPEG)	94.545,30
SX.U.1.02.01.12 - IMPOSTA MUNICIPALE PROPRIA	234.851,00
SX.U.1.02.01.12.001 - Imposta Municipale Propria	234.851,00
SX.U.1.03 - ACQUISTO DI BENI E SERVIZI	8.808.199,23
SX.U.1.03.01 - ACQUISTO DI BENI	1.514.466,28
SX.U.1.03.01.01 - GIORNALI, RIVISTE E PUBBLICAZIONI	546.850,70

SX.U.1.03.01.01.001 - Giornali e riviste	481.897,23
SX.U.1.03.01.01.002 - Pubblicazioni	64.953,47
SX.U.1.03.01.02 - ALTRI BENI DI CONSUMO	967.615,58
SX.U.1.03.01.02.001 - Carta, cancelleria e stampati	9.404,53
SX.U.1.03.01.02.002 - Carburanti, combustibili e lubrificanti	4.940,59
SX.U.1.03.01.02.005 - Accessori per uffici e alloggi	23,40
SX.U.1.03.01.02.006 - Materiale informatico	2.421,93
SX.U.1.03.01.02.007 - Altri materiali tecnico-specialistici non sanitari	2.108,18
SX.U.1.03.01.02.999 - Altri beni e materiali di consumo n.a.c.	948.716,95
SX.U.1.03.02 - ACQUISTO DI SERVIZI	7.293.732,95
SX.U.1.03.02.01 - ORGANI E INCARICHI ISTITUZIONALI DELL'AMMINISTRAZIONE	123.548,92
SX.U.1.03.02.01.001 - Organi istituzionali dell'amministrazione - Indennità	53.742,99
SX.U.1.03.02.01.002 - Organi istituzionali dell'amministrazione - Rimborsi	33.035,50
SX.U.1.03.02.01.008 - Compensi agli organi istituzionali di revisione, di controllo ed altri incarichi istituzionali dell'amministrazione	36.770,43
SX.U.1.03.02.02 - ORGANIZZAZIONE EVENTI, PUBBLICITÀ E SERVIZI PER TRASFERTA	872.708,96
SX.U.1.03.02.02.001 - Rimborso per viaggio e trasloco	32.661,14
SX.U.1.03.02.02.002 - Indennità di missione e di trasferta	561.989,11
SX.U.1.03.02.02.005 - Organizzazione e partecipazione a manifestazioni e convegni	160.704,34
SX.U.1.03.02.02.999 - Altre spese per relazioni pubbliche, convegni e mostre, pubblicità n.a.c.	117.354,37
SX.U.1.03.02.04 - ACQUISTO DI SERVIZI PER FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO DEL PERSONALE DELL'ENTE	106.781,58
SX.U.1.03.02.04.004 - Acquisto di servizi per formazione obbligatoria	35.326,00
SX.U.1.03.02.04.999 - Acquisto di servizi per altre spese per formazione e addestramento n.a.c.	71.455,58
SX.U.1.03.02.05 - UTENZE E CANONI	2.096.725,13
SX.U.1.03.02.05.001 - Telefonia fissa	9.748,74
SX.U.1.03.02.05.002 - Telefonia mobile	14.462,61

SX.U.1.03.02.05.004 - Energia elettrica	1.450.304,07
SX.U.1.03.02.05.005 - Acqua	160.043,25
SX.U.1.03.02.05.006 - Gas	462.166,46
SX.U.1.03.02.07 - UTILIZZO DI BENI DI TERZI	287.312,65
SX.U.1.03.02.07.002 - Noleggi di mezzi di trasporto	197,64
SX.U.1.03.02.07.004 - Noleggi di hardware	66.401,31
SX.U.1.03.02.07.006 - Licenze d'uso per software	216.353,19
SX.U.1.03.02.07.999 - Altre spese sostenute per utilizzo di beni di terzi n.a.c.	4.360,51
SX.U.1.03.02.09 - MANUTENZIONE ORDINARIA E RIPARAZIONI	823.166,71
SX.U.1.03.02.09.001 - Manutenzione ordinaria e riparazioni di mezzi di trasporto ad uso civile, di sicurezza e ordine pubblico	4.926,61
SX.U.1.03.02.09.004 - Manutenzione ordinaria e riparazioni di impianti e macchinari	454.235,43
SX.U.1.03.02.09.005 - Manutenzione ordinaria e riparazioni di attrezzature	195.684,85
SX.U.1.03.02.09.008 - Manutenzione ordinaria e riparazioni di beni immobili	146.295,69
SX.U.1.03.02.09.011 - Manutenzione ordinaria e riparazioni di altri beni materiali	17.388,22
SX.U.1.03.02.09.012 - Manutenzione ordinaria e riparazioni di terreni e beni materiali non prodotti	4.636,01
SX.U.1.03.02.10 - CONSULENZE	25.492,09
SX.U.1.03.02.10.002 - Esperti per commissioni, comitati e consigli	2.390,44
SX.U.1.03.02.10.003 - Incarichi a società di studi, ricerca e consulenza	23.101,65
SX.U.1.03.02.11 - PRESTAZIONI PROFESSIONALI E SPECIALISTICHE	559.428,11
SX.U.1.03.02.11.009 - Prestazioni tecnico-scientifiche a fini di ricerca	449.074,19
SX.U.1.03.02.11.010 - Deposito, mantenimento e tutela dei brevetti	14.356,10
SX.U.1.03.02.11.999 - Altre prestazioni professionali e specialistiche n.a.c.	95.997,82
SX.U.1.03.02.12 - LAVORO FLESSIBILE, QUOTA LSU E ACQUISTO DI SERVIZI DA AGENZIE DI LAVORO INTERNALE	36.316,67
SX.U.1.03.02.12.004 - Tirocini formativi extracurricolari	36.316,67
SX.U.1.03.02.13 - SERVIZI AUSILIARI PER IL FUNZIONAMENTO DELL'ENTE	374.329,12

SX.U.1.03.02.13.001 - Servizi di sorveglianza, custodia e accoglienza	144.683,10
SX.U.1.03.02.13.002 - Servizi di pulizia e lavanderia	220.113,83
SX.U.1.03.02.13.003 - Trasporti, traslochi e facchinaggio	3.629,50
SX.U.1.03.02.13.004 - Stampa e rilegatura	2.570,00
SX.U.1.03.02.13.006 - Rimozione e smaltimento di rifiuti tossico-nocivi e di altri materiali	2.221,36
SX.U.1.03.02.13.999 - Altri servizi ausiliari n.a.c.	1.111,33
SX.U.1.03.02.16 - SERVIZI AMMINISTRATIVI	66.520,34
SX.U.1.03.02.16.001 - Pubblicazione bandi di gara	3.060,00
SX.U.1.03.02.16.002 - Spese postali	5.259,55
SX.U.1.03.02.16.999 - Altre spese per servizi amministrativi	58.200,79
SX.U.1.03.02.17 - SERVIZI FINANZIARI	16.440,70
SX.U.1.03.02.17.001 - Commissioni per servizi finanziari	4.019,80
SX.U.1.03.02.17.002 - Oneri per servizio di tesoreria	11.037,00
SX.U.1.03.02.17.999 - Spese per servizi finanziari n.a.c.	1.383,90
SX.U.1.03.02.18 - SERVIZI SANITARI	2.048,40
SX.U.1.03.02.18.001 - Spese per accertamenti sanitari resi necessari dall'attività lavorativa	2.048,40
SX.U.1.03.02.19 - SERVIZI INFORMATICI E DI TELECOMUNICAZIONI	1.453.269,72
SX.U.1.03.02.19.001 - Gestione e manutenzione applicazioni	26.011,41
SX.U.1.03.02.19.002 - Assistenza all'utente e formazione	1.098,00
SX.U.1.03.02.19.005 - Servizi per i sistemi e relativa manutenzione	15.591,60
SX.U.1.03.02.19.999 - Altri servizi informatici e di telecomunicazioni n.a.c.	1.410.568,71
SX.U.1.03.02.99 - ALTRI SERVIZI	449.643,85
SX.U.1.03.02.99.002 - Altre spese legali	12.072,96
SX.U.1.03.02.99.003 - Quote di associazioni	414.507,40
SX.U.1.03.02.99.005 - Spese per commissioni e comitati dell'Ente	5.412,76

SX.U.1.03.02.99.999 - Altri servizi diversi n.a.c.	17.650,73
SX.U.1.04 - TRASFERIMENTI CORRENTI	1.540.930,75
SX.U.1.04.01 - TRASFERIMENTI CORRENTI A AMMINISTRAZIONI PUBBLICHE	438.800,33
SX.U.1.04.01.01 - TRASFERIMENTI CORRENTI A AMMINISTRAZIONI CENTRALI	215.550,78
SX.U.1.04.01.01.001 - Trasferimenti correnti a Ministeri	215.550,78
SX.U.1.04.01.02 - TRASFERIMENTI CORRENTI A AMMINISTRAZIONI LOCALI	223.249,55
SX.U.1.04.01.02.008 - Trasferimenti correnti a Università	223.249,55
SX.U.1.04.02 - TRASFERIMENTI CORRENTI A FAMIGLIE	1.069.380,42
SX.U.1.04.02.01 - INTERVENTI PREVIDENZIALI	1.019.818,54
SX.U.1.04.02.01.002 - Liquidazioni per fine rapporto di lavoro	1.019.818,54
SX.U.1.04.02.03 - BORSE DI STUDIO, DOTTORATI DI RICERCA E CONTRATTI DI FORMAZIONE SPECIALISTICA	49.561,88
SX.U.1.04.02.03.001 - Borse di studio	23.213,52
SX.U.1.04.02.03.003 - Dottorati di ricerca	10.631,70
SX.U.1.04.02.03.005 - Tirocini formativi curriculari	15.716,66
SX.U.1.04.03 - TRASFERIMENTI CORRENTI A IMPRESE	32.750,00
SX.U.1.04.03.99 - TRASFERIMENTI CORRENTI A ALTRE IMPRESE	32.750,00
SX.U.1.04.03.99.999 - Trasferimenti correnti a altre imprese	32.750,00
SX.U.1.07 - INTERESSI PASSIVI	9.686,69
SX.U.1.07.06 - ALTRI INTERESSI PASSIVI	9.686,69
SX.U.1.07.06.02 - INTERESSI DI MORA	9.686,69
SX.U.1.07.06.02.001 - Interessi di mora a Amministrazioni Centrali	9.686,69
SX.U.1.09 - RIMBORSI E POSTE CORRETTIVE DELLE ENTRATE	37.927,21
SX.U.1.09.01 - RIMBORSI PER SPESE DI PERSONALE (COMANDO, DISTACCO, FUORI RUOLO, CONVENZIONI, ECC...)	36.801,21
SX.U.1.09.01.01 - RIMBORSI PER SPESE DI PERSONALE (COMANDO, DISTACCO, FUORI RUOLO, CONVENZIONI, ECC...)	36.801,21
SX.U.1.09.01.01.001 - Rimborsi per spese di personale (comando, distacco, fuori ruolo, convenzioni, ecc...)	36.801,21

SX.U.1.09.03 - RIMBORSI DI TRASFERIMENTI ALL'UNIONE EUROPEA	150,00
SX.U.1.09.03.01 - RIMBORSI DI TRASFERIMENTI ALL'UNIONE EUROPEA	150,00
SX.U.1.09.03.01.001 - Rimborsi di trasferimenti all'Unione Europea	150,00
SX.U.1.09.99 - ALTRI RIMBORSI DI PARTE CORRENTE DI SOMME NON DOVUTE O INCASSATE IN ECCESSO	976,00
SX.U.1.09.99.05 - RIMBORSI DI PARTE CORRENTE A IMPRESE DI SOMME NON DOVUTE O INCASSATE IN ECCESSO	976,00
SX.U.1.09.99.05.001 - Rimborsi di parte corrente a imprese di somme non dovute o incassate in eccesso	976,00
SX.U.1.10 - ALTRE SPESE CORRENTI	461.735,03
SX.U.1.10.03 - VERSAMENTI IVA A DEBITO	330.734,87
SX.U.1.10.03.01 - VERSAMENTI IVA A DEBITO PER LE GESTIONI COMMERCIALI	330.734,87
SX.U.1.10.03.01.001 - Versamenti IVA a debito per le gestioni commerciali	330.734,87
SX.U.1.10.04 - PREMI DI ASSICURAZIONE	46.564,78
SX.U.1.10.04.01 - PREMI DI ASSICURAZIONE CONTRO I DANNI	46.564,78
SX.U.1.10.04.01.001 - Premi di assicurazione su beni mobili	24.353,88
SX.U.1.10.04.01.002 - Premi di assicurazione su beni immobili	3.546,00
SX.U.1.10.04.01.003 - Premi di assicurazione per responsabilità civile verso terzi	18.664,90
SX.U.1.10.05 - SPESE DOVUTE A SANZIONI, RISARCIMENTI E INDENNIZZI	143,45
SX.U.1.10.05.01 - SPESE DOVUTE A SANZIONI	118,06
SX.U.1.10.05.01.001 - Spese dovute a sanzioni	118,06
SX.U.1.10.05.99 - ALTRE SPESE DOVUTE PER IRREGOLARITÀ E ILLECITI N.A.C.	25,39
SX.U.1.10.05.99.999 - Altre spese dovute per irregolarità e illeciti n.a.c.	25,39
SX.U.1.10.99 - ALTRE SPESE CORRENTI N.A.C.	84.291,93
SX.U.1.10.99.99 - ALTRE SPESE CORRENTI N.A.C.	84.291,93
SX.U.1.10.99.99.999 - Altre spese correnti n.a.c.	84.291,93
SX.U.2 - SPESE IN CONTO CAPITALE	3.153.280,81
SX.U.2.02 - INVESTIMENTI FISSI LORDI E ACQUISTO DI TERRENI	3.153.280,81

SX.U.2.02.01 - BENI MATERIALI	3.004.489,31
SX.U.2.02.01.03 - MOBILI E ARREDI	23.476,33
SX.U.2.02.01.03.001 - Mobili e arredi per ufficio	5.119,12
SX.U.2.02.01.03.003 - Mobili e arredi per laboratori	6.157,21
SX.U.2.02.01.03.999 - Mobili e arredi n.a.c.	12.200,00
SX.U.2.02.01.04 - IMPIANTI E MACCHINARI	533.930,43
SX.U.2.02.01.04.001 - Macchinari	3.162,73
SX.U.2.02.01.04.002 - Impianti	530.767,70
SX.U.2.02.01.05 - ATTREZZATURE	1.675.165,55
SX.U.2.02.01.05.001 - Attrezzature scientifiche	1.643.082,17
SX.U.2.02.01.05.999 - Attrezzature n.a.c.	32.083,38
SX.U.2.02.01.07 - HARDWARE	103.578,93
SX.U.2.02.01.07.001 - Server	13.120,00
SX.U.2.02.01.07.002 - Postazioni di lavoro	54.508,20
SX.U.2.02.01.07.003 - Periferiche	23.160,56
SX.U.2.02.01.07.004 - Apparat di telecomunicazione	3.071,47
SX.U.2.02.01.07.999 - Hardware n.a.c.	9.718,70
SX.U.2.02.01.09 - BENI IMMOBILI	522.743,19
SX.U.2.02.01.09.009 - Infrastrutture telematiche	8.186,20
SX.U.2.02.01.09.019 - Fabbricati ad uso strumentale	1.105,32
SX.U.2.02.01.09.999 - Beni immobili n.a.c.	513.451,67
SX.U.2.02.01.99 - ALTRI BENI MATERIALI	145.594,88
SX.U.2.02.01.99.999 - Altri beni materiali diversi	145.594,88
SX.U.2.02.03 - BENI IMMATERIALI	148.791,50
SX.U.2.02.03.99 - SPESE DI INVESTIMENTO PER BENI IMMATERIALI N.A.C.	148.791,50

SX.U.2.02.03.99.001 - Spese di investimento per beni immateriali n.a.c.	148.791,50
SX.U.7 - USCITE PER CONTO TERZI E PARTITE DI GIRO (CONTI TRANSITORI)	8.965.456,38
SX.U.7.01 - USCITE PER PARTITE DI GIRO	8.965.456,38
SX.U.7.01.02 - VERSAMENTI DI RITENUTE SU REDDITI DA LAVORO DIPENDENTE	7.162.633,10
SX.U.7.01.02.01 - VERSAMENTI DI RITENUTE ERARIALI SU REDDITI DA LAVORO DIPENDENTE RISCOSE PER CONTO TERZI	3.153.999,94
SX.U.7.01.02.01.001 - Versamenti di ritenute erariali su Redditi da lavoro dipendente riscosse per conto terzi	3.153.999,94
SX.U.7.01.02.02 - VERSAMENTI DI RITENUTE PREVIDENZIALI E ASSISTENZIALI SU REDDITI DA LAVORO DIPENDENTE RISCOSE PER CONTO TERZI	3.958.046,58
SX.U.7.01.02.02.001 - Versamenti di ritenute previdenziali e assistenziali su Redditi da lavoro dipendente riscosse per conto terzi	3.958.046,58
SX.U.7.01.02.99 - ALTRI VERSAMENTI DI RITENUTE AL PERSONALE DIPENDENTE PER CONTO DI TERZI	50.586,58
SX.U.7.01.02.99.999 - Altri versamenti di ritenute al personale dipendente per conto di terzi	50.586,58
SX.U.7.01.03 - VERSAMENTI DI RITENUTE SU REDDITI DA LAVORO AUTONOMO	17.244,65
SX.U.7.01.03.01 - VERSAMENTI DI RITENUTE ERARIALI SU REDDITI DA LAVORO AUTONOMO PER CONTO TERZI	16.620,41
SX.U.7.01.03.01.001 - Versamenti di ritenute erariali su Redditi da lavoro autonomo per conto terzi	16.620,41
SX.U.7.01.03.02 - VERSAMENTI DI RITENUTE PREVIDENZIALI E ASSISTENZIALI SU REDDITI DA LAVORO AUTONOMO PER CONTO TERZI	624,24
SX.U.7.01.03.02.001 - Versamenti di ritenute previdenziali e assistenziali su Redditi da lavoro autonomo per conto terzi	624,24
SX.U.7.01.99 - ALTRE USCITE PER PARTITE DI GIRO	1.785.578,63
SX.U.7.01.99.03 - COSTITUZIONE FONDI ECONOMICI E CARTE AZIENDALI	5.000,00
SX.U.7.01.99.03.001 - Costituzione fondi economici e carte aziendali	5.000,00
SX.U.7.01.99.99 - ALTRE USCITE PER PARTITE DI GIRO N.A.C.	1.780.578,63
SX.U.7.01.99.99.999 - Altre uscite per partite di giro n.a.c.	1.780.578,63
TOTALE USCITE	39.505.991,78



CONTO ECONOMICO 2018 (all.1 D.MEF 27/03/2013)

		2019	2018
A	VALORE DELLA PRODUZIONE		
A.1	RICAVI E PROVENTI PER L'ATTIVITÀ ISTITUZIONALE	26.626.306	30.620.180
A.1.a	contributo ordinario dello Stato	21.490.560	24.256.617
A.1.b	corrispettivi da contratto di servizio	-	-
A.1.b.1	con lo Stato		
A.1.b.2	con le Regioni		
A.1.b.3	con altri enti pubblici		
A.1.b.4	con l'Unione Europea		
A.1.c	contributi in conto esercizio	2.977.539	2.932.854
A.1.c.1	dallo Stato		
A.1.c.2	dalle Regioni	55.047	310.073
A.1.c.3	da altri enti pubblici	1.183.549	1.086.917
A.1.c.4	dall'Unione Europea	1.738.943	1.535.864
A.1.d	contributi da privati	8.913	42.654
A.1.e	proventi fiscali e parafiscali	-	-
A.1.f	ricavi per cessioni di prodotto e prestazioni di servizi	2.149.294	3.388.055
A.2	VARIAZIONE DELLE RIMANENZE DEI PRODOTTI IN CORSO DI LAVORAZIONE, SEMILAVORATI E FINITI		
A.3	VARIAZIONI DEI LAVORI IN CORSO SU ORDINAZIONE		
A.4	INCREMENTO DI IMMOBILE PER LAVORI INTERNI		
A.5	ALTRI RICAVI E PROVENTI	4.001.018	6.101.951
A.5.a	quota contributi in conto capitale imputata all'esercizio	10.980	10.108
A.5.b	altri ricavi e proventi	3.990.038	6.091.843
	TOTALE VALORE DELLA PRODUZIONE (A) (1+2+3+4+5)	30.627.325	36.722.130
B	COSTI DELLA PRODUZIONE		
B.6	PER MATERIE PRIME, SUSSIDIARIE, DI CONSUMO E DI MERCI	1.124.452	924.611
B.7	PER SERVIZI	5.892.658	5.345.187
B.7.a	erogazione di servizi istituzionali		
B.7.b	acquisizione di servizi	5.258.681	4.696.440
B.7.c	consulenze, collaborazioni, altre prestazioni di lavoro	532.567	514.655
B.7.d	compensi ad organi di amministrazione e di controllo	101.409	134.093
B.8	PER GODIMENTO DI BENI DI TERZI	323.530	320.990
B.9	PER IL PERSONALE	14.892.403	15.011.436
B.9.a	salari e stipendi	9.737.162	9.282.127
B.9.b	oneri sociali	2.384.079	2.368.626
B.9.c	trattamento di fine rapporto	684.439	1.391.933
B.9.d	trattamento di quiescenza e simili		
B.9.e	altri costi	2.086.723	1.968.750
B.10	AMMORTAMENTI E SVALUTAZIONI	3.428.249	5.178.295
B.10.a	ammortamento delle immobilizzazioni immateriali		
B.10.b	ammortamento delle immobilizzazioni materiali	3.428.249	5.178.295
B.10.c	altre svalutazioni delle immobilizzazioni		
B.10.d	svalutazioni dei crediti compresi nell'attivo circolante e delle disponibilità liquide		
B.11	VARIAZIONE DELLE RIMANENZE DI MATERIE PRIME, SUSSIDIARIE, DI CONSUMO E DI MERCI		
B.12	ACCANTONAMENTO PER RISCHI		
B.13	ALTRI ACCANTONAMENTI	1.715.404	2.927.845
B.14	ONERI DIVERSI DI GESTIONE	1.002.341	2.156.276
B.14.a	oneri per provvedimenti di contenimento della spesa pubblica	286.249	572.498
B.14.b	altri oneri diversi di gestione	716.092	1.583.778
	TOTALE COSTI (B) (6+7+8+9+10+11+12+13+14)	28.379.036	31.864.640
	DIFFERENZA TRA VALORE E COSTI DELLA PRODUZIONE (A - B)	2.248.289	4.857.490
C	PROVENTI E ONERI FINANZIARI		
C.15	PROVENTI DA PARTECIPAZIONI		
C.16	ALTRI PROVENTI FINANZIARI	1	1
C.16.a	da crediti iscritti nelle immobilizzazioni		
C.16.b	da titoli iscritti nelle immobilizzazioni che non costituiscono partecipazioni		
C.16.c	da titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni		
C.16.d	proventi diversi dai precedenti	1	1
C.17	INTERESSI E ALTRI ONERI FINANZIARI	9.687	-
C.17.a	interessi passivi		
C.17.b	oneri per la copertura perdite di imprese controllate e collegate		
C.17.c	altri interessi e oneri finanziari	9.687	-
C.17-bis	UTILI E PERDITE SU CAMBI	- 4.634	5.489
	TOTALE PROVENTI E ONERI FINANZIARI (C) (15+16-17+/-17bis)	- 14.319	5.488
D	RETTIFICHE DI VALORE DI ATTIVITÀ FINANZIARIE		
D.18	RIVALUTAZIONI		
D.18.a	di partecipazioni		
D.18.b	di immobilizzazioni finanziarie che non costituiscono partecipazioni		
D.18.c	di titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni		
D.19	SVALUTAZIONI		
D.19.a	di partecipazioni		
D.19.b	di immobilizzazioni finanziarie che non costituiscono partecipazioni		
D.19.c	di titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni		
	TOTALE RETTIFICHE DI VALORE (D) (18-19)		
E	PROVENTI E ONERI STRAORDINARI		
E.20	PROVENTI (con separata indicazione delle plusvalenze da alienazioni i cui ricavi non sono iscrivibili al n.5)		
E.21	ONERI (con separata indicazione delle minusvalenze da alienazioni i cui effetti contabili non sono iscrivibili al n.14) e delle imposte relative ad esercizi precedenti)		
	TOTALE PROVENTI E ONERI STRAORDINARI (E) (20-21)		
	RISULTATO PRIMA DELLE IMPOSTE (A-B+C+D+E)	2.233.970	4.852.002
	IMPOSTE DELL'ESERCIZIO CORRENTI, DIFFERITE E ANTICIPATE	872.553	924.785
	AVANZO (DISAVANZO) ECONOMICO DELL'ESERCIZIO	1.361.416	3.927.217

PAGINA BIANCA



Relazione del Collegio dei Revisori

PAGINA BIANCA

VERBALE N. 105/2020

In data 27 aprile 2020, alle ore 10:30, si è riunito, in video conferenza, il Collegio dei revisori dei conti dell'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRiM), nelle persone di:

- Dott. Fabio Cantale, Presidente, in rappresentanza del Ministero dell'Economia e delle Finanze;
- Dott. Diego De Magistris, Componente effettivo, in rappresentanza dell'ex Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, ora Ministero dell'Università e della Ricerca;
- Dott. Raffaele Di Giglio, Componente effettivo, in rappresentanza dell'ex Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, ora Ministero dell'Università e della Ricerca;

Assiste alla riunione, con le stesse modalità, la dott.ssa. Alessandra Olessina, Magistrato delegato al controllo sulla gestione finanziaria dell'INRiM. Assiste altresì, come Magistrato delegato al controllo competente per la predisposizione della relazione sull'esercizio 2019, il dott. Carlo Mancinelli.

In rappresentanza dell'INRiM sono altresì collegati, per fornire al Collegio le informazioni e i chiarimenti necessari, il Direttore Generale dott. Moreno Tivan, la dott.ssa Ilaria Balbo e la dott.ssa Federica Givone della UO Risorse Economiche.

Il Collegio si riunisce per esaminare la documentazione relativa al bilancio di esercizio 2019.

BILANCIO DI ESERCIZIO 2019

Il documento contabile in esame, corredato della relativa documentazione, è stato trasmesso al Collegio con mail del 10 aprile 2020 e con la successiva integrazione del 27 aprile 2020, in conformità a quanto previsto dall'articolo 20, comma 3, del d.lgs. n. 123 del 2011, per acquisirne il parere di competenza.

Il Collegio preliminarmente segnala di aver richiesto per le vie brevi in data 21 aprile 2020, in esito ad un primo esame della documentazione, alcune informazioni di dettaglio e chiarimenti sull'individuazione di determinate poste contabili.

In esito a tale richiesta, in data 25 aprile 2020 sono pervenuti via mail una serie di chiarimenti e informazioni di dettaglio, che vengono esaminati nell'odierna seduta unitamente alla documentazione trasmessa.

Si aggiunge che in data 24 aprile 2020, il Collegio ha proceduto ad una verifica, mediante condivisione on line della schermata del programma di contabilità, delle seguenti poste contabili:

1) Conto Economico:**(1) voce A1, Proventi dallo svolgimento delle attività di certificazione**

CG.R.3.01.02.01.039 - Proventi dallo svolgimento di attività di certificazione importo euro 1.520.137,23

- Voce A5, conto CG.R.2.01.01.01.001 - Trasferimenti correnti da MIUR (FOE), importo euro 20.240.560,00

- Voce A5, conto CG.R.8.02.03.02 - Insussistenze attive, importo euro 57.471,19

- Voce B6, conto CG.C.1.02.01.02.006 - Materiale informatico, importo euro 4.686,47
- Voce B9, conto CG.C.1.01.01.02.999 - Altre spese per il personale (presidio sanitario obbligatorio), importo euro 14.279,50

2) Stato Patrimoniale:

- Voce B2/5, conto CG.A.1.02.06.01 Immobilizzazioni in corso importo euro 794.217,53
- Voce B2/2, conto CG.A.1.02.02.01 - Impianti, importo euro 3.166.984,77
- voce D attivo Ratei e risconti attivi conti CG.A.3.01.01.01.001 - Risconti attivi- Importo euro 112.512,6
- CG.A.4.01.01.01.001 - Ratei attivi per progetti e ricerche finanziate o co-finanziate in corso importo euro 899.731,92

Ciò premesso il Collegio, dopo aver acquisito le necessarie informazioni ed aver effettuato le opportune verifiche, anche attraverso interlocuzioni avvenute per le vie brevi nei giorni precedenti l'odierna riunione, redige la relazione allegata al presente verbale, che ne costituisce parte integrante (Allegato 1).

Il Collegio rammenta, infine, che la delibera di approvazione del bilancio in questione, con i relativi allegati, dovrà essere trasmessa al Ministero dell'Università e della Ricerca e al Ministero dell'economia e delle finanze.

Non essendovi altre questioni da trattare, la riunione - sospesa alle 12:50 e ripresa alle 17:00 - termina alle ore 18:15.

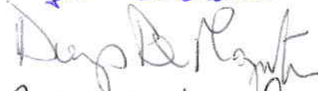
Il Collegio dei Revisori dei conti

Dott. Fabio Cantale



(Presidente)

Dott. Diego De Magistris



(Componente)

Dott. Raffaele Di Giglio



(Componente)

Allegato 1

**RELAZIONE DEL COLLEGIO DEI REVISORI DEI CONTI AL BILANCIO D'ESERCIZIO -
ANNO 2019**

Il bilancio d'esercizio chiuso al 31 dicembre 2019 è stato trasmesso, con mail del 10 aprile 2020 e con la successiva integrazione del 27 aprile 2020 al Collegio dei revisori dei conti per il relativo parere di competenza. Detto documento contabile è composto da:

- stato patrimoniale;
- conto economico;
- rendiconto finanziario;
- nota integrativa;

Il bilancio viene, altresì, corredato della relazione sulla gestione, messa a disposizione in data 27 aprile 2020.

Sono stati allegati al bilancio d'esercizio 2019, ai sensi dell'art. 5, comma 3, del DM 27 marzo 2013, i seguenti documenti:

- a) conto consuntivo in termini di cassa, con la classificazione della spesa per missioni e programmi;
- b) prospetti SIOPE di cui all'art.77 quater, comma 11, del DL n.112/2008.

Non è stato invece trasmesso il rapporto sui risultati e il piano degli indicatori e risultati attesi, in conformità alle linee guida generali definite dal DPCM 18 settembre 2012. In proposito si prende atto di quanto rappresentato a pagina 3 della nota integrativa, che riferisce l'assenza di istruzioni tecniche e modelli da utilizzare. Sul punto si ritiene necessario un definitivo chiarimento da parte del Ministero dell'università e della ricerca.

Ciò posto, in via preliminare, si rileva che il bilancio al 31 dicembre 2019, presenta un avanzo economico di esercizio pari ad euro 1.361.416.

Si rileva, inoltre, che i valori parziali delle tabelle sono spesso il risultato di arrotondamenti; pertanto i totali possono divergere dalla mera somma algebrica per un importo trascurabile pari a 1 euro.

Ciò premesso, nel seguente prospetto si riportano i dati riassuntivi del bilancio (Stato Patrimoniale e Conto Economico) al 31 dicembre 2019, messi a confronto con quelli relativi al precedente esercizio finanziario:

STATO PATRIMONIALE	Anno 2019	Anno 2018
Immobilizzazioni	33.681.562	33.801.011
Attivo circolante	40.399.079	40.776.755
Ratei e risconti attivi	1.012.245	501.824
Totale attivo	75.092.886	75.079.590
Patrimonio netto	10.201.025	8.772.431
Fondi rischi e oneri	6.325.943	6.680.729
Trattamento di fine rapporto	13.615.285	13.950.664
Debiti	6.211.219	6.791.989
Ratei e risconti passivi	38.739.414	38.883.777
Totale passivo	75.092.886	75.079.590





CONTO ECONOMICO	Anno 2019	Anno 2018
Valore della produzione	30.627.325	36.722.130
Costo della Produzione	28.379.036	31.864.640
Differenza tra valore o costi della produzione	2.248.289	4.857.490
Proventi ed oneri finanziari	-14.319	-5.488
Rettifiche di valore di attività finanziarie		
Proventi e oneri straordinari		
Risultato prima delle imposte	2.233.970	4.852.002
Imposte dell'esercizio, correnti, differite e anticipate	872.553	924.785
Avanzo/Disavanzo economico dell'esercizio	1.361.416	3.927.217

Nella tabella seguente si evidenziano, invece, gli scostamenti del Conto economico 2019 con i dati del corrispondente Budget:

CONTO ECONOMICO	Budget economico anno 2019(a)	Conto economico anno 2019(b)	Variazione +/- c=b - a	Differ. % c/a
Valore della produzione	26.440.550	30.627.325	4.186.775	16%
Costo della Produzione	24.847.550	28.379.036	3.531.486	14%
Differenza tra valore o costi della produzione	1.593.000	2.248.289	655.289	41%
Proventi ed oneri finanziari		-14.319	-14.319	
Rettifiche di valore di attività finanziarie		0	0	
Proventi e oneri straordinari	93.000	0	93.000	-100%
Risultato prima delle imposte	1.500.000	2.233.970	733.970	49%
Imposte dell'esercizio, correnti, differite e anticipate	1.500.000	872.553	-627.447	-42%
Avanzo/Disavanzo economico dell'esercizio	0	1.361.416	1.361.416	

In base ai dati sopra esposti il Collegio osserva che i dati del Conto economico relativi a valore e costo della produzione presentano un limitato scostamento percentuale; si osserva, rispetto all'analoga valutazione effettuata sul bilancio di esercizio 2018, un miglioramento della fase di programmazione che si dimostra, quindi, maggiormente attendibile rispetto a quanto rilevato in passato.

In riferimento alla struttura ed al contenuto, lo stesso è stato predisposto in conformità alle disposizioni del codice civile e dei principi contabili nazionali formulati dall'Organismo Italiano di Contabilità (OIC), nonché ai principi contabili generali previsti dall'articolo 2, comma 2, allegato 1, del decreto legislativo 31 maggio 2011, n. 91. In particolare, si evidenzia che il conto economico è riclassificato secondo lo schema di cui all'allegato 1 del D.M. 27 marzo 2013.

Nella redazione del bilancio, per quanto a conoscenza del Collegio, non ci sono deroghe alle norme di legge, ai sensi dell'art. 2423 e seguenti del codice civile.

Il documento esaminato è stato predisposto nel rispetto dei principi di redazione previsti dall'art. 2423-bis del codice civile, ed in particolare:

- la valutazione delle voci è stata fatta secondo prudenza e nella prospettiva della continuazione dell'attività (*going concern*);
- sono stati indicati esclusivamente gli utili realizzati alla chiusura dell'esercizio;
- gli oneri e proventi sono stati determinati nel rispetto del principio di competenza economica, indipendentemente dalla data dell'incasso o del pagamento;
- si è tenuto conto dei rischi e delle perdite di competenza dell'esercizio;
- sono state rispettate le disposizioni relative alle singole voci dello Stato Patrimoniale previste dall'art. 2424-bis del codice civile;
- i ricavi e i costi sono stati iscritti nel conto economico rispettando il disposto dell'art. 2425-bis del codice civile;
- non sono state effettuate compensazioni di partite;
- la Nota Integrativa, a cui si rimanda per ogni informativa nel merito dell'attività svolta dall'Ente, è stata redatta in coerenza con quanto previsto dal codice civile.

I criteri di valutazione delle voci di bilancio sono in linea con il dettato di cui all'art. 2426 c.c. e sono indicati nella nota integrativa cui si rimanda; tuttavia, come già per il bilancio 2018, anche quest'anno il Collegio rileva che la nota integrativa appare molto sintetica, e non dettaglia in alcuni casi in maniera esaustiva la formazione delle relative voci del bilancio. I dovuti chiarimenti sono stati richiesti nei giorni precedenti la riunione del Collegio e sono stati forniti per le vie brevi; è stata poi trasmessa anche una versione aggiornata della nota integrativa. Il Collegio, quindi, rinnova l'invito, già rappresentato in occasione del parere sul bilancio relativo all'esercizio 2018, a predisporre i futuri documenti contabili con un più dettagliato contenuto informativo.

Ciò premesso, il Collegio passa ad analizzare le Voci più significative del Bilancio 2019.

ANALISI DELLE VOCI DI BILANCIO

In relazione alle voci più significative dello STATO PATRIMONIALE evidenzia quanto segue:

IMMOBILIZZAZIONI

Materiali

Sono iscritte al costo di acquisto (comprensivo dei costi accessori) e rettificata dai corrispondenti fondi di ammortamento.

Nel valore di iscrizione in bilancio si è tenuto conto degli oneri accessori e dei costi sostenuti per l'utilizzo dell'immobilizzazione, portando a riduzione del costo gli sconti commerciali e gli sconti cassa di ammontare rilevante.

Le quote di ammortamento, imputate a Conto Economico, sono state calcolate sulla base dell'utilizzo, la destinazione e la durata economica tecnica dei cespiti e tenendo conto altresì del criterio della residua possibilità di utilizzazione. La nota integrativa precisa che l'ammortamento viene determinato, come da decreto del D.G. dell'INRIM del 6.6.2016, sulla base della vita utile stimata del bene.

Le immobilizzazioni sono costituite da:

Immobilizzazioni Materiali	Saldo iniziale 01.01.2019	Incrementi	Decrementi	Saldo al 31.12.2019
Terreni e fabbricati	40.121.863	294.757		40.416.620
-Fondo di ammortamento	-14.601.414	-1.157.476		-15.758.890
Valore netto Terreni e Fabbricati	25.520.449			24.657.730
Impianti e macchinari	74.499.161	2.881.740		77.380.901
-Fondo di ammortamento	-73.783.228	-430.688		-74.213.916
Valore netto Impianti e macchinari	715.933			3.166.985
Attrezzature industriali e commerciali	8.250.060	1.820.433	38.422	10.032.071
-Fondo di ammortamento	-3.287.542	-1.819.135		-5.106.677
Valore netto attrezza. indust. e comm.	4.962.518			4.925.393
Altri beni	1.833.110	96.743		1.929.853
-Fondo di ammortamento	-1.771.667	-20.949		-1.792.616
Valore netto altri beni	61.443			137.237
Immobilizzazioni in corso e acconti	2.540.668		1.746.450	794.218
Totale (al netto ammort.)	33.801.011			33.681.562

Sono stati chiesti chiarimenti sui seguenti punti:

- ✓ motivazione della variazione delle voci 2 e 5 delle immobilizzazioni materiali rispetto al dato 2018. *In proposito, nei chiarimenti trasmessi per le vie brevi in data 25 aprile 2020 viene riferito che la variazione è dovuta al completamento dei lavori di razionalizzazione e messa a norma degli impianti generali, meccanici ed elettrici del complesso ex-IMGC, che vengono capitalizzati e passano dalla voce immobilizzazioni in corso alla voce impianti.*
- ✓ Elementi aggiuntivi sulla voce *immobilizzazioni in corso e acconti* e quantificazione del relativo importo. *E' stato chiarito che l'importo deriva dai costi di investimento legati alle attività in corso di realizzazione e revisione delle strutture e dei laboratori dell'INRIM deputati a ospitare la strumentazione acquistata nell'ambito dei progetti IMPreSA e PIQuET.*

CREDITI

I Crediti sono esposti al valore di presumibile realizzo e sono costituiti da:

Crediti	Saldo iniziale 01.01.2019	Variazioni	Saldo al 31.12.2019
Verso clienti	1.108.174	-440.718	667.456
Crediti tributari	106.599	-26.789	79.810
Verso altri.	5.257.087	-291.881	4.965.206
Totali	6.471.860	-759.388	5.712.472

Per le vie brevi sono stati forniti ulteriori elementi informativi, non presenti nella nota integrativa originaria. L'Ente ha spiegato che per il calcolo degli incassi di anni precedenti, non essendo disponibile una stampa da gestionale, si è proceduto all'analisi degli ordinativi associati ai documenti gestionali con data antecedente all'1/01/2019. L'indice di realizzazione è pari al 27% e gli ordinativi emessi su crediti preesistenti sono pari a euro 1.757.742.

DISPONIBILITÀ LIQUIDE

Tale voce si riferisce alle disponibilità di fondi liquidi presso l'Istituto Tesoriere e nel c/c postale, come di seguito rappresentate:

Disponibilità liquide	Saldo iniziale 01.01.2019	Variazioni	Saldo al 31.12.2019
Istituto Tesoriere	34.304.895	381.713	34.686.607

Detti importi trovano corrispondenza con la certificazione di fine esercizio del Tesoriere, trasmessa al Collegio in data 25 aprile 2020.

RATEI E RISCONTI ATTIVI

Riguardano quote di componenti positivi (*ratei*) e negativi (*risconti*) comuni a due o più esercizi e sono determinate in funzione della competenza temporale.

Ratei e risconti attivi	Saldo iniziale 01.01.2019	Incrementi	Saldo al 31.12.2019
Ratei attivi	354.949	544.783	899.732
Risconti attivi	146.875	-34.362	112.513
Totali	501.824	510.421	1.012.245

La voce più significativa è quella relativa a ratei attivi per progetti e ricerche finanziate o cofinanziate in corso.

PATRIMONIO NETTO

Il Patrimonio Netto è così costituito:

Descrizione	Importo iniziale 01.01.2019	Incrementi	Decrementi	Importo al 31.12.2019
Fondo di dotazione	4.845.214	67.177		4.912.391
Altre riserve		1.607.591		1.607.591
Utile (perdita) portati a nuovo		2.319.626		2.319.626
Utile (perdita) d'esercizio	3.927.217		-2.565.801	1.361.416
Totali	8.772.431	3.994.394	-2.565.801	10.201.025

L'incremento del Fondo di dotazione viene motivato nella nota integrativa in relazione all'iscrizione, tra le immobilizzazioni, del patrimonio librario a seguito di apposita ricognizione inventariale.

FONDI PER RISCHI E ONERI

Tale posta è così costituita:

Fondi rischi ed oneri	Saldo iniziale 01.01.2019	Incrementi	Decrementi	Saldo al 31.12.2019
Fondi per il personale	3.437.703	1.710.076	1.604.310	3.543.469

Handwritten signature and initials in blue ink.

Fondo contenzioso	1.348.246	-	12.073	1.336.173
Fondo impianto SPI	1.894.781	-	448.480	1.446.301
Fondo svalutazione crediti (riclassificato nei crediti)	705.249	-	-	705.249
Totali	6.680.729	1.710.076	2.064.863	6.325.943

La voce Fondi per il personale contiene le seguenti voci, di cui si riporta anche un confronto con l'esercizio precedente:

	2018	2019
Fondo contrattazione integrativa per personale tecnico-amministrativo	1.209.525	629.199
Fondo oneri del personale a carico Ente	938.695	999.915
Fondo art. 59 DPR 509/1979 per benefici assistenziali e sociali	427.753,00	471.892
Fondo incentivi attività conto terzi	368.468	886.000
Fondo contrattazione integrativa per ricercatori e tecnologi	277.062	222.510
Fondo indennità Direttore Generale	63.770	74.791
Altri fondi per il personale	152.429	106.163
Fondo rinnovi contrattuali dirigenti		790
Fondo salario accessorio dirigenti		59.494
Fondo rinnovi contrattuali TD		8.790
Fondo rinnovi contrattuali TI		83.926
Totale	3.437.702	3.543.469

Circa il Fondo contenzioso, si ricorda che nell'esercizio 2018, per l'avvenuta definizione di un contenzioso relativo ad alcune unità di personale, l'ente - in relazione alle posizioni identiche a quelle già decise in via definitiva e considerata la possibile azione da parte di altri soggetti potenzialmente interessati - aveva accantonato prudenzialmente un importo pari all'80% della somma massima (comprensiva di interessi) potenzialmente dovuta nel caso di ulteriori azioni. Il Collegio chiede un aggiornamento della situazione e in proposito il dott. Tivan precisa che, tenuto conto che una parte delle risorse è già stata utilizzata mediante imputazione sul costo del personale 2019, il relativo fondo verrà ridotto nell'anno 2020 mediante variazione di bilancio, al fine di adeguare l'importo all'effettiva necessità.

TRATTAMENTO DI FINE RAPPORTO

La voce riguarda l'effettivo debito maturato verso i dipendenti, in conformità alla legge e ai contratti di lavoro vigenti, in base al servizio prestato.

Descrizione	Importo iniziale 01.01.2019	Incrementi	Decrementi	Importo al 31.12.2019
Trattamento di fine rapporto/ trattamento di fine servizio	13.950.664	684.439	1.019.819	13.615.285
Totali	13.950.664	684.439	1.019.819	13.615.285

Il Collegio per le vie brevi ha richiesto elementi informativi aggiuntivi, poi riportati nella nota integrativa:

- la quota di accantonamento TFR viene calcolata tramite l'apposita funzionalità della procedura CSA-Cineca e che il calcolo è effettuato ad personam, e l'accantonamento è pari al 6,91% della retribuzione individuale annua liquidabile. Viene poi aggiunta la rivalutazione della quota già accantonata l'anno precedente, sulla base dell'indice Istat, detratta l'imposta sostitutiva del 17%;
- anche per quanto riguarda l'indennità di anzianità è stato precisato per le vie brevi che il calcolo è effettuato ad personam e l'accantonamento è determinato moltiplicando il valore dell'ultima retribuzione (compreso rateo di tredicesima e rateo di indennità di ente annuale ove dovuta) per il numero degli anni di servizio. Al valore così ottenuto, si sottrae l'accantonamento già effettuato per gli anni precedenti.

DEBITI

Sono costituiti da:

Debiti	Saldo iniziale 01.01.2019	Variazioni	Saldo al 31.12.2019
Debiti verso fornitori	2.631.088	-734.782	1.896.306
Debiti tributari	598.793	270.306	869.099
Debiti verso Istituti di Previdenza	466.905	22.898	489.803
Debiti diversi	3.095.202	-139.191	2.956.011
Totali	6.791.989	-580.769	6.211.219

In ordine ai **debiti tributari** il Collegio rileva un incremento rispetto al dato 2018. Sul punto l'Ente ha precisato che tale incremento è dovuto a un aumento del debito IVA su acquisti istituzionali.

In generale è stato precisato, nei chiarimenti forniti in data 25.4.2020, che per il calcolo del pagamento dei debiti di anni precedenti si è proceduto all'analisi degli ordinativi associati ai documenti gestionali con data antecedente all'1/01/2019. L'Ente ha poi rappresentato che l'indice di smaltimento è pari al 53% e gli ordinativi emessi su debiti preesistenti sono pari a 3.580.187.

RATEI E RISCONTI PASSIVI

Riguardano quote di componenti positivi (risconti) e negativi (ratei) comuni a due o più esercizi e sono determinate in funzione della competenza temporale.

Ratei e risconti passivi	Saldo iniziale 01.01.2019	Variazione	Saldo al 31.12.2019
Ratei passivi			
Risconti passivi	38.883.777	-144.363	38.739.414
Totali	38.883.777	-144.363	38.739.414

I principali valori si riferiscono a:

- Risconti passivi per beni migrati (conto tecnico per operazioni di chiusura);
- Risconti passivi per investimenti finanziati in COFI e non ancora realizzati (conto tecnico per operazioni di chiusura);
- Risconti passivi per progetti e ricerche finanziate o co-finanziate in corso.

Per quanto riguarda le voci più significative del **CONTO ECONOMICO**, il Collegio rileva quanto segue:

VALORE DELLA PRODUZIONE

Il **Valore della Produzione** al 31 dicembre 2019 è di euro 30.627.325 ed è così composto:

I Ricavi dell'attività istituzionale sono costituiti dall'attività di prove e tarature oltre ai proventi derivanti da contratti per la realizzazione di contratti di ricerca industriale, calcolati con il metodo della commessa completata dettagliati come segue:

- Proventi da attività di certificazione euro 1.543.014
- Proventi da ricerche commissionate euro 550.582

Valore della produzione	Anno 2018	Variazione	Anno 2019
1) Ricavi e proventi per l'attività istituzionale	3.354.271	-1.260.674	2.093.597
2) Variazioni delle rimanenze di prodotti in corso di lavorazione, semilavorati e finiti;		0	
3) Variazioni dei lavori in corso su ordinazione;		0	
4) Incrementi di immobilizzazioni per lavori interni		0	
5) Altri ricavi e proventi, con separata indicazione dei contributi in conto esercizio	33.367.860	-4.834.132	28.533.728
Totale	36.722.130	- 6.094.806	30.627.325

La voce Altri ricavi e proventi, con separata indicazione dei contributi in conto esercizio viene costituita dal contributo MIUR, insieme ai finanziamenti competitivi per progetti di ricerca, valorizzati anche questi applicando il metodo della commessa completata. Le principali voci sono:

- Trasferimenti correnti da MIUR (FOE): euro 20.240.560 (19.493.297,83 nel 2018)
- Trasferimenti correnti da MIUR (premiale quota 70%): nessun trasferimento (3.589.209,78 nel 2018)
- Trasferimenti correnti da MIUR (valenza internazionale): euro 1.250.000..(1.250.000,00 nel 2018)

df 98

- Proventi da ricerche con finanziamenti competitivi da EURAMET: euro 1.449.956 (1.025.203,77 nel 2018)
- Proventi da ricerche con finanziamenti competitivi: euro 1.577.214 (1.909.603,27 nel 2018)

Si rileva, rispetto all'esercizio precedente, una diminuzione dei ricavi di circa il 16,5%; la diminuzione percentuale è molto più significativa se si considera solo la voce "ricavi e proventi per l'attività istituzionale", che nel 2019 si riduce di circa il 37,5%.

In risposta a specifica richiesta sulle motivazioni della riduzione dei ricavi, l'Ente ha rappresentato che i ricavi da tarature hanno subito una contrazione di 500.000 euro dovuta a una flessione della domanda, ed è venuto meno nel 2019 il contributo premiale, per 3,5 mln di euro.

COSTI DELLA PRODUZIONE

I Costi della produzione ammontano ad euro 28.379.036, come rappresentati nelle seguenti tabelle:

Costi della produzione	Anno 2018	Variazioni	Anno 2019
Materie prime, sussidiarie, di consumo e di merci;	924.611	199.841	1.124.452
Costi per servizi	6.171.067	608.061	6.779.128
Costi per godimento di beni di terzi	320.990	2.540	323.530
Spese per il personale	14.185.557	-179.625	14.005.932
Ammortamenti e svalutazioni	5.178.295	-1.750.046	3.428.249
Variazioni delle rimanenze di materie prime, sussidiarie, di consumo e merci	0	0	0
Accantonamenti per rischi	0	0	0
Altri accantonamenti	2.927.845	-1.212.441	1.715.404
Oneri diversi di gestione	2.156.276	-1.153.935	1.002.341
Totale	31.864.640	- 3.485.605	28.379.036

Anche i costi, nell'esercizio 2019, sono diminuiti rispetto all'anno precedente; si rileva una riduzione di circa l'11%, riconducibile essenzialmente alle voci relative ad ammortamento, altri accantonamenti e oneri diversi di gestione.

Il Collegio ha richiesto prima dell'odierna riunione un dettaglio degli altri accantonamenti per i quali si rinvia a quanto riportato nella nota integrativa.

Proventi e Oneri finanziari

DESCRIZIONE	Anno 2018	Variazioni	Anno 2019
Proventi da partecipazioni		-	
Altri proventi finanziari	1	0	1
Interessi e altri oneri finanziari	-	9.687	9.687
Utili e perdite su cambi	5.489	855	4.634
Totale	5.488	8.831	14.319

Rettifiche di valore di attività finanziarie

DESCRIZIONE	Anno 2018	Variazioni	Anno 2019
Totale Rivalutazioni	0	0	0
Totale Svalutazioni	0	0	0
Totale	0	0	0

ATTIVITÀ DI VIGILANZA EFFETTUATA NEL CORSO DELL'ESERCIZIO

Il Collegio, nel corso dell'esercizio 2019, ha verificato che l'attività dell'organo di governo e del management dell'Ente si sia svolta in conformità alla normativa vigente, partecipando alle riunioni del Consiglio di Amministrazione.

Inoltre, il Collegio dà atto che:

- l'attestazione dei tempi di pagamento ai sensi dell'articolo 41, comma 1, del D.L. 24 aprile 2014, n. 66, convertito dalla Legge 23 giugno 2014, n. 89, è riportata nella sezione amministrazione trasparente del sito internet dell'Istituto. In essa è indicato il numero dei giorni di ritardo medio dei pagamenti effettuati nel corso dell'esercizio 2019, rispetto alla scadenza delle relative fatture (indicatore annuale di tempestività dei pagamenti) oltre all'ammontare complessivo dei debiti e al numero delle imprese creditrici. Rispetto al dato 2018 si è registrato un miglioramento;
- con riferimento agli adempimenti previsti in materia di tempestività dei pagamenti delle transazioni commerciali e debiti commerciali l'Ente ha aderito al sistema SIOPE+;
- sono stati allegati alla nota integrativa i prospetti dei dati SIOPE e delle disponibilità liquide, come richiesto dal comma 11, dell'art.77-quater del D.L. n. 11/2008;
- l'Ente ha rispettato le norme di contenimento vigenti, come da prospetto di seguito riportato:

Tipologia di spesa	Riferimenti normativi	Limite spesa (euro)	di (in)	Importo pagato (in euro)
Spese per gli organi	DL 78/2010, art. 6, c. 3	167.598		18.622
Spese per relazioni pubbliche, convegni, mostre, pubblicità e di rappresentanza	DL 78/2010, art. 6, c. 8		870	3.481
Spese per missioni	DL 78/2010, art. 6, c. 12	24.964		24.964
Spese per formazione	DL 78/2010, art. 6, c. 13	17.678		17.678
Spese per autovetture	DL 78/2010, art. 6, c. 14	5.093		4.670
Vincolo fondo finanziamento contrattazione integrativa	DL 112/2008, art. 67, comma 6		0	117.351
Spese di manutenzione ordinaria e straordinaria degli immobili	L 122 /2010, art. 8, c. 1	648.261		28.785
TOTALE		864.464		215.551

L'Ente ha provveduto ad effettuare i versamenti al Bilancio dello Stato provenienti dalle citate riduzioni di spesa con mandati 1355, 2451,2452,2453, 2454, 2455, 2484, del 2019.

Inoltre il conto consuntivo in termini di cassa è coerente, nelle risultanze, con il rendiconto finanziario e con l'allegato 2 del D.M. 27 marzo 2013 (artt. 8 e 9):

Il Collegio attesta, inoltre, che nel corso dell'anno sono state eseguite le verifiche periodiche previste dalla vigente normativa, durante le quali si è potuto verificare la corretta tenuta della contabilità. Nel corso di tali verifiche si è proceduto, inoltre, al controllo dei valori di cassa economale, alla verifica del corretto e tempestivo adempimento dei versamenti delle ritenute e delle altre somme dovute all'Erario, dei contributi dovuti ad Enti previdenziali ed al controllo in merito all'avvenuta presentazione di tutte le dichiarazioni fiscali.

Sulla base dei controlli svolti non sono state riscontrate violazioni degli adempimenti civilistici, fiscali e previdenziali.

CONCLUSIONI

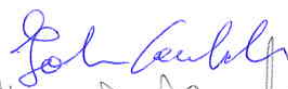
Il Collegio, visti i risultati delle verifiche eseguite, attestata la corrispondenza del Bilancio d'esercizio in esame alle risultanze contabili, verificata l'esistenza delle attività e passività e la loro corretta esposizione in bilancio, nonché l'attendibilità delle valutazioni di bilancio, verificata, altresì, la correttezza dei risultati economici e patrimoniali della gestione, nonché l'esattezza e la chiarezza dei dati contabili esposti nei relativi prospetti, accertato l'equilibrio di bilancio, esprime

parere favorevole

all'approvazione del **Bilancio dell'esercizio 2019** da parte del Consiglio di Amministrazione, ferme le raccomandazioni riportate nella presente relazione.

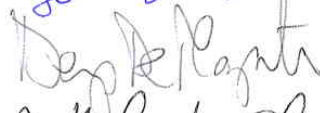
Il Collegio dei Revisori dei conti

Dott. Fabio Cantale



(Presidente)

Dott. Diego De Magistris



(Componente)

Dott. Raffaele Di Giglio



(Componente)

PAGINA BIANCA



Relazione sulla gestione

PAGINA BIANCA

INDICE

PARTE 1 – Elementi generali e sintesi delle attività svolte	5
Premessa.....	7
1 – INRIM - MANDATO ISTITUZIONALE E MISSIONE	7
2 – INRIM - ORGANIZZAZIONE E INFRASTRUTTURE	10
3 – QUADRO DI RIFERIMENTO E INTERAZIONI CON ALTRE ISTITUZIONI	16
3.1 – COLLABORAZIONI INTERNAZIONALI	16
3.2 – CONSORZI E CONVENZIONI CON MINISTERI, REGIONI, UNIVERSITÀ E ALTRI ENTI	19
3.3 – FINANZIAMENTI DA CONTRATTI NEL 2019	21
3.4 – FONDI PREMIALI MIUR PER PROGETTI DI RICERCA.....	26
3.5 – INFRASTRUTTURE DI RICERCA.....	28
4 – STATO DI ATTUAZIONE DELLE ATTIVITÀ RELATIVE AL 2019	37
4.1 - RICERCA E SVILUPPO: ATTIVITÀ E RISULTATI DI MAGGIOR RILIEVO CONSEGUITI NEL 2019	37
4.2 - RUOLO ISTITUTO METROLOGICO PRIMARIO: ATTIVITÀ E RISULTATI DI MAGGIOR RILIEVO CONSEGUITI NEL 2019	42
4.3 - KNOWLEDGE TRANSFER: ATTIVITÀ E RISULTATI DI MAGGIOR RILIEVO CONSEGUITI NEL 2019....	44
4.4 – RISULTATI 2019 E CONFRONTO CON ANNI PRECEDENTI	47
5 – RISORSE DI PERSONALE PER L'ATTIVITÀ SCIENTIFICA	51
PARTE 2 – Schede di attività	52
1 – Direzione scientifica	54
Settore interdivisionale coordinamento e divulgazione scientifica	58
Divisione Metrologia dei materiali innovativi e scienze della vita.....	63
Divisione Metrologia applicata e ingegneria	83
Divisione Metrologia quantistica e nanotecnologie	106
PARTE 3 – Area Amministrativa	127
Premessa.....	129
Scenario esercizio 2019	130
Linee di attività 2019	130
Fatti rilevanti occorsi dopo la chiusura dell'esercizio	142
Obiettivi 2019 del Piano della Performance - adottati per scorrimento	143
Appendice 1: Struttura organizzativa dell'INRiM	155
Appendice 2: Progetti EMPIR	157
Appendice 3: Altri progetti INRiM	160
Appendice 4: Convenzioni con altri Istituti e Università	165
Appendice 5: Laboratori principali	170
Appendice 6: Acronimi	172

TABELLE

Tabella 1 - Mappatura dei settori metrologici INRiM.....	17
Tabella 2 - INRiM – CMC.....	18
Tabella 3 – Progetti su contratto avviati e ancora in corso nel 2019	21
Tabella 4 – Progetti nazionali su contratto avviati e ancora in corso nel 2019	23
Tabella 5– Finanziamenti ricevuti nel quinquennio 2010-2016 e già acquisiti per i prossimi anni..	31
Tabella 6 –Pubblicazioni nel periodo 2017-2019	48
Tabella 7 – Distribuzione delle pubblicazioni 2019	48
Tabella 8 - Altri prodotti.....	49
Tabella 9 - Knowledge transfer – certificazione, brevetti, formazione e divulgazione scientifica ...	50
Tabella 10 - Personale TI e TD (al 31/12/2019)	51
Tabella 11 – Altro personale.....	51
Tabella 12 - Personale TI distribuito nelle Divisioni (al 31/12/2019).....	56
Tabella 13 – Divisioni: risorse umane (TPE) per tipologia di attività.....	57
Tabella 1 – Valore totale e finanziamento UE progetti EMPIR (2 ^a call) avviati nel 2016	157
Tabella 2 – Valore totale e finanziamento UE progetti EMPIR (3 ^a call) avviati nel 2017	157
Tabella 3 – Valore totale e finanziamento UE progetti EMPIR (4 ^a call) avviati nel 2018	158
Tabella 4 – Valore totale e finanziamento UE progetti EMPIR (5 ^a call) avviati nel 2019	159
Tabella 5 - Progetti di ricerca UE ed Internazionali (non Euramet) attivi nel 2019	160
Tabella 6 - Progetti di ricerca Nazionali attivi nel 2019.....	161
Tabella 7 - Progetti di ricerca Regionali attivi nel 2019.....	162
Tabella 8 - Progetti di ricerca Industriali attivi nel 2019	163

PARTE 1 – Elementi generali e sintesi delle attività svolte

PAGINA BIANCA

Premessa

INRiM sta affrontando numerose sfide, in parte legate alla necessità di superare alcune criticità gestionali storicamente presenti, in parte legate alle nuove scelte intraprese (tra tutte si cita, per la rilevanza trasversale, il passaggio al sistema contabile economico) e, ultima ma non meno importante, l'evoluzione richiesta nelle attività di Terza missione sotto la spinta competitiva in quello che può essere considerato un vero e proprio mercato dei servizi all'industria e al sistema produttivo.

Questa introduzione è la stessa riportata dalla Relazione 2018. E mantiene la sua validità. Infatti, al di là di alcuni aggiornamenti di dettaglio, con questo secondo bilancio in contabilità economica si è fatto un deciso passo avanti nella adozione del nuovo sistema, affrontare in modo strategico un processo di cambiamento richiede una visione pluriennale in cui le singole scelte si legano in un orizzonte unico.

1 – INRIM - MANDATO ISTITUZIONALE E MISSIONE

L'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRiM) è un Ente pubblico nazionale istituito con D.Lgs. del 21 gennaio 2004 n. 38, pubblicato sulla G.U. n. 38 del 16 febbraio 2004.

INRiM nasce effettivamente nel 2006, dalla fusione dell'Istituto di Metrologia Gustavo Colonnetti del CNR (IMGC) e dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris (IEN), istituti di lunga tradizione con consolidate e profonde competenze nei campi della metrologia e della scienza dei materiali. La missione, i compiti e le funzioni dell'Istituto sono definiti dal decreto istitutivo n. 38/2004 e dallo Statuto, in vigore dal 1 marzo 2018.

INRiM ha sede nella città metropolitana di Torino e ha in Strada delle Cacce 91 la sua sede legale e il sito operativo principale, mentre in Corso M. D'Azeglio 42 si trova la sede storica che fu dello IEN. L'Ente inoltre ha acquisito, in concessione, alcuni locali destinati ad attività scientifiche dall'Università di Pavia. Alcune unità di personale svolgono la loro attività negli spazi LENS e CNR a Sesto Fiorentino.

INRIM, all'interno della sede di Torino in Strada delle Cacce 91, si distribuisce su un'area di circa 13 ettari, su cui, in fasi successive, sono stati realizzati un totale di 13 edifici fuori terra e una struttura completamente interrata (galleria) che sviluppano nel loro complesso una superficie utile di 37.000 m². La proprietà dell'intera area è del Comune di Torino e il diritto di superficie scadrà nel 2077. A questa superficie sono da aggiungere 11.000 m² della sede di Corso M. D'Azeglio. Altre strutture sono dislocate a Pavia e a Firenze.

I laboratori adibiti alle diverse attività di ricerca e ai servizi di taratura, misura, prova e certificazione coprono il 70% della superficie utile. Il restante 30% è destinato a uffici, biblioteca, amministrazione, officine, servizi e infrastrutture di supporto alle attività.

Legge istitutiva: D.Lgs. del 21 gennaio 2004 n. 38, pubblicato sulla G.U. n. 38 del 16 Febbraio 2004

Art. 2 Finalità dell'Ente

1. L'I.N.RI.M. è ente pubblico nazionale con il compito di svolgere e promuovere attività di ricerca scientifica, nei campi della metrologia. L'I.N.RI.M. svolge le funzioni di Istituto metrologico primario, già di competenza dell'Istituto «Gustavo Colonnetti» e dell'Istituto elettrotecnico nazionale «Galileo Ferraris» ai sensi della legge 11 agosto 1991, n. 273. L'I.N.RI.M., valorizza, diffonde e trasferisce le conoscenze acquisite nella scienza delle misure e nella ricerca sui materiali, allo scopo di favorire lo sviluppo del sistema Italia nelle sue varie componenti.

Art. 3 Attività dell'I.N.RI.M.

1. L'I.N.RI.M. oltre a svolgere le attività indicate dalla legge 11 agosto 1991, n. 273:

- a) realizza, promuove e coordina, anche nell'ambito di programmi dell'Unione europea e di organismi internazionali, attività di ricerca scientifica e tecnologica, sia tramite le strutture proprie sia in collaborazione con le università e con altri soggetti pubblici e privati, nazionali e internazionali;*
- b) promuove, sostiene e coordina la partecipazione italiana ad organismi, progetti ed iniziative internazionali nelle materie di competenza, fornendo, su richiesta di autorità governative, competenze scientifiche;*
- c) svolge attività di comunicazione e promozione della ricerca, curando la diffusione dei relativi risultati economici e sociali all'interno del paese;*
- d) promuove la valorizzazione a fini produttivi e sociali e il trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca svolta o coordinata dalla propria rete scientifica;*

e) effettua la valutazione dei risultati dei propri programmi di ricerca, del funzionamento delle proprie strutture e dell'attività del personale, sulla base di criteri di valutazione definiti dal Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca;

f) promuove la formazione e la crescita tecnico-professionale dei ricercatori nei campi scientifici di propria competenza, attraverso l'assegnazione di borse di studio e assegni di ricerca, nonché promuovendo e realizzando, sulla base di apposite convenzioni con le università, corsi di dottorato di ricerca, anche sulla base delle convenzioni di cui all'articolo 2, comma 4, e anche con il coinvolgimento del mondo imprenditoriale;

g) svolge, su richiesta, attività di consulenza tecnico-scientifica sulle materie di competenza, a favore del Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca, delle pubbliche amministrazioni, delle imprese o di altri soggetti privati;

h) nell'ambito del perseguimento delle proprie attività istituzionali può fornire servizi a terzi in regime di diritto privato.

INRiM svolge un ruolo unico in Italia, collocato all'intersezione tra scienza, tecnologia d'avanguardia e servizio al Paese, promuove la ricerca nell'ambito della metrologia, sviluppa i campioni e i metodi di misura più avanzati e le relative tecnologie, mediante i quali assolve alle funzioni di Istituto metrologico primario ai sensi della legge 11 agosto 1991, n. 273.

A tal fine, in qualità di firmatario degli accordi internazionali sulla metrologia, anche su delega delle Istituzioni competenti, e analogamente agli Istituti metrologici degli altri Paesi, l'INRiM realizza, mantiene e dissemina i campioni nazionali per le unità di misura necessari per la riferibilità e il valore legale delle misure nei settori in cui gli alti contenuti scientifico-tecnologici propri della ricerca metrologica trovano ricadute applicative di interesse.

A livello nazionale, in risposta alla domanda di misure accurate, affidabili e comparabili espressa dal mondo industriale, dagli scambi commerciali, dagli organismi pubblici di regolazione e controllo e dalla ricerca scientifica, INRiM contribuisce alla crescita della cultura scientifica nazionale nell'ambito della scienza delle misure.

A livello europeo, aderisce a EURAMET, la rete europea per la promozione della collaborazione per la ricerca e lo sviluppo tecnologico nel campo della metrologia.

INRiM, inoltre, nello svolgimento dei suoi compiti, partecipa a organismi internazionali di coordinamento della metrologia, collabora con Istituti metrologici esteri e garantisce l'infrastruttura metrologica indispensabile allo sviluppo tecnologico del Paese, ad una distribuzione di servizi di alta qualità ed efficienza e alla costituzione di infrastrutture di eccellenza con attenzione alle tecnologie abilitanti e/o emergenti per le sfide della società attuale.

INRiM inoltre valorizza, diffonde e trasferisce conoscenze e risultati della ricerca allo scopo di favorire lo sviluppo del Paese nelle sue varie componenti.

1.1 ATTIVITÀ

L'attività di INRiM, anche attraverso la partecipazione a programmi nazionali e internazionali, è articolata in:

- **ricerca scientifica:** realizzazione e promozione delle attività di ricerca scientifica nei campi della metrologia. Ciò comprende la scienza stessa della misurazione, la ricerca sui materiali, i campioni innovativi di unità di misura, l'utilizzo innovativo e l'adeguamento della misurazione nei settori di grande interesse nazionale ed internazionale.
- **ricerca istituzionale:** esercizio delle funzioni di *Istituto Metrologico Primario* per l'Italia (L. 273/1991). Ciò comprende il mantenimento, il miglioramento e la disseminazione dei campioni nazionali delle unità di misura SI di competenza e la rappresentanza dell'Italia negli organismi metrologici internazionali.
- **attività di terza missione:** valorizzazione, diffusione e trasferimento delle conoscenze acquisite al tessuto economico e sociale, in ciò ricomprendendo le attività di *public engagement*. Ciò comprende la ricerca applicata, la formazione e la divulgazione, la prossimità alle aziende, la consulenza alle pubbliche amministrazioni, il sostegno all'economia, la normazione tecnica.

In particolare, l'attività di terza missione comprende la valorizzazione e la promozione dei risultati della ricerca in metrologia, contestualizzando i risultati e i prodotti ottenuti per favorire l'avanzamento delle conoscenze sia a fini produttivi sia sociali. Essa si articola in:

Attività di alta formazione - INRiM promuove un corso di dottorato di Metrologia unico in Europa. Collabora inoltre alle attività formative istituzionali svolte dalle università. Tale collaborazione si esercita attraverso convenzioni e accordi quadro, o attraverso la assegnazione a ricercatori INRiM di incarichi di insegnamento in corsi di laurea, master e dottorati di ricerca.

Formazione continua e permanente - INRiM organizza attività formative rivolte a soggetti adulti, al fine di adeguare o di elevare il loro livello professionale, con interventi promossi dalle aziende in stretta connessione con l'innovazione tecnologica e organizzativa del processo produttivo.

Servizio conto terzi - L'attività di taratura di strumenti è sviluppata riscontrando le richieste di riferibilità e di misure innovative, anche in nuove aree scientifiche, provenienti dai settori dell'industria e della pubblica amministrazione, e contestualizzando i risultati e i prodotti ottenuti per favorire l'avanzamento delle conoscenze sia a fini produttivi sia sociali. Per supportare l'utenza sul mercato internazionale, favorendo l'esportazione e il libero scambio delle merci, INRiM ha sviluppato e rende disponibili all'utenza oltre 400 capacità di taratura e misura, oltre a numerose e diversificate altre capacità erogate su richiesta dell'utenza, nell'ambito del ruolo nazionale ricoperto di Istituto Metrologico Italiano. Impegno strategico in tale contesto è il mantenimento di tali servizi, che richiedono importanti risorse per quanto riguarda l'impegno di personale, ambienti di laboratorio e apparecchiature, mediante lo sviluppo organizzativo e di nuove facilities che consentano di avviare nuovi o migliori servizi.

Attività di public engagement - In questo ambito l'INRiM ritiene strategiche le seguenti attività: a) la partecipazione a comitati per la definizione di standard e norme tecniche; b) le iniziative di orientamento e interazione con le scuole di ogni ordine e grado; c) l'organizzazione di eventi pubblici; d) i cicli di conferenze, le interviste e i servizi radiotelevisivi, le pubblicazioni divulgative, la rassegna stampa attraverso siti divulgativi.

Produzione e gestione di beni culturali - INRiM intende valorizzare il proprio patrimonio di collezioni scientifiche, in particolare la loro fruizione da parte della comunità. Tra le attività proposte spicca la riqualificazione della sede storica dell'Istituto, con una collezione di strumenti scientifici legata alla storia della metrologia industriale.

Brevetti - INRiM persegue la tutela e la valorizzazione dei risultati della ricerca, promuovendo il deposito e l'utilizzo dei brevetti nonché lo sviluppo della cooperazione con altre organizzazioni, pubbliche e private e la partecipazione a iniziative in materia di innovazione e di trasferimento della conoscenza, per stimolare l'interesse del sistema delle imprese all'applicazione dei risultati della ricerca.

Spin off - INRiM promuove la costituzione di imprese fondate sull'impiego di saperi e di tecnologie sviluppate prevalentemente al proprio interno. A tal riguardo, verranno predisposti documenti di studio per regolamentare modalità e percorsi per favorire la creazione di *spin-off*; rafforzare le capacità competitive e di supporto alla definizione delle strategie di sviluppo.

Le attività riconducibili nell'alveo della Terza missione e i relativi indicatori sono oggetto del PTA in quanto prevalentemente inerenti ai compiti di ricercatori e tecnologi.

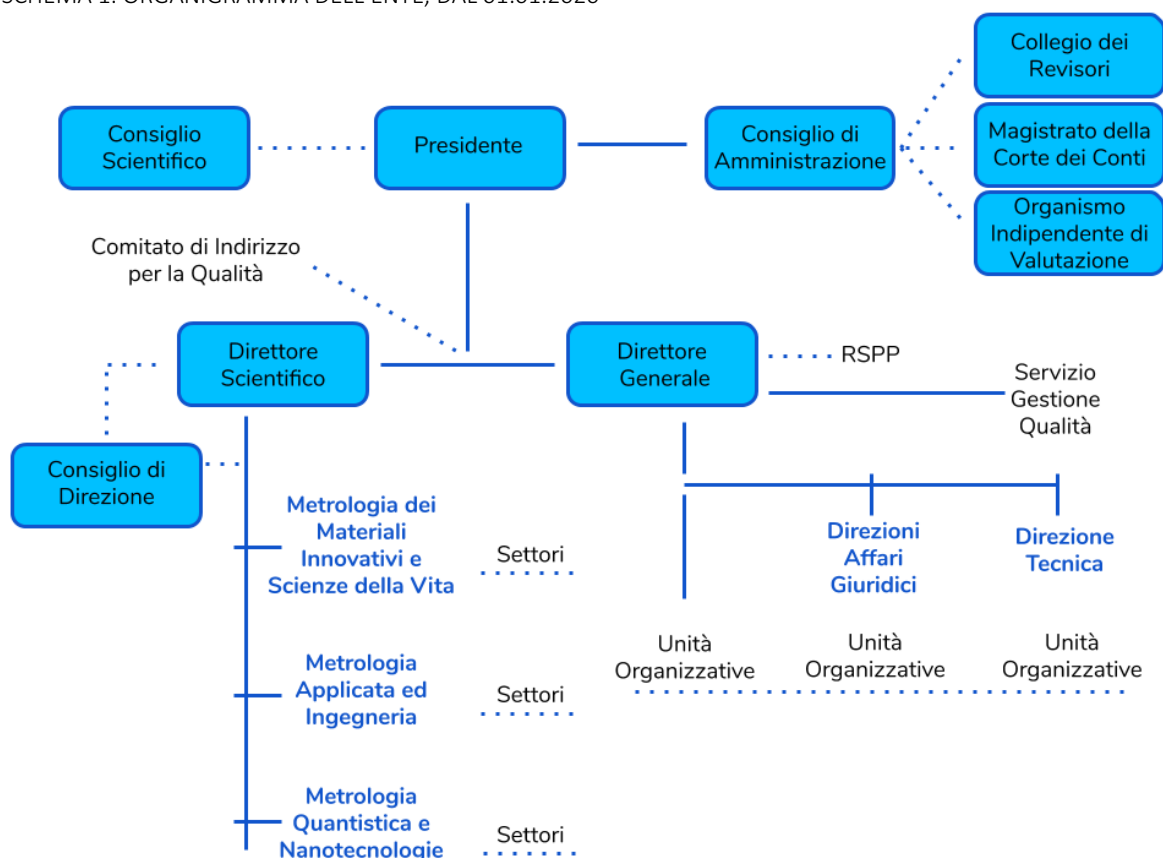
2 – INRIM - ORGANIZZAZIONE E INFRASTRUTTURE

INRiM è organizzato in due sezioni: una scientifica (*research & knowledge transfer, R&KT*) e una tecnico-amministrativa (*management & service, M&S*). Secondo quanto previsto dallo Statuto dell'Ente, art. 5, sono organi dell'Istituto: il Presidente, il Consiglio di Amministrazione, il Consiglio Scientifico, il Direttore Scientifico, la Direzione Scientifica, il Collegio dei Revisori dei Conti.

Il modello strutturale di organizzazione e funzionamento (Statuto, art. 11) si articola in:

- Direzione generale, per la gestione amministrativa, per l'organizzazione delle risorse umane e per la gestione dei servizi tecnici, ad esclusione di quanto di competenza della Direzione scientifica; la Direzione generale opera sotto la diretta responsabilità del Direttore Generale;
- Direzione scientifica, per il coordinamento, la programmazione e lo svolgimento delle attività tecnico-scientifiche dell'Ente svolte nelle Divisioni; alla Direzione Scientifica è preposto il Direttore scientifico;
- Divisioni per lo svolgimento dei programmi tecnico-scientifici.

SCHEMA 1. ORGANIGRAMMA DELL'ENTE, DAL 01.01.2020



La sezione scientifica, la cui attività è svolta sotto il coordinamento della Direzione scientifica, è articolata in tre Divisioni, cui sono preposti i Responsabili di Divisione:

- **Metrologia dei materiali innovativi e scienze della vita (ML):** la Divisione sviluppa la scienza delle misure e i materiali innovativi con attenzione alle ricerche e alle applicazioni nelle scienze della vita, cura temi quali la tutela della salute con riferimento alle applicazioni diagnostiche e terapeutiche, la qualità e sicurezza dell'alimentazione, le misurazioni biologiche e chimiche, i materiali funzionali e intelligenti, gli ultrasuoni e l'acustica.

- **Metrologia applicata e ingegneria (AE):** la Divisione sviluppa la scienza delle misure e le tecnologie con attenzione all'ingegneria e alle necessità industriali; ha il compito di realizzare e disseminare le unità di misura delle grandezze meccaniche e delle grandezze termodinamiche, nonché di disseminare le unità di misura delle grandezze elettriche; cura temi quali la mobilità sostenibile, il monitoraggio ambientale e il clima, l'impiego razionale dell'energia, e lo sviluppo di strumenti metrologici a supporto della crescente digitalizzazione del mondo contemporaneo.
- **Metrologia quantistica e nanotecnologie (QN):** la Divisione sviluppa la scienza delle misure e le nanotecnologie con attenzione alle applicazioni quantistiche; ha il compito di realizzare e disseminare le unità di misura del tempo e della frequenza, delle grandezze fotometriche e delle grandezze radiometriche, nonché di realizzare le unità di misura delle grandezze elettriche; cura la mutua applicazione tra la metrologia e temi quali la fisica atomica e molecolare, la fotonica, l'elettronica quantistica, i dispositivi quantistici e le misurazioni quantistiche.

Ciascuna Divisione contribuisce, con le proprie specifiche competenze, alle tre missioni dell'Istituto.

La sezione tecnico-amministrativa è costituita dalla Direzione generale, articolata in due Direzioni di II livello, Direzione Affari Giuridici e Direzione Tecnica, e in 5 unità organizzative (UO) di diretta afferenza e 2 servizi. Ogni UO opera sotto il coordinamento di un Responsabile.

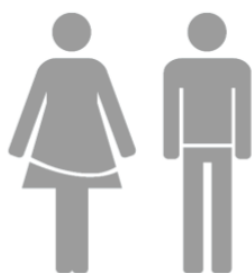
La struttura tecnico-amministrativa, che fa capo al Direttore Generale, è articolata in:

- Segreteria generale;
- Risorse Economiche;
- Trattamento Economico del Personale;
- Sviluppo Risorse Umane;
- Comunicazione;
- Servizio di Prevenzione e Protezione;
- Servizio Gestione Qualità.
- Direzione Affari Giuridici, a cui afferiscono 3 UO:
 - Affari Legali;
 - Gare e Contratti;
 - Reclutamento.
- Direzione Tecnica, a cui afferiscono 3 UO:
 - Logistica e Manutenzione;
 - Servizi informatici;
 - Servizi Tecnici.

1.3 – OVERVIEW SUI NUMERI DEL 2019 E STATO DELLE RISORSE UMANE DELL'ENTE



- Dal 2006, Ente di ricerca unico in Italia a svolgere la funzione di Istituto Metrologico Primario
- Vigilato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca



32%.....68%.....

265

- 1 Dirigente
- 110 Ricercatori/Tecnologi
- 114 Tecnici/Amministrativi
- 40 Assegnisti



- 1 Campus, 125.000 mq
- 1 Sede storica, 10.000 mq
- 17 Edifici
- 143 Laboratori di ricerca
- 2 Sedi operative



- **25** progetti avviati nel 2019:
14 di ricerca scientifica
11 di Knowledge Transfer
- **4.1 M€** il valore complessivo per i progetti vinti



- **1624** certificati di taratura emessi
- **49** confronti inter-laboratorio (ILC) proposti
- **138** relazioni di ILC

PERSONALE IN SERVIZIO AL 31.12.2019

All'interno dell'Ente opera personale con profilo di:

Ricercatore (I-II-III livello), Tecnologo (I-II-III livello), Dirigente Amministrativo (I-II fascia), Funzionario di Amministrazione (IV-V livello), Collaboratore Tecnico (IV-V-VI livello), Collaboratore di Amministrazione (V-VI-VII livello), Operatore Tecnico (VI-VII-VIII livello) e Operatori di Amministrazione (VII-VIII livello).

I Ricercatori operano unicamente all'interno della sezione scientifica, mentre i Dirigenti e i Funzionari Amministrativi operano unicamente all'interno della sezione tecnico-amministrativa.

Il Consiglio di Amministrazione INRiM approva il Contratto Collettivo Integrativo per il personale Ricercatore e Tecnologo (livelli III+I) e per il personale Tecnico e Amministrativo (livelli VIII+IV).

Al 31.12.2019 INRiM conta 225 dipendenti, di cui 6 a tempo determinato, e 40 titolari di assegno di ricerca. In **Tabella 1** è riportato il dettaglio del personale dipendente suddiviso per profilo.

TABELLA 1 - RIPARTIZIONE DEL PERSONALE DIPENDENTE PER PROFILO AL 31.12.2019

Profilo	T. indeterminato	T. determinato	Totale
Dirigente di II fascia	1	-	1
Dirigente di ricerca	8	-	8
Primo ricercatore	22	-	22
Ricercatore	58	1	59
Dirigente tecnologo	1	-	1
Primo tecnologo	10	-	10
Tecnologo	9	1	10
C.T.E.R	66	-	66
Operatore tecnico	16	-	16
Funzionario di amministrazione	10	1	11
CAM	15	3	18
Operatore di amministrazione	3	-	3
Totali	219	6	225

<https://www.inrim.it/amministrazione-trasparente/personale>

Il personale afferente alla sezione di *Research & Knowledge Transfer* corrisponde a 166 unità (73.8%) mentre il personale afferente alla sezione *Management & Service* corrisponde a 59 unità (26.2%). Considerando all'interno della sezione *R&KT* anche il personale titolare di assegni di ricerca, il personale afferente alla sezione di *Research & Knowledge Transfer* raggiunge il 77.7% mentre il personale afferente alla sezione *Management & Service* il 22.3%.

In **Figura 1** è riportata la ripartizione del personale, al 31.12.2019, in funzione della fascia d'età, con un dettaglio della ripartizione per area di appartenenza: *Research & Knowledge Transfer*, *Management & Services* e Assegni di ricerca.

Analizzando la distribuzione e considerando solo i primi due insiemi, il 38.2 % del personale appartiene alla fascia 50-59, il 34.7 % alla fascia 40-49, il 16.9 % alla fascia 30-39. Alle due fasce estreme 20-29 e 60-69 si ha rispettivamente il 1.3 e 8.9 % del personale.

Considerando solo il personale a tempo indeterminato e determinato si osserva una prevalenza di personale all'interno delle fasce 40-49 e 50-59. Considerando invece anche i titolari di assegno di ricerca la situazione appare più equilibrata per le tre fasce centrali, anche se la fascia con un maggior numero di personale rimane quella 50-59 (32.5 %).

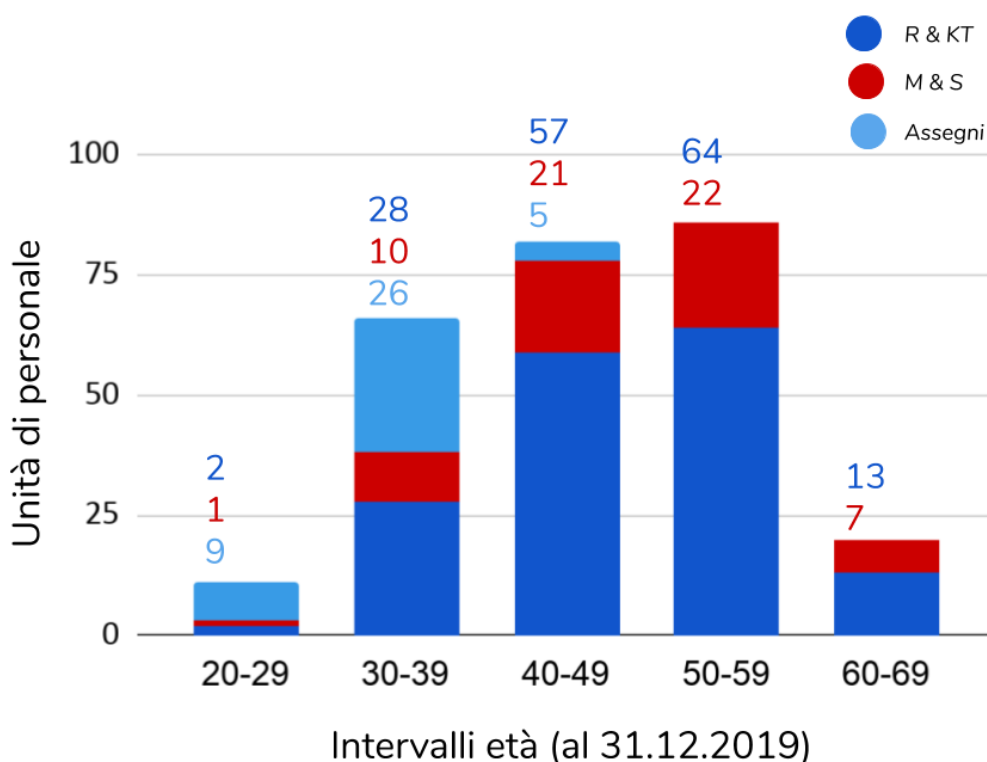


FIGURA 1 - RIPARTIZIONE DEL PERSONALE IN FUNZIONE DELLA FASCIA D'ETÀ, DIVISO PER AFFERENZA

In **Figura 2** è riportata la suddivisione del personale rispetto al genere e alla tipologia contrattuale. Il personale femminile rappresenta circa il 32% dell'organico presente in Istituto. Le unità di personale a tempo determinato sono suddivise pressoché equamente per genere, ma proporzionalmente incidono in misura più rilevante per le donne, ove rappresentano circa il 24% del totale, rispetto al 16% degli uomini.

Il bilancio di genere non presenta variazioni significative rispetto l'esercizio 2018, in cui il personale di genere femminile era composto da 82 unità, contro le 170 di quello maschile, riproponendo una ripartizione rispettivamente del 33 e del 67%.

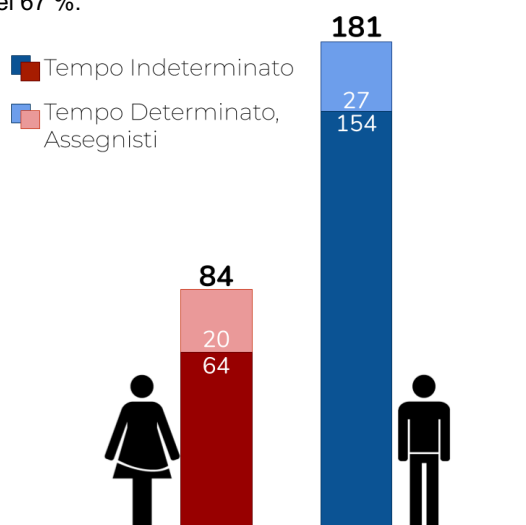


FIGURA 2 – SUDDIVISIONE DEL PERSONALE PER GENERE E TIPOLOGIA CONTRATTUALE AL 31.12.2019

In **Tabella 2** è riportata la ripartizione del personale per profilo ricoperto al 31.12.2019. I dati riportati in tabella mostrano come il personale di genere femminile sia equamente suddiviso tra profili a carattere scientifico e amministrativo, mentre il personale di genere maschile sia impiegato maggiormente nel comparto scientifico.

TABELLA 1.2 - RIPARTIZIONE DEL PERSONALE AL 31.12.2018

PROFILO	UNITÁ AL 31.12.2019	DI CUI DI GENERE F	DI CUI DI GENERE M
Direttore Generale	1	0	1
Dirigente di II fascia	1	1	0
Dirigente di Ricerca	8	1	7
Primo Ricercatore	22	5	17
Ricercatore	59	16	43
Dirigente Tecnologo	1	1	0
Primo Tecnologo	10	2	8
Tecnologo	10	2	8
Collaboratore tecnico	66	7	59
Operatore tecnico	16	3	13
Funzionario amministrativo	11	10	1
Collaboratore amministrativo	18	18	0
Operatore amministrativo	3	3	0
Assegnista di ricerca	40	15	25
TOTALE	266	84	182

In **Tabella 3** è riportata sia la ripartizione del personale (dipendenti a tempo indeterminato, determinato e assegnisti) in funzione della fascia d'età che la ripartizione del personale per genere.

I dati in grassetto riportano il numero di unità totali per fascia d'età, i dati in rosso e in blu riportano rispettivamente la suddivisione per genere.

TABELLA 3 - RIPARTIZIONE DEL PERSONALE AL 31.12.2018 IN FUNZIONE DELLA FASCIA D'ETÀ E DEL GENERE

Totale	12	64	83	86	20
F	2	21	29	25	7
M	10	43	54	61	13
Fasce d'età	20-29	30-39	40-49	50-59	>60

Tutto il personale afferente all'Istituto è selezionato con procedure concorsuali per cui non è possibile predeterminare il genere.

Si dichiara che non esistono, anche per l'esercizio 2019, rilievi per questioni di genere da parte del personale che collabora ad ogni titolo nell'ambito dell'Istituto.

3 – QUADRO DI RIFERIMENTO E INTERAZIONI CON ALTRE ISTITUZIONI

La struttura organizzativa dell'INRiM nel 2019 è riassunta in Appendice 1.

A novembre 2018 è stata varata una nuova articolazione delle strutture tecnico-scientifiche dell'INRiM, operativa dal 1 gennaio 2019. Le tre Divisioni della nuova struttura dell'INRiM sono:

Metrologia dei materiali innovativi e scienze della vita (ML)

Metrologia applicata e ingegneria (AE)

Metrologia quantistica e nanotecnologie (QN)

Ciascuna Divisione contribuirà, con le proprie specifiche competenze, alle tre missioni dell'Istituto.

Questa relazione annuale presenta i risultati conseguiti dall'INRiM nel 2019, in ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 12, comma 2, lettera b dello Statuto.

Gran parte delle attività INRiM sono integrate in iniziative e collaborazioni internazionali e nazionali, a testimoniare la valenza dinamica del modo di operare dell'Ente.

3.1 – COLLABORAZIONI INTERNAZIONALI

In quanto stato firmatario della Convenzione del metro (trattato internazionale firmato a Parigi il 20 maggio 1875 da 17 paesi, a cui ora aderiscono 59 stati), l'Italia ha partecipato alla 26^a Conférence Générale des Poids et Mesures (CGPM), che si è tenuta a Versailles dal 13 al 16 novembre 2018.

La conferenza ha approvato la revisione del Sistema Internazionale (SI), ridefinendo quattro delle sette unità di misura fondamentali in termini di costanti della natura. Le quattro unità di misura ridefinite dalla Conferenza parigina sono il chilogrammo, l'ampere, il kelvin e la mole. Per l'entrata in vigore del nuovo SI è stata scelta una data simbolica: il 20 maggio 2019, Giornata Mondiale della Metrologia, celebrazione dell'anniversario della firma della Convenzione del Metro. L'INRiM ha organizzato a Roma, il 20 novembre 2018, una conferenza stampa per presentare a livello nazionale le importanti decisioni prese a Versailles durante la 26^a Conférence Générale des Poids et Mesures (CGPM).

Nell'ambito della Convenzione del Metro, l'INRiM partecipa alle attività del Comitato Internazionale dei Pesi e delle Misure (CIPM) e i relativi Comitati Consultivi (CC). In particolare, l'INRiM partecipa, attraverso propri rappresentanti designati, a 8 dei 10 Comitati Consultivi del CIPM. Nel 2019 il Direttore scientifico è stato un componente del CIPM e Presidente del Comitato Consultivo di Fotometria e Radiometria. La tabella seguente è la mappatura dei settori metrologici coperti dall'Istituto in parziale riferimento ai settori individuati a livello internazionale (Comitati consultivi del CIPM):

Tabella 1 - Mappatura dei settori metrologici INRiM

CC	Field	Sub-field	Struttura
EM	DC & Q. metrology	Josephson effect and DC voltage	QN, AE
		Quantum Hall effect and DC resistance	QN, AE
		Single electron tunnelling, Low DC current	QN
	Low frequency	AC/DC transfer, AC voltage and current, impedance	QN, AE
	Radiofrequencies and Microwaves	RF power, scattering parameters, RF impedance	QN, AE
	Power and energy	Electric and magnetic fields, EMC	ML
		AC power and energy	ML, QN
High voltage and current transducers, instrument transformers		AE, ML, QN	
Magnetic measurements		ML	
M	Mass&related quant.	Mass standards	AE
		Density and volume	AE
		Viscosity	AE
		Fluid flow	AE
		Force	AE
		Pressure (high and low)	AE
		Gravimetry	AE
		Hardness	AE
		Vibration	AE
L	Length	Basic length	AE
		Dimensional metrology	AE
TF	Time and Frequency	Frequency standards	QN
		Time scale	QN
PR	Photometry&Radiometry	Photometry and radiometry	QN
T	Temperature	Contact temperature measurements	AE
		Non-contact temperature measurements	AE
		Thermo-physical properties	AE
		Humidity and moisture	AE
AU V	Acoustics	Physical acoustics	AE
		Acoustic and ultrasound	ML
QM	Amount of substance	Gas analysis	AE
		Electrochemistry	QN
		Inorganic analysis	QN
		Organic analysis	AE, QN
		Bioanalysis	ML, QN
		Surface analysis	QN
Isotope ratio	AE, ML		

Dal 1999 l'INRiM aderisce al *CIPM Mutual Recognition Arrangement (MRA¹)* che regola il mutuo riconoscimento dei campioni nazionali e dei certificati di taratura e di misura emessi dagli NMI dei Paesi firmatari, ponendo le basi per l'equivalenza delle misure a livello internazionale.

L'adesione al CIPM-MRA coinvolge notevoli risorse umane, strumentali e finanziarie, allo scopo di mantenere e migliorare le *Calibration and Measurement Capabilities (CMC)* pubblicate nell'appendice C del *Key Comparison Data Base (KCDB)* del BIPM (<http://www.bipm.org/kcdb>). Nell'appendice sono registrati i risultati dei confronti chiave e supplementari e le capacità di misura degli NMI, riconosciuti e validati internazionalmente dal CIPM. A marzo 2020, nel database del BIPM, l'INRiM risulta aver prodotto 403 CMC (394 in fisica e 9 in chimica).

1

Il CIPM-MRA è stato finora firmato dai rappresentanti di 106 istituti - da 62 Stati Membri, 40 Associati alla Conferenza generale dei pesi e misure e 4 organizzazioni internazionali (IAEA, JRC, WMO e ESA) - e copre altri 153 Istituti Designati come detentori di specifici campioni nazionali.

Tabella 2 - INRiM – CMC

<i>Field</i>		2015	2016	2017	2018	2019
AUV	Acoustics, Ultrasounds and Vibrations	42	42	42	42	42
EM	Electricity and magnetism	119	119	119	115	115
L	Length	43	42	43	43	43
M	Mass	69	68	61	61	62
PR	Photometry and Radiometry	23	23	23	20	20
QM	Amount of substance	12	10	9	9	9
T	Thermometry	76	97	97	100	100
TF	Time and Frequency	14	14	12	12	12
Totals		398	415	406	402	403

A livello Europeo, l'INRiM partecipa a **EURAMET** (<http://www.euramet.org/>), l'associazione europea degli istituti nazionali di metrologia nonché Organismo metrologico regionale (RMO) nell'ambito del CIPM-MRA. L'EURAMET coordina la cooperazione nella ricerca metrologica, nella riferibilità delle misurazioni alle unità SI, nel riconoscimento internazionale dei campioni e delle CMC dei propri membri. L'INRiM partecipa a 11 dei 12 Comitati tecnici EURAMET. Il Direttore Scientifico dell'ente nel 2019 è Vice – Presidente dell'EURAMET.

Dopo il successo dell'*European Metrology Research Programme (EMRP)*, un programma ideato nell'ambito del VII Programma Quadro promosso dalla Comunità Europea allo scopo di sostenere la collaborazione fra gli NMI europei attraverso la condivisione di progetti di ricerca comuni, dal 2014 fino al 2020 EURAMET è responsabile di un nuovo programma di ricerca denominato *European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR)*. L'INRiM, in qualità di Istituto Metrologico Nazionale, coordina la partecipazione italiana insieme a università e industrie.

L'Assemblea Generale di EURAMET ha inoltre costituito sei European Metrology Networks (EMN), con il fine di rispondere alle esigenze della metrologia europea in modo coordinato, formulando strategie comuni in ambiti quali la ricerca, le infrastrutture, il trasferimento di conoscenze e lo sviluppo di servizi. L'INRiM partecipa a cinque dei sei EMN costituiti, coordinandone uno. Maggiori dettagli al proposito sono forniti nella Sezione 3.5.

Secondo lo spirito dell'accordo CIPM MRA, al fine di dare alla comunità internazionale degli NMIs una chiara prova di trasparenza e adeguatezza ai requisiti dell'accordo, l'INRiM riferisce annualmente circa il funzionamento del proprio Sistema di Gestione della Qualità al Comitato direttivo dell'EURAMET TC-Q (Comitato tecnico per la qualità).

La riunione annuale del TC-Quality si è tenuta dal 16 al 18 aprile 2019 a Lubiana (SLO) (il 16 si è tenuto lo Steering committee meeting, il 17 ed il 18 si è tenuta la riunione plenaria del TC-Q). Nel corso del meeting, sono stati valutati positivamente sia il rapporto annuale che il rapporto di rivalutazione quinquennale. La TC-Q contact person per l'Italia ha tenuto una presentazione di circa 15 minuti di fronte alla platea del TC-Q plenary meeting illustrando l'infrastruttura italiana della Qualità e la struttura e le attività del SGQ dell'INRiM. Al termine il Sistema di Gestione per la Qualità dell'INRiM ha ottenuto la "Full confidence" per i prossimi 5 anni.

INRiM partecipa inoltre al progetto EURAMET 1123 "*On site peer review*", dal 2009-10-01, in collaborazione con gli Istituti Metrologici Nazionali di Spagna (CEM – *Centro Español de Metrología*) e Portogallo (IPQ - *Instituto Português da Qualidade*) al fine di mettere in atto un piano di Peer visits annuali tra gli istituti partecipanti al progetto. Nel dicembre 2019 l'INRiM ha sostenuto con risultato positivo la sua *Peer review* annuale, condotta dagli esperti degli istituti CEM e IPQ e da un esperto dell'NPL proveniente da un istituto esterno al progetto 1123. Nel corso di due giornate i revisori hanno esaminato le attività relative al SGQ dell'INRiM, alle misure in DC, AC, e bassa frequenza, alle misure di pressione, ed alle misure sui materiali magnetici.

Sono inoltre attive numerose associazioni con gli organismi internazionali qui di seguito elencati:

- CIRP - College International pour la recherche en productique;
- CITAC - Cooperation in International Traceability of Analytical Chemistry.
- ETSI - The European Telecommunications Standards institute;
- Eurachem;
- EUSPEN - European Society for Precision Engineering and Nanotechnology.

3.2 – CONSORZI E CONVENZIONI CON MINISTERI, REGIONI, UNIVERSITÀ E ALTRI ENTI

L'INRiM collabora da lungo tempo con importanti organismi nazionali che gravitano nell'ambito della metrologia, tra i quali si segnalano:

- **CEI** – Comitato Elettrotecnico Italiano: è un ente riconosciuto dallo Stato Italiano e dall'Unione Europea per le attività normative e di divulgazione della cultura tecnico-scientifica; significativa è la partecipazione di parte del personale INRiM ai suoi Comitati;
- **UNI** - Ente Nazionale Italiano di Unificazione: è un'associazione privata, senza fine di lucro, riconosciuta dallo Stato e dall'Unione Europea; studia, elabora, approva e pubblica le norme tecniche volontarie - le cosiddette "norme UNI" - in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario (tranne in quelli elettrico ed elettrotecnico); rappresenta l'Italia presso le organizzazioni di normazione europea (CEN) e mondiale (ISO); parte del personale INRiM partecipa attivamente ai Working Groups e alle Commissioni dell'ente.

A livello nazionale, l'INRiM partecipa all'associazione *no profit* **ACCREDIA**, ente unico di accreditamento nazionale, riconosciuto dallo Stato e vigilato dal Ministero del Sviluppo Economico, fornendo supporto tecnico per l'espletamento delle attività di accreditamento dei laboratori di taratura.

Inoltre sono attive le seguenti associazioni con organismi nazionali:

- APRE - Agenzia Promozione Ricerca Europea,
- AICQ - Associazione Italiana Controllo Qualità;
- Cluster "Fabbrica intelligente", promosso dal Miur;
- Cluster "Energia", promosso dal Miur;
- Polo di Innovazione "Biotecnologie e Biomedicale" (BIOPMED) della Regione Piemonte;
- Clever – Clean (Polo di Innovazione della Regione Piemonte operante nell'ambito tecnologico-applicativo per la protezione ambientale);
- Polo di Innovazione "Information & Communication Technology" (ICT) della Regione Piemonte;
- Polo di Innovazione "Meccatronica e Sistemi Avanzati di Produzione" (MESAP) della Regione Piemonte;
- Fondazione Torino Wireless;
- Unimet - Associazione Nazionale di Unificazione metalli non Ferrosi.

Per il 2019 l'INRiM ha riconfermato l'adesione al consorzio **TOP-IX**, costituito al fine di creare e gestire un NAP (Neutral Access Point, altrimenti denominato Internet Exchange – IX) per lo scambio del traffico Internet nell'area del Nord Ovest. Un ricercatore dell'INRiM è Presidente del consorzio.

L'INRiM ha inoltre proseguito la sua partecipazione al consorzio **PROPLAST**, dedicato alla promozione della cultura della plastica e gestore del Polo di Innovazione "Nuovi Materiali" della Regione Piemonte.

E' attivo il consorzio **SOC** (Space Optical Clocks), consorzio a carattere scientifico con l'obiettivo di studiare la fattibilità di una missione per l'invio di un orologio ottico sulla ISS.

Confermata anche per il 2019 l'adesione al **Consorzio Cineca**, un Consorzio Interuniversitario formato da 70 università italiane, 8 Enti di Ricerca Nazionali (tra cui CNR, INAF, INFN, OGS) e il MIUR; è attualmente considerato il maggiore centro di calcolo in Italia e uno dei più importanti a livello mondiale.

Infine è da segnalare la collaborazione con l'associazione **CMM Club Italia**, associazione senza fini di lucro composta da utilizzatori, fornitori di servizi, studiosi di metrologia, laboratori metrologici, università, professionisti e costruttori di Macchine di Misura a Coordinate. L'obiettivo principale del CMM Club Italia è sviluppare e diffondere una cultura tecnica e scientifica nel settore della metrologia dimensionale in generale e di quella a coordinate in particolare, adeguata alle esigenze di qualità e competitività delle aziende italiane.

Sono attive all'INRiM 52 convenzioni con altri Istituti e Università, nazionali e internazionali, 11 delle quali, descritte più in dettaglio qui di seguito, sono state stipulate nel 2019.

- Università degli Studi di Torino: convenzione quadro di collaborazione scientifica finalizzata a regolamentare i rapporti di collaborazione tra i due Enti nei campi della ricerca scientifica e della formazione di laureandi e dottorandi nelle aree di attività dell'INRiM aventi corrispondenza nei Dipartimenti dell'Università;
- Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Fisica: convenzione finalizzata all'attivazione e al funzionamento di un Corso di Dottorato di Ricerca in "Fisica" per il 35° ciclo;
- Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Fisica: convenzione finalizzata all'attivazione e al funzionamento di un Corso di Dottorato di Ricerca in "Scienze Chimiche e dei Materiali" per il 35° ciclo;
- IRA/INAF Radiotelescopi - Medicina (BO) e National Institute of Information and Communications Technology (NICT) - Tokyo: addendum alla convenzione finalizzata a installare presso il NICT e presso la sede di Medicina (BO) dell'IRA/INAF una coppia di antenne radioastronomiche innovative, con le quali studiare il confronto tra l'orologio ottico a Itterbio dell'INRiM e quello allo Stronzio del NICT, collegati entrambi alle antenne attraverso un link coerente in fibra ottica;
- National Institute of Information and Communications Technology (NICT) - Tokyo: accordo di collaborazione finalizzato all'effettuazione di un esperimento su trasferimenti di tempo via satellite geostazionario tramite l'utilizzo, presso l'INRiM, del Software Ranging System (SRS) modem sviluppato dal NICT;
- Università degli Studi di Brescia (UniBS): convenzione per la realizzazione di infrastrutture di telecomunicazione a banda ultralarga;
- Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) - Direzione generale per il mercato, la concorrenza, la tutela del consumatore e la normativa tecnica – Roma: convenzione di collaborazione scientifica per lo sviluppo di metodi di validazione dei contatori di energia elettrica attiva in condizioni effettive, volti alla vigilanza del mercato e alla tutela dei consumatori;
- Centro Laboratorio Energia Nucleare Applicata dell'Università di Pavia (LENA) – Pavia: accordo di collaborazione scientifica per lo svolgimento di attività di ricerca di comune interesse nel campo della Metrologia in Chimica;
- Fondazione IRCCS Istituto Neurologico "Carlo Besta" (FINCB) – Milano: accordo di collaborazione scientifica per lo sviluppo di linee di ricerca pre-clinica, clinica e tecnica nell'ambito della terapia con ultrasuoni;
- Università degli Studi di Pavia - Servizio Sicurezza e Salute, Pavia: contratto concernente le attività di sorveglianza sanitaria, di sorveglianza fisica delle radiazioni e le attività derivanti dagli obblighi per il Datore di Lavoro del D.Lgs n. 81/2008 e s.m.i. relativamente al personale dell'INRiM distaccato presso l'Università degli Studi di Pavia;

- National Institute of Metrology (China): Memorandum of Understanding (firmato il 26 novembre a Pechino, in occasione del *China-Italy Innovation Forum*, alla presenza dei ministri dei rispettivi Paesi) per la collaborazione nell'ambito dei campioni di misura relativamente alle scienze fisiche e chimiche di base e applicate.

E' da segnalare, nell'ambito delle collaborazioni nazionali riguardanti la terza missione, un'interessante iniziativa a cui l'INRiM ha partecipato nel 2019, intitolata "Agorà Brevetti e Innovazione (Innovagorà)", promossa dal Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca (MIUR) e organizzata dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) insieme al Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci di Milano. La prima edizione della manifestazione si è tenuta dal 6 all'8 maggio 2019 presso il Museo della Scienza e della Tecnologia "Leonardo da Vinci" di Milano ed è il punto di partenza di un nuovo Programma MIUR a supporto della valorizzazione dell'attività di brevettazione della ricerca pubblica italiana.

InnovAgorà è stata la prima "piazza dell'innovazione italiana", con l'obiettivo di presentare a imprese, a potenziali investitori e ai media nazionali una selezione di tecnologie brevettate generate dalla Ricerca Pubblica, le relative applicazioni e i principali benefici sotto il profilo dell'impatto in termini di innovazione, per favorirne il trasferimento tecnologico e la valorizzazione presso il tessuto imprenditoriale italiano.

L'evento si è articolato in tre giornate di esposizione e presentazione al pubblico di 170 tecnologie brevettate, selezionate tra i più promettenti risultati di ricerca di 48 atenei italiani e 13 enti di ricerca.

All'interno della rosa di brevetti proposti dall'INRiM, sono stati selezionati i brevetti "Sonda per la misura di proprietà tribologiche" e "Schermatura elettromagnetica per apparati medicali".

3.3 – FINANZIAMENTI DA CONTRATTI NEL 2019

I progetti avviati nel 2019 e quelli iniziati precedentemente e ancora in corso nel 2019 sono descritti negli Appendici 2 e 3.

Le tabelle seguenti riassumono i dati relativi ai progetti su contratto avviati e ancora in corso nel 2019, distinguendoli per tipologia. Vengono riportati la quantità e il valore del cofinanziamento in riferimento all'intera durata del contratto.

La tabella 3 riporta la quota di **cofinanziamento** ottenuta dall'INRiM sui **progetti europei e internazionali**.

Tabella 3 – Progetti su contratto avviati e ancora in corso nel 2019

Tipologia	Progetti avviati		Progetti in corso		Totale
	No.	(k€)	No.	(k€)	No.
Euramet (UE): EMPIR	15	2.986	33	5.942	48
H2020 (UE)	4	1.353	5	1.854	9
Internazionali	2	46	4	364	6
Totale	21	4.385	42	8.160	63

La partecipazione italiana al programma *European Metrology Programme for Innovation and Research* (EMPIR) ha comportato l'avvio di una serie di progetti in risposta alle *calls* di anno in anno proposte da Euramet.

L'INRiM ha partecipato alla seconda call EMPIR (sui temi Health, SI Broader Scope e Research Potential) con 9 progetti, avviati nel 2016 e conclusi nel 2019, per un finanziamento totale di 1,6 M€ (Tab. 1 in Appendice 2).

Con la terza call, dedicata ai temi Energy, Environment, Normative, Research Potential e Support for Impact, l'INRiM ha invece avviato 8 progetti nel 2017; l'Istituto ne coordina 4 ed ha ottenuto un finanziamento totale di circa 1,8 M€ (Tab. 2 in Appendice 2).

La quarta call, sviluppata sui temi Fundamental, Industry, Normative e Research Potential, ha portato all'INRiM un finanziamento Euramet di circa 2,6 M€, che ha permesso di avviare 16 progetti, di cui 3 coordinati dall'Istituto (Tab. 3 in Appendice 2).

Con la quinta call EMPIR, l'INRiM nel 2019 ha avviato i seguenti 15 nuovi progetti (3 in qualità di coordinatore) nell'ambito delle tematiche Health, Networks, Normative, Research Potential e SI Broader Scope; il finanziamento Euramet ricevuto è di circa 3 M€ (maggiori dettagli sono disponibili nella Tab. 4 dell'Appendice 2).

- 18HLT06 (RaCHy): Radiotherapy coupled with hyperthermia - adapting the biological equivalent dose concept (**coordinamento INRiM**)
- 18HLT05 (QUIERO): Quantitative MR-based imaging of physical biomarkers (**coordinamento INRiM**)
- 18NET02 (TraceLabMed): Support for a European Metrology Network on traceability in laboratory medicine
- 18NET03 (SEG-Net): Support for a European Metrology Network on smart electricity grids
- 18NET05 (MathMet): Support for a European Metrology Network for mathematics and statistics
- 18NRM03 (INCIPIT): Calibration and accuracy of non-catching instruments to measure liquid/solid atmospheric precipitation (**coordinamento INRiM**)
- 18RPT01 (ProbeTrace): Traceability for contact probe and stylus instrument measurements
- 18SIB01 (GeoMetre): Large-scale dimensional measurements for geodesy
- 18SIB02 (Real-K): Realising the redefined kelvin
- 18SIB04 (QuantumPascal): Towards quantum-based realisations of the pascal
- 18SIB05 (ROCIT): Robust Optical Clocks for International Timescales
- 18SIB06 (TiFOON): Advanced time/frequency comparison and dissemination through optical telecommunication networks
- 18SIB07 (GISQ): Graphene impedance quantum standard
- 18SIB08 (ComTraForce): Comprehensive traceability for force metrology services
- 18SIB10 (chipSCALe): Self-calibrating photodiodes for the radiometric linkage to fundamental constants

Nell'ambito del Programma Quadro Europeo HORIZON 2020, lanciato dalla CE per il periodo 2014-2020, nel 2019 si sono conclusi i progetti "Q-SENSE" e "CLONETS".

Sono invece ancora in corso il progetto ERC della Commissione Europea "PlusOne" (finanziato dalla CE per un valore complessivo di 1.496 k€ in 5 anni), il progetto "MIDAS" e il progetto ERC "BIORECAR".

Nel 2019 sono stati avviati i seguenti nuovi progetti Horizon 2020:

- Quantum readout techniques and technologies (QUARTET)
- Magnetism and the effects of Electric Field (MagnEFi)
- Magnetoelectrics Beyond 2020: A Training Programme on Energy-Efficient Magnetoelectric Nanomaterials for Advanced Information and Healthcare Technologies (BeMAGIC)
- Photonic and nAnomeTric High-sensitivity biO-Sensing (PATHOS)

Il finanziamento ottenuto dall'INRiM è stato di circa 1.350 k€ complessivamente per i 4 anni di durata dei progetti.

Sempre in ambito internazionale, sono proseguite le attività relative ai progetti "QKD" e "SEQUEL", in collaborazione con la NATO e le Università della California. E' stato invece avviato nel 2019 il progetto "Agent-

based irreversibility in quantum theory (FQXi)”, finanziato dalla Silicon Valley Community Foundation per un totale di 18 k€.

Di particolare rilevanza è la collaborazione con l'ESA (European Space Agency) e l'Agenzia Europea per i Sistemi di Navigazione Satellitare (GSA), iniziata nel 1998 contribuendo alla definizione, sviluppo e sperimentazione del **timing del sistema di navigazione europeo Galileo**. L'INRiM ha preso parte, come laboratorio di metrologia del tempo, a tutte le fasi sperimentali del progetto Galileo.

Sono inoltre continuate le attività di validazione degli orologi di bordo e della disseminazione di UTC e GGTO (GPS to Galileo Time Offset) in collaborazione con Thales Alenia Space Italia, mentre con la società spagnola GMV è iniziata una nuova collaborazione nell'ambito della *Galileo Time and Geodetic Validation Facility (TGVF)* per la fase *Exploitation* di Galileo, che prevede un'evoluzione della precedente infrastruttura TGVF con l'obiettivo di adeguarsi alle esigenze del sistema Galileo nella fase di piena capacità operativa.

A partire dal 2018 INRiM contribuisce al *Galileo Time Service Provider (TSP)* mediante l'invio di dati di confronto via satellite fra la scala di tempo italiana ed il tempo di Galileo; tali dati sono utilizzati per mantenere la scala di tempo di Galileo in accordo con il riferimento internazionale UTC, e per la validazione di tutti gli orologi di bordo e di terra, inclusi quelli presenti presso i Centri di Controllo di Galileo.

INRiM partecipa inoltre, nell'ambito di contratti con la GSA, alla validazione degli aspetti di timing del sistema satellitare europeo **EGNOS** (European Geostationary Navigation Overlay Service) ed insieme ad altri laboratori metrologici europei, al *Galileo Reference Center (GRC- Member states support)*, altro elemento cruciale del sistema Galileo, a supporto della fornitura di servizi utili al sistema stesso oltre che ai suoi utenti.

Sempre in ambito ESA, si è concluso nel 2019 il progetto “COATS CCN 1”.

La tabella 4 riporta la quota di **cofinanziamento/finanziamento** ottenuta dall'INRiM sui **progetti nazionali, regionali e industriali**.

Tabella 4 – Progetti nazionali su contratto avviati e ancora in corso nel 2019

Tipologia	Progetti avviati		Progetti in corso		Totale
	No.	(k€)	No.	(k€)	No.
Nazionali (inclusi MIUR)	2	80	7	1.856	9
Premiali	2	746	6	1.701	8
Regionali e Fondazioni	-	-	3	2.843	3
Industriali	10	691	11	2.959	21
Totale	14	1.517	27	9.359	41

Nell'ambito dei progetti finanziati dal MIUR, nel 2019 sono proseguiti il progetto PRIN “*HG Doppler Spectroscopy*” e il progetto “*ULTRACRYSTAL*” finanziato dal MIUR con i bandi FARE (Framework per l'Attrazione e il Rafforzamento delle Eccellenze per la Ricerca in Italia). E' stato invece avviato un nuovo progetto PRIN, della durata di tre anni, dal titolo “*Theoretical modelling and experimental characterization of sustainable porous materials and acoustic metamaterials for noise control (SustMetMat)*”, con un finanziamento di 76 k€.

Sempre in ambito nazionale, si sono conclusi il progetto “*Food authenticity: metodi analitici innovativi a tutela del consumatore*” (finanziato dal Ministero della Salute) e i due progetti “*Ottimizzazione del tempo (OTTEMPO)*” (in collaborazione con la società Hal Service Srl e con il Consorzio TOP-IX di Torino) finanziati nell'ambito dell'omonimo progetto POR FESR promosso dalla Regione Piemonte. E' proseguita l'attività di ricerca relativa ai progetti “*DTF-Galileo*” e “*DTF-Matera*”, entrambi finanziati dall'Agenzia Spaziale Italiana. E' invece stato avviato il progetto “*Le ferite croniche dell'anziano: studio dell'effetto antimicrobico di nanogocce ossigenate e di modelli 3D di pelle*” finanziato da CRT con 5 k€.

Per quanto riguarda la collaborazione con la Regione Piemonte, sono proseguiti i seguenti progetti, finanziati, per un totale di 2.840 k€, attraverso il Bando “INFRA-P “Sostegno a progetti per la realizzazione, il rafforzamento e l'ampliamento di IR pubbliche” e il Programma Operativo Regionale POR-FESR 2014/2020:

- *PIQuET - Piemonte Quantum Enabling Technology* (INFRA-P): ha come obiettivo la nascita di una nuova Infrastruttura di Ricerca interdivisionale (coordinata da INRiM, con la partecipazione di Politecnico di Torino e Università di Torino) dedicata a due ambiti fondamentali delle Tecnologie Quantistiche, ovvero lo sviluppo di materiali, dispositivi e sensori micro/nanostrutturati e gli orologi atomici e comunicazione quantistica (distribuite sul territorio tramite fibra ottica);
- *IMPreSA - Infrastruttura Metrologica per la Sicurezza Alimentare* (INFRA-P): si pone l'obiettivo di garantire il rispetto delle normative internazionali e di essere di supporto alle aziende per le misure necessarie allo sviluppo di materiali innovativi per l'imballaggio alimentare;
- *HOME - Hierarchical Open Manufacturing Europe* (POR-FESR 2014/2020): progetto dedicato allo sviluppo futuro dell'industria manifatturiera in Europa.

In ambito industriale si sono conclusi i progetti *"ECOWELD+"* (commissionato da LASERLAM S.r.l.), *"Upgrade del sistema di misura TIREZIA e ripristino della funzionalità di misura della luminanza"* (commissionato da ANAS S.p.A.), *"LISA"* (finanziato da European Space Agency e Thales Alenia Space Italia), *"TTM"* (Thales Alenia Space Italia), *"Ricerca e validazione di condotti sbarre e loro accessori"* (commissionato da IAM S.r.l.) e *"Microdurometro"* (commissionato da LTF S.p.A.).

Sono proseguite invece le attività relative ai progetti *"Concessione di una licenza di sfruttamento del know-how nel settore delle misure di durezza per le scale rockwell, brinell, vickers e marten"* (commissionato da LTF S.p.A.), *"ZeroNoise"* (commissionato da TecnoLab del Lago Maggiore S.r.l.), *"Time Service Provider (TSP GSOp)"* (finanziato da GNSS tramite Spaceopal) e *"Galileo Exploitation Phase System and Service Support Activities (FOC Exploitation)"* (finanziato da ESA tramite Thales Alenia Space Italia).

Per quanto concerne i nuovi progetti di natura industriale, finanziati a partire dal 2019, si segnalano le seguenti attività di ricerca:

- *SYNERGIA*, commissionato dallo Swiss Federal Institute of Technology (ETH);
- *Laser Interferometry Gauge and Accelerometer (LIG-A)*, finanziato da European Space Agency e Università di Pisa;
- *Design e realizzazione di celle elettrolitiche (UME-TUBITAK-CELLS)*, commissionato da TUBITAK UME (National Metrology Institute, Turchia);
- *R&D collaboration for the validation of the SMINTEBI method developed by CSEM for the indirect estimation of the radiator heat consumption (SMINTEBI-CSEM)*, finanziato dal Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique S.A. (CSEM);
- *Studio relativo all'esposizione umana a campi elettromagnetici durante i lavori sotto tensione*, finanziato dal Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano (CESI S.p.A.);
- *NGGM Proof of Concepts activities (NGGM-POC)*, commissionato da Thales Alenia Space Italia S.p.A.;
- *Realizzazione di attività di misurazione del rumore di cavitazione prodotto dall'apparecchiatura Biobang attraverso metodi ottici e acustici (Biobang)*, commissionato dall'azienda THREE-ES Srl;
- *Attività di validazione e di verifica su un nuovo progetto di condotti sbarre e loro accessori (IAM2)*, commissionato dall'azienda IAM Srl;
- *Certificazione laboratorio mobile (CERT.LAB.MOB.)*, finanziato da Autostrade per l'Italia S.p.A.;
- *Microanalisi FEI Inspect F, mediante la spettrometria a dispersione di energia (EDS) (MicroanalysisInspect)*, commissionato dall'azienda ITT ITALIA Srl.

Il finanziamento complessivo introitato dall'INRiM per questi progetti è di 691 k€.

PAGINA BIANCA

3.4 – FONDI PREMIALI MIUR PER PROGETTI DI RICERCA

Il MIUR, attraverso risorse accantonate sul Fondo Ordinario, ha promosso e sostenuto l'incremento qualitativo dell'attività scientifica nell'ambito di una politica orientata a migliorare l'efficacia e l'efficienza nell'utilizzo delle risorse, assegnando annualmente Fondi Premiali su progetti di ricerca selezionati per merito.

Con il Decreto MIUR n. 291 del 3 maggio 2016 il MIUR ha predisposto il finanziamento Premiale complessivo di € 4.833,959, assegnando all'INRiM 2.154,861 € sulla base dei risultati della Valutazione della Qualità della Ricerca 2004-2010; e 2.679,098 € destinati al finanziamento di specifici progetti di ricerca, anche in collaborazione con altri enti. L'INRiM è stato coordinatore di due progetti, "MeTGeSp" (concluso nel 2017) e "Q-SecGroundSpace" la cui attività di ricerca si è conclusa nel 2019.

L'INRiM ha partecipato anche, in qualità di partner del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), ai progetti "LABMED - Laboratorio multidisciplinare del Mediterraneo", "MATER - Materiali innovativi e tecnologie efficienti per le energie rinnovabili" e "Ci&Sa - Cibo e Salute", avviati nel 2017 e conclusi nel 2019.

Con la nota MIUR n. 850 del 27 ottobre 2017 il MIUR ha predisposto il finanziamento Premiale complessivo di € 2.919,575, assegnando all'INRiM 2.072,872 € sulla base dei risultati della Valutazione della Qualità della Ricerca 2004-2010, e 846,704 € destinati al finanziamento di specifici progetti di ricerca, anche in collaborazione con altri enti. L'INRiM è coordinatore di due progetti, avviati nel 2018 e ancora in corso, per un finanziamento complessivo di € 700 circa. Segue una breve descrizione degli obiettivi dei progetti:

Volume Photography - Volume Photography: measuring three dimensional light distributions without opening the box Il progetto si pone l'ambizioso obiettivo di sviluppare tecnologie complementari al fine di misurare la distribuzione della luce all'interno di strutture fotoniche mediante l'incorporazione di materiali fotosensibili. Ne risulterà un'immagine tridimensionale di tale distribuzione luminosa all'interno della struttura. Il concetto chiave, che rende innovativo e ambizioso questo progetto, è la possibilità di rappresentare ed estrapolare il complesso cammino della luce all'interno delle strutture fotoniche (come metamateriali, strutture plasmoniche e materiali disordinati), le cui proprietà ottiche sono determinate da locali effetti di interferenza e localizzazione del campo elettromagnetico. Misure di trasmissione o riflessione dei campioni potrebbero essere così completate da una comprensione più profonda del comportamento della luce al loro interno. L'approccio proposto prevede l'uso di diverse strategie volte allo studio di materiali e fenomeni luminosi molto diversi tra loro. Tuttavia, tutte le metodologie proposte hanno in comune l'introduzione di piccole quantità di materiali otticamente sensibili (in modo che la loro presenza non modifichi però le stesse proprietà ottiche delle strutture in esame), la loro attivazione e visualizzazione. Il progetto si propone di coprire l'analisi completa della tematica: dalla preparazione dei campioni da studiare (sistemi disordinati ed ordinati con cavità ottiche e scatteratori di diversa natura e dimensione) alla misurazione vera e propria (mediante tecniche complementari) allo studio teorico del fenomeno (avvalendosi anche di programmi di simulazione).

QUANTUMET - Novel quantum-based and spintronic sensors for a traceable metrology Il progetto si propone, attraverso ricerche nel campo della fisica quantistica dello stato solido e della spintronica, di far avanzare la metrologia quantistica delle grandezze elettriche e magnetiche a favore del loro utilizzo pratico nel mondo dell'industria. La metrologia quantistica delle grandezze elettriche è ormai matura per essere sfruttata e implementata nei laboratori di calibrazione e direttamente all'interno della strumentazione commerciale T&M. La sensoristica magnetica, fortemente utilizzata nelle applicazioni industriali, può fare un grande passo in avanti grazie all'impiego di nuovi sensori basati su effetti spintronici. Il presente progetto di ricerca si propone un piano di lavoro su tre interventi principali: 1) lo sviluppo di standard elettrici quantistici potenzialmente trasferibile a livello industriale; 2) lo sviluppo di sensori magnetici innovativi per l'industria; e 3) lo studio di nuovi effetti magnetici nello stato solido per la definizione di nuovi sensori per il nascente campo della spintronica.

L'INRiM partecipa anche, in qualità di partner del CNR, a due progetti ancora in corso, per un finanziamento complessivo pari a € 730 circa. Segue una breve descrizione degli obiettivi dei progetti:

SENSEI - New sensors based solutions for sustainable de-production. Il progetto si propone di sviluppare le tecnologie/metodologie abilitanti dianzi menzionate identificando un nuovo modello di Fabbrica Cyber-Fisica Intelligente e di applicare questo stesso modello alla gestione del fine vita dei prodotti – siano essi beni di consumo (per esempio Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche), prodotti industriali secondari o prodotti derivanti dall'attività di costruzione o demolizione. Il progetto contribuirà in modo sinergico e sistemico allo sviluppo di un impianto pilota che integri in maniera automatica ed intelligente le strategie di End-of-Life (EoL) ottimali attraverso le fasi di: i) gestione delle informazioni inerenti provenienza, dati di prodotto e se del caso modalità di utilizzo lungo tutto il ciclo di vita dei prodotti a fine vita; ii) disassemblaggio dei prodotti (non affrontato nel contesto del presente progetto); iii) caratterizzazione in linea della matrice di prodotti/rifiuti tramite l'utilizzo di un'architettura multi-sensore distribuita e metrologicamente riferibile; iv) frantumazione della frazione coarse (affrontata nel contesto di questa attività progettuale solo in relazione a apparecchiature elettriche ed elettroniche); v) macro e micro sorting automatizzato; vi) recupero e valorizzazione degli scarti (non affrontato nell'ambito del presente progetto) per la stimolazione del mercato delle materie prime secondarie che possano concorrere a supportare la transizione verso un'economia circolare, in cui il valore dei prodotti, dei materiali e delle risorse è mantenuto quanto più a lungo possibile e la produzione degli scarti è ridotta al minimo.

Nano4Brain - Nanotechnology for the molecular and physiological fingerprinting of brain disease. La corteccia cerebrale è il più complesso stato della materia che sia accessibile alla nostra sperimentazione: 1 mm³ di corteccia cerebrale contiene approssimativamente 5x10⁴ neuroni. Ogni neurone supporta 10⁴ elementi computazionali elementari (le sinapsi), che sono uniti da 5 km di connessioni. Le proprietà macroscopiche della attività cerebrale, ed il comportamento degli organismi sono definiti dalla attività di questa rete, il cui sviluppo e funzione è determinato da effettori molecolari che presiedono al riconoscimento cellulare, al controllo strutturale, al controllo delle correnti ioniche e della trasmissione sinaptica. La rilevanza delle interazioni alla nanoscala sul mondo macroscopico sono esplicitate dal fatto che mutazioni puntiformi di singole proteine portano alla comparsa di gravi malattie che causano alterazioni della eccitabilità elettrica, delle funzioni cognitive, delle interazioni sociali. L'analisi di questa rete richiede il dispiegamento di tecnologie che operino ad una moltitudine di scale spaziali e che siano in grado di cogliere il divenire temporale dei processi biofisici sottostanti la funzione cerebrale. La profonda interdisciplinarietà delle neuroscienze collide con il modello classico della ricerca in ambito biologico che è appannaggio di laboratori piccoli con un limitato spettro di tecnologie. Questo progetto è nato dal desiderio di riunire sotto un tema comune laboratori attivi in campi molto diversi promuovendo l'interazione tra nanotecnologie, microelettronica, analisi computazionale informatica e ricerca in neuroscienze di base. Questa rete di ricercatori implementerà un approccio multidisciplinare per la identificazione di biomarkers molecolari e fisiologici di modelli genetici di malattie cerebrali e per la comprensione dei meccanismi cellulari alla base di queste patologie.

3.5 – INFRASTRUTTURE DI RICERCA

European Metrology Networks (EMN)

Nel corso del 2019, l'INRiM ha contribuito alla messa in opera degli European Metrology Network (EMN), reti approvate alla General Assembly di EURAMET del 2018 che costituiscono lo strumento necessario per affrontare le sfide future nelle scienze della misurazione e fornire un valore aggiunto per l'Europa.

Gli EMN infatti si propongono di analizzare le necessità della metrologia europea e globale e di rispondere a tali esigenze in modo coordinato, formulando strategie comuni in ambiti quali la ricerca, le infrastrutture, il trasferimento di conoscenze e lo sviluppo di servizi. Le reti ambiscono ad essere strutture strategiche e sostenibili, che rappresentino il punto di riferimento per le comunità tecnologico-industriali nei rispettivi specifici ambiti metrologici fornendo informazioni, contribuendo ai processi di regolamentazione e standardizzazione, promuovendo la creazione e la diffusione della scienza delle misure.

Gli European Metrology Network in cui è coinvolto l'INRiM sono i seguenti:

EMN for Quantum Technologies (EMN-Q) è coordinato dall'INRiM ed ambisce a sviluppare la metrologia necessaria per favorire lo sviluppo delle tecnologie e dei dispositivi quantistici, che rappresentano una grande opportunità e una grande sfida per l'industria e l'innovazione europee. Alcune grandi aziende hanno già iniziato a sviluppare dispositivi quantistici o hanno iniziato a integrarli nei loro prodotti. L'industria europea necessita di avere un punto di riferimento univoco per le proprie necessità metrologiche relative alle nuove tecnologie quantistiche, in particolare verso le attività di standardizzazione. La rete soddisferà queste esigenze fornendo un coordinamento attivo delle attività di ricerca metrologica europea, contribuendo a mantenere la competitività europea nel campo delle tecnologie quantistiche. L'EMN-Q concentrerà i propri sforzi su attività coerenti con gli obiettivi della Quantum Flagship europea e con le necessità industriali che si paleseranno, fornendo un efficace contributo allo sviluppo delle tecnologie quantistiche europee.

Nel corso del 2019 l'EMN-Q si è strutturato nelle sue tre sezioni (Quantum Clocks and Atomic Sensors; Quantum Electronics; Quantum Photonics), ha eletto il Chair e i tre Vice-Chair, ha creato il Contact Group per la Quantum Flagship ed ha mosso i primi passi in attività di networking e coordinamento in ambito EURAMET.

EMN on Smart Electricity Grid (EMN-SEG) vede l'adesione di 13 istituti metrologici europei e vuole costituirsi come organismo di contatto e scambio tra la comunità metrologica e gli stakeholder del sistema elettrico europeo, con lo scopo di massimizzare l'impatto delle attività di ricerca e sviluppo e di fornire risposte alle problematiche di misura relative al futuro delle reti elettriche e alla transizione energetica in corso.

Nel 2019 si è dato avvio alle attività della rete, con lo svolgimento della prima assemblea generale e del *kick-off meeting* del progetto EMPIR 18NET03 SEG-Net, finalizzato ad una rapida implementazione dell'EMN. Si è quindi dato avvio alla preparazione di una bozza di *Strategic Research Agenda* e a un primo censimento degli *stakeholders*. È stato delineato il progetto di una apposita piattaforma web, e sono state inoltre definite modalità e strumenti per la raccolta dati relativi ai servizi forniti dai differenti istituti metrologici, alle attività di *knowledge transfer* e al materiale per la formazione già disponibile all'interno della comunità metrologica.

EMN on Climate and Ocean Observation (ClimOcNet), coordinato da NPL, si propone di costituire una rete collaborativa in grado di fornire competenza metrologica per i numerosi stakeholder che effettuano e utilizzano misure per le osservazioni in ambito climatologico e oceanico. La rete è suddivisa in tre sezioni tematiche: Atmosphere Observation, Ocean Observation, Land and Earth Observation, coordinate rispettivamente da METAS, LNE, NPL. Il progetto EMPIR 18NET04 ForClimateOcean, a supporto dell'EMN, vede come partner interni finanziati esclusivamente i coordinatori dell'EMN e delle tre sezioni (NPL, LNE, METAS).

L'INRiM è attivo in tutte le sezioni della rete e ad essa afferiscono le persone di contatto sia della rete nel suo complesso sia delle singole sezioni. Nel 2019 i lavori dell'EMN sono ufficialmente iniziati con il *kick-off meeting*, ospitato dall'NPL il 20-21 giugno. I membri della rete hanno condotto un lavoro di identificazione preliminare dei principali stakeholder, sia a livello globale per l'intera rete, sia all'interno di ciascuno dei tre pilastri tematici.

Tra le iniziative di rilievo si segnala l'indagine online, iniziata a dicembre 2019, dedicata a tutti i membri delle comunità attive nei settori del clima e delle osservazioni oceaniche, volta all'identificazione delle necessità e delle priorità degli stakeholder.

EMN for Mathematics and Statistics, coordinato da PTB, si propone di costituire un punto di riferimento per gli istituti metrologici, gli enti normatori, il mondo accademico e l'industria, sui temi della matematica e della statistica in metrologia, fornendo linee-guida, sviluppando codici di calcolo e favorendo la disseminazione della conoscenza attraverso pubblicazioni e convegni dedicati. La rete origina dal Centro Europeo per la Matematica e la Statistica in Metrologia (MATHMET) costituito nel 2014, di cui INRiM è membro. L'INRiM è inoltre coinvolto nel progetto EMPIR 18NET05 MATHMET, finalizzato a favorire la rapida implementazione della EMN.

Il 19 e 20 giugno 2019, presso il PTB, si sono tenuti, rispettivamente, i kick off meeting dell'EMN MATHMET e del relativo JNP 18NET05 MATHMET "Support for a European Metrology Network for mathematics and statistics", con l'elezione dei Chair, Vice-Chair e Secretary, la definizione della procedura per avviare progetti interni alla rete e decisioni primarie sull'operatività della rete stessa.

Il 22 novembre 2019 si è tenuta a Lisbona l'assemblea generale della rete, principalmente dedicata al processo di mapping degli stakeholder (l'EMN for Climate and Ocean Observation è stato individuato tra quelli di prioritaria importanza), alla formulazione di un progetto di rete su Measurement uncertainty training ed alla proposta di temi di comune interesse da presentare alla call EMPIR 2020. Nei giorni precedenti all'assemblea, si è tenuto, sempre a Lisbona, il workshop internazionale MathMet 2019 (<http://mathmet2019.lnec.pt/>), organizzato da MATHMET, Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Instituto Português da Qualidade (IPQ), Associação de Laboratórios Acreditados de Portugal (Relacre) e Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB). Si è trattato della quarta edizione del workshop (dopo quelle del 2010, 2014 e 2016), a cui hanno partecipato più di cento iscritti; la struttura del workshop è stata organizzata con un'alternanza di sessioni plenarie (10 invited talks) e in parallelo (l'INRiM ha partecipato attivamente all'evento con tre presentazioni).

EMN on Traceability in Laboratory Medicine, coordinato da PTB, si propone di costituire un punto di riferimento a livello europeo per i laboratori clinici che operano nel contesto della medicina di laboratorio e della diagnostica in vitro, con riferimento alla nuova Regolamentazione EU (European In-Vitro Diagnostic Device Regulation (IVDR) 2017/746), che richiede la riferibilità delle misure e dei materiali di riferimento.

L'INRiM è inoltre coinvolto nel progetto JNP 18NET02 TraceLabMed, finalizzato a favorire la rapida implementazione dell'EMN. Nel primo anno di attività dell'EMN si è lavorato sulla gestione dei rapporti con gli Stake Holder e con gli EQA provider, laboratori che organizzano confronti interlaboratori per le diagnosi in vitro, mediante seminari e meeting organizzati sia di persona che in modalità di videoconferenza tra i partner della rete. Inoltre si è avviata l'organizzazione di un workshop come sessione speciale all'interno di una conferenza internazionale.

European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR)

INRiM coordina la partecipazione italiana al programma di ricerca 2014 – 2024 European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR), co-finanziato dall'Unione Europea attraverso l'art.185 del trattato europeo di Lisbona. Il valore di EMPIR è 600 M€: 300 M€ da risorse nazionali e 300 M€ dall'unione europea; il 30% del cofinanziamento comunitario, 90 M€, finanzia la partecipazione di industrie, università e istituti di ricerca. Il valore atteso della partecipazione italiana a EMPIR, 24 M€, è 7.6%.

Gli obiettivi del programma EMPIR sono: i) sviluppare conoscenze e soluzioni appropriate e integrate atte promuovere l'innovazione e la competitività; ii) sviluppare tecnologie di misura indirizzate alle sfide poste dai problemi energetici, della salute e dell'ambiente; iii) creare un sistema di ricerca integrato con adeguata massa critica e impegni a livello nazionale, europeo e internazionale; iv) realizzare infrastrutture metrologiche europee ove appropriato.

EMPIR è articolato in bandi annuali raggruppati in sei moduli:

- excellence science: ricerche di metrologia fondamentale e applicata;
- industrial leadership: attività indirizzate dall'industria e progetti di trasferimento tecnologico ritagliati sulle necessità industriali e che prefigurano un rapida applicazione;
- grand challenges (energy, health, environment): ricerche indirizzate alle sfide poste dai problemi energetici, della salute e dell'ambiente;
- prenormativa: attività di ricerca e sviluppo necessarie alla normazione e alla definizione della legislazione europea;
- research potential: attività indirizzate allo sviluppo delle risorse umane, in particolare nelle regioni della convergenza;
- impact: attività indirizzate a sviluppare l'impatto di specifici risultati ottenuti nei progetti di ricerca congiunti.

A questi moduli si è aggiunto a partire dalla call 2018 un settimo modulo di supporto alla realizzazione "European Metrology Network", strutture di coordinamento disciplinari europee che EURAMET sta promuovendo.

La tabella riporta il valore effettivo della partecipazione degli istituti metrologici (INRiM e l'Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti dell'ENEA) alle call concluse del programma, e la partecipazione di altri partner industriali e scientifici italiani.

call	2014	2015	2016	2017	2018	2019
valore partecipazione NMI	1.5 M€	1.6 M€	1.8 M€	2.6 M€	3.1 M€	2 M€
percentuale partecipazione NMI	8.3%	5.6%	5.7%	8.0%	8.8%	6.5%
valore partecipazione non NMI	0.6 M€	0.45 M€	1.4 M€	1.6 M€	1.0 M€	1 M€
percentuale partecipazione non NMI	8.5%	4%	8.8%	10.5	8%	7%

Galileo Timing Research Infrastructure

L'infrastruttura sperimentale sviluppata in INRiM, con il supporto di diversi progetti ESA e EC, rappresenta la base per la ricerca, la formazione e il supporto ai progetti spaziali internazionali, sia per quanto riguarda le nuove applicazioni, sia come fucina di sperimentazione e formazione per sviluppo nuove tecnologie spaziali pre-industriali.

Nel 2019 sono continuate le attività del laboratorio DEMETRA, sviluppato nell'ambito dell'omonimo progetto H2020, e che fornisce servizi di timing principalmente basati sul segnale dei satelliti Galileo ma anche su tecniche alternative che consentono di migliorare la robustezza dei servizi offerti. In particolare grazie al servizio di disseminazione di tempo in fibra ottica, INRiM fornisce il tempo alla Borsa di Milano garantendo la massima accuratezza nella datazione delle transazioni finanziarie. Il servizio di *Time Monitoring* è stato migliorato con nuovi algoritmi dalle prestazioni più elevate, e si è conclusa una seconda fase di sperimentazione (con la partecipazione di El Towers e RAY WAY) del servizio che consente la disseminazione del tempo via satellite geo-stazionario; per tale servizio è in via di definizione una collaborazione con BLU-Electronic.

Sono continuate le attività di analisi del comportamento degli orologi a bordo dei satelliti Galileo e sulla validazione degli aspetti di timing di Galileo, nell'ambito di contratti ESA/TAS-I.

La facility, che usufruisce di diversi contratti ESA e GSA, contribuisce allo sviluppo del sistema Galileo fornendo le competenze di metrologia del tempo necessarie per la validazione del timing del sistema, ma anche per lo studio e la sperimentazione di altri servizi di timing che possano irrobustire e sostenere lo sviluppo e la penetrazione nel mercato dei servizi offerti da sistema Galileo.

L'attuale facility ha avuto finanziamenti sia su richieste dirette di ESA (senza bando di selezione), sia su proposte dei partner rispondendo a bandi ESA e CE/H2020. A fine 2016, grazie alle competenze sviluppate nella facility, INRiM si è aggiudicato la gara per lo sviluppo e supporto del Galileo Time Service Provider (TSP) con un contratto che coprirà 10 anni di attività. Tale contratto prevede, fra le varie attività, anche la consegna giornaliera dalla facility Galileo dell'INRiM al TSP di prodotti e dati di time transfer con modalità tali da soddisfare i livelli di servizio richiesti dai termini contrattuali. Al fine di aumentare la robustezza della facility, è recentemente iniziato un nuovo irrobustimento dell'architettura dell'infrastruttura Galileo per migliorarne ulteriormente il livello di affidabilità dei servizi offerti e incrementarne la sicurezza dal punto di vista informatico.

I finanziamenti ricevuti nel periodo 2010-2019 e già previsti per l'anno 2020 sono indicati nella tabella seguente.

Tabella 5– Finanziamenti ricevuti nel quinquennio 2010-2016 e già acquisiti per i prossimi anni

Anno	k€
2010	1254
2011	150
2012	76
2013	940
2014	400
2015	2000
2016	2500
2017	900
2018	610
2019	750
2020	720

Per quanto riguarda le risorse umane, annualmente l'Ente dedica all'infrastruttura ed alle attività di metrologia del tempo in ambito Galileo 30 mesi uomo all'anno di personale strutturato, più almeno 32 mesi uomo all'anno di personale non strutturato (PhD, Assegni, Borse, TD).

Nanofacility Piemonte

L'INRiM è, al momento, l'unico Istituto Nazionale di Metrologia in Europa, insieme al PTB, a possedere un centro di micro e nanofabbricazione. L'istituto vanta una pluriennale esperienza nel campo della litografia, sia ottica che laser, e nella nanolitografia a fascio elettronico, nella crescita e deposizione di film sottili e nell'attacco chimico liquido e gassoso dei materiali.

Grazie ad un contributo della Compagnia di San Paolo, dal gennaio 2010 è attivo il laboratorio Nanofacility Piemonte (www.nanofacility.it), dedicato alla nanofabbricazione mediante microscopia elettronica e ionica. La struttura tecnologica è aperta ai ricercatori di enti pubblici, accademici e del mondo industriale, e offre servizi avanzati per la nanofabbricazione sulla base di collaborazioni scientifiche e tecnologiche. Dallo stesso anno è anche attivo un servizio di prenotazione per l'accesso alla struttura tecnologica.

Nanofacility vanta oggi al suo attivo migliaia di ore di funzionamento per servizi alla ricerca sul territorio e in metrologia, e sviluppa, allo stato dell'arte, le seguenti tecnologie: Electron Beam Lithography per ogni tipo di geometrizzazione su scala nanometrica, Ion beam Sculpting per la fabbricazione di dispositivi nanoSQUIDs, dispositivi basati su whisker e nanowire, ottiche diffrattive e nanostrutture per la plasmonica e la fotonica, preparative per microscopia elettronica in trasmissione e per spettroscopie a raggi X (GISAX, NEXAFS, ecc.). Inoltre, mediante la combinazione di tecniche quali FIB, EBL e RIE, si eseguono anche lavorazioni sul diamante per la realizzazione di nanostrutture superficiali di estrazione di radiazione dai centri di luminescenza tramite nanolenti, lenti di Fresnel, nanopillars e guide d'onda. Queste tecniche, accoppiate alla litografia ottica e a quella per self-assembly di nano-oggetti su larga area, garantiscono una risoluzione che va da alcuni centimetri sino ai dieci nanometri.

In questi ultimi anni, l'impegno del personale INRiM e delle risorse di micro e nanofabbricazione di Nanofacility nei progetti EMRP e EMPIR ha ottenuto un impatto di alto livello sulla comunità metrologica europea. Da questo, ne è conseguita una forte richiesta da parte dei principali NMI europei nella fabbricazione di dispositivi, modelli e campioni di riferimento alla nanoscala.

LIFT/IQB - Link Italiano Frequenza e Tempo / Italian Quantum Backbone

L'infrastruttura di Tempo e Frequenza su Fibra (LIFT) distribuisce con stabilità e accuratezza senza precedenti segnali di tempo e frequenza campione usando fibre ottiche commerciali. LIFT porta i segnali campioni dell'INRiM in centri scientifici e industriali del paese senza degrado delle prestazioni, offrendo rispetto ad altri sistemi un sostanziale miglioramento dell'accuratezza, la stabilità, la velocità di misura e la sicurezza.

Inoltre LIFT si candida a diventare anche una dorsale nazionale per le Tecnologie Quantistiche, l'Italian Quantum Backbone (IQB), che permette di sperimentare e applicare tecnologie quantistiche su fibra ottica in campo reale, come la sensoristica e l'informazione quantistica, tra cui la distribuzione quantistica di chiavi crittografiche (Quantum Key Distribution, QKD).

Gli obiettivi di LIFT/IQB sono: i) distribuire stabilmente i segnali campione INRiM in fibra ai centri italiani e transfrontalieri per l'accesso alle reti europee; ii) creare un sistema che dalla dorsale arrivi in siti secondari, per costruire una piattaforma tempo/frequenza di qualità superiore in Italia; iii) offrire un'infrastruttura per la ricerca di eccellenza su metrologia, informazione (crittografia) e sensing quantistici in campo reale iv) usare in modo innovativo le tecniche interferometriche, per esempio con Twin Field QKD e con la rivelazione sismologica; v) per metrologia primaria, costituire una rete stabile tra i quattro NMI europei principali (PTB, LNE-SYRTE, NPL e INRiM) per il confronto ripetuto di orologi ottici, nell'ottica della ridefinizione del secondo SI e della creazione di scale internazionali di tempo più accurate vi) contribuire attivamente alle iniziative delle reti europee della Quantum Communication Infrastructure e alla rete europea di link per tempo e frequenza LIFT/IQB distribuisce segnali di riferimento degli orologi atomici dell'INRiM con tecniche coerenti e per i segnali di time-stamping anche in modulazione di ampiezza (PTP e White Rabbit-PTP); la ricerca elabora metodi innovativi, in particolare in coesistenza con le tecniche di trasmissione ottica dei dati, in particolare tramite la

collaborazione con Politecnico di Torino, Fondazione Links di Torino. Le radiazioni laser ultrastabili, il controllo del rumore di fase ottico sulla fibra e del rumore di polarizzazione permettono anche di supportare distribuzioni quantistiche di entanglement e QKD, oltre a sviluppare la sensoristica quantistica e classica (geodesia relativistica, sismologia). LIFT/IDQ è idonea per la ricerca e la distribuzione di singoli fotoni anche a lunga distanza, con i primi risultati pubblicati nel 2019.

Nel 2019, LIFT/IDQ si inserisce nell'iniziativa della Commissione Europea di una European Quantum Communication Infrastructure². LIFT/IDQ comincia a pubblicare i primi risultati su QKD e distribuzione di entanglement in collaborazioni internazionali con Austria, Malta, Danimarca e Italia^{3,4}. LIFT/IDQ guarda all'Europa, e nel 2019 è stato completato il collegamento tra l'INRiM a Torino e gli Istituti Metrologici Nazionali di Francia, Germania e UK, con cui si cominceranno nel 2020 innanzitutto i confronti tra campioni primari di tempo e frequenza (link Torino-Parigi-Braunschweig-Teddington tra INRiM, OP, PTB e NPL).

Si evidenzia pertanto il ruolo istituzionale di LIFT/IDQ per INRiM, centro di eccellenza scientifica e istituto primario metrologico. Inoltre, il collegamento LIFT con la stazione VLBI di Medicina, ha permesso il primo confronto internazionale con fibra ottica e radioastronomia (tra gli orologi ottici di INRiM e NICT in Giappone). Anche le collaborazioni nazionali di LIFT/IDQ evidenziano lo stesso ruolo istituzionale. LIFT/IDQ nel 2019 collega gli osservatori radioastronomici INAF di Medicina (Bologna) e dal 2019 il centro di geodesia spaziale a Matera (ASI); sempre dal 2019, il centro di controllo di terra degli orologi del sistema satellitare Galileo al Fucino e le aziende di aerospaziali di eccellenza (Telespazio, Thales Alenia Space Italia e Leonardo); sedi finanziarie (Torino e Milano); centri di eccellenza scientifica (LENS, CNR-INO di Firenze e Napoli); i centri di sismologia e sensoristica in ambiente terrestre e marino.

Nel 2019, l'infrastruttura di ricerca è stata operativa su tutti i 1850 km, dal confine francese a Matera, passando per Torino, Milano, Bologna, Firenze, Roma e Napoli. Si sono realizzate le prime campagne di geodesia VLBI in regime di common clock possibile solo tramite LIFT, dando lo stesso standard di tempo e frequenza alle stazioni VLBI di Medicina e Matera; sono stati accesi i primi collegamenti per la ricerca industriale; sono stati osservati i primi segnali per lo sviluppo su tutta la rete di comunicazione quantistica e i primi segnali per una rete europea di confronti internazionali di tempo e frequenza.

Piemonte Quantum Enabling Technologies (PiQuET)

La Commissione Europea con la Quantum Technology Flagship finanzia la ricerca sulle tecnologie quantistiche (TQ): l'INRiM vuole cogliere questa occasione per uno sviluppo economico duraturo attraverso l'innovazione e la ricerca, con un investimento che potenzi il know-how già presente, induca un forte trasferimento tecnologico, attragga risorse nazionali/europee e crei una robusta filiera produttiva, per affermarsi come eccellenza nei prossimi 10 anni. Nasce così l'iniziativa della nuova Infrastruttura di Ricerca Piemonte Quantum Enabling Technologies, PiQuET, coordinata da INRiM con la partecipazione di Politecnico (PoliTO) e Università (UniTO) di Torino, progetto co-finanziato dal Programma Operativo Regionale Piemonte Fesr 2014/2020 attraverso il Bando "INFRA-P Sostegno a progetti per la realizzazione, il rafforzamento e l'ampliamento di IR pubbliche". PiQuET si classifica terzo su un totale di 26 proposte regionali (con punteggio di 111, dopo il primo a 113 punti e il secondo a 112).

INRiM, PoliTO e UniTO (in seguito Organismi di Ricerca, OdR) operano in due settori chiave delle TQ: (i) lo sviluppo di materiali, dispositivi e sensori micro/nanostrutturati (ii) le TQ legate ad orologi atomici e comunicazione quantistica, distribuite sul territorio tramite fibra ottica. PiQuET ricerca l'eccellenza nel settore:

- con un'IR moderna, centralizzata e condivisa per la nanofabbricazione di sensori, dispositivi e materiali e la loro integrazione;
- con un'IR sul territorio per la metrologia e la comunicazione quantistica, che si avvale del polo di nano fabbricazione;

² <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/future-quantum-eu-countries-plan-ultra-secure-communication-network>

³ S. Wengerowsky et al., "Entanglement distribution over a 96-km-long submarine optical fiber", PNAS 116, 6684 (2019)

⁴ D. Bacco et al., "Field trial of a three-state quantum key distribution scheme in the Florence metropolitan area", EPJ Quantum Technol., 6, 5 (2019)

- con la collaborazione tra OdR e industria, favorendo nuova occupazione.

Lo sviluppo delle tecnologie quantistiche in PiQuET segue due linee fondamentali: da un lato l'applicazione sempre più estesa di principi fisici del mondo quantistico, dall'altro la miniaturizzazione dei dispositivi. Alcuni principi quantistici sono già presenti in alcuni dei nostri dispositivi (come i microscopi a effetto tunnel) mentre altri (sovrapposizione quantistica, entanglement) sono alla base dei campioni atomici di frequenza o della comunicazione quantistica, dove si hanno i primi sviluppi commerciali.

PiQuET offre i benefici della nanofabbricazione, con dispositivi integrati, prestazioni migliori e costi ridotti rispetto alle prime realizzazioni in tecnologie "bulk" non integrate. D'altro canto, la nanofabbricazione potrà incorporare i principi quantistici più complessi, che possono potenziare e trasformare i materiali e i dispositivi finora prodotti.

Per INRiM, PiQuET nasce come progetto d'istituto, quindi interdivisionale, carattere confermato dalla riorganizzazione del 2019. Infatti, il coinvolgimento delle Divisioni di Metrologia Quantistica e quella di Materiali Avanzati è consolidato; anche la Divisione di Ingegneria Applicata trova in PiQuET una struttura di potenziale interesse, nello sviluppo di sensori integrati, per esempio quelli basati su tecnologia MEMS e in fibra ottica.

Elemento centrale di PiQuET è l'impianto di camera pulita da 500 m² (6 ambienti ISO7) ad alto controllo della qualità ambientale e dei contaminanti, secondo i moderni criteri ISO 14644-1 (vedi par. 1.7), in cui PiQuET:

- Aggrega in un solo luogo macchine conferite dagli OdR, oggi sparse in 4 laboratori (Chivasso, INRiM Torino Sud, Torino Crocetta, PoliTO) che pur capaci di uso integrato, oggi lavorano disaggregate;
- Crea un'IR allo stato-dell'arte per la ricerca, in luogo di camere pulite non moderne e frammentate, che impediscono processi più moderni;
- Abilita nuove linee di ricerca per i dispositivi di comunicazione quantistica e di campioni atomici di frequenza miniaturizzati.

INRiM come ente capofila del progetto acquisirà la camera pulita cuore dell'infrastruttura. Inoltre, INRiM acquisisce due strumenti per la comunicazione quantistica: un sistema di Quantum Key Distribution Cerberis Blades della IDQuantique, progettato per l'integrazione della QKD su reti in fibra ottica e un sistema "trusted node" per test sull'infrastruttura di Ricerca dell'estensione a lungo raggio delle tecniche di Quantum Communication e a crittografia ibrida classica/quantistica. Infine, INRiM valuterà quali strumenti a propria disposizione ritiene sia opportuno trasferire nella nuova infrastruttura in una logica di razionalizzazione e abilitazione dei processi di lavorazione.

Il Politecnico di Torino acquisisce e insedia nella camera pulita quattro strumenti per la nanofabbricazione: un sistema di stampa polimerica sub-micrometrica a 2 fotoni; un sistema ICP-Reactive Ion Etcher con Helium Back-side cooling, end-point detector (dry etching di film sottili); un Dual-Beam FIB/E-beam Lithography (litografia avanzata); un 3D Measuring Laser Microscope (profilometria 3D non a contatto). Inoltre, il Politecnico conferirà a PiQuET una selezione delle proprie macchine già a disposizione, scelta in base all'utilità per lo sviluppo di filiere integrate di lavorazione.

L'Università di Torino nel 2018 ha acquistato un Criostato Ottico che permette di porre i dispositivi micro/nanostrutturati per le comunicazioni quantistiche (per es. generatori o rivelatori di singolo fotone) in un ambiente protetto a basso rumore ambientale. Nel 2019, questo strumento è un'eccellenza in Italia ed è stato collocato in INRiM in attesa della destinazione finale nella camera pulita. Le prime campagne di misura sono state eseguite.

Dettaglio progetto di investimento:

- Totale spesa presentata: € 6.000.000,00 (INRiM: € 3.800.000; POLITO: € 1.800.000; UNITO: € 400.000)
- Totale spesa ammessa: € 6.000.000,00 (INRiM: € 3.800.000; POLITO: € 1.800.000; UNITO: € 400.000)
- Contributo concedibile: € 3.000.000,00 (INRiM: € 1.900.000; POLITO: € 900.000; UNITO: € 200.000)

INRiM, Politecnico e Università di Torino sono legate da un'Associazione Temporanea di Scopo presieduta dal Presidente INRiM per la realizzazione del progetto; nel 2018 INRiM ha formato il Gruppo di Gestione PiQuET.

Nel 2019, il progetto per cause di forza maggiore ha ricollocato la sede di intervento, dagli spazi di TNE dell'ex Fiat di corso Settembrini a Torino (individuate con un processo formalizzato nel 2018) al Campus dell'INRiM, dove un'analisi partecipata con il Consiglio di Amministrazione, il Consiglio Scientifico, il Direttore Scientifico, il Direttore Generale e il personale ha individuato l'opportunità di trasformare i locali dell'Officina Centralizzata INRiM nell'edificio che ospiterà la Camera Pulita di PiQuET. Questa scelta si rende disponibile per la concomitante nascita di una nuova officina centralizzata nell'area di ricerca dove si trova il campus INRiM, su iniziativa CNR e INFN, che rappresenta un'opportunità di grande sinergia anche per INRiM.

In questa complessa situazione, lo stato del progetto e le sue potenzialità sono state ripresentate in tutte le sedi istituzionali: Consiglio di Amministrazione (Gennaio e Marzo 2019), Consiglio di Direzione (25 Febbraio, quest'ultimo non esistente nel 2017 quando il progetto fu presentato), Consiglio Scientifico (12 Marzo), raccogliendo in ogni sede la conferma della validità del progetto per la strategia scientifica ed istituzionale dell'INRiM. Lo stato di PiQuET è stato nell'occasione presentato a tutto il personale il 25 Marzo 2019. Da aprile, l'avanzamento del progetto è stato illustrato a richiesta in ogni Consiglio di Amministrazione.

A marzo 2019, ricollocata la sede di intervento, ha avuto inizio la progettazione per il capitolato tecnico della camera pulita. Per questa fase, il Coordinatore Scientifico di concerto con il co-proponente ha riunito in un unico gruppo di lavoro i componenti dei due tavoli già costituiti nel 2018, quello per l'elaborazione scientifica del progetto e quello tecnico per le questioni inerenti alla camera pulita e alle macchine da installare. Insieme alle controparti di Polito e Unito si è dato avvio al capitolato della camera.

La gara per la camera pulita è stata completata, l'appalto assegnato e i lavori sono iniziati. Di pari passo, anche l'adeguamento dei locali della sede di intervento è stato avviato dopo relativa gara d'appalto. Inoltre, nel 2019 è stato completato l'acquisto del sistema di Quantum Key Distribution Cerberis Blades e istruita la gara europea per il sistema "trusted node".

Infrastruttura Metrologica Per la Sicurezza Alimentare (IMPreSA)

IMPreSA ha l'obiettivo di garantire il rispetto delle normative internazionali e di essere di supporto alle aziende per le misure necessarie allo sviluppo di materiali innovativi per l'imballaggio alimentare. Essa fornirà un supporto ai soggetti attivi nel settore che devono rispondere sia alle richieste di verifica da parte delle autorità di controllo sia alla tutela del consumatore.

L'infrastruttura, al fine di garantire la sicurezza alimentare, fornirà competenze scientifiche, strumentazione analitica e supporto metrologico per il controllo e lo sviluppo di materiali destinati all'imballaggio alimentare.

Le due macro-aree d'interesse sono:

- controllo e sicurezza: determinazione di sostanze non intenzionalmente aggiunte nel materiale di imballaggio (NIAS, Non-Intentionally Added Substances) e della loro possibile migrazione negli alimenti;
- sviluppo di nuovi materiali: sviluppo di materiali di imballaggio attivi per aumentare la shelf-life dei prodotti e garantire la sicurezza alimentare.

L'INRiM come ente capofila del progetto metterà a disposizione spazi e impianti per realizzare l'infrastruttura, e darà il supporto metrologico. Coordinerà i diversi partecipanti del progetto sia dal punto di vista scientifico/tecnologico sia dal punto di vista finanziario, garantendo lo svolgimento del progetto e la verifica dei risultati ottenuti.

IMPreSA ha l'ambizione di diventare un centro nazionale dedicato al food packaging di supporto alle aziende e agli enti di controllo. La nuova IR incentiverà la possibilità di finanziarsi sia a livello locale sia europeo. L'acquisizione di strumentazione all'avanguardia permetterà all'IR di raggiungere livelli di eccellenza.

Dettaglio progetto di investimento:

- Totale spesa presentata: € 1.680.000,00
- Totale spesa ammessa: € 1.680.000,00
- Contributo concedibile: € 840.000,00

Le informazioni relative all'attività svolta nel 2019 sono state dettagliate nel consuntivo di IMPreSA 2018, sottomesso all'attenzione dell'amministrazione nel marzo 2019.

A maggio 2019 è stato comunicato che le procedure per l'assegnazione dell'appalto per i lavori di PiQuET e IMPreSA verranno accorpate e si prevede che i lavori verranno ultimati entro il 15 dicembre.

A seguito di un incontro con i partner del progetto, si è deciso di sondare le possibilità sulla forma giuridica che dovrà avere il consorzio dopo la fine del progetto e di cercare di sfruttare i voucher che la Regione Piemonte metterà a disposizione delle imprese (tramite bando) per promuovere l'utilizzo delle infrastrutture.

Nel corso dell'anno, l'interazione fra la struttura scientifica e quella tecnica di IMPreSA ha permesso di individuare le necessità (impianti elettrici ed idraulici, gas tecnici, impianto di condizionamento) per l'allestimento del laboratorio di IMPreSA e progettare la distribuzione degli strumenti con relativi impianti negli spazi che ospiteranno IMPreSA.

Nel mese di giugno il responsabile generale del progetto, su richiesta del Direttore Generale, ha espresso il suo grado di soddisfazione relativamente all'efficacia della creazione del gruppo di progetto e del project manager che lo assistono nella gestione di IMPreSA. Il parere espresso è stato molto favorevole al gruppo di lavoro e il team è stato valutato con un voto pari a 5 (in una scala da 1 a 5).

Sempre nel mese di giugno, è stata fatta da INRiM una richiesta di variazione per progetto IMPreSA. In particolare è stato chiesto di accogliere una modifica dei locali destinati all'infrastruttura: per ragioni pratiche e logistiche, nonché per una valorizzazione dell'infrastruttura che risulti il più proficua possibile, si è ritenuto opportuno destinare a IMPreSA, anziché due locali separati, come previsto in fase di proposta progettuale, un unico locale, adibito a laboratori/ufficio e ubicato nella stessa palazzina e sullo stesso piano dei due locali individuati in precedenza. Il nuovo locale è risultato essere più idoneo grazie ad impianti più efficienti e al maggior spazio a disposizione. Essendo l'ubicazione la medesima, il valore di mercato complessivo risulterà sostanzialmente invariato. La variazione comporterà anche una richiesta di proroga della durata del progetto pari a 6 mesi, poiché il nuovo locale individuato per ospitare l'infrastruttura necessiterà di alcuni lavori di manutenzione. In data 29/08/2019 Finpiemonte ha comunicato l'accettazione della proroga per la scadenza del finanziamento al 10 Novembre 2020, subordinata all'invio di documentazione attestante l'interesse di potenziali beneficiari dell'infrastruttura stessa.

Nell'autunno del 2019 la gara di appalto per i lavori di adeguamento dei locali di IMPreSA e PiQuET è stata vinta da SITAL impianti. L'interazione fra la struttura tecnico scientifica dell'INRiM e l'azienda ha permesso di definire una planimetria ed un progetto definitivi.

In data 14/11/2019, a seguito di richiesta da parte di Finpiemonte, l'INRiM ha presentato una seconda rendicontazione del progetto, il cui esame si è concluso con esito positivo in data 27/11/2019.

IMpreSA ed i servizi che saranno offerti dall'infrastruttura sono stati presentati durante l'Evento Bando voucher organizzato dall'INRiM a novembre 2019 (Convegno Misure, Imprese, Futuro).

Stato degli acquisti:

Spettrometro di massa a alta risoluzione con plasma accoppiato induttivamente SP-ICP-HRMS: il 3 ottobre 2019 è stato stipulato il contratto di appalto con l'operatore economico Thermo Fisher. Lo strumento è stato consegnato in data 19/12/2019 ed è stato collocato temporaneamente, ancora imballato, nell'atrio al secondo piano fra l'edificio A e l'edificio B.

Spettrometro a risonanza magnetica nucleare NMR: il 12 dicembre 2019 la fornitura è stata aggiudicata in via definitiva ed immediatamente efficace a Bruker Italia srl, a cui il 19 dicembre 2019 è stato inviato il contratto per la stipula.

Spettrometro di massa LC-Ion Trap Orbitrap: il 19 dicembre 2019 la fornitura è stata aggiudicata in via definitiva ed immediatamente efficace a Thermo Fisher.

Spettrometro di massa per analisi di rapporti isotopici IRMS: nel corso dell'anno sono state effettuate indagini di mercato mirate ad individuare i fornitori presenti sul mercato in grado di offrire uno strumento con le prestazioni richieste per lo svolgimento delle attività previste da IMPreSA.

4 – STATO DI ATTUAZIONE DELLE ATTIVITÀ RELATIVE AL 2019

4.1 - RICERCA E SVILUPPO: ATTIVITÀ E RISULTATI DI MAGGIOR RILIEVO CONSEGUITI NEL 2019

Il lavoro descrive una tecnica di fabbricazione di membrane altamente diffusive ottenute per separazione di fase di polistirene indotta da vapore acqueo a pressione e temperatura ambiente. Le membrane mostrano la più alta forza di scattering riportata in letteratura per questa classe di materiali. Applicando un plasma freddo la membrana passa da idrofobica a super-idrofilica permettendo applicazioni di monitoraggio ottico in tempo reale del respiro o dell'umidità.

W. Zou, L. Pattelli*, J. Guo, S. Yang, M. Yang, N. Zhao, J. Xu, D.S. Wiersma, Biomimetic Polymer Film with Brilliant Brightness Using a One-Step Water Vapor-Induced Phase Separation Method. Advanced Functional Materials 29(23), 1808885 (2019) (IF 15.6)*

In questo lavoro è stata investigata l'influenza dell'umidità sulle proprietà di conduzione elettrica dello ZnO. Per tale scopo, sono state condotte misure elettriche in ambiente ad umidità controllata su singoli nanofili di ZnO e su film policristallini di ZnO caratterizzati da diversa dimensione dei grani. I risultati hanno mostrato come, oltre ad influenzare il meccanismo di trasporto elettronico, le molecole di acqua adsorbite forniscono specie ioniche aggiuntive che contribuiscono attivamente alla conduzione elettrica dello ZnO.

Milano, G., Luebben, M., Laurenti, M., Porro, S., Bejtka, K., Bianco, S., Breuer, U., Boarino, L., Valov, I., Ricciardi, C. (2019). Ionic Modulation of Electrical Conductivity of ZnO Due to Ambient Moisture. Advanced Materials Interfaces, 6(17), 1900803, DOI:10.1002/admi.201900803 (IF 4.7)

È stato realizzato un nuovo divisore campione di tensione per la misura di tensioni ac, dc o dc+ac, fino a 1 kV. Per la misura ac la gamma di frequenza è da 10 kHz a 200 kHz. L'errore di rapporto è inferiore allo 0.1%, mentre l'errore di fase è inferiore a 400 μ rad a 100 kHz e inferiore al milliradiante a 200 kHz. Il divisore campione è unico nel suo genere ed è particolarmente adatto a fornire riferibilità per le nuove applicazioni dell'elettromobilità. L'INRiM è il primo istituto metrologico a possedere un campione di questo tipo.

Zucca M., Modarres M., Pogliano U., Serazio D., "1 kV Wideband Voltage Transducer, a Novel Method for Calibration and a Voltage Measurement Chain", IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, early access, 2019 (IF 3.067)

Si propone una metodologia (SINDICOMP), per la compensazione della non-linearità introdotta dai trasformatori di tensione e corrente impiegati nella misura della qualità della potenza nelle reti di distribuzione in media e bassa tensione. L'articolo descrive la non-linearità introdotta dal nucleo magnetico ed il suo impatto, in termini di accuratezza, nella misura delle componenti armoniche, in particolar modo a bassa frequenza. Sono stati riportati i risultati di una campagna di misure volte a dimostrare l'efficacia del metodo proposto. L'attività ha coinvolto INRiM, la Seconda Università degli Studi di Napoli, l'Università degli studi di Palermo e l'Istituto ISSIA (CNR) di Palermo.

A. Cataliotti et al., "Compensation of Nonlinearity of Voltage and Current Instrument Transformers," in IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 68, no. 5, pp. 1322-1332, May 2019 (IF 3.067)

L'articolo descrive lo sviluppo e l'applicazione di un modello computazionale per prevedere il riscaldamento, in presenza di termoregolazione, di una protesi metallica impiantata in un corpo umano, quando sottoposto a una sequenza di funzionamento delle bobine di gradiente durante una scansione a risonanza magnetica. L'analisi, supportata da una validazione sperimentale per numerosi scenari d'esposizione, mette in evidenza le condizioni che possono causare livelli significativi di sovratemperatura.

A. Arduino, O. Bottauscio, R. Brühl, M. Chiampi, L. Zilberti, In silico evaluation of the thermal stress induced by MRI switched gradient fields in patients with metallic hip implant, Physics in Medicine & Biology, Vol. 64, No. 24, Article number 245006, December 2019 (IF 3.030)

In questo lavoro sono analizzate le prestazioni energetiche e le proprietà strutturali e acustiche degli edifici in muratura di pietra. Vengono studiati e discussi, sulla base degli standard tecnici attuali e della letteratura scientifica, i criteri di sicurezza dal punto di vista sismico. I risultati mostrano che gli edifici in muratura in pietra possono offrire spesso prestazioni più elevate di quelle che sono normalmente attribuite.

A. Schiavi, G. Cellai, S. Secchi, F. Brocchi, A. Grazzini, A. Prato, F. Mazzoleni: Stone masonry buildings: Analysis of structural acoustic and energy performance within the seismic safety criteria. CONSTRUCTION AND BUILDING MATERIALS, Vol. 220, pp. 29-42, 2019 (IF 4.046)

In questo lavoro viene riportato lo studio e l'analisi della luce emessa dai tessuti biologici (da pochi secondi a diversi minuti) dopo l'applicazione della chirurgia laser. È stato utilizzato un diodo laser (808 nm) disponibile in commercio per applicazioni mediche e odontoiatriche. I tessuti irradiati (carne rossa, petto di pollo e grasso) hanno mostrato un'emissione di luce nella gamma visibile, ben rilevabile con una fotocamera commerciale (CCD).

F. Boschi, P. R. Basso, I. Corridori, G. Durando, A. Sandri, G. Segalla, M. Raspanti, A. E. Spinelli: Weak biophoton emission after laser surgery application in soft tissues: Analysis of the optical features. JOURNAL OF BIOPHOTONICS, Vol. 12, no. 9, Article Number e201800260, 2019 (IF 3.763)

Lo studio condotto, svolto in collaborazione con il settore ML5, ha permesso di dimostrare per la prima volta che l'utilizzo di ultrasuoni ad elevate intensità consente di accelerare e/o indurre la formazione di idruri mediante la sonicazione di particelle metalliche disperse in soluzione acquosa. Il metodo sviluppato si propone come alternativo per il trattamento di leghe metalliche per l'immagazzinamento dell'idrogeno o per la modifica delle loro proprietà magnetocaloriche.

A. Troia, E.S. Olivetti, L. Martino, V. Basso, Sonochemical hydrogenation of metallic microparticles, Ultrasonics Sonochemistry, Volume 55, July 2019, Pages 1-7. (IF 7.279)

Il lavoro, svolto in collaborazione con il settore ML5, presenta lo studio dettagliato di nanomateriali in permalloy per potenziali applicazioni nell'ipertermia magnetica, attraverso la generazione di calore per isteresi. In particolare, sono state investigate nanostrutture discoidali, cilindriche e sferiche, con dimensione variabile nel range di qualche centinaio di nanometri. Attraverso un'analisi modellistica e sperimentale, sono state individuate le proprietà geometriche ottimali che garantiscono la massimizzazione del calore specifico prodotto e, allo stesso tempo, il rispetto dei vincoli biofisici sul campo magnetico applicato e la limitazione di effetti di aggregazione. Si è inoltre studiato come la concentrazione dei nanomateriali può impattare sull'efficienza del processo di riscaldamento.

R. Ferrero, A. Manzin, G. Barrera, F. Celegato, M. Coisson, P. Tiberto, Influence of shape, size and magnetostatic interactions on the hyperthermia properties of permalloy nanostructures, Scientific Reports, Volume 9, Issue 1, 1 December 2019, Article number 6591 (IF 4.011)

Gli skyrmioni magnetici sono strutture magneticamente protette, dovuta alla stabilizzazione di una forte interazione di Dzyaloshinskii-Moriya. Queste strutture possono essere mosse efficacemente da correnti elettriche attraverso i cosiddetti spin-orbit torques. Per arrivare ad utilizzarli in applicazioni tecniche come per es. nuove memorie magnetiche è necessario risolvere effetti indesiderati, come il riscaldamento dovuto alle correnti. In questo lavoro si mostra un nuovo approccio per controllare la posizione di uno skyrmione in modo preciso utilizzando un microscopio a forza magnetica, grazie al gradiente di campo magnetico generato dalla punta del microscopio. Questo risultato apre la strada al controllo degli skyrmioni senza correnti

A. Casiraghi, H. Corte-León, M. Vafaee, F. Garcia-Sanchez, G. Durin, M. Pasquale, G. Jakob, M. Kläui, O. Kazakova: Individual skyrmion manipulation by local magnetic field gradients. COMMUNICATIONS PHYSICS, Vol. 2, Article Number 145, 2019

Film sottili di $Fe_{78}Si_9B_{13}$ con un'anisotropia perpendicolare sono caratterizzati da una configurazione magnetica a "stripe". Le loro proprietà di anisotropia rotazionale sono state studiate mediante magnetometria a campione vibrante, una tecnica innovativa di microscopia a forza magnetica dipendente dal campo magnetico, e risonanza ferromagnetica, al fine di correlare l'anisotropia perpendicolare con il valore di soglia di campo magnetico applicato che bisogna oltrepassare per indurre un riallineamento delle "stripe". L'articolo evidenzia una correlazione lineare tra queste due quantità. La presenza del valore di soglia per il riallineamento delle "stripe" è attribuita alle regioni del campione la cui magnetizzazione deve invertire la sua componente perpendicolare durante il processo di rotazione, dovendo pertanto vincere la barriera di potenziale dell'anisotropia perpendicolare.

M. Coisson, G. Barrera, F. Celegato, P. Tiberto: Rotatable magnetic anisotropy in $Fe_{78}Si_9B_{13}$ thin films displaying stripe domains. APPLIED SURFACE SCIENCE, Vol. 476, pp. 402-411, 2019 (IF 5.155)

L'articolo descrive un esperimento dimostratore per la realizzazione di una bilancia elettrostatica. L'approccio a facce parallele dimostra grandi potenzialità rispetto a quello a elettrodi cilindrici più comunemente usato e apre la strada alla possibilità di realizzare il kilogrammo secondo la definizione del nuovo SI alla scala delle piccole masse.

M. Pisani, A. Malengo, M. Santiano, F. Saba, D. Torchio: A Simple Electrostatic Balance for the Milligram Range. IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT, Vol. 68, no. 6, pp. 2223-2228, 2019 (IF 2.794)

La misurazione dell'energia termica negli edifici attraverso i contatori di energia termica presenta numerosi problemi metrologici dovuti alle condizioni di installazione e di funzionamento, che spesso portano ad errori di misura inaccettabili. In diversi paesi dell'Unione Europea, a garanzia dei consumatori, è obbligatorio effettuare controlli periodici sia in laboratorio sia in campo per valutarne l'accuratezza. L'INIRM ha partecipato ad una sperimentazione volta ad analizzare i principali contributi di incertezza nell'utilizzo dei contatori master ad ultrasuoni di tipo clamp-on utilizzati per verifica sul campo dei contatori di energia termica. I risultati hanno mostrato che occorre prestare particolare attenzione alla configurazione e all'installazione dei trasduttori, e che i requisiti imposti dalla metrologia legale sono spesso molto difficili da rispettare.

G. Ficco, A. Frattolillo, A. Malengo, G. Puglisi, F. Saba, F. Zuena "Field verification of thermal energy meters through ultrasonic clamp-on master meters", *Measurement*, Volume 151, February 2020, 107152 (IF 2.791)

L'articolo descrive l'utilizzo dell'interferometria combinata ottica e a raggi X (COXI) per lo sviluppo e lo studio di un modello analitico dell'interferometro ottico a singolo fascio in grado di misurare spostamenti e inclinazioni con risoluzioni del picometro e del nanoradiante. I risultati sperimentali e il modello analitico sono analizzati per verificare gli effetti delle aberrazioni dei fronti d'onda sulla fase differenziale che introducono rotazioni apparenti a livello del nanoradiante. L'articolo rappresenta un contributo scientifico di carattere generale e può essere esteso ad interferometri utilizzati nelle antenne gravitazionali LIGO-VIRGO e LISA.

E. Massa, C. P. Sasso e G. Mana: Fake tilts in differential wavefront sensing. *Optics Express*, Vol. 27, no. 24, Article Number 371041, 2019 (IF 4.532)

In questo studio si analizza l'effetto della stray-light nel Sistema interferometrico dell'antenna gravitazionale LISA, in cui la sensibilità nella misura della distanza fra i satelliti deve essere di qualche picometro su un cammino di 2.5 Mkm. Attraverso modelli e simulazioni si esamina l'effetto per stabilire il limite massimo di stray-light e si propongono delle soluzioni per poterne mitigare l'impatto. In un sistema di rilevazione bilanciato, come quello proposto, la potenza della stray-light deve essere mantenuta inferiore a 10 nW/W.

Sasso, C. P.; Mana, G.; Mottini, S.: The LISA interferometer: impact of stray light on the phase of the heterodyne signal. *CLASSICAL AND QUANTUM GRAVITY*, Vol. 36, no. 7, Article Number 075015, 2019 (IF 3.487)

Continua la collaborazione instaurata con l'Università di Messina per lo studio delle malattie neuro-degenerative mediante wearable sensor collegati a un sistema embedded anch'esso indossabile. L'elettronica indossata dal paziente è in grado di effettuare una elaborazione preliminare dello stato di salute del paziente e si collega a sistemi remoti per l'invio dei dati. Presentazione del lavoro su rivista

G. Gugliandolo, P. P. Capra, N. Donato et al.: *IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT*, Vol. 68, no. 5, pp. 1451-1457, 2019 (IF 3.067)

L'esperienza acquisita dall'INRiM nello sviluppo di un metodo di termometria primaria denominato *Refractive Index Gas Thermometry* (RIGT), basato sulla misura dell'indice di rifrazione di gas monoatomici con risonatori a microonde ha permesso di contribuire alla redazione di un lavoro di rassegna che descrive i principi del metodo valutandone l'incertezza caratteristica ottenibile nella determinazione della temperatura termodinamica. Tale pubblicazione ha permesso l'inclusione della termometria RIGT nella lista dei metodi primari riconosciuti dall'aggiornamento (2019) della: "Mise en pratique for the definition of the kelvin in the SI".

P. R. M. Rourke et al.: *Refractive Index Gas Thermometry*, *Metrologia* (2019) (IF 3.447)

Si è conclusa una serie di misure della pressione di vapor saturo di campioni di acqua ordinaria allo stato soprafuso nell'intervallo di temperatura tra 252 K e 273 K. I risultati di tali misure – i più accurati finora pubblicati – contribuiscono alla validazione dell'equazione di Clausius-Clapeyron applicata all'acqua allo stato liquido a temperature inferiori a 273.15 K contribuendo a colmare l'attuale lacuna di dati sperimentali in tale intervallo di temperatura.

G. Beltramino et al.: *Accurate vapor pressure measurements of supercooled water in the temperature range between 252 K and 273 K*, *J. Chem. Thermodynamics* (pub. online 2019)

La determinazione della densità dell'acqua marina ha grande importanza in oceanografia, dato il suo ruolo chiave nell'organizzazione delle correnti oceaniche che distribuiscono ossigeno, calore, plankton e inquinanti. Misure estremamente accurate (0.003%) della densità di acqua marina standard per salinità comprese fra 10 g kg⁻¹ e 38 g kg⁻¹ e temperature fra 278 K e 313 K sono state ottenute con un densimetro a tubo vibrante. I risultati di tali misure sono stati confrontati con l'equazione di stato di riferimento "Thermodynamic Equation of SeaWater-2010, TEOS-10".

R. Romeo et al.: *Density of standard seawater by vibrating tube densimeter: Analysis of the method and results*, *Deep-Sea Res. I* (2019) (IF 2.848)

Studio pubblicato su *International Journal of Climatology* (IF 3.6) sulla validazione metrologica dei record di temperatura atmosferica registrati tra il 2016 e 2017 in Kuwait e Pakistan. Lo studio ha visto per la prima volta un istituto metrologico affrontare la valutazione delle incertezze di taratura e misura di sensori di temperatura atmosferica e ha settato lo standard su cui i futuri claim di record verranno valutati dal WMO. Lo studio è stato citato dalla rivista *Nature* ed è stato rilanciato da diverse agenzie di stampa nazionali ed internazionali.

Merlone et al.: *Temperature extreme records: World Meteorological Organization metrological and meteorological evaluation of the 54.0°C observations in Mitribah, Kuwait and Turbat, Pakistan in 2016/2017*, *IntJCLim*, 2019 <https://doi.org/10.1002/joc.6132> (IF 3.601)

Pubblicazione associata allo sviluppo di un “user-friendly MS-Excel spreadsheet for evaluation of global consumer's and producer's risks in conformity assessment of chemical composition of a multicomponent material or object, when up to four component concentrations are under control.”

Ricardo Bettencourt da Silva, Felipe Rebelo Lourenco, Francesca Pennecchi, D. Brynn Hibbert, Ilya Kuselman, Spreadsheet for evaluation of global risks in conformity assessment of a multicomponent material or object, Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems 188 (2019) 1–5 (IF 2.786)

Sistemi per finestrate con silica aerogel sono importanti per migliorare l'impatto energetico degli edifici, ma presentano costi elevati o impediscono la percezione dell'ambiente esterno. L'articolo descrive le prestazioni ottiche di un prototipo innovativo realizzato con il metodo del “rapid supercritical extraction”. Le misurazioni hanno riguardato anche aspetti importanti per la definizione dell'ambiente interno illuminato quali l'indice di resa dei colori e la distorsione o riduzione della capacità di percepire l'ambiente esterno.

M. Zinzi, G. Rossi, A. M. Anderson, M. K. Carroll, E. Moretti, C. Buratti: Optical and visual experimental characterization of a glazing system with monolithic silica aerogel. SOLAR ENERGY, Vol. 183, pp. 30-39, 2019 (IF 4.674).

I virus delle piante inducono perdite fino al 25% nelle colture orticole e la loro diagnosi precoce ne limita diffusione e impatto economico. In questo lavoro si dimostra che la spettroscopia Raman (RS) è una tecnica rapida non distruttiva che genera un'impronta digitale chimica del virus, a basso costo. Abbiamo valutato l'idoneità della RS combinata all'analisi chemiometrica per monitorare l'infezione del pomodoro da due agenti patogeni virali, il virus Tomato yellow leaf curl Sardinia virus (TYLCSV) and Tomato spotted wilt virus (TSWV). RS discrimina i campioni inoculati da virus, con un'accuratezza > 70% dopo soli 14 giorni dall'inoculazione per TYLCSV e >85% dopo 8 giorni per TSWV, dimostrandone l'idoneità alla diagnosi precoce.

L. Mandrile, S. Rotunno, L. Miozzi, AM Vaira, AM Giovannozzi, AM Rossi, E. Noris “Nondestructive Raman Spectroscopy as a Tool for Early Detection and Discrimination of the Infection of Tomato Plants by Two Economically Important Viruses” Analytical chemistry 91 (14), 9025-9031 (I.F. 6.350)

In questo lavoro sono state preparate nanoparticelle di carbonio (CNP) derivate dal glucosio a dimensioni e forma definite, valutandone le proprietà redox su culture cellulari al buio e dopo attivazione con un raggio laser nel vicino infrarosso (945nm, 1,3 W / cm²). Abbiamo scoperto che, quando irradiati con NIR, i CNP generano in modo efficiente calore e ossigeno singoletto (1O₂), proprietà sfruttabile per la doppia terapia fototermica (PT) / fotodinamica (PD) nel cancro. Quando testati su una linea cellulare di macrofagi murini (RAW 264,7), i CNP hanno esercitato proprietà antiossidanti.

I Kokalari, R Gassino, AM Giovannozzi, L Croin, E Gazzano, E. Bergamaschi, A. M Rossi, G. Perrone, C. Riganti, J. Ponti, I. Fenoglio “Pro-and anti-oxidant properties of near-infrared (NIR) light responsive carbon nanoparticles”, Free Radical Biology and Medicine 134, 165-176 (I.F. 5.657)

Lo scopo di questo studio è stato valutare l'efficacia di un approccio multi-analitico per l'autenticazione dell'origine dei gusci di fave di cacao (CBS). I profili chimici complessivi della CBS di origini diverse sono stati caratterizzati mediante spettroscopia nel vicino infrarosso a riflettanza diffusa (NIRS) e spettroscopia nel medio infrarosso a riflettanza totale attenuata (ATR-FT-IR) per l'identificazione della composizione molecolare, nonché tramite spettroscopia emissione plasma-ottica accoppiata induttivamente (ICP-OES) per l'identificazione della composizione elementare. Tecniche chemiometriche esplorative basate sull'analisi delle componenti principali (PCA) sono state applicate a ogni singola tecnica per ottenere con un percentuale del 90% l'identificazione dell'origine geografica dei campioni.

L. Mandrile, L. Barbosa-Pereira, K. M. Sorensen, A. M. Giovannozzi, G. Zeppa, S. B. Engelsen, A. M. Rossi “Authentication of cocoa bean shells by near-and mid-infrared spectroscopy and inductively coupled plasma-optical emission spectroscopy” Food chemistry 292, 47-57 (I.F. 5.399)

I quantum Hall array resistance standards (QHARS) sono circuiti integrati composti da numerosi elementi ad effetto Hall quantistico, in grado di sintetizzare diversi valori di resistenza quantizzata. La ricerca è svolta nell'ambito di una collaborazione tra INRiM e National Institute for Standards and Technology per lo sviluppo di QHARS in grafene, materiale che quantizza in condizioni di temperatura e campo magnetico meno estreme dei dispositivi a semiconduttore.

A.F. Rigosi, D. Patel, M. Marzano, M. Kruskopf, H. M. Hill, H. Jin, J. Hu, A.R.H. Walker, M. Ortolano, L. Callegaro, Chi-TeLiang, D. B. Newell: Atypical quantized resistances in millimeter-scale epitaxial graphene p-n junctions. CARBON, Vol. 154, pp. 230-237, 2019 (IF 7.466).

La tomografia a resistenza elettrica (ERT) è proposta per la prima volta come tecnica di misura riferita di mappe di conducibilità di campioni di grafene di grande area (cm²). Il sistema di misura ERT, progettato e realizzato in INRiM è impiegato per la caratterizzazione di grafene industriale ottenuto per chemical vapour deposition.

A. Cultrera, D. Serazio, A. Zurutuza, A. Centeno, O. Txoperena, D. Etayo, A. Cordon, A. Redo-Sanchez, I. Arnedo, M. Ortolano, L. Callegaro: *Mapping the conductivity of graphene with Electrical Resistance Tomography. SCIENTIFIC REPORTS, Vol. 9, Article Number 10655, 2019 (IF 4.011).*

Un elemento chiave nel progetto PTOLEMY sulla rivelazione diretta di neutrini fossili, è il microcalorimetro per la misura dell'energia posseduta dagli elettroni emessi in seguito all'assorbimento dei neutrini. In questo lavoro si descrive la ricerca per ridurre la capacità termica di microcalorimetri a transizione di fase superconduttiva (TES) realizzati presso l'INRiM, basati su bistrati di Ti e Au. Lo scopo è di ridurre lo spessore dei film e la loro temperatura di transizione per ottenere una risoluzione energetica di 0,05 eV per elettroni con 10 eV.

M. Rajteri, M. Biasotti, M. Faverzani, E. Ferri, R. Filippo, F. Gatti, A. Giachero, E. Monticone, A. Nucciotti, A. Puiu "TES Microcalorimeters for PTOLEMY", *J Low Temp Phys* (2019). <https://doi.org/10.1007/s10909-019-02271-x> (IF 1,5)

Prima ricostruzione sperimentale (su un sistema di fotoni entangled in polarizzazione) di una matrice pseudodensità, che rappresenta un nuovo modo di trattare l'evoluzione dei sistemi quantistici (e di eventuali sviluppi oltre la meccanica quantistica), estendendo il formalismo della matrice densità. Nel caso specifico la matrice pseudodensità ricostruita corrisponde in particolare alla simulazione di un pej timelike loop.

C. Marletto, V. Vedral, S. Virzi, E. Rebufello, A. Avella, F. Piacentini, M. Gramegna, I. Degiovanni, M. Genovese, "Theoretical description and experimental simulation of Quantum Entanglement Near Open Time-Like Curves via pseudo-density operators", *Nature communications* 10 (2019) 182. (IF 11,9)

Prima "comparison" tra diversi NMI su capacità taratura per sistemi QKD (che ha ricevuto una menzione da Nature), nel caso tra sorgenti a singolo fotone nel visibile ed infrarosso. Tale risultato rappresenta un passo significativo sulla strada per realizzare un sistema condiviso di certificazione metrologica dei sistemi QKD in vista dell'incremento importante del loro mercato.

G. Brida, M. Gramegna, I. Ruo-Berchera, J. Forneris, S. Ditalia Tchernij, P. Olivero, C. J. Chunnillall, S. Kuck, M. Genovese and I. P. Degiovanni, "Feasibility study towards comparison of the $g(2)(0)$ measurement in the visible range", E. Moreva, P. Traina, R. A. Kirkwood, M. Lopez, *Metrologia* 56 (2019) 015016 (IF 3.4)

E. Rebufello, F. Piacentini, M. Lopez, R. A. Kirkwood, I. Ruo Berchera, M. Gramegna, G. Brida, S. Kuck, C. J. Chunnillall, M. Genovese and I. P. Degiovanni "Towards a standard procedure for the measurement of the multi-photon component in a CW telecom heralded single-photon source", *Metrologia* 56 (2019) 025004. (IF 3.447)

La spettroscopia molecolare sta ritornando in auge nella ricerche di fisica fondamentale, in particolare nella regione spettrale dell'infrarosso medio, in cui le forti e strette eccitazioni ro-vibrazionali hanno le loro frequenze di transizione fondamentali. In questa regione spettrale la tecnologia è ancora pionieristica. Qui presentiamo un esperimento di spettroscopia ad alta risoluzione, basato su una configurazione del fascio molecolare, che spinge la larghezza di linea misurata vicino al limite di tempo di transito, nell'ordine di 100 kHz.

D. D'Ambrosio, S. Borri, M. Verde, A. Borgognoni, G. Insero, P. De Natale, G. Santambrogio: *Approaching the transit time limit for high-precision spectroscopy on metastable CO around 6 μ m. PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS, Vol. 21, no. 44, pp. 24506-24511, 2019 (IF 3.567)*

Esperimento di distribuzione dell'entanglement su singoli fotoni distribuiti in fibra ottica sottomarina. La tecnica usata è l'entanglement in polarizzazione; l'infrastruttura in fibra ottica era dislocata tra la Sicilia e Malta. La collaborazione è internazionale (Italia, Austria, Malta), e si ottiene qui anche il record di distanza percorsa con conservazione dell'entanglement di polarizzazione, 96 km.

S. Wengerowsky, S. K. Joshi, F. Steinlechner, J. R. Zichi, S. M. Dobrovolskiy, R. van der Molen, J. W. N. Los, V. Zwiller, M. A. M. Versteegh, A. Mura, D. Calonico, M. Inguscio, H. Hubel, L. Bo, T. Scheidl, A. Zeilinger, A. Xuereb, R. Ursin: *Entanglement distribution over a 96-km-long submarine optical fiber. PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA, Vol. 116, no. 14, pp. 6684-6688, 2019 (IF 9.580)*

In questo lavoro dimostriamo la capacità di trasferire la purezza spettrale di un laser ultrastabile per orologio ottico a 1156 nm verso altre regioni spettrali, come quella a 1542 nm per le telecomunicazioni in fibra ottica, senza degradazione della stabilità e dimostrando l'assenza di bias di frequenza introdotti dal pettine ottico. I risultati sono fondamentali per trasferire l'accuratezza degli orologi in remoto, nei confronti internazionali, e anche nei confronti di laboratorio con accuratezze superiori a $1e-17$.

Barbieri, C. Clivati, M. Pizzocaro, F. Levi, D. Calonico: *Spectral purity transfer with 5×10^{-17} instability at 1 s using a multibranch Er: fiber frequency comb. METROLOGIA, 56, 045008, 2019 (IF 3.447)*

4.2 - RUOLO ISTITUTO METROLOGICO PRIMARIO: ATTIVITÀ E RISULTATI DI MAGGIOR RILIEVO CONSEGUITI NEL 2019

Questo lavoro è uno studio pilota per stabile eventuali correlazioni tra parametri acustici dell'aula dove vengono svolte le lezioni e livello di apprendimento. Hanno partecipato allo studio circa 330 alunni dai 6 ai 7 anni, appartenenti a 20 classi di 10 scuole elementari situate a Torino (Italia), dove venivano eseguite misurazioni acustiche dell'aula e dove il livello di pressione sonora veniva monitorato durante le lezioni.

A. Astoffi, G. E. Puglisi, S. Murgia, G. Minelli, F. Pellerey, A. Prato, T. Sacco. *Influence of Classroom Acoustics on Noise Disturbance and Well-Being for First Graders. FRONTIERS IN PSYCHOLOGY, Vol. 10, Article Number 2736, 2019*

Questo è il rapporto finale relativo al confronto chiave EURAMET.AUV.A-K5 avente come oggetto la calibrazione dei microfoni standard da laboratorio nella gamma di frequenza da 2 Hz a 10 kHz. Dodici istituti nazionali di metrologia hanno preso parte al confronto e il National Physical Laboratory (NPL) ha esercitato il ruolo di pilot-lab.

J. Avison, P. Harris, S. Robinson, D. Rodrigues, C. Guglielmono, C. Hof, E. Sadikoglu, M. Chushkov, S. Zelenika, P. Rosenkrantz: *Final report: key comparison EURAMET.AUV.A-K5. METROLOGIA, Vol. 56, no. 1A, Supplement S, Article Number 09001, 2019 (IF 3.447)*

L'articolo descrive i risultati ottenuti nell'ambito del confronto pilota CCQM-P165 "Quantification of CD34+ Cell Counts", che mirava a quantificare il numero di cellule staminali ematopoietiche in materiali di riferimento costituiti da cellule staminali liofilizzate. In clinica, tale quantificazione è necessaria per garantire il successo del trapianto di midollo osseo. Al confronto hanno partecipato 12 laboratori, eseguendo conteggi di cellule CD34+ mediante citometria a flusso. Le concentrazioni medie misurate dai vari laboratori sono rientrate nel 30% dalla media del valore di consenso, raggiungendo un risultato in linea con i requisiti di qualità del metodo.

L. Saraiva, L. Wang, M. Kammel, A. Kummrow, E. Atkinson, J.Y. Lee, B. Yalcinkaya, M. Akgöz, J. Höckner, A. Ruf, A. Engel, Y.-Z. Zhang, O. O'Shea, M.P. Sassi, C. Divieto, T. Lekishvili, J. Campbell, Y. Liu, J. Wang, R. Stebbings, A.K. Gaigalas, P. Rigsby, J. Neukammer, S. Vessillier, *Comparison of Volumetric and Bead-Based Counting of CD34 Cells by Single-Platform Flow Cytometry, Cytometry Part B - Clinical Cytometry, Volume 96, Issue 6, 1 November 2019, Pages 508-513 (IF 2.938)*

Pazienti portatori di protesi dell'anca del tipo metallo su metallo sono periodicamente monitorati rispetto ai livelli di cobalto nel sangue e nell'urina. Ulteriori misure nei capelli sono raccomandate a supporto degli interventi di sostituzione delle protesi per danneggiamento. Nel presente studio, svolto in collaborazione con l'Istituto Ortopedico Rizzoli, è stato testato e validato un metodo di lavaggio dei capelli come protocollo standard da utilizzare nelle relative applicazioni cliniche. La quantificazione del cobalto nei campioni di capelli è stata effettuata mediante analisi per attivazione neutronica.

G. D'Agostino, M. Di Luzio, M. Oddone, S. Stea, *Cobalt determination in the hair of patients after metal-on-metal hip implants by instrumental neutron activation analysis, Metrologia, Volume 56, Issue 1, February 2019, Article number 014001 (IF 3.447)*

Questo lavoro raccoglie i risultati di un confronto di misure tra cinque laboratori; ciascuno con il proprio setup ha ricavato il coefficiente di spin Seebeck, ovvero il rapporto tra tensione elettrica dovuta all'effetto e differenza di temperatura che lo genera. Le misure sono state effettuate su un unico campione di YIG/Pt e i risultati appaiono diversi tra i laboratori, seppur ripetibili all'interno di ciascuno di questi. Nel lavoro è stato discusso il ruolo predominante degli effetti sistematici sia nella misura elettrica, sia in quella termica. In questo studio sono stati proposti approcci alternativi alla misura del coefficiente di spin Seebeck, finalizzati a ridurre il contributo degli effetti sistematici.

A. Sola, V. Basso, M. Kuepferling, M. Pasquale, D. Carsten né Meier, G. Reiss, T. Kuschel, T. Kikkawa, K.-ichi Uchida, E. Saitoh, H. Jin, S. J. Watzman, S. Boona, J. Heremans, M. B. Jungfleisch, W. Zhang, J. E. Pearson, A. Hoffmann, H. W. Schumacher: *Spin-caloritronic Measurements: A Round Robin Comparison of the Longitudinal Spin Seebeck Effect. IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT, Vol. 68, no. 6, pp. 1765-1773, 2019 (IF 3.067)*

Confronto internazionale CIPM. Nel confronto chiave delle misure di forza CCM.F-K3 la forza di misura è stata confrontata su due valori di forza: 500 kN e 1 MN. A questo confronto, organizzato da PTB come laboratorio pilota, hanno partecipato in tutto 12 laboratori (9 sul livello di forza da 500 kN e 6 su 1 MN). L'INRiM ha partecipato su tutti i due livelli di forza, essendo uno dei soli cinque MNI al mondo a realizzare fino a 1 MN di forza con un campione a pesi diretti che garantisce la migliore incertezza.

Il Rapporto finale è stato pubblicato come:

Final report on the force key comparison CCM.F-K3. DOI:10.1088/0026-1394/56/1A/07001. pp.1-27. In METROLOGIA - ISSN:1681-7575 vol. 56 (Number 1A, Technical Supplement 2019), R. Kümme, P. Averlant, T. Bartel, A. Germak, A. Knott, J. Man, N. Medina, A. Ostrivnoy, Y.-K. Park, D. Röske, R. L. Seifarth, M. Wozniak, K. Ueda and Z. Zhimin.

È stato messo a punto e validato un metodo per la misura del diametro medio delle nanoparticelle quasi-sferiche attraverso l'uso del microscopio a forza atomica equipaggiato con scale interferometriche. Il campo

di misura è da 5 a 500 nm. Il sistema diventerà un servizio di taratura utile soprattutto nel campo delle nanoscienze, delle nanotecnologie e della nanomanifattura.

Studio e caratterizzazione di multimetri utilizzati nei cicli di confronto multilaterali per le grandezze elettriche in bassa frequenza e dc. Risultati pubblicati di due riviste internazionali

F. Galliana, M. Lanzillotti: MAPAN - Journal of Metrology Society of India, Vol. 34, no. 4, pp. 473-478, 2019 (IF 1.32)

F. Galliana, M. Lanzillotti: Metrology and Measurement Systems, Vol. 26, no. 2, pp. 283-296, 2019 (IF 1.598)

Realizzazione di un sistema di taratura di sensori utilizzati nei test di corto circuito nel rispetto dei requisiti della norma IEC 62475 basato su un multimetro di alta precisione utilizzato come digitalizzatore e algoritmi di calcolo appositamente sviluppati. Risultati pubblicati su rivista.

P. E. Roccatò, P. P. Capra: IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 68, no. 6, pp. 2100-2105, 2019 (IF 2.794)

E' stato compiuto uno studio sui confronti di misura in relazione alla loro importanza e impatto sulle industrie ad alta tecnologia. Articolo divulgativo.

Galliana, F.: Measurement Comparisons: A Tool to Guarantee the Reliability of Measurement Systems and of High-Tech Industry. IEEE Instrumentation & Measurement Magazine, Vol. 22, no. 2, pp. 62-66, 2019 (IF 1.9)

Supporto all'accreditamento – Preparazione linea guida - Accredia DT-09-DT "Linea guida per la taratura di termometri a immersione". La collaborazione tra INRiM e ACCREDIA ha portato alla stesura di questa linea guida riguardante la taratura per confronto di termometri a immersione. I destinatari sono tutti i laboratori di taratura accreditati o in accreditamento nella grandezza temperatura, ma anche i laboratori accreditati in altre grandezze, o in prove o analisi che effettuano tarature interne di misuratori di temperatura. Inoltre tale linea guida è destinata ai valutatori ed agli esperti tecnici del settore "Temperatura" di ACCREDIA, per i quali costituisce una base comune per l'armonizzazione delle valutazioni. Il documento è disponibile gratuitamente per tutti al seguente indirizzo: <https://www.accredia.it/documento/dt-09-dt-rev-00-linea-guida-per-la-taratura-di-termometri-a-immersione>.

Coordinamento del progetto EURAMET P1459 (24 NMI partecipanti) con avvio di interlaboratory comparison e instrument intercomparison di termometri per misura della temperatura dell'aria.

Il campione nazionale di potenza a radiofrequenza e microonda è basato su un microcalorimetro, che misura l'efficienza dei rivelatori. Non esiste strumentazione commerciale; i limiti delle implementazioni dei diversi istituti metrologici nazionali possono essere identificati e superati attraverso un'analisi dettagliata del bilancio dell'incertezza di misura.

Oberto, L.: Identification of RF&MW Microcalorimeter Weak Points by Means of Uncertainty Analysis. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 68, no. 6, pp. 1948-1954, 2019 (IF 3.067)

Confronto internazionale: pubblicazione del Draft B del confronto EURAMET.EM-S35 Comparison of High-Current Ratio Standard. Il confronto è pilotato da EURAMET; si basa su un direct-current current transformer (DCCT) come campione viaggiatore, ha coinvolto 11 istituti metrologici e ha validato il sistema di taratura INRiM per questi dispositivi e il futuro servizio di taratura verso i laboratori accreditati.

Attività di servizio: Peer Review, nell'ambito del progetto EURAMET On site peer review CEM, INRiM and IPQ, delle misure in DC, AC e bassa frequenza, delle misure di pressione e delle misure sui materiali magnetici.

Nuova realizzazione INRiM del secondo SI: L'orologio ottico ad atomi di Itterbio freddi (IT-Yb1) ha portato il primo contributo alla realizzazione del Tempo Atomico internazionale (TAI), come riporta la Circular T del BIPM n.383 (Novembre 2019) L'accuratezza del campione IT-Yb1 è stata ulteriormente migliorata rispetto al 2018, portandola ad un'incertezza relativa pari a $3e-17$. Il campione di frequenza è stato quindi usato per compiere 5 tarature di TAI.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES (BIPM), CIRCULAR T 383, November 2019, ISSN 1143-1393

Nuova generazione dello standard di tempo UTC(IT). E' stato realizzato il nuovo sistema di generazione della scala di tempo nazionale UTC(IT). Le due peculiarità più rilevanti sono: 1) realizzazione di due scale di tempo completamente indipendenti, commutabili "a caldo" senza salti di fase, 2) implementazione di algoritmi automatici di steering per migliorare la sincronizzazione verso UTC e per mantenere le scale allineate entro 300 ps.

4.3 - KNOWLEDGE TRANSFER: ATTIVITÀ E RISULTATI DI MAGGIOR RILIEVO CONSEGUITI NEL 2019

Organizzazione di Nanoinnovation 2019, 11-14 giugno 2019, Roma, Italia

Come negli anni passati, L'INRiM ha co-organizzato ed ha partecipato alla conferenza Nanoinnovation, che si è svolta a Roma il 11-14 giugno 2019. Oltre allo stand dedicato, INRiM ha partecipato con un tutorial, a cura di Federico Ferrarese-Lupi, dal titolo "Nanoscale Characterisation and Metrology", nell'ambito della "School on Silicon Micro- and Nano-Technologies, in collaborazione con it-fab, il Network Italiano per la Micro e Nano Fabbricazione. (<https://www.nanoinnovation2019.eu/index.php/programme/joint-events/school-on-silicon-micro-and-nano-technologies>)

Workshop WCV 2019 - Wireless charging of vehicles - Measurements, modeling, and human exposure, PTB, Braunschweig, Germania, 27 novembre 2019

E' stato organizzato da INRiM e PTB il Workshop WCV 2019 che si è tenuto presso il PTB, istituto metrologico nazionale tedesco, nell'ambito delle attività di trasferimento tecnologico del progetto 16 EMPIRENG08 MICEV, Vi sono stati in totale 40 partecipanti, di cui 20 provenienti dal consorzio MICEV e 20 esterni. Ventitré partecipanti hanno seguito i lavori di persona e diciassette tramite webinar. L'analisi delle affiliazioni ha evidenziato partecipanti da 13 nazioni, tra i quali studenti (16%), accademici (37%), tecnici e ricercatori di aziende (21%) e ricercatori di vari istituti metrologici (26%).

Workshop EMRAILS 2019 Electrical Measurements for Energy Management in Railway systems, Museo Nazionale Ferroviario di Pietrarsa, Traversa Pietrarsa, Napoli, Italia, 21 Febbraio 2019

Il workshop, organizzato dall'INRiM, in collaborazione con l'Università della Campania "Luigi Vanvitelli" e dal Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (CIFI), ha costituito un'occasione di confronto tra il mondo ferroviario, con le sue esigenze di misure accurate e riferibili di potenza, energia elettrica, efficienza e qualità della potenza, e i *partner* del progetto di ricerca europeo EMPIR 16ENG04 *MyRailS*. Nell'ambito del Workshop, che si è aperto con una presentazione del *Chair* del Comitato CT9X del CENELEC sullo stato dell'arte e le prospettive future dell'efficienza energetica e della normativa in ambito ferroviario, sono stati discussi i primi risultati ottenuti dal progetto, per definire insieme ai diretti interessati le azioni di ricerca più idonee da intraprendere per massimizzarne l'impatto sul mondo ferroviario. Il Workshop ha visto la partecipazione di circa 60 persone, provenienti per più del 50% dal mondo dell'industria ferroviaria e dei gestori di infrastrutture.

In collaborazione con il settore QN1 è stato organizzato il workshop "*Advanced Analytical Technologies for Life Sciences*", svoltosi presso il Politecnico di Torino nella giornata del 2 ottobre 2019. Il workshop è stato articolato in 18 presentazioni su invito tra cui una keynote tenuta dal Prof. Ruedi Aebersold dell'ETH di Zurigo sul significato biologico della variabilità genetica. I temi trattati dal workshop hanno riguardato lo sviluppo e l'utilizzo di tecnologie avanzate per le Scienze della Vita, con particolare riferimento agli ambiti della Salute e della Scienza degli Alimenti.

Nel settore misure di Forza, è stato firmato un contratto con la ditta EASYDUR per lo sfruttamento commerciale di know-how avente per oggetto lo sviluppo congiunto di componentistica nel settore delle misure di forza multicomponenti, specificamente, per la realizzazione e lo sviluppo di un trasduttore di forza multicomponente a forma di esapodo (A. Germak)

Nel settore misure di Durezza è stato firmato un contratto con la ditta LTF per la concessione di una licenza di sfruttamento del know-how per la realizzazione di un durometro campione per le scale Rockwell, Brinell, Vickers e Martens. Con la stessa ditta è stata realizzata una collaborazione, scaturita poi in un contratto, per lo sviluppo di un innovativo strumento di misura per il settore della durometria per le microdurezze Vickers e Martens (A. Germak)

Convegno "Le costanti della fisica come riferimento per pesi e misure: il lungo cammino verso le nuove definizioni", 20 maggio 2019, Accademia delle Scienze, Torino

Organizzazione del convegno mostra presso la Sala dei Mappamondi dell'Accademia delle Scienze per la presentazione del nuovo SI in occasione della giornata dell'entrata in vigore. Con la collaborazione dell'Accademia si è allestita una mostra di strumenti e documenti storici dagli archivi dell'INRiM e dell'Accademia che ha accompagnato l'evento.

Conclusione di un progetto industriale promosso dalla IRIS, realizzato in collaborazione con l'istituto IMAMOTER (CNR), per la caratterizzazione dei processi industriali di saldatura mediante l'analisi congiunta di tecniche spettrofotometriche e basate sull'acquisizione mediante camere iper-spettrali.

Attività di formazione: corso di misure elettriche ed elettroniche di 4 gg, svolto presso il campus di Strada delle Cacce, a favore di Enel ENERGIA. Il corso ha coinvolto nove docenti, esperti in campi diversi della metrologia elettrica, del calcolo delle incertezze nelle misurazioni industriali e normative.

Apertura del Laboratorio Alte Tensioni e Forti Correnti in diverse occasioni, quali la celebrazione World Metrology Day, Open House e la Notte dei Ricercatori, registrando affluenze superiori al migliaio di visitatori; collaborazione alla realizzazione di un video didattico-dimostrativo sulle prese industriali con l'azienda Palazzoli (<https://www.youtube.com/watch?v=sNmM3YScMI4&t=5s>);

Contratto di servizio tecnico-scientifico con un'azienda consulenza, che svolge attività di supporto tecnico alle aziende per lo studio, la progettazione, l'industrializzazione e la commercializzazione di nuovi prodotti elettrici che si avvale della collaborazione del Laboratorio Alte Tensioni e Forti Correnti per l'attività di validazione e di verifica su un nuovo progetto di condotti sbarre e loro accessori, secondo la normativa di riferimento (IEC 61439-6).

Formazione tecnica - Workshop "Riferibilità delle misure di umidità e temperatura dell'aria" L'INRiM ha proposto una giornata formativa, sotto forma di workshop nazionale, organizzata nell'ambito del progetto europeo EMPIR 15RPT03 - HUMEA (Expansion of European research capabilities in humidity measurement), per approfondire i concetti base e l'applicazione delle tecniche di misurazione dell'umidità e della temperatura dell'aria (<http://www.humea-empir.org/view-more/inrim-workshop-torino-italy-ndash-27th-march-2019/138>). Il workshop ha coinvolto il personale di laboratori metrologici accreditati e industriali, oltre a consulenti, operatori tecnici e personale di aziende operanti nel campo delle misure di umidità (essiccazione materiali, collaudo e manutenzione, ventilazione/condizionamento, confezionamento e stoccaggio, trattamenti di prodotti: alimentari, carta, legno e legname, tessuti, ceramiche, prodotti farmaceutici, ecc...). Durante la giornata formativa sono stati trattati i seguenti argomenti: concetti di base in umidità, campioni di umidità e temperatura, metodi per la generazione dell'umidità, principi di misura dell'umidità, riferibilità delle misure in termogrammetria, procedure di taratura/buone pratiche di laboratorio, stima dell'incertezza associata alle misure di umidità e temperatura dell'aria, strumenti per la conversione di grandezze igrometriche. Il workshop si è svolto il 24 marzo 2019 con 40 partecipanti, e ripetuto in seconda edizione il 6 novembre 2019 con 115 iscritti. In entrambe le edizioni, le iscrizioni sono state chiuse in anticipo rispetto alla scadenza, per aver raggiunto il limite di capienza massima delle aule. I feedback ricevuti sono stati molto positivi con numerose richieste di futura replica del corso.

Divulgazione scientifica - EURAMET TC-T - INRiM ha ospitato dal 9 al 12 aprile 2019 l'Annual Meeting del Technical Committee for Thermometry TC-T di EURAMET, l'associazione europea degli istituti nazionali di metrologia nonché Organismo metrologico regionale (RMO) nell'ambito del CIPM-MRA. L'appuntamento ha visto l'iscrizione di oltre 70 rappresentanti provenienti da tutta Europa. Il programma del meeting ha incluso la presentazione, aperta agli stakeholder nazionali, di due seminari: "Challenges in humidity measurements" e "The *Mise en Pratique* for the definition of the kelvin".

Il 30 settembre 2019 è stata depositata la domanda di Brevetto Europeo n. 18720006.8, come estensione a livello europeo del corrispondente brevetto italiano, "Sonda per la misura di proprietà tribologiche".

Promozione, organizzazione e reperimento dei finanziamenti (tramite progetti ministero Norvegia) per lo svolgimento del IV Arctic Metrology Workshop, Oslo 7 Novembre 2019, in occasione della "Svalbard Conference".

Segreteria Scientifica dell' International School of Physics "Enrico Fermi", Corso 206: "New frontiers for metrology: from biology and chemistry to quantum and data science", Varenna, Italy, 4-13 luglio 2019. La scuola ha visto la partecipazione di 56 studenti, tra dottorandi, post-doc e ricercatori provenienti da tutto il mondo. Le lezioni sono state tenute da docenti di elevato profilo scientifico e di fama internazionale, incluso il Premio Nobel William Phillips, provenienti da Università e Istituzioni di Ricerca, nonché dal BIPM e dai principali istituti metrologici di tutto il mondo.

La revisione del Sistema Internazionale viene analizzata come sintesi di due concetti metrologici, delle unità *naturali* e delle unità *antropiche*. La pubblicazione della Instrumentation and Measurement Society di IEEE è inviata a stampa a tutti i soci iscritti nel mondo.

Callegaro, L.: *Future trends in I&M: Connections with the universe. IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, Vol. 22, no. 3, pp. 25-27, 2019 (IF 4.532)

Seminari per la divulgazione della revisione del Sistema Internazionale, implementata il 20 maggio 2019. L'INRiM ha svolto seminari e interventi presso le istituzioni accademiche e culturali, per l'impresa, il grande pubblico.

- “Il nuovo sistema internazionale delle unità di misura: una rivoluzione durata due secoli”, Liceo scientifico “Volta” (Torino), 31 gennaio 2019 (a cura di M. Pisani);
- “The redefinition of the International System of Units”, Università Tor Vergata di Roma, 12 febbraio 2019 (a cura di L. Callegaro);
- “Il nuovo sistema internazionale delle unità di misura: una rivoluzione durata due secoli”, Giornata della misurazione, Torino, 14 febbraio 2019 (a cura di M. Pisani);
- “2019 un anno smisurato: cambiano le unità di misura fondamentali”, Liceo Classico “Manzoni”, Milano, 27 febbraio 2019 (a cura di M. Pisani, L. Callegaro, M. Sega, E. Massa);
- Colloquium di Fisica: “Il nuovo sistema internazionale delle unità di misura”, Università degli Studi di Padova, 28 febbraio 2019 (a cura di L. Callegaro);
- “La ridefinizione del Sistema Internazionale delle unità di misura”, Università degli Studi di Trento, 20 marzo 2019 (a cura di L. Callegaro);
- “Le misure contano”, Nautilus RAI Scuola, 20 marzo 2019 (a cura di L. Callegaro, E. Massa);
- “SI, storia ed attualità di un sistema di misure in costante evoluzione” nell’ambito di un corso di orientamento per talenti: La Fisica in gioco- (AIF), Torgnon 1 aprile 2019 (a cura di M. Sardi);
- “La ridefinizione del Sistema Internazionale di unità di misura”, XXXIII Convegno annuale dei Centri di Taratura accreditati, Milano, 2 aprile 2019 (a cura di L. Callegaro);
- “La costante evoluzione del Sistema Internazionale: dalla sua nascita all’introduzione del nuovo SI”, XXXIII Convegno annuale dei Centri di Taratura accreditati, Milano, 2 aprile 2019 (a cura di M. Pisani);
- “La revisione del Sistema Internazionale: le unità elettromagnetiche”, Corso di Dottorato “Measurement of electrical impedance”, Torino, 9 aprile 2019 (a cura di L. Callegaro);
- “Il nuovo sistema internazionale delle unità di misura”, IX Festival di Scienza e Filosofia, Foligno, 12 aprile 2019 (a cura di L. Callegaro);
- Tavola rotonda “SI cambia. Storia e orizzonti futuri della scienza delle misure” moderata dalla giornalista Silvia Bencivelli”, Torino, 18 maggio 2019 (a cura di M. Pisani, L. Callegaro, M. Sega, E. Massa);
- “Galileo ferraris al Galileo Ferraris: letture e racconti, SI cambia: diamo il benvenuto al nuovo sistema internazionale delle unità di misura”: apertura dei laboratori e degli spazi aulici del palazzo storico dell’INRiM, Torino, 18 maggio 2019 (a cura di L. Zilberti);
- Convegno “Le costanti della fisica come riferimento per pesi e misure: il lungo cammino verso le nuove definizioni”, Torino, 20 maggio 2019, in collaborazione con l’Accademia delle Scienze (interventi a cura di M. Pisani, M. Sega, L. Callegaro, R. Gavioso, E. Massa);
- Onda di scienza, manifestazione a chiusura delle Settimane della Scienza, Torino, 30 giugno 2019, in collaborazione con l’Associazione CentroScienza (a cura di M. Sardi, E. Olivetti, L. Martino, C. Sasso, A. Merlone, S. Cavallero);
- “The new kilogram (Il nuovo kilogrammo)”, XXXIX Congress of the Italian Society for the History of Physics and Astronomy, Pisa, 11 settembre 2019 (a cura di E. Massa);
- Tavola rotonda “Misurare non è più la stessa cosa”, Forum Nazionale delle Misure, Perugia, 12 settembre 2019 (a cura di L. Callegaro);
- “Contando gli atomi. Il chilogrammo ed il nuovo Sistema Internazionale”, Festival delle eccezioni, Casperia, 20 settembre 2019 (a cura di E. Massa);
- Dialoghi col pubblico sulla “figura di Galileo Ferraris” e su “Misure e ricerca sostenibile”, Notte dei ricercatori, sede storica INRiM, 27 settembre 2019 (a cura di L. Zilberti, E. Ferrara);

- “Ridefinizione del Sistema Internazionale delle Unità di Misura”, Agenzia Formativa ENGIM Piemonte, Pinerolo, 14 ottobre 2019 (a cura di L. Oberto);
- “Il chilogrammo nel nuovo Sistema Internazionale delle unità di misura”, 58° Congresso AIF - Associazione per l'Insegnamento della Fisica, Brescia, 17 ottobre 2019 (a cura di E. Massa);
- “Questione di Misura. Le novità introdotte nel 2018 per il Sistema Internazionale, Mantova Scienza, Mantova, 4 novembre 2019 (a cura di E. Massa);
- “Revision of the International System of Units (SI) and Quantum Metrology”, seminario per gli studenti dei corsi di laurea e dottorato, Università di Bologna, sede di Cesena, 18 novembre 2019 (a cura di L. Callegaro);
- “Il nuovo Sistema Internazionale di Unità di Misura”, seminario per gli studenti del Liceo Internazionale Machiavelli (Firenze), INRiM, 3 dicembre 2019 (a cura di L. Callegaro).

4.4 – RISULTATI 2019 E CONFRONTO CON ANNI PRECEDENTI

Nelle tabelle successive sono presentati alcuni indicatori di produzione scientifica e tecnologica al 31 dicembre 2019.

I relativi dati analitici - con il dettaglio sui prodotti realizzati dalle Divisioni - sono riportati a parte nel fascicolo “*Risultati e dati 2019*”.

I prodotti INRiM sono stati suddivisi nelle tre seguenti categorie:

- Scientific Work (S)
- NMI Work (NMI)
- Knowledge Transfer Work (KT)

Tabella 6 – Pubblicazioni nel periodo 2017-2019

Descrizione	2017			2018			2019		
	S	NMI	KT	S	NMI	KT	S	NMI	KT
Volumi	-	-	-	3	1	1	2	-	2
Articoli su riviste indicizzate in Web of Science (per 2019: IF medio ¹ = 3.8)	153	23	7	146	114	26	167	130	35
Altri articoli su riviste e capitoli di libro	21	7	3	30	14	7	10	7	-
Articoli su atti di congresso	35	22	9	42	24	15	57	33	22
Rapporti tecnici	30	12	9	23	8	13	23	7	16
Totali	239	164	44	244	161	62	259	177	73

¹ IF medio 2018: 4.1; IF medio 2017: 4.1

La successiva Tab. 7 riporta i dettagli di ripartizione delle pubblicazioni 2019.

Tabella 7 – Distribuzione delle pubblicazioni 2019

Descrizione	ML			AE			QN			OTHER			TOT		
	S	NMI	KT	S	NMI	KT	S	NMI	KT	S	NMI	KT	S	NMI	KT
Volumi	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	2
Articoli su riviste indicizzate in Web of Science	67	6	-	25	14	-	37	15	1	1S + 1KT	130	35	2	2	2
Altri articoli su riviste e capitoli di libro	3	-	-	2	-	2	2	-	1	-	7	-	3	-	3
Articoli su atti di congresso	12	-	-	17	5	-	4	17	2	-	33	22	2	2	2
Rapporti tecnici	2	3	-	5	8	-	-	5	-	-	7	16	-	-	-
Totali	84	9	-	49	27	3	43	37	5	2	177	73	9	9	9

Oltre alle pubblicazioni, nel 2019 l'INRiM ha al proprio attivo i prodotti riportati nella tabella 8, anch'essi distinti nelle categorie Scientific Work (S), NMI Work (NMI) e Knowledge Transfer Work KT.

I dati relativi alle attività di certificazione (Certificati di taratura e misura, Rapporti di prova e Relazioni ILC) sono riportati nella colonna delle attività NMI, in considerazione del fatto che tali prodotti sono strettamente legati all'accordo CIPM-MRA (vedi pagg. 9 e 10) e alla conseguente possibilità di emettere certificati di taratura e di misura con validità internazionalmente riconosciuta da tutti i Paesi firmatari dell'accordo stesso. Questi certificati sono uno dei principali risultati del ruolo di Istituto Metrologico Primario svolto dall'INRiM. Inoltre, una quota significativa dei certificati di taratura emessi dall'INRiM è rivolta a gruppi di ricerca e laboratori che operano all'interno dell'istituto stesso e sono essenziali al funzionamento di tali laboratori, in termini di garanzia della riferibilità metrologica dei risultati di misura di strumenti e apparecchiature impiegati sia nello svolgimento delle attività di ricerca sia nell'erogazione di servizi di taratura e prova.

E' da segnalare che, poichè parte della certificazione è commissionata dalle industrie e l'ANVUR (Agenzia Nazionale per la Valutazione della Ricerca), nello scorso esercizio della Valutazione delle Attività di terza Missione, ha incluso l'attività conto terzi svolta verso committenza esterna tra le attività di Knowledge Transfer, i dati relativi a certificati di taratura e misura, rapporti di prova e relazioni ILC sono riportati anche nella tabella 9.

Tabella 8 - Altri prodotti

Descrizione	2017			2018			2019		
	S	NMI	KT	S	NMI	KT	S	NMI	KT
Progetti di ricerca attivi nell'anno	56	10	18	61	11	24	50	29	25
di cui nuovi	23	1	7	21	3	14	14	10	11
Certificati di taratura e misura		1.842			1.882			1.624	
Rapporti di prova		33			27			40	
Relazioni ILC emesse (INRiM Proficiency Testing Provider)			102			145		138	
Altri documenti tecnici		111			198			26	
CMC pubblicate sul KCDB del BIPM		406			402			403	
Laboratori accreditati ⁵		185			196			206	
Procedure di taratura		224			245			213	
Documenti e procedure del Sistema Qualità		23			33			26	
Confronti chiave e internazionali		46			33			47	
On site peer review visits (di NMI stranieri)		1			1			1	
Progetti di strumenti, apparati o impianti	11	2	-	10	5	-	12	7	1
Manufatti e realizzazioni di rilievo	10	2	1	6	7	3	17	14	2

⁵. Laboratori accreditati dal Dipartimento ACCREDIA-DT con il supporto tecnico dell'INRiM.

Nelle tabelle seguenti sono invece riportati i principali prodotti di trasferimento delle conoscenze.

Tabella 9 - Knowledge transfer – certificazione, brevetti, formazione e divulgazione scientifica

Descrizione	2017	2018	2019
	<i>KT</i>	<i>KT</i>	<i>KT</i>
Certificati di taratura e misura ⁶	1.842	1.882	1.624
Rapporti di prova ⁷	33	27	40
Relazioni ILC emesse (INRiM Proficiency Testing Provider) ⁷	102	145	138
Brevetti ⁷ depositati in Italia o all'estero	1		
Estensioni di brevetto all'estero		1	1
Dottorati (triennali) attivati nell'anno	4	7	5
Tesi concluse nell'anno (dottorato)	10	14	12
Tesi concluse nell'anno (II livello)	9	20	8
Tesi concluse nell'anno (I livello)	15	17	24
Tirocini curricolari per master I Livello			3
Tirocini curricolari per laurea triennale			60
Tirocini extracurricolari post laurea magistrale			2
Tirocini extracurricolari post diploma			19
Stage PCTO (ex ASL) per scuola secondaria di II grado			32
Ricercatori stranieri presso INRiM (mesi-persona)	26,5	29	36
Ricercatori INRiM all'estero (mesi-persona)	16,5	30	17
Seminari INRiM di esperti esterni	20	22	15
Organizzazione corsi di formazione per esterni ed interni	2	8	14
Organizzazione congressi, convegni e riunioni tecniche	19	25	29
Eventi scientifico - divulgativi	135	26	17
Media communications		153	82
Eventi, comunicati stampa e interviste per ridefinizione SI		113	99

⁶ Si vedano le indicazioni riferite alla tabella 8.

⁷ Sono censiti sia i brevetti depositati da INRiM sia quelli di "inventori" dell'INRiM, ma depositati da altri organismi, in genere partner industriali. Sul basso numero di brevetti depositati, valgono le considerazioni già espresse sulla tendenza dei ricercatori a dare maggiore importanza alla pubblicazione che non al brevetto e sulle difficoltà/costi della gestione delle procedure brevettuali. Si continuerà a incoraggiare questa attività, operando per una sua maggiore valutazione rispetto ad altri "prodotti".

5 – RISORSE DI PERSONALE PER L'ATTIVITÀ SCIENTIFICA

I dati relativi al personale della Direzione Scientifica dell'INRiM nel 2019 (Tempo Indeterminato e Tempo Determinato) sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 10 - Personale TI e TD (al 31/12/2019)

DIREZIONE SCIENTIFICA	Dir R&Tcnl	Primi R&Tcnl	R&Tcnl	Tecnici	Ammin.	TOT
Tot 2019 (TI)	9	29	66	55	4	163
Tot 2019 (TD)	-	-	2	-	-	2
Tot 2018	10	30	62	54	3	159
Tot 2017	9	25	60	53	4	151
Tot 2016	11	25	56	52	3	147

La tabella successiva riporta i dati relativi al personale assegnista e borsista che presta servizio all'INRiM.

Tabella 11 – Altro personale

Altro Personale	Personale in servizio al 31-12-2019	Tipologia fonte di finanziamento	
		NON FOE	FOE
Assegni di ricerca	39	39	-
Borse di addestramento alla ricerca	1	1	-
Totale	40	40	-

PAGINA BIANCA

PARTE 2 – Schede di attività

PAGINA BIANCA

1 – Direzione scientifica

Direttore scientifico: Maria Luisa Rastello

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

<i>Personale</i>	<i>TPE</i>
Maria Luisa Rastello	0,80
Paola Tiberto	0,20
Michela Segà	0,20
Davide Calonico	0,20

La Direzione Scientifica è composta dal Direttore Scientifico e dal Consiglio di Direzione, del quale fanno parte i Responsabili di Divisione e un pari numero di membri eletti dalla comunità scientifica e tecnica dell'ente (come da artt. 13 e 15 del nuovo Statuto dell'INRiM ai sensi del DLgs n. 218 del 25/11/2016).

La composizione del Consiglio di Direzione nel 2019 è stata la seguente:

- Maria Luisa Rastello (Direttore Scientifico)
- Paola Tiberto (Resp. di Divisione)
- Michela Segà (Resp. di Divisione)
- Davide Calonico (Resp. di Divisione)
- Vittorio Basso (membro eletto)
- Ivo Pietro Degiovanni (membro eletto)
- Claudio Origlia (membro eletto)
- Marco Pisani (membro eletto)

Nel 2019 il Consiglio di Direzione ha tenuto 14 riunioni.

CAMPI DI ATTIVITÀ

Le Divisioni in cui si è strutturata la Direzione Scientifica nel 2019 sono tre:

Metrologia dei materiali innovativi e scienze della vita (ML) - La Divisione sviluppa la scienza delle misure e i materiali innovativi con attenzione alle ricerche e alle applicazioni nelle scienze della vita. La Divisione cura temi quali la tutela della salute con riferimento alle applicazioni diagnostiche e terapeutiche, la qualità e sicurezza dell'alimentazione, le misurazioni biologiche e chimiche, i materiali funzionali e intelligenti, gli ultrasuoni e l'acustica.

Si articola nei seguenti Settori Scientifici Omogenei (SSO):

- ML1: Scienza e tecnologia alla nanoscala
- ML2: Campi e sistemi elettromagnetici
- ML3: Acustica e ultrasuoni
- ML4: Scienze e tecnologie biomediche
- ML5: Magnetismo, materiali e spintronica

Metrologia applicata e ingegneria (AE) - La Divisione sviluppa la scienza delle misure e le tecnologie con attenzione all'ingegneria e alle necessità industriali. La Divisione ha il compito di realizzare e disseminare le unità di misura delle grandezze meccaniche e delle grandezze termodinamiche, nonché di disseminare le unità di misura delle grandezze elettriche. La Divisione cura temi quali la mobilità sostenibile, il monitoraggio ambientale e il clima, l'impiego razionale dell'energia, e lo sviluppo di strumenti metrologici a supporto della crescente digitalizzazione del mondo contemporaneo.

Si articola nei seguenti Settori Scientifici Omogenei (SSO):

- AE1: Metrologia della massa e delle grandezze apparentate
- AE2: Metrologia della lunghezza
- AE3: Misure elettriche ed elettroniche
- AE4: Termodinamica fisica
- AE5: Termodinamica applicata

Metrologia quantistica e nanotecnologie (QN) - La Divisione sviluppa la scienza delle misure e le nanotecnologie con attenzione alle applicazioni quantistiche. La Divisione ha il compito di realizzare e disseminare le unità di misura del tempo e della frequenza, delle grandezze fotometriche e delle grandezze radiometriche, nonché di realizzare le unità di misura delle grandezze elettriche. La Divisione cura la mutua applicazione tra la metrologia e temi quali la fisica atomica e molecolare, la fotonica, l'elettronica quantistica, i dispositivi quantistici e le misurazioni quantistiche.

Si articola nei seguenti Settori Scientifici Omogenei (SSO):

- QN1: Chimica fisica e nanotecnologie
- QN2: Elettronica quantistica
- QN3: Fotometria e radiometria
- QN4: Ottica quantistica
- QN5: Tempo e frequenza

La Direzione Scientifica si pone inoltre l'obiettivo di diffondere la cultura metrologica e della qualità (in applicazione dell'accordo CIPM MRA) e di promuovere le attività di Public Engagement al fine di coinvolgere sempre più il tessuto sociale del Paese. In questa direzione opera il settore interdivisionale costituito appositamente per estendere l'operatività dall'attuale livello provinciale e regionale a iniziative divulgative a carattere nazionale, con fonti di finanziamento dedicate.

Il Settore interdivisionale coordinamento e divulgazione scientifica svolge le seguenti attività:

- diffusione della cultura scientifica/metrologica (attività di Public Engagement e di Formazione Continua o Permanente);
- organizzazione/gestione dei tirocini curricolari, extracurricolari, di orientamento e dei PCTO;
- diffusione della cultura della qualità in applicazione dei requisiti necessari per la partecipazione all'accordo CIPM MRA (tra cui l'esecuzione di peer review) e come strumento di gestione;
- gestione delle pubblicazioni scientifiche e dei prodotti dell'Ente – gestione dei database - Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR) e Valutazione delle Attività di Terza Missione;
- gestione dei certificati di taratura, dei rapporti di prova e delle relazioni ILC, in applicazione delle indicazioni della procedura QG04 del Sistema di Gestione per la Qualità (SGQ) dell'INRiM relativamente alla loro emissione dopo la preparazione/redazione da parte delle divisioni;
- gestione delle operazioni di preparazione della documentazione scientifica istituzionale prevista dallo Statuto dell'INRiM;
- supporto al DS nelle riunioni del Consiglio di Direzione;
- supporto nella gestione di pratiche riguardanti il personale scientifico.

La presentazione dei risultati nelle schede di Divisione riportate di seguito si riferisce ai Programmi definiti nel Piano Triennale 2018-2020. In generale, i risultati raggiunti sono in buon accordo con i risultati attesi.

Distribuzione del personale per struttura

I dati relativi al personale delle Divisioni e della Segreteria Scientifica sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 12 - Personale TI distribuito nelle Divisioni (al 31/12/2019)

Div	Dir R&Tcnl	Primi R&Tcnl	R&Tcnl	Tecnici	Ammin.	TOT
AE	2	11	20	26		59
ML	3	10	22	14		49
QN	4	8	23	14		49
Segr. Sci.			1	1	4	6
Tot 2019	9	29	66	55	4	163
Tot 2018	10	30	62	54	3	159
Tot 2017	7	21	48	26	3	105
Tot 2016	8	21	46	25	3	104

Hanno continuato ad operare l'unità distaccata di "Radiochimica e Spettroscopia" presso il Dipartimento di Chimica dell'Università di Pavia (il cui personale afferisce in parte alla divisione "Metrologia dei materiali innovativi e scienze della vita" e in parte alla divisione "Metrologia quantistica e nanotecnologie") e l'unità distaccata di "Intrappolamento laser di ioni e molecole" presso il Laboratorio Europeo di Spettroscopia Non Lineare (LENS) di Sesto Fiorentino (il cui personale afferisce alla divisione "Metrologia quantistica e nanotecnologie").

Distribuzione delle risorse umane per tipologia di attività

Nelle tabelle in testa a ciascun settore è rappresentata la distribuzione del personale tra R&S (Scientific Work), NMI Work (mantenimento, *upgrading*, confronti internazionali e collaborazione in organismi metrologici internazionali, disseminazione), Terza Missione (Knowledge Transfer) e altre attività (gestionali e di supporto a qualità, sicurezza e normazione) specifiche di ogni settore. L'attività classificata come Scientific Work è in gran parte indirizzata alla metrologia come sviluppo di nuovi campioni e di nuovi metodi di misura, e alle attività di ricerca di base in genere; mentre, come NMI Work si è inteso evidenziare il complesso di altre attività tecnico-scientifiche che danno origine a "prodotti" specifici di un istituto nazionale di metrologia.

La distinzione tra R&S (Scientific Work), NMI Work e Terza Missione è stata adottata su indicazione del Comitato di Valutazione, come riportato nel documento "Evaluation of Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica 2013". La distinzione è stata recepita dall'Anvur, che ha messo in valutazione le attività di Terza Missione attraverso la compilazione della Scheda Unica Annuale della Ricerca Dipartimentale (SUA-RD), e dal Miur che ha introdotto apposite schede per la ricerca istituzionale (NMI Work) e per le attività di Terza Missione (Knowledge Transfer Work) nella documentazione del Piano Triennale.

La distribuzione 2019 delle risorse umane dell'INRiM per tipologia di attività è riportata nel seguente grafico; il dettaglio delle Divisioni è invece riportato nella tabella successiva.

Risorse umane (TPE) per tipologia di attività

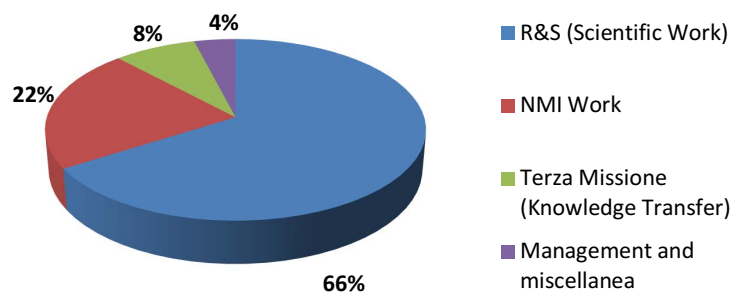


Tabella 13 – Divisioni: risorse umane (TPE) per tipologia di attività

Div	R&S (Scientific Work)	NMI Work	Terza Missione (Knowledge Transfer Work)	Management and miscellanea	Totale
ML	50	12,55	3,10	2	67,65
AE	36,60	23,80	7,75	4,05	72,20
QN	57,80	12,10	7,35	2,70	79,95
Totale	144,40	48,45	18,20	8,75	219,80
%	66%	22%	8%	4%	100%

Settore interdivisionale coordinamento e divulgazione scientifica

Responsabile: Maria Luisa Rastello

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

<i>Personale</i>	<i>TPE</i>
Lucia Bailo	1
Michela Borla	0,80
Silvia Cavallero	0,25
Ezio Dragone	0,75
Claudia Rota	1
Marina Sardi	1

Attività e risultati conseguiti

Le attività di cui si occupa il Settore sono le seguenti.

Diffusione della cultura scientifica/metrologica (attività di Public Engagement e di Formazione Continua o Permanente)

Tra le attività di *Public Engagement* di cui si occupa il Settore, una parte significativa riguarda l'organizzazione delle visite ai laboratori da parte di scuole e privati cittadini.

Nel 2019 l'INRiM ha partecipato alle "Settimane della Scienza" (6,7,8,9 maggio e 12 giugno) organizzando, in collaborazione con Associazione Centroscienza Onlus di Torino, le visite ai propri laboratori di ricerca. I laboratori hanno accolto scuole (di diverso ordine e grado, nonché provenienti da diverse Regioni) e privati, per un totale di circa 450 visitatori. L'iniziativa ha riguardato 16 laboratori di diversa estrazione e ha coinvolto circa 50 persone dell'Istituto (tra ricercatori, tecnici e amministrativi) nei compiti di divulgazione delle attività di ricerca e di orientamento dei visitatori.

E' stato organizzato anche l'evento "Bambini e bambine: un giorno all'università", dedicato alle visite delle scuole primarie e realizzato in collaborazione con ITER (Comune Torino) e Agorà Scienza. L'evento, il cui scopo è il coinvolgimento e la sensibilizzazione dei cittadini del futuro sulle tematiche scientifiche, si è svolto nei giorni 11 e 12 marzo e ha riguardato circa 80 visitatori. Sono stati utilizzati 5 laboratori e coinvolte 12 persone (tra ricercatori, tecnici e amministrativi) nei compiti di presentazione delle attività di ricerca e di orientamento dei visitatori.

Altre visite da parte di scuole sono state organizzate singolarmente, a cura del Settore, nel corso dell'anno, accogliendo circa 630 studenti ed insegnanti, oltre a gruppi di privati cittadini. Sono state coinvolte 32 persone tra il personale dell'INRiM.

Il Settore ha collaborato con il Comune di Torino, nell'ambito di GRAN TOUR Piemonte, con l'apertura della sede storica dell'INRiM alla visita di un gruppo di privati (21 novembre), a cui sono stati dedicati un seminario sulla figura di Galileo Ferraris e un tour presso il laboratorio LATFC; l'iniziativa ha coinvolto 25 visitatori e 5 dipendenti INRiM impegnati nelle attività di divulgazione e di supporto ai visitatori.

L'INRiM ha partecipato a Onda di scienza presso il Mausoleo Bela Rosin a Mirafiori il 30 giugno, evento conclusivo delle Settimane della Scienza a Torino, presentando esperimenti didattici, giochi sul sistema Internazionale e colloqui con il pubblico su clima e misure.

Anche nel 2019, il 27 settembre, l'INRiM è stato presente alla NOTTE dei Ricercatori, sia presso il Museo del Risorgimento, sia con l'apertura della sede storica di corso Massimo d'Azeglio, con seminari, esperimenti scientifici, giochi per ragazzi, visita al laboratorio LATFC.

L'INRiM ha aderito alla mostra Mirafiori dopo il Mito, organizzata da Fondazione Mirafiori dal 10 al 25 ottobre presso il Polo del '900, esponendo copie di alcuni campioni di misura (chilogrammo e sfera, essendo il 2019 anno di ridefinizione del SI); un video sull'INRiM è stato prodotto a cura della Fondazione, fruibile su smart phone attraverso una piattaforma interattiva collocata nei locali del Polo e su Youtube. Scopo della mostra è capire cosa stia accadendo sul territorio di Mirafiori, sul quale insiste anche l'istituto, dopo le trasformazioni post-industriali; la mostra verrà replicata in altre sedi e in altre città.

Tutte le attività descritte sono state organizzate da personale del Settore Interdivisionale con la partecipazione di ricercatori, tecnologi e tecnici.

Poiché la metrologia fa parte dei programmi scolastici ed è propedeutica e complementare a diversi insegnamenti, per quanto attiene la formazione continua si sono conclusi gli incontri per gli insegnanti (VII edizione) aventi come tema la formazione e la pratica educativa della metrologia, con il sostegno di USR Piemonte e in collaborazione con Ce.Se.Di, ente formativo della Città Metropolitana di Torino che ogni anno organizza giornate e corsi di aggiornamento per insegnanti e attività sperimentali per studenti, pubblicizzandoli mediante un catalogo on-line. Un Protocollo di Intesa con questi Enti è in corso di rinnovo.

Si è concluso il progetto "Mirafiori - la scuola con la marcia in più" con la Fondazione Mirafiori, e per il terzo anno si è svolta un'attività didattica rivolta a più classi (su metrologia e stati fisici della materia) presso le scuole del quartiere con la collaborazione di alcuni ricercatori. La finalità è sostenere le scuole del territorio che in questi anni soffrono di un calo di iscrizioni e scongiurare la chiusura di alcune di esse, una scuola è un presidio su un territorio.

A settembre 2019 si è avviato il progetto "Batti il 5!", di portata nazionale, in collaborazione con le Fondazioni di Comunità, progetto che ha sostituito il precedente con analoghe finalità. L'offerta dell'INRiM si è diversificata con il coinvolgimento di altri ricercatori, rispetto al numero iniziale, a fronte di una maggiore richiesta da parte delle scuole; il personale del Settore ha prestato il proprio supporto alle attività didattiche svolte dal personale Ricercatore dell'INRiM nelle scuole del quartiere Mirafiori Sud.

Sempre nell'ambito della Formazione Continua, il personale del Settore ha partecipato, in qualità di docente con un intervento dal titolo "Organizzazione della metrologia a livello nazionale ed internazionale", ad un corso di aggiornamento organizzato dall'INRiM (marzo/aprile 2019) dal titolo "Fondamenti di metrologia"; il corso, dedicato al personale di e-distribuzione (Enel), si è articolato in due sessioni identiche destinate a due diversi gruppi di discenti, provenienti da tutta Italia.

Nel 2019 è proseguita l'attività di divulgazione scientifica per i progetti di ricerca EURAMET MyRailS e MICEV, giunti all'ultimo anno di lavori:

- presentazione del progetto MyRailS alla manifestazione EXPO Ferroviaria, tenutasi a Milano dal 1° al 3 ottobre 2019 (allestimento e presidio dello stand INRiM, attività di comunicazione e ufficio stampa durante e dopo l'evento);
- preparazione di contenuti per l'aggiornamento del sito web e della pagina facebook del progetto MyRailS;
- contributo all'organizzazione del Workshop "Wireless Charging of Vehicles" nell'ambito del progetto MICEV (creazione di una landing page per l'iscrizione dei partecipanti, promozione del corso attraverso la realizzazione di un flyer elettronico e l'invio di annunci mirati);

Il personale del Settore ha inoltre partecipato alle seguenti iniziative.

- EURAMET Communication Workshop, tenutosi a Bruxelles dal 5 al 6 novembre 2019, con una comunicazione sulle attività svolte dall'INRiM per celebrare l'introduzione del nuovo Sistema Internazionale delle unità di misura;
- riunioni dell'Osservatorio d'Area del Quartiere Mirafiori Sud per la promozione di attività didattiche extrascolastiche sul territorio.

Si è inoltre provveduto ad aggiornare le pagine web del sito INRiM dedicate alla formazione e alla divulgazione scientifica.

Organizzazione/gestione dei tirocini curricolari, extracurricolari, di orientamento e dei PCTO

Nel 2019 il personale del Settore ha gestito i Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento (PCTO), ex alternanza scuola lavoro, rivolti alle scuole secondarie di II grado. Sono stati realizzati 30 Percorsi per studenti di licei e istituti tecnici. Tutta l'organizzazione dei tirocini è stata seguita curando i rapporti con gli uffici amministrativi interni all'INRiM e quelli delle scuole, con gli insegnanti tutor scolastici, verificando i requisiti previsti dal Servizio Prevenzione e Protezione e mantenendo i contatti con i colleghi tutor per la collocazione presso i laboratori. Un progetto PCTO che è stato seguito anche in qualità di tutor è quello di ASL veicolato dal CESEDI, che è stato realizzato con l'Istituto Santorre di Santarosa, coinvolgendo 14 studenti del corso di TECNOLOGIE Ambientali che hanno realizzato a turno le esperienze del corso insegnanti, per un totale di 20 ore; al termine hanno presentato ai compagni i risultati del loro lavoro nell'ambito del trasferimento peer to peer.

Sono stati presentati i tirocini curricolari per la laurea triennale alla giornata INFOSTAGE19 del Politecnico e alla facoltà di Fisica di UNITO, raccogliendo le proposte dai colleghi ricercatori e tecnologi. In questo ambito il Settore ha gestito il popolamento delle pagine del portale Stage&Job del Politecnico per le proposte INRiM.

Nel 2019 sono stati avviati 19 tirocini extracurricolari per neodiplomati di istituti tecnici. Il personale del Settore, in collaborazione con la Segreteria Generale, ha seguito tutte le fasi di assegnazione dei tirocini, i contatti con i tirocinanti, con le scuole di provenienza ed i tutor scolastici, la redazione dei progetti formativi, la verifica dei requisiti indicati dal Servizio di Prevenzione e Protezione, i contatti con i tutor interni fino all'avvio dei Tirocini. Si è operato un monitoraggio costante fornendo supporto anche ai tirocinanti per ogni tipo di problematica.

Si è fornita anche consulenza ai colleghi per l'inserimento di tirocinanti/studenti o giovani ricercatori in stage provenienti dai altri Paesi.

Diffusione della cultura della qualità in applicazione dei requisiti necessari per la partecipazione all'accordo CIPM MRA (tra cui l'esecuzione di peer review) e come strumento di gestione

Nel 2019 il personale del Settore si è impegnato a diffondere la cultura metrologica e della qualità (in ottemperanza all'accordo CIPM-MRA) sia all'interno dell'Ente che all'esterno tramite seminari dedicati.

In particolare, nel Settore opera la persona di contatto nazionale presso il TC-Quality dell'EURAMET che ha rappresentato l'Italia alla riunione annuale del TC-Q che si è tenuta a Lubiana (SLO) dal 16 al 18 aprile 2019, durante la quale ha valutato le performances dei QMS di una consistente frazione degli NMIs/DIs Europei ed ha poi illustrato l'infrastruttura italiana della Qualità e la struttura e le attività del SGQ dell'INRiM. Nel corso del meeting, sono stati valutati positivamente sia il rapporto annuale che il rapporto di rivalutazione quinquennale.

Il Settore si è anche occupato dell'organizzazione logistica (con l'assistenza del personale addetto all'organizzazione di eventi) e delle comunicazioni relative alla Peer review annuale (progetto EURAMET 1123 "On site peer review") sostenuta dall'Istituto a dicembre 2019, supportando gli esperti spagnoli e portoghesi (CEM – Centro Español de Metrología e IPQ - Instituto Português da Qualidade) nell'attività di revisione del SGQ dell'INRiM, nella attività di revisione dei laboratori impegnati nelle misure in DC, AC, e bassa frequenza, nelle misure di pressione e nelle misure sui materiali magnetici.

Si inquadra nell'ottica della condivisione e scambio di esperienze relative alla cultura della qualità l'attività di Reviewer del personale svolta sempre all'interno del progetto Euramet 1123, che nel 2019 si è concretizzata in una peer review (parte di sistema) svolta presso l'Istituto Idrografico della Marina Militare Portoghese (IH-LQPM).

È inoltre attiva una collaborazione del personale del Settore all'interno della EMN "Tracelabmed" sulla riferibilità delle misure in medicina e sull'organizzazione in qualità di laboratori medicali, operanti in base alle norme UNI EN ISO 15189:2013 e ISO 15195: 2018; la riferibilità potrebbe essere fornita tramite materiali di riferimento prodotti in conformità alla ISO 17034:2016.

Gestione delle pubblicazioni scientifiche e dei prodotti dell'Ente – gestione dei database - Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR) e Valutazione delle Attività di Terza Missione

Il personale del Settore si è occupato della raccolta e gestione ordinaria delle pubblicazioni tecnico-scientifiche dell'Ente. Per assolvere tali compiti si è avvalso di appositi database, ovvero Iris (l'Institutional Repository delle pubblicazioni) e di altri prodotti della ricerca di produzione Cineca) e il database "Rapporti Tecnici dell'INRiM" (creato nel 2019 dal personale dei Sistemi Informatici dell'Istituto), che raccoglie i Rapporti Tecnici interni.

Per quanto riguarda IRIS, nel 2019 si è provveduto a:

- effettuare la "pulizia" periodica del database allo scopo di eliminare i prodotti duplicati per errore o non correttamente inviati a loginmiur attraverso gli automatismi previsti dal software;
- supportare il personale nelle operazioni di inserimento, modifica e cancellazione dei prodotti;
- aggiornare i profili dell'utenza, in considerazione degli avvicendamenti legati a pensionamenti e nuove assunzioni;
- contattare il Customer Portal Cineca per la risoluzione di problemi di varia natura;
- partecipare a Webinar sull'utilizzo dell'Institutional Repository e sulle eventuali nuove implementazioni, e al Focus Group del Cineca (dedicato agli enti che usufruiscono di Iris, allo scopo di condividere problematiche e proporre modifiche al database).

Per quanto concerne invece il database "Rapporti Tecnici dell'INRiM", il Settore ha provveduto alla registrazione dei prodotti inviati dal personale INRiM e al loro inserimento nella piattaforma.

Il Settore ha gestito anche le esperienze professionali inserite dai ricercatori e tecnologi dell'INRiM all'interno di Loginmiur (il database attraverso cui il MIUR rileva i dati dei ricercatori italiani - curriculum vitae, esperienze

professionali e pubblicazioni - e li utilizza per partecipazione ai PRIN, Valutazione della Qualità della Ricerca, Abilitazione Scientifica Nazionale, etc). Al database accede direttamente il personale dell'Istituto, inserendo le proprie informazioni; il personale del Settore ha provveduto ad amministrare i dati relativi alle esperienze professionali, certificando di volta in volta le esperienze inserite dai singoli o inserendole direttamente se non presenti.

Gestione dei certificati di taratura, dei rapporti di prova e delle relazioni ILC, in applicazione delle indicazioni della procedura QG04 del Sistema di Gestione per la Qualità (SGQ) dell'INRiM relativamente alla loro emissione dopo la preparazione/redazione da parte delle divisioni

Il Settore ha curato la gestione dei certificati di taratura e prova emessi dalle divisioni nonché la gestione dei documenti relativi alle attività di Confronti interlaboratorio (ILC) organizzati dall'INRiM in qualità di Proficiency Testing Provider (PTP).

I certificati sono stati presi in carico a partire dalla firma dei responsabili di Divisione fino alla trasmissione della copia cartacea all'Amministrazione. Le pratiche sono state controllate e implementate con il logo CIMP MRA ove necessario.

A seguire, attraverso l'utilizzo del software Titulus di CINECA, la Segreteria Scientifica ha provveduto alla creazione di un fascicolo per ogni pratica, nel quale è stata inserita sia la copia del documento tecnico (certificati di taratura esterni ed interni, relazioni ILC, rapporti di prova) sia la copia della documentazione amministrativa (preventivo, ordine, avanzamento commessa). Le stesse sono state inviate, in copia conoscenza, al Responsabile dell'attività, all'assistente della qualità, al richiedente INRiM nel caso di certificati interni, alla Segreteria Generale e all'UO Ufficio contabilità attraverso la funzione "invia email di notifica" di Titulus. In caso di esplicita richiesta, il documento tecnico, firmato in tutte le sue parti, è stato anticipato al committente previo controllo da parte dell'U.O. Contabilità e fornitori della solvenza del committente stesso.

Tutte le operazioni descritte sono state effettuate in applicazione delle indicazioni della procedura QG04 del Sistema di Gestione per la Qualità (SGQ) dell'INRiM.

Nel 2019 il personale del Settore ha gestito e processato circa 1.800 documenti.

Gestione delle operazioni di preparazione della documentazione scientifica istituzionale prevista dallo Statuto dell'INRiM

Nel 2019 il personale del Settore ha prodotto, con il contributo delle Divisioni e il prezioso supporto degli uffici amministrativi e del Servizio Gestione Qualità, i tre seguenti documenti:

- Risultati e dati 2018: nel documento sono censiti nel dettaglio i prodotti dell'Istituto, distinti nelle tre categorie "Scientific Work", "NMI Role Work" e "Knowledge Transfer Work";
- Piano Triennale di Attività 2019-2021: rappresenta la programmazione triennale dell'Ente, richiesta annualmente dal MIUR;
- Relazione Consuntiva di attività scientifica 2018: costituisce la sintesi dei risultati scientifici conseguiti dall'istituto nell'anno, ricavati da "Risultati e dati 2018" e in accordo con la programmazione triennale dichiarata nel PTA.

Supporto al Direttore Scientifico nelle riunioni del Consiglio di Direzione

Il Settore ha provveduto alla ricezione delle pratiche da sottoporre al Consiglio di Direzione e ha coadiuvato il Direttore Scientifico nella gestione delle attività propedeutiche e strumentali alle riunioni del Consiglio, con particolare riguardo alla redazione dei verbali, alla loro divulgazione e alla successiva realizzazione delle azioni definite dal Consiglio.

Supporto nella gestione di pratiche riguardanti il personale scientifico

Il Settore ha gestito il flusso di tutte le pratiche che necessitano della validazione/firma dei responsabili di Divisione e/o del Direttore Scientifico, operando in coordinamento con gli Uffici amministrativi dell'istituto e fornendo supporto al Direttore Scientifico, ai Responsabili di Divisione e al personale della direzione scientifica. In particolare, è stato fornito un significativo supporto al personale scientifico e tecnico per tutto quello che ha riguardato la preparazione della documentazione amministrativa di competenza del Direttore Scientifico.

Il Settore ha provveduto a raccogliere e gestire le richieste di attivazione di bandi di concorso e selezione, nonché le richieste di proroga e rinnovo del personale con contratto a tempo determinato e assegni di ricerca. Il personale ha raccolto, anche nel 2019, i dati relativi al personale attivo in Istituto e alla sua localizzazione nelle divisioni e nei laboratori.

Il Settore ha gestito le procedure riguardanti le richieste di associazione con incarico di ricerca fatte all'Istituto; tali richieste sono state inviate al Direttore Scientifico e sottoposte al Consiglio di Direzione. Successivamente, si è provveduto alle operazioni necessarie per il conferimento delle associazioni.

Il Settore ha predisposto e archiviato la documentazione relativa al Dottorato di Ricerca in Metrologia del Politecnico di Torino; ha inoltre partecipato alle riunioni della Scuola di Dottorato, calendarizzato le attività previste e cooperato con la Scuola di Dottorato del Politecnico.

Divisione Metrologia dei materiali innovativi e scienze della vita

Responsabile: Paola Tiberto

Risorse umane (TI + TD) al 31/12/2019

Ricercatori e Tecnologi: 35. Tecnici: 14

Ulteriori risorse umane

Assegnisti, Borsisti e Dottorandi: 20. Associati e incarichi: 14

Articolazione delle attività

La Divisione è impegnata nello sviluppo degli aspetti scientifici e tecnologici connessi con la metrologia applicata agli ambiti dei materiali avanzati, delle scienze della vita dell'uso razionale dell'energia. Per rispondere a queste esigenze, la Divisione è suddivisa in cinque settori di ricerca tematici.

SETTORI	
ML1: Scienza e tecnologia alla nanoscala (Natascia De Leo)	L'attività riguarda la realizzazione di materiali 3D e 2D utilizzando tecniche di manipolazione alla nanoscala. In particolare, lo sviluppo di sistemi di riferimento alla micro e nanoscala per la metrologia e la scienza delle superfici. Il settore sviluppa inoltre materiali funzionali e metamateriali per strutture fotoniche. Nel campo dei dispositivi nanoelettronici per la sensoristica e la metrologia si occupa della fabbricazione e caratterizzazione di nanomagnetometri SQUID, array Josephson, Sensori Transition Edge Sensors (TES) per il conteggio di singoli fotoni nelle regioni spettrali del visibile e IR, nanofili superconduttivi per singolo fotone alle microonde ed altri.
ML2: Campi e sistemi elettromagnetici (Gabriella Crotti)	L'attività del Settore è finalizzata a rispondere alle esigenze metrologiche funzionali per lo sviluppo di riferimenti, sensori, metodi di previsione e misura per l'implementazione di sistemi elettrici ed elettromagnetici energeticamente efficienti e sicuri in termini di emissioni di campo elettromagnetico. Gli ambiti di attività riguardano la riferibilità delle misure di tensioni e correnti in sistemi a trazione elettrica, reti elettriche e dispositivi di potenza, la misura riferibile di potenza in sistemi di trasferimento dell'energia con tecnologia wireless e la caratterizzazione dosimetrica dell'esposizione umana ai campi generati dai sistemi elettrici, elettromagnetici e dalle apparecchiature biomedicali.
ML3: Acustica e ultrasuoni (Giovanni Durando)	L'attività del settore si divide nelle aree di Acustica in Aria e Ultrasuoni. L'impegno del settore è generalmente indirizzato al mantenimento dei servizi di taratura e certificazione. Nell'ambito degli ultrasuoni, l'attività di ricerca riguarda lo sviluppo della scienza metrologica nei campi della salute.
ML4: Scienze e tecnologie biomediche (Alessandra Manzin)	L'attività è rivolta a fornire il supporto metrologico per lo sviluppo tecniche diagnostiche e terapeutiche e, in particolare, allo sviluppo di metodi di misura, materiali e strumenti di calcolo per applicazioni nell'ingegneria biomedica e nella medicina di laboratorio. In particolare, il settore realizza campioni, materiali e metodi per garantire la riferibilità delle misure nell'ambito della medicina di laboratorio. Sviluppa inoltre metodi matematici e modelli numerici innovativi per le applicazioni nell'ambito dell'ingegneria biomedica.
ML5: Magnetismo, materiali e spintronica (Gianfranco Durin)	L'attività di ricerca e sviluppo del settore si sviluppa intorno alle attività di preparazione su scala nanometriche e micrometrica, caratterizzazione e modellizzazione di materiali magnetici. L'attività riguarda inoltre il miglioramento delle capacità di misura di campi magnetici e della caratterizzazione di materiali magnetici in un ampio spettro di condizioni, sia nanometriche che bulk. Il settore si occupa infine di estendere le capacità di misura e le applicazioni dei materiali magnetici a nuove aree collegate a energia, salute, ambiente e beni culturali.

La Divisione complessivamente è attiva nell'ambito delle tre missioni dell'INRiM (Ricerca e Sviluppo, Ruolo NMI, Trasferimento Tecnologico e Formazione), come descritto in dettaglio nelle schede di Settore. Nel corso del 2019 la Divisione ha pubblicato 76 lavori su rivista internazionale (di cui 73 con Impact Factor) e ha partecipato a 25 contratti di ricerca nazionali e internazionali, molti dei quali nell'ambito dell'European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR), di cui quattro coordinati dalla Divisione

(16ENG04 MyRailS e 16ENG08 MICEV per ML02; 18HLT05 Quiero per ML04 e 18HLT06 Rachy per ML03). Nell'ambito del programma H2020, la Divisione partecipa inoltre a due progetti MSCA ITN riguardanti i materiali magnetoelétrici. La Divisione è stata infine particolarmente attiva nella proposizione di proposte di progetto in tutte le Call EMPIR 2019, ottenendo fra gli altri l'approvazione di due nuovi progetti a coordinamento INRiM nella Call Energy (HEFMAG, ML05) e Normative (IT4PQ, ML02).

Nel corso del 2019, la Divisione ha partecipato alla messa a punto e all'avvio delle attività relative alle quattro reti di EURAMET denominate European Metrology Networks (EMN), quali:

EMN on Smart Electricity Grid, coordinata da VSL, che si propone come punto di contatto tra la comunità metrologica e gli stakeholder del sistema elettrico, in grado di massimizzare l'impatto delle attività di ricerca e sviluppo e di fornire risposte coerenti alle problematiche di misura relative al futuro delle reti elettriche e alla transizione energetica in corso. La Divisione è inoltre coinvolta nel progetto EMPIR 18NET03 SEG-Net, finalizzato a favorire la rapida implementazione della EMN.

EMN for Mathematics and Statistics, coordinata da PTB, il cui scopo è di costituire un punto di coordinamento per gli istituti metrologici, gli enti normatori, il mondo accademico e l'industria, sui temi della matematica e della statistica in metrologia, fornendo linee-guida, sviluppando codici di calcolo e favorendo la disseminazione della conoscenza attraverso pubblicazioni e convegni dedicati. La Divisione è inoltre coinvolta nel progetto EMPIR 18NET05 MATHMET, finalizzato a favorire la rapida implementazione della EMN.

EMN on Traceability in Laboratory Medicine, coordinata da PTB, il cui scopo è quello di costituire un punto di riferimento a livello europeo per i laboratori clinici che operano nel contesto della medicina di laboratorio e della diagnostica in vitro, con riferimento alla nuova Regolamentazione EU (European In-Vitro Diagnostic Device Regulation (IVDR) 2017/746), che richiede la riferibilità delle misure e dei materiali di riferimento. La Divisione è inoltre coinvolta nel progetto 18NET02 TraceLabMed, finalizzato a favorire la rapida implementazione della EMN.

Ricerca e Sviluppo

Nel corso del 2019 la Divisione ha partecipato a 17 progetti di ricerca internazionali, di cui 4 coordinati da INRiM. Di seguito si riportano i risultati di maggior rilievo ottenuti nell'ambito delle diverse linee di attività nei cinque settori.

ML1-Scienza e Tecnologia alla Nanoscala

- **Sistemi modello 3D per materiali di riferimento e standard**

E' stato ottimizzato il processo di self-assembly di mescole ternarie di copolimeri a blocchi con omopolimeri a basso peso molecolare e incrementato l'ordine a lungo raggio delle nanostrutture di un ordine di grandezza. Sono state ottenute di strutture gerarchiche mediante processi di dewetting.

- **Materiali funzionali e metamateriali**

E' stato raggiunto un ordine a lungo raggio maggiore di un micrometro grazie all'inclusione di omopolimeri all'interno delle maschere polimeriche di copolimeri. Questo ha permesso di realizzare strutture periodiche nanostrutturate all'interno di guide micrometriche realizzate con litografia laser. E' stato inoltre realizzato un setup di misura delle proprietà ottiche dei materiali metallo/dielettrici nanostrutturati.

- **Dispositivi nanoelettronici per la sensoristica e la metrologia**

Sono state realizzate nano-strisce di Nb con larghezze variabili da 40 a 200 nm e caratterizzazione elettrica in ambiente criogenico dei dispositivi ottenuti. E' stata ottenuta la propagazione di nanostrutture realizzate per self-assembly su film di Nb e Au.

- **Dispositivi memresistivi alla nanoscala**

E' stato ottimizzato il processo di fabbricazione di dispositivi memresistivi basati su singoli nanofili. Caratterizzazione elettrica AC e DC di tali dispositivi per valutazione delle proprietà memresistive. Emulazione di funzionalità sinaptiche in tali dispositivi.

- **Mezzi disordinati altamente diffusivi**

Sono stati analizzati il ruolo della densità di materiale, il grado di correlazione strutturale e il grado di anisotropia strutturale in geometria reticolare tridimensionali sono stati studiate. Le procedure ottimizzate per la separazione di fase sono state definite.

ML2-Campi e sistemi elettromagnetici

- **Misure per i sistemi a trazione elettrica**

Il setup di taratura dei misuratori di potenza ed energia genera tensioni e correnti DC sino a 4 kV e 2 kA con contenuto ac sino a 30 kHz per la tensione e a 300 Hz per la corrente. Il circuito che misura e inietta la corrente nel dispositivo in prova supporta una tensione di modo comune verso terra superiore a 4 kV, permettendo la verifica in condizioni reali dei trasduttori. L'incertezza associata alla generazione di potenza costante è 250 μ W/W con tempo di integrazione 5 ms. La metodologia di identificazione dell'arco elettrico è stata validata, applicandola ad un set di eventi registrati in campo. Una prima indagine sulla potenziale brevettabilità della metodologia ha dato esito positivo.

- **Misure per il trasferimento wireless dell'energia nei sistemi di potenza**

L'errore di rapporto del divisore di riferimento è risultato inferiore a 1 mV/V a 100 kHz e a 5.5 mV/V a 200 kHz. E' stato messo a punto il sistema di misura (Power measurement Unit - PwMU) per la caratterizzazione di stazioni di ricarica induttiva, con riferimento alle grandezze elettriche, magnetiche, e al rendimento. La PwMU, primo sistema di misura riferibile del suo genere sviluppato presso un laboratorio metrologico, include una "board unit" per le misure elettriche a bordo, una "ground unit" per quelle a terra e una "magnetic unit" per le misure legate all'esposizione umana. Le tre unità sono sincronizzate mediante GPS. La PwMU è stata validata presso la stazione di ricarica di Circe Foundation a Saragozza (Spagna), nell'ottobre 2019. I risultati ottenuti sono stati pubblicati o sottomessi per la pubblicazione in tre diversi lavori.

- **Misure per i sistemi elettrici ed elettromagnetici**

Si è messo a punto un modello magnetomeccanico-isteretico per un *harvester* in Fe-Ga, che ha evidenziato la necessità di un raccordo tra la costante del metodo iterativo e il precarico meccanico, a differenza di quanto riscontrato per altri materiali a magnetostrizione gigante. Simulazioni e dati sperimentali sono risultati in buon accordo, con scarti inferiori al 5%. I risultati sono stati pubblicati su rivista. In collaborazione con l'IIIT di Genova è stato realizzato un sensore autonomo vibrazionale che implementa un sensore Bluetooth Low Energy in un *harvester* magnetostrittivo.

Sono state effettuate le prime caratterizzazione di trasformatori e sensori non convenzionali in presenza di disturbi realistici di Power Quality. Il sistema di generazione e misura di forme d'onda arbitrarie ha consentito la riproduzione e la misura di disturbi stazionari e di segnali dinamici con incertezze entro lo $0.5 \cdot 10^{-3}$. I risultati dello studio relativo all'esposizione dei lavoratori sono stati sottomessi per la pubblicazione sulla rivista *International Journal of Environmental Research and Public Health*.

ML3 - Acustica in aria e ultrasuoni

- **Ultrasuoni**

E' stato realizzato e progettato un sistema d'insonazione basato su High Intensity Focused Ultrasound, HIFU (sfruttando le proprietà del Far Field) per le attività di sperimentazione in vitro e in vivo, da realizzarsi presso Ospedale san Raffaele di Milano) previste all'interno del progetto 18HLT06- RaCHy. Sono stati quindi realizzati sistemi d'insonazione operanti nel range di frequenza 1 MHz – 3MHz basati su trasduttori ad onda piana. Tali sistemi verranno utilizzati nella sperimentazione in vitro ed in vivo presso l'IRCCS Carlo Besta di Milano.

ML4 – Scienze e tecnologie biomediche

- **Applicazioni terapeutiche di campi elettromagnetici, ultrasuoni e nanomateriali**

Nel progetto EMPIR Rachy, avviatosi nel 2019, si è iniziata l'analisi modellistica di nanomateriali per ipertermia magnetica, valutando l'influenza delle proprietà fisico-geometriche sul calore specifico prodotto, e si è intrapreso lo studio modellistico di applicatori per ipertermia EM alle radiofrequenze. Si è sviluppato un codice di calcolo per la simulazione del trasporto guidato di nanoparticelle magnetiche in vasi sanguigni e si è avviato

Lo studio del riscaldamento di protesi metalliche in pazienti sottoposti a ipertermia magnetica. Nel progetto CRT sullo studio di nanomateriali con effetto antimicrobico si è proseguita la preparazione di nanogocce in PFC caricate con ossigeno e farmaci e si è iniziata la realizzazione di set-up per monitorare le dinamiche di rilascio del farmaco sotto l'effetto di ultrasuoni. Nel progetto ERC-BIORECAR, sono stati caratterizzati i processi di riprogrammazione, in matrici di idrogel, di fibroblasti in cardiomiociti mediante tecnica ddPCR, metodi metabolici e tecniche di microscopia.

- **Misura di biomarcatori e diagnostica in vitro (IVD)**

Nel progetto EMPIR NeuroMet si è ottimizzata la tecnica ddPCR e si è caratterizzata l'incertezza di misura nella valutazione dei miRNA come potenziali biomarcatori per la diagnosi precoce dell'Alzheimer. Attraverso la tecnica di analisi per attivazione neutronica strumentale, si sono ottimizzate le procedure di misura del Co in campioni di capelli di pazienti con protesi metalliche, monitorati presso l'IOR di Bologna. Nel progetto EMPIR NanoMag si è effettuata la modellizzazione di sonde MFM, microspire metalliche e nano/microsensori Hall in grafene e oro, per applicazioni nella sensoristica magnetica (e.g. rilevamento di nanoparticelle). Si è infine contribuito alla redazione dei rapporti finali dei progetti EMPIR NeuroMet e NanoMag, conclusosi nel 2019.

- **Imaging diagnostico basato su MRI**

Nell'ambito del progetto EMPIR QUIERO, avviatosi nel 2019, si è studiata, mediante metodi Monte Carlo, la propagazione del rumore nei problemi inversi impiegati nella tecnica *Electrical Properties Tomography* per diagnostica MRI. Sono stati realizzati e caratterizzati *phantom* per MRI, investigando i parametri che influenzano i tempi di rilassamento, le proprietà elettriche e la stabilità nel tempo. Nel progetto EMPIR MIMAS, sono state studiate le interazioni tra campi di gradiente da tomografi MRI e impianti metallici per applicazioni ortopediche. Si è infine installato e caratterizzato un set-up per la verifica sperimentale di tali effetti.

- **Tecniche innovative di microscopia**

Si è realizzato un dispositivo per tomografia ottica computerizzata basato su interferometria a bassa coerenza a 1.5 μm , che consente di ottenere immagine tomografiche con incertezze dimensionali dell'ordine di 5-10 μm e profondità di penetrazione fino a 3 mm. Si è ripristinato il microscopio multimodale CARS-SHG-TPEF per effettuare esperimenti in time-lapse su sistemi cellulari vivi. Infine, sono stati realizzati metodi di misura basati su microscopia AFM per la caratterizzazione del modulo elastico e dei processi di adesione di organismi modello, quali il protozoo ameboide *Dictyostelium discoideum*.

ML5 – Magnetismo, materiali e spintronica

- **Trasporto di spin e della dinamica di magnetizzazione in nanostrutture magnetiche e nei materiali per l'energia**

Sono stati sviluppate le seguenti tematiche: a) dinamica di magnetizzazione controllata da effetti di spin-torque e spin-orbita in diverse configurazioni (pareti di Bloch e Néel, vortici, skyrmion, spin waves); b) termodinamica di non-equilibrio per il trasporto di momento magnetico e calore nei solidi e nelle interfacce (spincaloritronica, effetto spin Seebeck); c) teorie e modelli per il processo di magnetizzazione scalare e vettoriale e per le trasformazioni di fase dei materiali funzionali per l'energia; d) simulazioni micromagnetiche per la realizzazione di sistemi computazionali neuromorfici.

- **Metodi di misura magnetica e sensori**

Sono state sviluppate tecniche di: a) misura della dinamica di magnetizzazione uniforme o non uniforme (spin-wave, vortici, skyrmions, etc.) tramite microonde, magneto-ottica, MFM; b) misura della costante di interazione Dzyaloshinskii-Moriya; c) misura per l'ipertermia da nanostrutture magnetiche; d) misura della costante di magnetostriazione in film sottili tramite microscopia a scansione di sonda (AFM); f) misura statica e dinamica per i materiali magnetici per l'energia (in regime mono e bi-dimensionale), per l'ambiente, l'archeologia e i beni culturali.

- **Imaging magnetico**

Sono state sviluppate tecniche di microscopia ad alta risoluzione con l'utilizzo di film indicatori magnetici ed MFM per la misura quantitativa riferibile di campi magnetici. Sono stati effettuati confronti con i risultati ottenuti mediante tecniche complementari (MFM calibrato, magneto-ottica con film indicatori). Nell'ambito del progetto Nanomag è stato allestito un setup microscopico che con l'utilizzo di film indicatori ha permesso la misura quantitativa degli stray fields generati da campioni di riferimento.

- **Preparazione di materiali per la spintronica, il nanomagnetismo e materiali innovativi**

Sono state preparate nanostrutture da film sottili ottenuti da deposizione fisica da vapore e nanolitografia (convenzionale e self-assembly) o de-alligazione per applicazioni in catalisi, biomedicina, per studio di spin waves e per la magneto-meccanica. Si realizzerà la sintesi e la funzionalizzazione di nanoparticelle magnetiche anche core-shell in vista di possibili impieghi nel campo biomedico (agenti di contrasto per diagnostica tramite risonanza magnetica, per ipertermia magnetica o per somministrazione guidata di farmaci). Sono state preparate leghe magnetiche in forma massiva, con differenti proprietà funzionali (dure, magnetostrittive) tramite tecniche di solidificazione rapida (suction casting) e metallurgia delle polveri. Si è messa a punto per la prima volta una tecnica di idrogenazione sonochimica di leghe metalliche per applicazioni magnetocaloriche e per storage di idrogeno (collaborazione con ML4).

Ricerca istituzionale (ruolo NMI)

La Divisione mantiene e sviluppa Campioni Nazionali. Nel 2019 sono risultati attivi 5 confronti di misura internazionali e sono stati emessi più di 200 certificati di taratura e prova, distribuiti principalmente nelle aree EM-Electric and magnetic fields, EM-High Voltage and Current e AUV-Sound.

Per quanto riguarda la **Scienza e Tecnologia alla nanoscala**, si segnala nell'ambito della collaborazione con IMEC (Leuven, Belgio) l'avvio di un confronto internazionale sull'Atom Probe Tomography (APT) con campioni di riferimento fabbricati in INRiM nell'ambito del TWA2 Surface Chemical Analysis del progetto Vamas ((Versailles Project on Advanced Materials and Standards). Nel 2019 il settore ha rappresentato l'INRiM al Vamas Steering Committee meeting 44, NIST, Boulder, Colorado (USA). Lo Steering Committee 46 sarà ospitato in INRiM nel maggio 2021.

In ambito **Campi e sistemi elettromagnetici** il settore ha partecipato all'avvio della rete metrologica europea Smart Electricity Grids (SEG) e del progetto 18NET03 SEG-net ideando un questionario per la raccolta del materiale per la formazione che verrà reso disponibile ai partner della EMN-SEG. Il settore ha supportato inoltre le attività dei comitati tecnici di riferimento, fornendo contributi su incertezza di misura (TC 38WG55), trasformatori e sensori per reti di media e alta tensione (IEC TC38WG47, CEI CT38), misure su sistemi e componenti elettrici ed elettronici per trazione ferroviaria IEC TC9 e CEI CT9, misura di campi elettromagnetici (CEI CT106).

Si è effettuato un confronto di misura di induzione magnetica da 10 Hz a 100 kHz con NPL e SPEAG, che ha permesso la validazione dei sistemi di generazione realizzati nell'ambito del progetto 16ENG08MICEV.

E' stata estesa la riferibilità delle misure di forti correnti alternate sino a 10 kA e, per le tensioni AC e DC, alle misure in presenza di ripple o distorsioni e in condizioni dinamiche, quali quelle riscontrabili in reti elettriche, sistemi ferroviari e di ricarica induttiva di potenza. Sono state revisionate 11 procedure tecniche di misura.

Il settore **Acustica e Ultrasuoni** cura per l'Acustica in Aria l'attività di ispezione per ACCREDIA a cui si sommano attività di training in Capacity Building in ambito Acustico (Taratura fonometri e calibratori multifrequenza). Per gli ultrasuoni ha avuto luogo un'attività di peer review presso INMETRO-Brasile. Il personale afferente al settore collabora stabilmente con gli enti di normazione nazionali, CEI, presiedendo il comitato CEI CT29/87 "Acustica e Ultrasuoni", enti di normazione internazionali, IEC TC 29 "Elettroacoustics" e IEC TC 87 "Ultrasonics". Sovrintende i lavori del sottocomitato "Ultrasound and Underwater Acoustic" del TCAUV e partecipa ai lavori del sottocomitato "Sound in Air".

Il personale, su delega del presidente, ha coordinato la partecipazione alla riunione del comitato consultivo CCAUV.

Il settore **Scienze e tecnologie Biomediche** ha partecipato al confronto CCQM-P197 "Proliferative stem cell number per unit area", finalizzato alla valutazione delle capacità di misura di cellule proliferanti mediante microscopia a fluorescenza. Ha contribuito alla stesura del report finale del confronto CCQM-P123 "Number and geometric property of cells adhered to a solid substrate". Ha inoltre effettuato misure dimensionali di griglie per microscopia propedeutiche allo sviluppo del protocollo di misura per lo studio pilota CCQM-P197 e ha partecipato alla pubblicazione dei risultati del confronto CCQM-165 "Quantification of CD34+ cell counts" su rivista scientifica internazionale.

Al fine di ottimizzare il metodo k0-INAA per la misura di elementi principali e in tracce, sono state effettuate misure di gradiente di flusso neutronico nei canali di irraggiamento del reattore Triga Mark II (presso l'Università di Pavia). È stata inoltre rilasciata la prima versione del software k0-INRiM per l'elaborazione dei dati di misura di frazioni di massa di elementi chimici con il metodo di standardizzazione k0.

Il personale del settore ha infine contribuito alle attività di Networking tra NMI contribuendo al censimento degli stakeholder delle reti EMN TraceLabMed e MATHMET.

Il settore **Magnetismo, Materiali e Spintronica** nell'anno 2019 ha concluso il progetto EMPIR JRP "Nanomag" con produzione del rapporto finale. Ha inoltre contribuito alla definizione di uno standard ISO per la caratterizzazione magnetica di sospensioni acquose di nanoparticelle (progetto EMPIR MagNaStand). E' stata infine completata una peer review del laboratorio di Misure Magnetiche (11-12 dicembre 2019).

Le CMC in ambito magnetico, in particolare nella metrologia del campo magnetico (< 20 mT) e nelle perdite di energia nei materiali magnetici in regimi non convenzionali, sono state migliorate e consolidate.

Campioni nazionali (DM 591/1993)

ML2	Campione di intensità di campo elettrico
ML5	Campione nazionale di flusso di induzione magnetica
ML5	Campione nazionale di induzione magnetica

Altri campioni

ML2	Sistema di generazione di campi magnetici campione (sino a 100 kHz)
ML2	Campione di rapporto di alta tensione continua fino a 100 kV
ML2	Campione di rapporto di alta tensione alternata fino a 100 kV
ML2	Sistema campione per la misura di trasformatori di corrente
ML2	Sistema campione per strumenti di misura di scariche parziali
ML3	Potenza ultrasonora (1 campione)

Trasferimento di conoscenze

La Divisione è impegnata in attività di formazione e didattica accademica, di divulgazione scientifica e di trasferimento tecnologico. Si riportano le principali di seguito, rimandando alle schede di settore per maggiori dettagli.

Didattica universitaria e formazione

Personale della Divisione partecipa al Consiglio di Dottorato in Metrologia (Vice-coordinamento INRiM), al consiglio di dottorato in Fisica del Politecnico di Torino. Si effettuano corsi per il Dottorato di Ricerca (Politecnico di Torino), il corso "Fisica dello Stato Solido", Dip. Scienze e Innovazione Tecnologica, Università del Piemonte orientale. Personale della Divisione è coinvolto nell'organizzazione di Scuole scientifiche e di Simposi nazionali e internazionali. Tutti i settori sono impegnati nell'attività di tutoring di studenti, tirocini curriculari per studenti universitari del terzo anno, tesi di Laurea Magistrale, tesi di Dottorato. Sono stati quindi svolti seminari presso Università.

Divulgazione scientifica

Sono state svolte lezioni tematiche presso scuole elementari, medie e superiori. Partecipazione alla "Notte europea dei ricercatori 2019". Ricercatori della Divisione hanno partecipato ad iniziative di formazione e diffusione della cultura scientifica. Sono stati infine accolti studenti in progetti di alternanza scuola-lavoro previsti dalla Legge 107/2015.

Trasferimento tecnologico

La Divisione effettua trasferimento tecnologico attraverso contratti industriali (i.e. Terna S.p.A, CESI s.p.a, Three-ES). I ricercatori effettuano inoltre attività di supporto tecnico e di consulenza alle imprese nei campi di interesse della Divisione.

Settore ML1 - Scienza e tecnologia alla nanoscala

Responsabile: Natascia De Leo

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione & coordinamento	Totale
Personale TI					
Giampiero Amato	0,60	0,10	0,30		1
Angelo Angelini	1				1
Luca Boarino	0,60	0,10	0,10	0,20	1
Natascia De Leo	0,70			0,30	1
Federico Ferrarese Lupi	1				1
Matteo Fretto	0,90		0,1		1
Eugenio Monticone	1				1
Lorenzo Pattelli	1				1
Roberto Rocci	1				1
Angelo Sardi	0,10		0,40		0,50
Personale TD					
Sara Nocentini	1				1
Assegni ricerca					
Eleonora Cara	1				1
Gianluca Milano	1				1
Personale in formazione					
Irdi Murataj	1				1
Personale associato					
Emiliano Descrovi					
Michele Laus					
Nicola Pinto					
Javad Redzvani					
Totale	11,90	0,20	0,90	0,50	13,50

Articolazione del settore**Ricerca e Sviluppo****Sistemi modello 3D per materiali di riferimento e standard**

Obiettivi. Realizzazione di sistemi e materiali di riferimento 3D nano-strutturati mediante tecniche litografiche convenzionali e innovative (litografia UV, litografia a fascio elettronico e ionico e self-assembly supramolecolare).

Attività svolta. Sono state realizzate strutture per Directed Self Assembly di copolimeri a blocchi mediante litografia laser e Reactive Ion Etching.

Risultati ottenuti. Ottimizzazione del processo di self-assembly di mescole ternarie di copolimeri a blocchi con omopolimeri a basso peso molecolare e incremento dell'ordine a lungo raggio delle nanostrutture di un ordine di grandezza. Ottenimento di strutture gerarchiche mediante processi di dewetting.

Materiali funzionali e metamateriali

Obiettivi. Progettazione e realizzazione di metasuperfici plasmoniche nanostrutturate mediante self-assembly di copolimeri a blocchi e tecniche litografiche convenzionali.

Attività svolta. Sono stati ottimizzati i processi di self-assembly di copolimeri a blocchi al fine di aumentare l'ordine a lungo raggio e lo spessore di nanostrutture lamellari e cilindriche. E' stata studiata la possibilità di includere selettivamente metalli e ossidi metallici all'interno delle nanostrutture mediante tecniche di elettrodeposizione e di atomic layer deposition (ALD).

Risultati ottenuti. Grazie all'inclusione di omopolimeri all'interno delle maschere polimeriche di copolimeri a blocchi è stato raggiunto un ordine a lungo raggio maggiore di un micrometro. Questo ha permesso di realizzare strutture periodiche nanostrutturate all'interno di guide micrometriche realizzate con litografia laser. E' stato inoltre realizzato un setup di misura delle proprietà ottiche dei materiali metallo/dielettrici nanostrutturati.

Dispositivi nanoelettronici per la sensoristica e la metrologia

<p><i>Obiettivi.</i> Investigare approcci tecnologici innovativi nel campo del nanopatterning di superfici e di film sottili mediante la combinazione di tecniche di litografia a fasci elettronici e ionici con tecniche di direct self-assembly su vasta area, mirando allo studio e alla fabbricazione di strutture e dispositivi superconduttori su scala nanometrica (al di sotto dei 40 nm, sino ai 10 nm). Utilizzare materiali bidimensionali come strati di mascheramento innovativi per la litografia ad alta risoluzione, finalizzati ad applicazioni metrologiche e a studi di fisica fondamentale.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Messa a punto di processi di litografia elettronica per la realizzazione di nanostrisce da 200 nm fino a 30 nm di larghezza, ottimizzando i parametri di esposizione e sviluppo per la geometizzazione di film superconduttori ultrasottili. Studio della propagazione di nanopatterning per self-assembly di nano-oggetti.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Realizzazione di nanostrisce di Nb con larghezze variabili da 40 a 200 nm e caratterizzazione elettrica in ambiente criogenico dei dispositivi ottenuti. Propagazione di nanostrutture realizzate per self-assembly su film di Nb e Au.</p>
<p>Dispositivi memresistivi alla nanoscala</p> <p><i>Obiettivi.</i> Realizzazione e sviluppo di dispositivi memresistivi alla nanoscala. Studio delle proprietà memresistive e del meccanismo fisico alla base delle funzionalità di tale dispositivo. Studio delle proprietà di conduzione ionica ed elettronica attraverso caratterizzazioni elettriche di materiali memresistivi. Caratterizzazione chimica e strutturale per lo studio della riconfigurazione atomica del dispositivo a seguito di stimolazione elettrica. Caratterizzazione elettrica dei dispositivi alla nanoscala per l'emulazione di funzionalità delle sinapsi biologiche per lo sviluppo di architetture in grado di implementare paradigmi di computazione neuromorfici.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Realizzazione e caratterizzazione elettrica di dispositivi memresistivi basati su nanofili.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Ottimizzazione del processo di fabbricazione di dispositivi memresistivi basati su singoli nanofili. Caratterizzazione elettrica AC e DC di tali dispositivi per valutazione delle proprietà memresistive. Emulazione di funzionalità sinaptiche in tali dispositivi.</p>
<p>Mezzi disordinati altamente diffusivi</p> <p><i>Obiettivi.</i> Design e caratterizzazione ottica di materiali micro e nanostrutturati ad alta forza di scattering per la fabbricazione di rivestimenti multi-funzionali. I materiali di interesse principale sono di origine biologica o ispirati ad essi, ottenuti tramite tecniche di self-assembly quali la separazione di fase. Oltre che per le loro proprietà ottiche, i materiali ottenuti possono essere selezionati anche per le loro proprietà termiche, di bagnabilità, per l'assenza di nanoparticelle e l'impiego di materiali a basso indice di rifrazione, ad esempio polimeri.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Design, analisi numerica e caratterizzazione sperimentale delle proprietà ottiche delle strutture 3D ottenute.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Comprensione del ruolo della densità di materiale, del grado di correlazione strutturale e del grado di anisotropia strutturale in geometria reticolari tridimensionali. Definizione di procedure ottimizzate per la separazione di fase di materiali porosi polimerici.</p>
<p>Ruolo NMI</p>
<p>VAMAS</p> <p><i>Attività svolta.</i> Attività pre-normative sui materiali avanzati nell'ambito del Vamas (Versailles Project on Advanced Materials and Standards).</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i></p> <p>Nell'ambito della collaborazione con IMEC (Leuven, Belgio) è stato avviato un confronto internazionale sull'Atom Probe Tomography (APT) con campioni di riferimento fabbricati in INRiM nell'ambito del TWA2 Surface Chemical Analysis del progetto Vamas.</p> <p>Nel 2019 l'INRiM è stato rappresentato al Vamas Steering Committee meeting 44, NIST, Boulder, Colorado (USA) e in tale occasione è stata presentato il meeting dello Steering Committee 46 che sarà ospitato in INRiM nel maggio 2021.</p>
<p>Terza missione</p>
<p>Formazione e didattica</p> <p><i>Attività svolta.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Organizzazione di Scuole scientifiche e di Simposi nazionali e internazionali ● Formazione accademica, internazionale, tecnica con attivazione di attività di tutoring di studenti, tirocini curriculari per studenti universitari del terzo anno, tesi di Laurea Magistrale, tesi di Dottorato. Sviluppo e divulgazione on-line di moduli e-learning relativi alla micro e nanofabbricazione. <p><i>Risultati ottenuti.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tutoraggio di due Dottorati in Metrologia Ciclo XXX e XXXI

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Co-organizzazione della conferenza NanoInnovation 2019, Roma, Italia• Corso di Fisica dello Stato Solido c/o UNIUPO• Co-organizzazione del corso “Photonics of complex systems” per l’International Doctorate in Atomic and Molecular Photonics c/o UNIFI• Organizzazione di seminari a tema nei corsi della Laurea Magistrale c/o UNIFI |
|---|

Settore ML2 - Campi e sistemi elettromagnetici

Responsabile: Gabriella Crotti

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione & coordinamento	Totale
Personale TI					
Oriano Bottauscio ⁽¹⁾	0,20		0,10		0,30
Gabriella Crotti	0,50	0,30	0,10	0,10	1
Domenico Giordano	0,70	0,20	0,10		1
Mauro Zucca	0,80	0,10	0,10		1
Luca Zilberti ⁽¹⁾	0,20		0,10		0,30
Andrea Agosto ⁽²⁾	0,30	0,60		0,10	1
Federico Fissore	0,30	0,70			1
Valter Giusio	0,10	0,90			1
Giorgio Varetto	0,30	0,70			1
Giuseppe Vizio	0,10	0,90			1
Assegni ricerca					
Alessandro Arduino ⁽¹⁾	0,30				0,30
Mohammad Modarres	0,60				0,60
Umberto Zanovello ⁽¹⁾	0,30				0,30
<i>Totale</i>	<i>4,70</i>	<i>4,40</i>	<i>0,50</i>	<i>0,20</i>	<i>9,80</i>
Personale in formazione					
Palma Sara Letizia	1				1
Davide Signorino	1				1
Personale associato					
Michele Borsero		0,10			0,10
Mario Chiampi	0,10				0,10
Totale	6,80	4,50	0,50	0,20	12

⁽¹⁾ collaborazione con ML4 (TPE 0,70);⁽²⁾ svolge attività anche come Assistente per la Qualità in SGQ.**Articolazione del settore****Ricerca e Sviluppo****Misure per i sistemi a trazione elettrica (SC)**

Obiettivi. 1. - Messa a punto di un set-up per generazione di *phantom-power* (8 MW) per la taratura di misuratori di energia in applicazioni ferroviarie DC. 2. - Sviluppo di metodi per l'identificazione di fenomeni di arco elettrico per diagnostica predittiva del contatto linea-pantografo e messa a punto di un brevetto

Attività svolta. Nell'ambito del progetto EMPIR 16ENG09MyRailS, è stato sviluppato un setup di riferimento per la generazione di potenza DC, sino a 8 MW e forma d'onda arbitraria. E' stato caratterizzato un sistema commerciale di misura dell'energia a bordo treno per sistemi DC 3 kV. Si è sviluppata una metodologia per l'identificazione degli archi elettrici dovuti a distacco del pantografo che sfrutta l'analisi degli effetti condotti rilevabili con i sistemi di misura di tensione e corrente già installati a bordo treno.

Risultati ottenuti. Il setup di taratura dei misuratori di potenza ed energia genera tensioni e correnti DC sino a 4 kV e 2 kA con contenuto ac sino a 30 kHz per la tensione e a 300 Hz per la corrente. Il circuito che misura e inietta la corrente nel dispositivo in prova supporta una tensione di modo comune verso terra superiore a 4 kV, permettendo la verifica in condizioni reali dei trasduttori.

L'incertezza associata alla generazione di potenza costante è 250 μ W/W con tempo di integrazione 5 ms. La metodologia di identificazione dell'arco elettrico è stata validata, applicandola ad un set di eventi registrati in campo. Una prima indagine sulla potenziale brevettabilità della metodologia ha dato esito positivo.

Misure per il trasferimento wireless dell'energia nei sistemi di potenza (SC)

Obiettivi. 1. - Realizzazione e validazione di un divisore campione per tensioni sino a 1000 V da DC a 200 kHz. 2. - Hardware, software e procedura di taratura per la determinazione delle matrici di correzione

di misuratori di tensione commerciali per applicazioni nei veicoli elettrici. **3. - Sistema di acquisizione per misura *in situ* dell'esposizione al campo magnetico.**

Attività svolta. E' continuata l'attività in merito al progetto EMPIR 16ENG08 MICEV inerente la ricarica induttiva dei veicoli elettrici. L'attività ha riguardato lo sviluppo di un divisore di tensione di riferimento per misure di tensione a larga banda (fino a 200 kHz) con tensioni DC fino a 1 kV (isolamento 3 kV), per misure DC o DC+AC (contenuto ac sino ~15%). Si sono sviluppate inoltre tecniche di taratura per misuratori di tensione basate sul nuovo riferimento. Infine, ci si è concentrati sullo sviluppo di un complesso sistema di misura per la caratterizzazione di stazioni di ricarica induttiva per veicoli elettrici.

Risultati ottenuti. L'errore di rapporto del divisore di riferimento è risultato inferiore a 1 mV/V a 100 kHz e a 5.5 mV/V a 200 kHz. E' stato messo a punto il sistema di misura (Power measurement Unit - PwMU) per la caratterizzazione di stazioni di ricarica induttiva, con riferimento alle grandezze elettriche, magnetiche, e al rendimento. La PwMU, primo sistema di misura riferibile del suo genere sviluppato presso un laboratorio metrologico, include una "board unit" per le misure elettriche a bordo, una "ground unit" per quelle a terra e una "magnetic unit" per le misure legate all'esposizione umana. Le tre unità sono sincronizzate mediante GPS. La PwMU è stata validata presso la stazione di ricarica di Circe Foundation a Saragozza (Spagna), nell'ottobre 2019. I risultati ottenuti sono stati pubblicati o sottomessi per la pubblicazione in tre diversi lavori

Misure per i sistemi elettrici ed elettromagnetici (SC)

Obiettivi. 1. - Analisi e misura delle prestazioni di un harvester magneto-elastico abbinato a una batteria ricaricabile Li-Ion e a un sistema trasmettitore. 2. - Database di forme d'onda di fenomeni reali di *power quality* e sistema di generazione e misura. 3. - Definizione di un metodo per la correzione degli errori di trasformatori induttivi di misura. 4. Definizione di una metodologia di valutazione del rischio di esposizione a campi elettrici e magnetici per il personale impegnato in lavori sotto tensione in reti AT

Attività svolta. L'attività sui microgeneratori magnetostrittivi in cooperazione con l'Università di Tampère è proseguita con lo studio sull'accoppiamento tra sensori autonomi e harvesters magnetostrittivi. E' continuata l'attività relativa alla simulazione di un *harvester* Fe-Ga con un modello magnetomeccanico isteretico.

Nell'ambito del progetto EMPIR 17IND06 Future Grid II è stato messo a punto un sistema di generazione di forme d'onda arbitrarie sino a 22 kV con contenuto spettrale sino a 9 kHz. In cooperazione con l'Università della Campania è stato definito un set di disturbi di *Power Quality* stazionari e variabili nel tempo.

Sono state condotte le prime sperimentazioni di un metodo semplificato per la correzione degli errori di rapporto e d'angolo introdotti in frequenza dai trasformatori induttivi di misura.

E' stato effettuato uno studio per l'analisi dell'esposizione dei lavoratori ai campi magnetici durante manutenzioni in vicinanza di forti sorgenti di esposizione, quali impianti elettrici in alta tensione, in condizioni di impianto attivo.

Risultati ottenuti. Si è messo a punto un modello magnetomeccanico-isteretico per un *harvester* in Fe-Ga, che ha evidenziato la necessità di un raccordo tra la costante del metodo iterativo e il precarico meccanico, a differenza di quanto riscontrato per altri materiali a magnetostrizione gigante. Simulazioni e dati sperimentali sono risultati in buon accordo, con scarti inferiori al 5%. I risultati sono stati pubblicati su rivista. In collaborazione con l'IIT di Genova è stato realizzato un sensore autonomo vibrazionale che implementa un sensore Bluetooth Low Energy in un harvester magnetostrittivo.

Sono state effettuate le prime caratterizzazione di trasformatori e sensori non convenzionali in presenza di disturbi realistici di Power Quality. Il sistema di generazione e misura di forme d'onda arbitrarie ha consentito la riproduzione e la misura di disturbi stazionari e di segnali dinamici con incertezze entro lo $0.5 \cdot 10^{-3}$.

I risultati dello studio relativo all'esposizione dei lavoratori sono stati sottomessi per la pubblicazione sulla rivista International Journal of Environmental Research and Public Health.

Ruolo NMI

Partecipazione a organismi metrologici e tecnici

Obiettivi. Avvio della rete metrologica europea *Smart Electricity Grids* e del progetto 18NET03 SEG-net.

Attività svolta e Risultati ottenuti. In ambito EURAMET, l'INRiM ha contribuito ai lavori del SC *Power&Energy*, e alle attività della rete *Smart Electricity Grids* (EMN-SEG); in relazione al progetto EMPIR 18NET-03 SEG-net ha ideato un questionario per la raccolta del materiale per la formazione che verrà reso disponibile ai *partner* della EMN-SEG. Il settore ha partecipato inoltre alle attività dei comitati tecnici di riferimento, fornendo contributi su incertezza di misura (TC 38WG55), trasformatori e sensori per reti di media e alta tensione (IEC TC38WG47, CEI CT38), misure su sistemi e componenti elettrici ed elettronici per trazione ferroviaria IEC TC9 e CEI CT9, misura di campi elettromagnetici (CEI CT106).

Sviluppo di campioni, confronti di misura e CMC

Obiettivi. Organizzazione del confronto di misura di induzione magnetica ed estensione di CMC

Attività svolta e risultati ottenuti.

Si è effettuato un confronto di misura di induzione magnetica da 10 Hz a 100 kHz con NPL e SPEAG, che ha permesso la validazione dei sistemi di generazione realizzati nell'ambito del progetto 16ENG08MICEV. E' stata estesa la riferibilità delle misure di forti correnti alternate sino a 10 kA e, per le tensioni AC e DC, alle misure in presenza di *ripple* o distorsioni e in condizioni dinamiche, quali quelle riscontrabili in reti elettriche, sistemi ferroviari e di ricarica induttiva di potenza. E' stata sottomessa la richiesta di l'estensione di 4 CMC per le grandezze rapporto corrente AC (1 CMC) e induzione magnetica (3 CMC).

Disseminazione e supporto alle attività di accreditamento

Obiettivi. Emissione/revisione di procedure di taratura ed estensione del campo di misura della CMC per il rapporto di forti correnti alternate; rafforzamento dell'attività di disseminazione

Attività svolta e risultati ottenuti. E' proseguita l'attività di disseminazione nei settori di competenza (alte tensioni DC e AC e rapporto di forti correnti AC, campi elettromagnetici) con l'emissione di 160 certificati di taratura per laboratori industriali e di protezione ambientale. E' stato effettuato un confronto inter-laboratorio con un centro di taratura accreditato. Sono state revisionate 11 procedure tecniche di misura.

Terza missione

Trasferimento tecnologico

Obiettivi. Supporto tecnico e attività di consulenza alle imprese nei campi di interesse del programma

Attività e risultati ottenuti. Nel corso del 2019 si è attivato, svolto e concluso il contratto industriale "Calcolo delle tensioni indotte per diverse situazioni espositive al campo magnetico nei lavori sotto tensione", commissionato all'INRiM da CESI S.p.A Milano, su finanziamento TERNA S.p.A.

Didattica universitaria e formazione

Obiettivi. Attività di tutoraggio per tesi e stage in ambito universitario

Attività svolta e Risultati ottenuti. Tutoraggio di 3 dottorati in Metrologia riguardanti: i) i sistemi per misure riferibili di energia e qualità della potenza in ambiente ferroviario, ii) i sistemi di riferimento per la verifica a larga banda di trasformatori di misura, iii) lo sviluppo di cristalli bi-dimensionali per applicazioni di *energy-harvesting* (in collaborazione con l'IIT, concluso nel 2019).

Divulgazione scientifica e organizzazione di eventi

Attività svolta. Organizzazione di due eventi: i) in collaborazione con il PTB, Workshop "WCV 2019 wireless charging of vehicles - Measurements, modeling, and human exposure" sulle attività di trasferimento tecnologico del progetto MICEV; ii) Workshop EMRAILS 2019 *Electrical Measurements for Energy Management in Railway systems*, in collaborazione con l'Università della Campania e il CIFI.

Risultati ottenuti. Il corso WCV 2019 ha visto 40 partecipanti (17 tramite webinar, di cui 20 provenienti dal consorzio MICEV e 20 esterni, provenienti per il 37% dall'accademia, il 21% da aziende, il 26% da NMI, e il 16% dall'Università. Al Workshop EMRAILS2019, incontro tra il mondo ferroviario e le sue esigenze di riferibilità per le misure elettriche e il consorzio MyRails, sono intervenuti 60 partecipanti, provenienti per più del 50% dal mondo dell'industria ferroviaria e dei gestori di infrastrutture.

Settore ML3 - Acustica e Ultrasuoni

Responsabile: Giovanni Durando

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione & coordinamento	Totale
Personale TI					
Antonio Agostino		0,80	0,20		1
Mario Corallo		0,50	0,20	0,30	1
Giovanni Durando	0,30	0,30	0,20	0,20	1
Ezio Dragone (fino al 31/03)		0,25			0,25
Claudio Guglielmonne	0,40	0,40	0,20		1
Personale in formazione					
Ricardo Morales	0,20				0,20
Totale	0,90	2,25	0,80	0,50	4,45

Articolazione del settore**Ricerca e Sviluppo****Tema di ricerca***Obiettivi.***- Acustica in Aria**

Le attività sono state indirizzate al mantenimento dei servizi di taratura e certificazione. L'attività principale riguarda l'adeguamento dei sistemi di misura (programmi software di gestione delle catene di taratura) presenti nel laboratorio campioni di pressione acustica per quanto riguarda i servizi legati alle attività

- Ultrasuoni

Le attività in ambito **Ultrasuoni** ha riguardato principalmente la gestione e il coordinamento coordinamento del progetto EURAMET EMPIR 18HLT06 RaChY–Radiotherapy coupled with Hyperthermia-

*Attività svolta.***Acustica in Aria**

E' stato fornito il servizio riguardante l'offerta, l'organizzazione e la valutazione tecnico-scientifica di confronti di misura interlaboratori (ILC) in ambito acustico, a supporto dei laboratori industriali accreditati o in fase di accreditamento. Il settore ha collaborato stabilmente con ACCREDIA - l'Ente italiano di accreditamento - mettendo a disposizione i propri esperti tecnici per l'attività di esame e/o valutazione di procedure e documentazione tecnica, l'esecuzione di visite ispettive presso i laboratori accreditati di taratura e prova.

Ultrasuoni

Sonodinamica: Si sono consolidate le collaborazioni con gruppi di ricerca che operano presso i dipartimenti di *Biotechnologie Molecolari & Scienze per la Salute, Scienza & Tecnologia del Farmaco* dell'Università di Torino, che hanno come tema principale l'utilizzo di campi ultrasonori per il rilascio controllato di farmaci. In tale ambito, oltre alla prosecuzione dell'attività rivolta alla realizzazione e caratterizzazione di sistemi d'insonazione basati su trasduttori ad onda piana e HIFU è in fase di progettazione un sistema che consenta la visualizzazione, mediante microscopio, della coltura cellulare durante l'insonazione.

Dosimetria ultrasonora: Nel corso dell'anno stato formalizzato l'accordo di collaborazione scientifica tra la fondazione IRCCS Istituto Neurologico "Carlo Besta" di milano e l'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRiM) per lo sviluppo di linee di ricerca pre-clinica, clinica e tecnica nell'ambito della terapia con ultrasuoni. Sviluppo di proposta di progetto (nell'ambito della call EMPIR RESEARCH POTENTIAL 2019), coordinata da TUBITAK-UME: JRP-r01 Development of expanded metrological capability for medical ultrasound (Esclusa dal finanziamento).

Risultati ottenuti.

- Realizzazione e caratterizzazione di un sistema d'insonazione basato su High Intensity Focused Ultrasound, HIFU (sfruttando le proprietà del Far Field) per le attività di sperimentazione *in vitro* e *in*

<p>vivo, da realizzarsi presso Ospedale san Raffaele di Milano) previste all'interno del progetto 18HLT06 - RaCHy.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Progettazione e caratterizzazione di sistemi d'insonazione operanti nel range di frequenza 1 MHz – 3 MHz basati su trasduttori ad onda piana. Tali sistemi verranno utilizzati nella sperimentazione <i>in vitro</i> ed <i>in vivo</i>, a partire da Febbraio 2020, presso l'IRCCS Carlo Besta di Milano
Ruolo NMI
<p>Attività <i>Attività svolta.</i> L'attività ha principalmente riguardato:</p> <ul style="list-style-type: none"> • disseminazione delle unità di competenza tramite attività di taratura; <p>Acustica in Aria e Ultrasuoni Il personale afferente al settore collabora stabilmente con gli enti di normazione nazionali, CEI, presiedendo il comitato CEI CT29/87 "Acustica e Ultrasuoni", enti di normazione internazionali, IEC TC 29 "Elettroacoustics" e IEC TC 87 "Ultrasonics". Sovrintende i lavori del sottocomitato "Ultrasound and Underwater Acoustic" del TCAUV e partecipa ai lavori del sottocomitato "Sound in Air". Il personale, su delega del presidente, ha coordinato la partecipazione alla riunione del comitato consultivo CCAUV.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i></p> <p>Acustica in Aria Attività di ispezione per ACCREDIA a cui si sommano attività di training in Capacity Building in ambito Acustico (Taratura fonometri e calibratori multifrequenza).</p> <p>Ultrasuoni Attività di peer review presso INMETRO-Brasile.</p>
Terza missione
<p>Attività <i>Attività svolta.</i> Le attività consolidate nel corso dell'anno sono state:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Attività di peer review presso altri Istituti Metrologici; • Supporto all'Ente Italiano di Accreditamento (ACCREDIA) con attività tecniche di ispezione; • Organizzazione di confronti iter-laboratorio (ILC); • Supporto all'industria del settore; • Supporto a Istituti di Metrologia in Capacity Building in ambito Acustico e Ultrasonoro; • Supporto alla stesura di normativa in ambito nazionale ed internazionale. • Organizzazione di confronti inter-laboratorio nell'ambito delle grandezze acustiche <p><i>Risultati ottenuti.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Training di personale dell'ente metrologico Georgiano nell'ambito del Twinning Contract – Support to Georgian National Agency for Standards and Metrology for further implementation of the EU- Georgia DCFTA requirements. Ref: GE/13/ENP/EC/02/16 (GE/25) • Partecipazione alla redazione dei documenti necessari al deposito di brevetto nazionale, Titolo: Agente sonosensibilizzante e suo metodo di attivazione, Data primo deposito: 31/10/2018, Numero primo deposito: 102018000009966

Settore ML4 – Scienze e tecnologie biomediche

Responsabile: Alessandra Manzin

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione & coordinamento	Totale
Personale TI					
Oriano Bottauscio ⁽¹⁾	0,60	0,05	0,05		0,70
Giancarlo D'Agostino	0,65	0,30	0,05		1
Giampaolo D'Errico	0,60				0,60
Carla Divieto	0,50	0,30	0,20		1
Andrea Lapini	0,95		0,05		1
Alessandra Manzin	0,75	0,05	0,10	0,10	1
Leonardo Mortati	0,95		0,05		1
Mattia Pegoraro	0,30				0,30
Laura Revel	0,50	0,50			1
Adriano Troia	0,90		0,10		1
Luca Zilberti ⁽¹⁾	0,55	0,05	0,10		0,70
Massimo Zucco ⁽²⁾	0,60	0,20	0,10		0,90
Assegni ricerca					
Alessandro Arduino ⁽¹⁾	0,70				0,70
Marco Di Luzio	0,70	0,30			1
Riccardo Ferrero	1				1
Umberto Zanovello ⁽¹⁾	0,70				0,70
<i>Totale</i>	<i>10,95</i>	<i>1,75</i>	<i>0,80</i>	<i>0,10</i>	<i>13,60</i>
Personale in formazione					
Simone Galati (PhD)	0,15				0,15
Camilla Paoletti (PhD)	0,50				0,50
Marta Vicentini (PhD)	1				1
Cristina Ruffino (Tirocinante)	0,15				0,15
Andrea Giura (Tirocinante)	0,25				0,25
Personale associato					
Michele Borsero	0,20				0,20
Mario Chiampi	0,70				0,70
Paolo Foggi	0,20				0,20
Massimo Oddone	0,20				0,20
Renato Torre	0,20				0,20
Totale	14,50	1,75	0,80	0,10	17,15

⁽¹⁾ collaborazione con ML2 (TPE 0,30);⁽²⁾ collaborazione con AE2 (TPE 0,10).

Articolazione del settore**Ricerca e Sviluppo****Applicazioni terapeutiche di campi elettromagnetici, ultrasuoni e nanomateriali**

Obiettivi. Studio di nanomateriali e sorgenti di campo per applicazioni terapeutiche nell'ipertermia magnetica ed elettromagnetica, nel trasporto e rilascio controllato di farmaci e nella medicina rigenerativa.

Attività svolta. Ipertermia magnetica ed elettromagnetica: Nell'ambito del progetto EMPIR RACHY (avviatosi nel 2019) si è iniziato lo studio modellistico di applicatori per ipertermia alle radiofrequenze, finalizzato al calcolo della potenza depositata in modelli animali *in silico*. Si è proseguita l'analisi modellistica di nanomateriali in NiFe e FePd per ipertermia magnetica, valutando l'influenza di forma, dimensioni e concentrazione sul calore specifico prodotto. Si è sviluppato un codice di calcolo per la simulazione del trasporto guidato di nanoparticelle magnetiche in vasi sanguigni e del loro rilascio nei tessuti. Si è avviato, con IMDEA Nanociencia, lo studio modellistico del riscaldamento di protesi metalliche in pazienti sottoposti a ipertermia magnetica, considerando scenari di trattamento realistici per alcuni tipi di tumore.

Drug delivery e ultrasuoni: Nel corso del progetto CRT sullo studio dell'effetto antimicrobico di nanogocce ossigenate si è proseguita la preparazione di nanogocce in PFC caricate con ossigeno e farmaci e si è intrapresa la realizzazione di set-up per monitorare le dinamiche di rilascio del farmaco mediante tecniche di *high-speed imaging* ed *imaging* ultrasonoro. Si è inoltre avviato lo studio degli effetti indotti dagli ultrasuoni in colture cellulari in presenza di funghi e batteri. Infine, con il DISAT (POLITO), sono proseguiti gli studi degli effetti biologici degli ultrasuoni (e.g. generazione di radicali) con tecniche di indagine ecografica.

Medicina rigenerativa: Nel progetto ERC-BIORECAR, coordinato dal DIMEAS (POLITO), sono stati caratterizzati i processi di riprogrammazione di fibroblasti in cardiomiociti mediante tecnica *droplet digital PCR* (ddPCR), metodi metabolici e tecniche di microscopia. Si è inoltre proseguito lo studio dei meccanismi di differenziamento di cellule staminali su membrane nano/microstrutturate in poliuretano e delle proprietà meccaniche e morfologiche di scaffold in idrogel di fibrina.

Risultati ottenuti. Ottimizzazione di un'antenna RF per ipertermia elettromagnetica focalizzata e di nanomateriali in NiFe per ipertermia magnetica; valutazione *in silico* del riscaldamento indotto in presenza di protesi metalliche e sorgenti di campo per ipertermia magnetica; determinazione dei parametri che influenzano il rilascio di nanoparticelle magnetiche nei tessuti. Realizzazione di un set-up per insonazione di colture cellulari. Evidenze sperimentali di differenziamento cellulare su materiali multifunzionali in poliuretano e idrogel, e di riprogrammazione di fibroblasti cardiaci in cardiomiociti.

Misura di biomarcatori e diagnostica *in vitro* (IVD)

Obiettivi. Caratterizzazione di biomarcatori molecolari (biopsie liquide) e di indicatori di stati patologici tramite ddPCR e metodi di analisi per attivazione neutronica strumentale (INAA); studio di sensori di campo magnetico nano/microstrutturati per potenziali applicazioni nell'IVD.

Attività svolta. Biopsie liquide: Nel progetto EMPIR NeuroMet (conclusosi nel 2019) si è ottimizzata la tecnica ddPCR e si è caratterizzata l'incertezza di misura nella valutazione dei miRNA come biomarcatori molecolari per la diagnosi precoce dell'Alzheimer. INAA: Si sono ottimizzate le procedure di misura del Co in campioni di capelli di pazienti con protesi metalliche in monitoraggio presso l'IOR di Bologna, per eliminare possibili sorgenti di errore (sviluppo di un sistema automatico per il lavaggio dei capelli e di un metodo di misura della relativa umidità). Sensori magnetici: Nel progetto EMPIR NanoMag (conclusosi nel 2019), in collaborazione con NPL, PTB, IFW Dresden e CEA Saclay, sono stati modellizzati e calibrati sonde MFM, dispositivi basati su microspire metalliche e nano/microsensori Hall in grafene e oro.

Risultati ottenuti. Caratterizzazione di un set di miRNA, la cui quantificazione non ha portato ad una netta discriminazione tra soggetti sani ed affetti da Alzheimer. Validazione del metodo INAA tramite la misura di Co nel materiale di riferimento "Human Hair". Confronto di metodi di calibrazione per microscopia MFM.

Imaging diagnostico basato su MRI

Obiettivi. Implementazione e caratterizzazione, *in silico* ed *in phantom*, di algoritmi per *Electrical Properties Tomography* (EPT) ed analisi dosimetrica degli effetti legati all'esposizione a tomografi MRI.

Attività svolta. Imaging MRI: Si è avviato il progetto EMPIR QUIERO, che ha come obiettivi lo sviluppo e la caratterizzazione di tecniche di *imaging* MRI quantitativo. In tale ambito si è studiata, mediante metodi Monte Carlo, la propagazione del rumore nei problemi inversi impiegati nella tecnica EPT di tipo "phaseless contrast source inversion" (EPT-CSI phaseless). Sono stati realizzati e caratterizzati *phantom* per MRI, investigando i parametri che influenzano i tempi di rilassamento, le proprietà elettriche e la stabilità; è inoltre proseguito lo studio di fattibilità di *phantom* antropomorfi mediante tecniche di stampa 3D.

Dosimetria MRI: Nel progetto EMPIR MIMAS, sono state studiate le interazioni tra campi di gradiente e impianti metallici per applicazioni ortopediche. A tal scopo, sono stati implementati algoritmi di calcolo per la trattazione dei segnali di gradiente (sequenze MRI) nelle simulazioni *in silico*; tali modelli sono stati validati mediante confronto sperimentale (dati ricavati con il tomografo MRI del PTB). Si è infine installato e caratterizzato un set-up per la verifica del riscaldamento di impianti metallici sottoposti a campi di gradiente.

Risultati ottenuti. Caratterizzazione metrologica degli algoritmi EPT-CSI phaseless e messa a punto di metodiche di preparazione di *phantom* eterogenei per simulare diversi tipi di tessuti. Realizzazione di un

<p>database sui risultati delle simulazioni delle interazioni tra campi di gradiente e protesi metalliche e caratterizzazione del sistema di bobine di gradiente, in termini di distribuzione spaziale del campo generato.</p> <p>Tecniche innovative di microscopia</p> <p>Obiettivi. Realizzazione ed ottimizzazione di tecniche di <i>imaging</i> basate su tomografia ottica computerizzata (OCT), microscopia ottica multimodale CARS-SHG-TPEF e microscopia a forza atomica (AFM), e loro applicazione nella caratterizzazione di tessuti e materiali.</p> <p>Attività svolta. <u>OCT</u>: Si è realizzato e testato un dispositivo OCT basato su interferometria a bassa coerenza a 1.5 μm, che consente di ottenere immagine tomografiche con incertezze dimensionali dell'ordine di 5-10 μm e profondità di penetrazione fino a 3 mm.</p> <p><u>Microscopia CARS-SHG-TPEF</u>: Si è ripristinato il microscopio multimodale per effettuare esperimenti in <i>time-lapse</i> su sistemi cellulari vivi, e si è integrata la tecnica spettroscopica <i>sum-frequency generation</i> per studiare materiali non-centrosimmetrici. È in corso lo sviluppo della tecnica <i>stimulated Raman scattering</i>.</p> <p><u>Microscopia AFM</u>: Sono stati realizzati metodi di misura per la caratterizzazione del modulo elastico e dei processi di adesione di organismi modello, quali il protozoo ameboide <i>Dictyostelium discoideum</i>. Si è effettuata la caratterizzazione della ruvidità superficiale di superfici con <i>coating</i> biologici.</p> <p>Risultati ottenuti. Immagini tomografiche di campioni di Si e reticoli dimensionali per la caratterizzazione della tecnica OCT. Studio dell'internalizzazione cellulare di nanoparticelle e <i>imaging</i> 3D di tessuti cartilaginei tramite microscopia multimodale in <i>time-lapse</i>. Misure AFM su amebe in fase di creazione dello stelo.</p>
<p>Ruolo NMI</p> <p>Svolgimento di confronti internazionali e interlaboratorio e sviluppo di CMC</p> <p>Attività svolta. <u>Studi pilota</u>: Partecipazione al confronto CCQM-P197 "<i>Proliferative stem cell number per unit area</i>", finalizzato alla valutazione delle capacità di misura di cellule proliferanti mediante microscopia a fluorescenza; stesura del report finale del confronto CCQM-P123 "<i>Number and geometric property of cells adhered to a solid substrate</i>". <u>CMC</u>: Avvio della messa in qualità, secondo normativa ISO 17025, delle procedure tecniche per l'analisi di campioni per misure di densità cellulare su superfici piane.</p> <p>Risultati ottenuti. Misure dimensionali di griglie per microscopia propedeutiche allo sviluppo del protocollo di misura per lo studio pilota CCQM-P197 e pubblicazione dei risultati del confronto CCQM-165 "<i>Quantification of CD34+ cell counts</i>" su rivista scientifica internazionale.</p> <p>Sviluppo di campioni nazionali</p> <p>Attività svolta. Al fine di ottimizzare il metodo k_0-INAA per la misura di elementi principali e in tracce, si è effettuata la caratterizzazione dello spettro neutronico e si è automatizzata l'elaborazione dei dati.</p> <p>Risultati ottenuti. Misure di gradiente di flusso neutronico nei canali di irraggiamento del reattore Triga Mark II (UNIPV) e rilascio della prima versione del software k_0-INRiM per l'elaborazione dei dati di misura di frazioni di massa di elementi chimici con il metodo di standardizzazione k_0.</p> <p>Attività nell'ambito di organismi e gruppi di lavoro metrologici e/o normativi.</p> <p>Attività svolta & Risultati ottenuti. <u>Stesura di norme</u>: Revisione della bozza della norma ASTM WK55364 "<i>New Practice for Quantifying Cell Proliferation in 3D-Scaffolds by a Non-Destructive Method</i>". <u>Attività nell'ambito dell'IRWG del CCQM</u>: Sviluppo di un metodo di misura assoluto della costante di decadimento dell'isotopo ^{122}Sb con incertezza relativa 0.01% e di un metodo di misura relativo per la misura del rapporto isotopico $^{121}\text{Sb}/^{123}\text{Sb}$ con incertezza relativa 0.1%. <u>Networking tra NMI</u>: contributo al censimento degli stakeholder delle reti EMN TraceLabMed e MATHMET.</p>
<p>Terza missione</p> <p>Trasferimento tecnologico</p> <p>Attività svolta & Risultati ottenuti. Avvio di un contratto di ricerca con la ditta Three-ES per la misura del rumore di cavitazione idrodinamica generata da reattori per applicazioni ambientali e farmaceutiche.</p> <p>Didattica universitaria & formazione</p> <p>Attività svolta & Risultati ottenuti. Corso III livello "<i>Electromagnetic dosimetry in MRI: computational and experimental methods</i>" (POLITO); lezione "<i>Electromagnetic dosimetry in MRI</i>" nel corso di specializzazione per Fisici Medici (UNITO); lezioni ed esercitazioni nel corso II livello "<i>Radiochimica</i>" (UNIPV); lezioni ed esercitazioni nel corso "<i>La valutazione dell'incertezza per la conferma metrologica delle apparecchiature di misurazione</i>" (UNIPV); lezioni ed esercitazioni nel corso I livello "<i>Statistica sperimentale e misure meccaniche</i>" (POLITO). Tutoraggio di 5 dottorandi (POLITO), dei quali 2 hanno conseguito il titolo di PhD, 2 studenti II livello (POLITO), 2 tirocinanti extracurricolari, 7 tirocinanti I livello (POLITO).</p> <p>Divulgazione scientifica</p> <p>Attività svolta & Risultati ottenuti. Organizzazione del Workshop "<i>Advanced analytical technologies for life sciences</i>" nell'ambito del meeting semestrale del CCQM ospitato da INRiM. Svolgimento di seminari su Galileo Ferraris (<i>Giornata Mondiale della Metrologia e Notte dei Ricercatori</i>), di un seminario biografico su James Clerk Maxwell e di una lezione sul nuovo SI (riunione annuale dei Ricercatori di Elettrotecnica).</p>
<p>Settore ML5 - Magnetismo, materiali e spintronica</p> <p>Responsabile: Gianfranco Durin</p>

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	<i>R&S</i>	<i>Ruolo NMI</i>	<i>Terza missione</i>	<i>Gestione & coordinamento</i>	<i>Totale</i>
Personale TI					
Patrizio Ansalone	1				1
Carlo Appino	0,80	0,10	0,10		1
Vittorio Basso	0,60	0,30		0,10	1
Cinzia Beatrice	0,80	0,20			1
Federica Celegato	0,90	0,10			1
Marco Coisson	0,80	0,10		0,10	1
Gianfranco Durin	0,70		0,10	0,20	1
Enzo Ferrara ⁽¹⁾	0,80		0,10	0,10	1
Michaela Kuepferling	0,80		0,20		1
Alessandro Magni	1				1
Luca Martino	0,90		0,10		1
Elena Olivetti	0,70	0,10	0,20		1
Massimo Pasquale	0,80	0,20			1
Luciano Rocchino	0,30	0,70			1
Paola Tiberto	0,50	0,10		0,20	0,80
Luca Toso		0,80	0,20		1
Assegni ricerca					
Gabriele Barrera	0,90	0,10			1
Alessandro Sola	0,90		0,10		1
Arianna Casiraghi	0,40				0,40
<i>Totale</i>	<i>12,60</i>	<i>3,80</i>	<i>1,10</i>	<i>0,70</i>	<i>18,20</i>
Personale in formazione					
Daniele Gastaldo	1				1
Gabriel Soares	1				1
Personale associato					
Fausto Fiorillo	0,50				0,50
Paolo Allia	0,50				0,50
Franco Vinai	0,30				0,30
Totale	15,90	3,80	1,10	0,70	21,50

⁽¹⁾ svolge attività anche come Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza (RLS).

Articolazione del settore**Ricerca e Sviluppo****Magnetismo, Materiali e Spintronica***Obiettivi.*

L'attività di ricerca e sviluppo del gruppo di magnetismo si è sviluppata intorno ai seguenti obiettivi prioritari: i) Preparazione di materiali magnetici su varie scale spaziali dal bulk fino alla dimensione nanometrica; ii) Progettazione, geometrizzazione e sviluppo di dispositivi magnetici innovativi, su scale micro e nanometriche; iii) Miglioramento delle capacità di misura di campi magnetici e della caratterizzazione di materiali magnetici in un ampio spettro di condizioni, sia nanometrici che bulk; iv) Sviluppo delle opportune analisi teoriche e dei modelli numerici applicati al magnetismo su diverse scale spaziali; v) Estensione delle capacità di misura a nuove aree collegate a energia, salute, ambiente e beni culturali

In particolare gli obiettivi per il 2019 che sono stati raggiunti sono:

- Preparazione di una review sulla misura della interazione Dzyaloshinskii-Moriya (DMI) che verrà pubblicata su Rev. Mod. Phys. nel 2020
- Completamento dello sviluppo e della caratterizzazione di un apparato sperimentale basato su microscopia a forza atomica per la misura della magnetostrizione di film sottili
- Studio delle proprietà di ipertermia magnetica in nanoparticelle e nanostrutture magnetiche ottenute mediante tecniche fisiche innovative
- Verifica sperimentale della reciprocità spin-Seebeck spin-Peltier

*Attività svolta.***Trasporto di spin e della dinamica di magnetizzazione in nanostrutture magnetiche e nei materiali per l'energia**

Sono stati sviluppate le seguenti tematiche: a) dinamica di magnetizzazione controllata da effetti di spin-torque e spin-orbita in diverse configurazioni (pareti di Bloch e Néel, vortici, skyrmion, spin waves); b) termodinamica di non-equilibrio per il trasporto di momento magnetico e calore nei solidi e nelle interfacce (spincaloritronica, effetto spin Seebeck); c) teorie e modelli per il processo di magnetizzazione scalare e vettoriale e per le trasformazioni di fase dei materiali funzionali per l'energia; d) simulazioni micromagnetiche per la realizzazione di sistemi computazionali neuromorfici.

Metodi di misura magnetica e sensori

Sono state sviluppate tecniche di: a) misura della dinamica di magnetizzazione uniforme o non uniforme (spin-wave, vortici, skyrmions, etc.) tramite microonde, magneto-ottica, MFM; b) misura della costante di interazione Dzyaloshinskii-Moriya; c) misura per l'ipertermia da nanostrutture magnetiche; d) misura della costante di magnetostrizione in film sottili tramite microscopia a scansione di sonda (AFM); f) misura statica e dinamica per i materiali magnetici per l'energia (in regime mono e bi-dimensionale), per l'ambiente, l'archeologia e i beni culturali.

Imaging magnetico

Sono state sviluppate tecniche di microscopia ad alta risoluzione con l'utilizzo di film indicatori magnetici ed MFM per la misura quantitativa riferibile di campi magnetici. Sono stati effettuati confronti con i risultati ottenuti mediante tecniche complementari (MFM calibrato, magneto-ottica con film indicatori).

Nell'ambito del progetto Nanomag è stato allestito un setup microscopico che con l'utilizzo di film indicatori ha permesso la misura quantitativa degli stray fields generati da campioni di riferimento.

Preparazione di materiali per la spintronica, il nanomagnetismo e materiali innovativi

Sono state preparate nanostrutture da film sottili ottenuti da deposizione fisica da vapore e nanolitografia (convenzionale e self-assembly) o de-alligazione per applicazioni in catalisi, biomedicina, per studio di spin waves e per la magneto-meccanica. Si realizzerà la sintesi e la funzionalizzazione di nanoparticelle magnetiche anche core-shell in vista di possibili impieghi nel campo biomedico (agenti di contrasto per diagnostica tramite risonanza magnetica, per ipertermia magnetica o per somministrazione guidata di farmaci). Sono state preparate leghe magnetiche in forma massiva, con differenti proprietà funzionali (dure, magnetostrittive) tramite tecniche di solidificazione rapida (suction casting) e metallurgia delle polveri. Si è messa a punto per la prima volta una tecnica di idrogenazione sonochimica di leghe metalliche per applicazioni magnetocaloriche e per storage di idrogeno (collaborazione con ML4). È stata avviata una collaborazione scientifica col Dip. di Scienza Applicata e Tecnologia del Politecnico di Torino sulla produzione di microfibre metalliche amorfe per applicazioni biomediche.

Risultati ottenuti.

Sola, A., Basso, V., Kuepferling, M. et al. Experimental proof of the reciprocal relation between spin Peltier and spin Seebeck effects in a bulk YIG/Pt bilayer. *Sci Rep* 9, 2047 (2019); A. Casiraghi, H. Corte-León, M. Vafaei, F. Garcia-Sanchez, G. Durin, M. Pasquale, G. Jakob, M. Kläui, O. Kazakova: Individual skyrmion manipulation by local magnetic field gradients. *Comm. Phys.* 2, 145 (2019); A. Troia, E.S. Olivetti, L. Martino V. Basso, Sonochemical hydrogenation of metallic microparticles, *Ultrasonics Sonochemistry*, 55, 1 (2019); M. Coisson, G. Barrera, C. Appino, F. Celegato, L. Martino, A. P. Safronov, G. V. Kuryandskaya, P. Tiberto:

Specific loss power measurements by calorimetric and thermal methods on gamma-Fe ₂ O ₃ nanoparticles for magnetic hyperthermia, J. Magn. Mater. 473 (2019) 403-409; M. Coisson, G. Barrera, F. Celegato, P. Tiberto: Rotatable magnetic anisotropy in Fe ₇₈ Si ₉ B ₁₃ thin films displaying stripe domains. Appl. Surf. Sci. 476 (2019) 402-411
Ruolo NMI
<p>Metrologia delle proprietà elettromagnetiche dei materiali <i>Attività svolta.</i> Miglioramento e consolidamento delle CMC in ambito magnetico, in particolare nella metrologia del campo magnetico (< 20 mT) e nelle perdite di energia nei materiali magnetici in regimi non convenzionali. Metrologia delle proprietà elettromagnetiche dei materiali. Consolidamento del ruolo primario a livello internazionale nelle misure magnetiche sui materiali e nella riferibilità delle unità magnetiche. Anticipare i bisogni metrologici nei campi delle spintronica e nanomagnetismo in rapida evoluzione Per l'anno 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conclusione del progetto EMPIR JRP "Nanomag" con produzione del rapporto finale ● Approvazione della proposta EMPIR JRP "Metrology of magnetic losses in electrical steel sheets for high-efficiency energy conversion" con inizio Maggio 2020 ● Partecipazione al progetto EMPIR MagNaStand per la definizione di uno standard ISO per la caratterizzazione magnetica di sospensioni acquose di nanoparticelle ● Richiesta di un contratto industriale con ITT per caratterizzazione di perdite magnetiche in backplate di pinze freno e relativi effetti termici ● Completamento della peer review del laboratorio di Misure Magnetiche (11-12 dicembre 2019)
<p><i>Risultati ottenuti</i> Peer review del laboratorio di Misure Magnetiche completata con successo</p>
Terza missione
<p>Divulgazione scientifica <i>Attività svolta.</i> Addestramento di giovani ricercatori, insegnamento diretto alle scuole e divulgazione al grande pubblico. Rafforzare le collaborazioni con gruppi leader in questo ambito tramite le partecipazioni al consorzio "Spintronic Factory". Per l'anno 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Accoglienza di gruppi scolastici per attività didattiche e visite ai laboratori ● Partecipazione ai progetti "Mirafiori la scuola con una marcia in più" e 'Batti il 5' per la divulgazione delle scienze nelle scuole primaria e secondaria di primo grado ● Partecipazione ai gruppi di lavoro "Education & Outreach" e "AIMag Colloquia" dell'Associazione Italiana di Magnetismo, per la divulgazione e la disseminazione ● Corso di terzo livello "Magnetism, magnetic materials and measurements" (Politecnico di Torino) ● Corso di terzo livello "Python in the lab" (Politecnico di Torino - 2 edizioni) ● Corso "Fisica dello stato solido e laboratorio: laboratorio (materiali magnetici)", FIS/03 (16 h; 2 CFU), nell'ambito del Corso di LT "Scienza dei materiali-chimica, presso il Dipartimento di Scienze e Innovazione Tecnologica dell'Università del Piemonte Orientale (UPO), a.a. 2019/2020. ● Partecipazione al Centro Interdipartimentale per la Cristallografia Diffrattometrica (CRISDI) dell'Università di Torino ● Tirocini e tesi di laurea triennale e magistrale e Tesi di dottorato ● Accoglienza di studenti in progetti di alternanza scuola-lavoro previsti dalla Legge 107/2015. ● Partecipazione alla Notte europea dei ricercatori Settembre 2019 ● Trasferimento tecnologico all'industria tramite consulenze e contratti.
<p><i>Risultati ottenuti.</i> Tesi Magistrale Scienza dei materiali per i Beni Culturali - Elisa Ostorero "Studio delle proprietà magnetiche, strutturali e di colore di pigmenti rossi a base ferro" (relatore E. Ferrara)</p>

Divisione Metrologia applicata e ingegneria

Responsabile: Michela Segà

Risorse umane (TI + TD) al 31/12/2019

Ricercatori e Tecnologi: 33. Tecnici: 26

Ulteriori risorse umane

Assegnisti, Borsisti e Dottorandi: 15. Associati e incarichi: 3

Articolazione delle attività

La Divisione sviluppa la scienza metrologica e le tecnologie con attenzione all'ingegneria e alle necessità industriali. Nel quadro del Sistema Internazionale delle unità di misura, e secondo l'attribuzione a INRiM delle funzioni di Istituto Metrologico Primario (L. 273/1991), la Divisione cura la ricerca metrologica per le grandezze di pertinenza, la realizzazione pratica e la disseminazione delle unità di misura delle grandezze meccaniche e termodinamiche e la disseminazione per le grandezze elettriche, anche in risposta alle nuove opportunità offerte dalla ridefinizione delle unità del SI. Svolge inoltre attività di ricerca inerenti il monitoraggio ambientale e il clima, l'impiego razionale dell'energia, lo sviluppo di tecniche metrologiche per il mondo della digitalizzazione. Per rispondere a queste esigenze, la Divisione è strutturata in cinque settori scientifici omogenei e tematici.

SETTORI	
AE1: Metrologia della massa e grandezze apparentate (Alessandro Germak)	L'attività è rivolta a mantenere i campioni e disseminare le unità delle grandezze di competenza (masse, volumi, densità, portate di liquidi, portate e volumi di gas, pressioni e vuoto, forze, durezza, gravità), a condurre attività di ricerca per lo sviluppo di nuovi sistemi e metodi di misura e taratura e per l'estensione delle capacità di misura e taratura, anche legati alle possibilità offerte dal nuovo SI.
AE2: Metrologia della lunghezza (Marco Pisani)	L'attività è indirizzata al mantenimento e alla disseminazione dei campioni delle grandezze dimensionali, alla conduzione di ricerche per migliorare le conoscenze, sviluppare dispositivi e tecniche nei campi della nanometrologia, delle misure industriali, della ricerca spaziale. Le attività connesse all'interferometria X/optica (COXI), sono volte alla creazione di un nodo europeo presso INRiM a supporto degli NMI.
AE3: Misure elettriche ed elettroniche (Pier Paolo Capra)	L'attività ha l'obiettivo di condurre ricerca e sviluppo nell'ambito della metrologia elettrica primaria, anche in riferimento al mantenimento dei campioni materiali e delle scale. Un ulteriore contributo importante, alle realtà produttive del territorio, deriva dai laboratori di alte tensioni e forti correnti (LATFC) che permettono l'esecuzione di prove di importanti parametri elettrici, tra i quali: misure di corto circuito, capacità di stabilimento ed interruzione o prove di tenuta di breve durata, prove di sovratemperatura, prove ad impulso atmosferico, misure di scariche parziali e prove a frequenza di rete.
AE4: Termodinamica fisica (Roberto Gavioso)	L'attività in questo settore è finalizzata a realizzare, mantenere e disseminare i campioni delle unità di misura delle grandezze termodinamiche, anche mediante lo sviluppo di metodi di misura avanzati finalizzati alla realizzazione di nuovi campioni primari nel settore della termometria (acustici, a microonde, ottici) e alla determinazione delle differenze fra la temperatura termodinamica e la scala internazionale di temperatura. Vengono inoltre sviluppati sensori di temperatura innovativi anche basati su tecnologie quantistiche, generatori e campioni di umidità in matrice gassosa o solida. Le attività di ricerca sono rivolte alla misura di proprietà termofisiche di fluidi e materiali di particolare interesse scientifico o tecnologico in contesti aventi finalità ambientali, incluso il risparmio energetico, o di applicazione tecnologica e industriale.

AE5: Termodinamica applicata (Andrea Merlone)	L'attività è relativa alle applicazioni industriali e ambientali della termodinamica, nelle misure termiche, in processi radiativi e in chimica delle miscele gassose. Importanti tematiche di ricerca riguardano e si sviluppano per mezzo di misure in chimica dei gas e dell'acqua, misure termiche e termodinamiche in atmosfera, interazioni termodinamiche in criosfera, studio delle caratteristiche di sensori termici per aeronautica e meteorologia, metodi matematici a supporto della metrologia, applicazioni di metodi radiometrici e fotometrici allo studio di proprietà dei materiali.
--	---

La Divisione complessivamente è attiva nell'ambito delle tre missioni dell'INRiM (Ricerca e Sviluppo, Ruolo NMI, Trasferimento Tecnologico e Formazione), come descritto in dettaglio nelle schede dei Settori. Ha partecipato nel corso del 2019 a 32 contratti di ricerca nazionali e internazionali, molti dei quali nell'ambito dell'European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR), di cui tre coordinati dalla Divisione (16NRM02 SURFACE, 17NRM03 EUCoM e 18NRM03 INCIPIT). La Divisione è stata inoltre attiva nella proposizione di proposte di progetto in tutte le Call EMPIR 2019, ottenendo l'approvazione di un nuovo progetto a coordinamento INRiM nella Call Support for Impact (19SIP ENV58b CRB). Sono stati pubblicati 41 lavori su riviste internazionali (di cui 39 con Impact Factor).

Nel corso del 2019, la Divisione ha partecipato all'avvio delle attività di kick-off e alle conseguenti iniziative di due European Metrology Networks (EMN), reti approvate alla General Assembly di EURAMET del 2018:

EMN on Climate and Ocean Observation - ClimOcNet, coordinata da NPL, che si propone di costituire una rete collaborativa in grado di fornire competenza metrologica per i numerosi stakeholder che effettuano e utilizzano misure per le osservazioni in ambito climatologico e oceanico. La rete è suddivisa in tre sezioni tematiche: Atmosphere Observation, Ocean Observation, Land and Earth Observation, coordinate rispettivamente da METAS, LNE, NPL. Il progetto EMPIR 18NET04 ForClimateOcean, a supporto della EMN, vede come partner interni finanziati esclusivamente i coordinatori della EMN e delle tre sezioni (NPL, LNE, METAS). La Divisione è attiva in tutte le sezioni della rete e ad essa afferiscono le persone di contatto sia della rete nel suo complesso sia delle singole sezioni. Nel 2019 i lavori dell'EMN sono ufficialmente iniziati con il kick-off meeting, ospitato dall'NPL il 20-21 giugno. I membri della rete hanno condotto un lavoro di identificazione preliminare dei principali stakeholder, sia a livello globale per l'intera rete, sia all'interno di ciascuno dei tre pilastri tematici. Tra le iniziative di rilievo si segnala l'indagine online, iniziata a dicembre 2019, dedicata a tutti i membri delle comunità attive nei settori del clima e delle osservazioni oceaniche, volta all'identificazione delle necessità e delle priorità degli stakeholder.

EMN for Mathematics and Statistics, coordinata da PTB, a cui la Divisione partecipa in collaborazione con la Divisione ML. La rete si propone di costituire un punto di riferimento per gli istituti metrologici, gli enti normatori, il mondo accademico e l'industria, sui temi della matematica e della statistica in metrologia, fornendo linee-guida, sviluppando codici di calcolo e favorendo la disseminazione della conoscenza attraverso pubblicazioni e convegni dedicati. La rete origina dal Centro Europeo per la Matematica e la Statistica in Metrologia (MATHMET) costituito nel 2014, di cui INRiM è membro. L'INRiM è inoltre coinvolto nel progetto EMPIR 18NET05 MATHMET, finalizzato a favorire la rapida implementazione della EMN. Il 19 e 20 giugno 2019, presso il PTB, i kick off meeting della EMN MATHMET e del relativo JNP 18NET05. Il 22 novembre 2019 si è tenuta a Lisbona l'assemblea generale della rete, principalmente dedicata al processo di mapping degli stakeholder (la EMN for Climate and Ocean Observation è stata individuata tra quelli di prioritaria importanza), alla formulazione di un progetto di rete su Measurement uncertainty training ed alla proposta di temi di comune interesse da presentare alla call EMPIR 2020.

La Divisione è stata inoltre coinvolta nel 2019 nel processo di formulazione delle seguenti EMN in fase di costituzione: **EMN on Advanced Manufacturing** (anche come partner nella proposta di JNP ad essa associato e classificato tra i progetti cofinanziati), **EMN on Clean Energy**, **EMN on Positioning, Navigation, Timing and Geodesy**.

Ricerca e Sviluppo

Nel corso del 2019, è di particolare nota il risultato ottenuto mediante attività congiunte negli ambiti della **Massa e grandezze apparentate** e della **Metrologia della Lunghezza** che ha dimostrato le fattibilità della realizzazione della scala di massa riferibile alla costante di Planck nel campo dei milligrammi, attraverso la realizzazione di una bilancia elettrostatica costituita da un attuatore elettrostatico abbinato ad una bilancia a compensazione elettromagnetica di tipo commerciale. L'investigazione di un approccio a facce parallele

dimostra grandi potenzialità rispetto a quello a elettrodi cilindrici più comunemente usato e apre la strada alla possibilità di realizzare il kilogrammo secondo la definizione del nuovo SI alla scala delle piccole masse. La tecnica di misura e i risultati sono stati pubblicati sulla rivista internazionale *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* (IF 2.794).

Per quanto concerne le attività nella **Metrologia della massa e delle grandezze apparentate**, si segnala l'attività rivolta alla misurazione dell'energia termica negli edifici attraverso i contatori di energia termica che presenta numerosi problemi metrologici dovuti alle condizioni di installazione e di funzionamento, che spesso portano ad errori di misura inaccettabili. In diversi paesi dell'Unione Europea, a garanzia dei consumatori, è obbligatorio effettuare controlli periodici sia in laboratorio sia in campo per valutarne l'accuratezza. L'INRiM ha partecipato ad una sperimentazione volta ad analizzare i principali contributi di incertezza nell'utilizzo dei contatori master ad ultrasuoni di tipo clamp-on utilizzati per verifica sul campo dei contatori di energia termica. I risultati, oggetto di pubblicazione sulla rivista internazionale *Measurement* (IF 2.791), hanno mostrato che occorre prestare particolare attenzione alla configurazione e all'installazione dei trasduttori, e che i requisiti imposti dalla metrologia legale sono spesso molto difficili da rispettare.

Si segnalano inoltre, sulle tematiche della **Metrologia della lunghezza**, i seguenti risultati di rilievo:

- lo studio effettuato sull'effetto della stray-light nel Sistema interferometrico dell'antenna gravitazionale LISA. Attraverso modelli e simulazioni si esamina l'effetto, si esaminano le possibili soluzioni per potere stabilire il limite massimo di stray-light in un sistema di rivelazione bilanciato. I risultati dello studio sono stati pubblicati nella rivista internazionale *Classical and quantum gravity* (IF 3.487).
- L'utilizzo dell'interferometria combinata ottica a raggi X (COXI) per lo sviluppo e lo studio di un modello analitico dell'interferometro ottico a singolo fascio in grado di misurare spostamenti e inclinazioni con risoluzioni del picometro e del nanoradiante. I risultati sperimentali e il modello analitico sono stati analizzati per verificare gli effetti di aberrazione dei fronti d'onda sulla fase differenziale, dando origine alla pubblicazione sulla rivista internazionale *Optics Express* (IF 3.866).

Nell'ambito delle **Misure elettriche ed elettroniche**, è di particolare rilevanza la prosecuzione di una fruttuosa collaborazione instaurata con l'Università di Messina per lo studio delle malattie neuro-degenerative mediante wearable sensor collegati a un sistema embedded anch'esso indossabile. L'elettronica indossata dal paziente è in grado di effettuare una elaborazione preliminare dello stato di salute del paziente e si collega a sistemi remoti per l'invio dei dati. Il lavoro è stato oggetto di una pubblicazione sulla rivista internazionale *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* (IF 2.794).

Sulle tematiche della **Termodinamica fisica**, i risultati di maggior rilievo ottenuti nel corso dell'anno sono i seguenti.

- L'esperienza acquisita dall'INRiM nello sviluppo di un metodo di termometria primaria denominato Refractive Index Gas Thermometry (RIGT), basato sulla misura dell'indice di rifrazione di gas monoatomici con risonatori a microonde ha permesso di contribuire alla redazione di un lavoro di rassegna che descrive i principi del metodo valutandone l'incertezza caratteristica ottenibile nella determinazione della temperatura termodinamica. Tale pubblicazione ha permesso l'inclusione della termometria RIGT nella lista dei metodi primari riconosciuti dall'aggiornamento (2019) della *mise en pratique* per la definizione del kelvin nel SI, con pubblicazione sulla rivista internazionale *Metrologia* (IF 3.447).
- Si è conclusa una serie di misure della pressione di vapor saturo di campioni di acqua ordinaria allo stato soprafuso nell'intervallo di temperatura tra 252 K e 273 K. I risultati di tali misure – i più accurati finora pubblicati – contribuiscono alla validazione dell'equazione di Clausius-Clapeyron applicata all'acqua allo stato liquido a temperature inferiori a 273.15 K contribuendo a colmare l'attuale lacuna di dati sperimentali in tale intervallo di temperatura. I risultati sono stati pubblicati nella rivista internazionale *The Journal of Chemical Thermodynamics* (IF 2.290).
- La determinazione della densità dell'acqua marina ha grande importanza in oceanografia, dato il suo ruolo chiave nell'organizzazione delle correnti oceaniche che distribuiscono ossigeno, calore, plankton e inquinanti. Misure estremamente accurate (0.003%) della densità di acqua marina di riferimento per salinità comprese fra 10 g kg⁻¹ e 38 g kg⁻¹ e temperature fra 278 K e 313 K sono state ottenute con un densimetro a tubo vibrante. I risultati di tali misure sono stati confrontati con l'equazione di stato di riferimento TEOS-10. I risultati sono stati pubblicati sulla rivista internazionale *Deep-Sea Research Part I* (IF 2.848).

Sulle tematiche inerenti la **Termodinamica applicata**, si segnalano come risultati di maggior rilievo:

- La pubblicazione sulla rivista internazionale *International Journal of Climatology* (IF 3.6) dello studio sulla validazione metrologica dei record di temperatura atmosferica registrati tra il 2016 e 2017 in

Kuwait e Pakistan. Lo studio ha visto per la prima volta un istituto metrologico affrontare la valutazione delle incertezze di taratura e misura di sensori di temperatura atmosferica e ha posto un riferimento rispetto al quale verranno valutate dal WMO le future segnalazioni di record. Lo studio è stato citato dalla rivista *Nature* ed è stato rilanciato da diverse agenzie di stampa nazionali ed internazionali.

- La pubblicazione sulla rivista internazionale *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* (IF 2.786) relativa allo sviluppo di un programma MS-Excel user-friendly per la valutazione del rischio globale sia del consumatore sia del produttore nel conformity assessment della composizione chimica di materiali o oggetti multicomponenti quando siano sotto controllo fino a quattro componenti.
- I sistemi per finestrate con silica aerogel sono importanti per migliorare l'impatto energetico degli edifici, ma presentano costi elevati o impediscono la percezione dell'ambiente esterno. Lo studio delle prestazioni ottiche di un prototipo innovativo realizzato con il metodo del "rapid supercritical extraction" ha dato origine a una pubblicazione sulla rivista internazionale *Solar Energy* (IF 4.674). Le misurazioni hanno riguardato anche aspetti importanti per la definizione dell'ambiente interno illuminato quali l'indice di resa dei colori e la distorsione o riduzione della capacità di percepire l'ambiente esterno.

Ricerca istituzionale (ruolo NMI)

La Divisione mantiene 12 Campioni Nazionali e ne sviluppa e mantiene numerosi altri in tutti i settori scientifici di pertinenza. Nel 2019 sono risultati attivi 31 confronti internazionali di misura nei settori della massa e grandezze apparentate, vibrazioni, lunghezza, termometria, elettromagnetismo, chimica (analisi di gas). Sono stati emessi oltre 1000 certificati di taratura e prova, di cui un quarto rivolti a laboratori e gruppi di ricerca dell'INRiM, e circa 120 relazioni di ILC, distribuiti nelle aree AUV, EM, L, T, M.

La Divisione ha garantito nel 2019 la rappresentanza negli organismi metrologici europei e internazionali e nei rispettivi comitati tecnici e gruppi di lavoro (TC-AUV, TC-F, TC-L, TC-M, TC-MC, TC-T di EURAMET, CCL, CCAUV, CCM, CCQM, CCT del CIPM), mantenendo anche la Convenorship del SC Humidity del TC-T e la Chairmanship del WG Environment del CCT. Mantiene inoltre in ambito IMEKO il ruolo di delegato nazionale, la Chairpersonship dell'IMEKO TC 8 e la segreteria dell'IMEKO TC 12, la Chairpersonship di CITAC, la Co-Chairmanship dell'Expert Team "Uncertainties" del WMO, il ruolo di Chair-Rapporteur Reference and centennial stations per il WMO, la segreteria scientifica di Eurachem.

Per l'anno 2019 si segnalano i seguenti risultati di rilievo principale.

Per quanto riguarda la **Metrologia della massa e delle grandezze apparentate**, si segnala la pubblicazione su *Metrologia* (IF 3.447) del rapporto finale del Confronto Chiave Internazionale delle misure di forza CCM.F-K3, nel quale la forza di misura è stata confrontata su due valori di forza: 500 kN e 1 MN. A questo confronto, organizzato da PTB come laboratorio pilota, hanno partecipato in tutto 12 laboratori (9 sul livello di forza da 500 kN e 6 su 1 MN). L'INRiM ha partecipato su tutti i due livelli di forza, essendo uno dei soli cinque MNI al mondo a realizzare fino a 1 MN di forza con un campione a pesi diretti che garantisce la migliore incertezza.

Per quanto concerne la **Metrologia della lunghezza**, è stato messo a punto e validato un metodo per la misura del diametro medio delle nanoparticelle quasi-sferiche attraverso l'uso del microscopio a forza atomica equipaggiato con scale interferometriche. Il campo di misura è da 5 a 500 nm. Il sistema diventerà un servizio di taratura utile soprattutto nel campo delle nanoscienze, delle nanotecnologie e della nanomanifattura.

Sul fronte delle **Misure elettriche ed elettroniche**, le attività relative allo studio e alla caratterizzazione di multimetri utilizzati nei cicli di confronto multilaterali per le grandezze elettriche in bassa frequenza e dc, hanno portato alla pubblicazione su due lavori sulle riviste internazionali *Metrology and measurement systems* (IF 1.598) e *MAPAN - Journal of Metrology Society of India* (IF 1.32).

Si segnala inoltre la realizzazione di un sistema di taratura di sensori utilizzati nei test di corto circuito nel rispetto dei requisiti della norma IEC 62475 basato su un multimetro di alta precisione utilizzato come digitalizzatore e algoritmi di calcolo appositamente sviluppati. I risultati sono stati pubblicati sulla rivista internazionale *IEEE Transactions on Instrumentation and measurement* (IF 2.794).

E' stato inoltre compiuto uno studio sui confronti di misura in relazione alla loro importanza e impatto sulle industrie ad alta tecnologia, che ha dato origine ad un articolo divulgativo sulla rivista internazionale *IEEE Instrumentation and Measurement Magazine* (IF 1.9).

Per quanto riguarda la **Termodinamica fisica**, è di particolare rilievo la stesura della linea guida Accredia DT-09-DT "Linea guida per la taratura di termometri a immersione", nata dalla collaborazione tra INRiM e ACCREDIA. Tale documento ha come destinatari tutti i laboratori di taratura accreditati o in accreditamento nella grandezza temperatura, ma anche i laboratori accreditati in altre grandezze, o in prove o analisi che effettuano tarature interne di misuratori di temperatura. Inoltre tale linea guida è destinata ai valutatori ed agli

esperti tecnici del settore “Temperatura” di ACCREDIA, per i quali costituisce una base comune per l'armonizzazione delle valutazioni.

Per quanto concerne la **Termodinamica applicata**, si segnala il coordinamento del progetto EURAMET P1459, che conta la partecipazione di 24 NMI, con l'avvio di interlaboratory comparison e instrument intercomparison di termometri per misura della temperatura dell'aria.

Si segnala inoltre, a seguito della conclusione dei confronti chiave internazionali CCQM-K131 “Low-polarity analytes in a multicomponent organic solution: polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in acetonitrile” e CCQM-K120 “Carbon dioxide at background and urban level”, la pubblicazione dei risultati sulla rivista internazionale *Metrologia* (IF 3.447).

Campioni nazionali (DM 591/1993)	
AE1	Grandezza massa, unità di misura kg, copia n. 62 del Kilogrammo Prototipo Internazionale (KPI) in platino iridio
AE1	Grandezza forza, unità di misura N, realizzazione macchine campione di forza da 1 N a 10 MN
AE1	Grandezza massa volumica, unità di misura kg/m ³ , realizzazione sfere di silicio cristallino
AE1	Grandezza pressione, unità di misura Pa, realizzazione impianto ad espansione dinamica e statica, bilance di pressione (liquido o gassoso).
AE1	Grandezza portata in massa di liquidi, unità di misura kg/s, realizzazione impianto campione
AE2	Grandezza metro, unità di misura m, campione di lunghezza d'onda (laser stabilizzati e pettine di frequenza)
AE2	Grandezza angolo piano, unità di misura rad, realizzazione impianto campione
AE3	Grandezza tensione elettrica, unità V, sorgenti di tensione continua allo stato solido
AE3	Grandezza resistenza elettrica, unità Ω , resistori campione nel campo 1 Ω 100 T Ω
AE4	Grandezza temperatura termodinamica, unità K, Scala Internazionale di Temperatura del 1990 (STI-90) tra 24.6 K e 273.16 K mediante termometro a resistenza di platino a capsula (6 campioni)
AE4	Grandezza temperatura termodinamica, unità K, Scala Internazionale di Temperatura del 1990 (STI-90) tra 83.8 K e 1235 K mediante punti fissi (9 campioni)
AE4	Grandezza temperatura termodinamica, unità K, Scala Internazionale di Temperatura del 1990 (STI-90) tra 1235 K e 2500 K mediante termometro a radiazione monocromatico (2 campioni)
Altri campioni	
AE1	Grandezza durezza, unità punti della scala, realizzazione durometri (scale: Rockwell, Vickers, Brinell)
AE1	Volume di solidi e liquidi, unità di misura m ³ , realizzazione campioni di volume
AE1	Densità di liquidi, unità di misura kg/m ³ , realizzazione campioni di densità
AE1	Accelerazione di gravità locale, unità di misura m/s ² , realizzazione: gravimetro assoluto trasportabile
AE1	Accelerazioni dinamiche, unità di misura m/s ² , realizzazione: tavole vibranti e banco di shock
AE1	Portata di gas, unità mol/s, g/s L/s, realizzazione impianti campioni
AE2	Campioni interferometrici per misure dimensionali di righe ottiche, anelli, tamponi, campioni a facce, diametrali, scalini e rugosità delle superfici
AE2	Campioni per la nanometrologia e la metrologia a coordinate
AE3	Trasferimento ac-dc: trasferitori termoelettrici ac-dc ad array e Transfer Standards nell'intervallo 2 mV \div 1000V, 10 Hz \div 1 MHz
AE3	Divisori di tensione continua 1 mV \div 1000V
AE3	Derivatori in dc e cc nell'intervallo 1 mA – 100 A e per forti correnti fino a 100 kA
AE3	Sorgenti di tensione continua allo stato solido tipo FLUKE 732 A e B da 1 V, 1.018 V e 10 V
AE3	Attenuatori ac e dc
AE3	Sensori di potenza ac in alta frequenza
AE3	Trasformatori amperometrici fino a 10 kA
AE3	Condensatori e partitori capacitivi per misure fino a 700 kV
AE4	Termometri a resistenza di platino campione, nel campo di temperatura da -190°C a 960°C
AE4	Termometri campione per tarature di termometri a resistenza, termocoppie, termometri a liquido e catene termometriche in bagni termostatici nel campo da -90 °C a 550 °C
AE4	Termometri e termocoppie campione per tarature di termocoppie in tubo termoconvettore a controllo di pressione nel campo da 450 °C a 900 °C

AE4	Termocoppie campione per tarature di termocoppie in forno comparatore nel campo da 850 °C a 1100 °C
AE4	Termocoppie campione per tarature di termocoppie in forno tubolare nel campo da 1064 °C a 1530 °C
AE4	Punti fissi dell'argento e del rame per la realizzazione della STI-90 al di sopra di 962 °C mediante termometro monocromatico a radiazione
AE04	Punti fissi di: indio, stagno, zinco, alluminio, argento e rame per l'approssimazione della STI-90 nel campo di temperatura da 156 °C a 1084 °C mediante tecniche di termometria a radiazione
AE4	Scala di umidità: temperatura di brina/rugiada da -95 °C a +95 °C
AE4	Scala di umidità relativa dal 5% al 95 % con temperatura dell'aria da -10 °C a 70 °C
AE4	Termometri campione per tarature di termometri a resistenza, termocoppie e catene termometriche in aria in ambiente termostatico nel campo da -70 °C a 180 °C
AE5	Miscele gravimetriche primarie di CO ₂ in aria e azoto

Trasferimento tecnologico (Knowledge Transfer)

La Divisione sostiene iniziative di trasferimento tecnologico a livello nazionale e internazionale mediante molteplici attività, come meglio delineato nelle schede di dettaglio. Nel 2019, oltre al consueto supporto ad ACCREDIA DT e DL, ha eseguito attività di peer review presso 6 NMI stranieri e fornito servizi di technical assessment per 5 enti di accreditamento stranieri. Ha partecipato all'attività di normazione nazionale e internazionale e a commissioni tecniche di settore.

Per quanto riguarda le attività della **Metrologia della massa e delle grandezze apparentate**, si segnalano in particolare:

- Stipula di un contratto con la ditta EASYDUR per lo sfruttamento commerciale di know-how avente per oggetto lo sviluppo congiunto di componentistica nel settore delle misure di forza multicomponenti, specificamente, per la realizzazione e lo sviluppo di un trasduttore di forza multicomponente a forma di esapodo.
- Stipula di un contratto con la ditta LTF per la concessione di una licenza di sfruttamento del know-how per la realizzazione di un durometro campione per le scale Rockwell, Brinell, Vickers e Martes. Con la stessa ditta è stata realizzata una collaborazione, scaturita poi in un contratto, per lo sviluppo di un innovativo strumento di misura per il settore della durometria per le microdurezze Vickers e Martens.

Per quanto concerne la **Metrologia della lunghezza**, è di particolare rilievo l'organizzazione del convegno mostra "Le costanti della fisica come riferimento per pesi e misure: il lungo cammino verso le nuove definizioni" presso la Sala dei Mappamondi dell'Accademia delle Scienze per la presentazione del nuovo SI in occasione della giornata dell'entrata in vigore. Con la collaborazione dell'Accademia si è allestita una mostra di strumenti e documenti storici dagli archivi dell'INRiM e dell'Accademia che ha accompagnato l'evento.

Per quanto riguarda le **Misure elettriche ed elettroniche**, si segnalano i seguenti risultati di rilievo:

- La conclusione di un progetto industriale promosso dalla IRIS, realizzato in collaborazione con l'istituto IMAMOTER-CNR, per la caratterizzazione dei processi industriali di saldatura mediante l'analisi congiunta di tecniche spettrofotometriche e basate sull'acquisizione mediante camere iper-spetttrali.
- L'attività di formazione relativa ad un corso di 4 giorni sulle misure elettriche ed elettroniche, svolto presso il campus di Strada delle Cacce, a favore di Enel ENERGIA. Il corso ha coinvolto nove docenti, esperti in campi diversi della metrologia elettrica, del calcolo delle incertezze nelle misurazioni industriali e normative.
- L'apertura del Laboratorio Alte Tensioni e Forti Correnti in diverse occasioni, quali la celebrazione World Metrology Day, Open House e la Notte dei Ricercatori, registrando affluenze superiori al migliaio di visitatori.
- La collaborazione alla realizzazione di un video didattico-dimostrativo sulle prese industriali con l'azienda Palazzoli (<https://www.youtube.com/watch?v=sNnM3YScMI4&t=5s>).
- La stipula di un contratto di servizio tecnico-scientifico con un'azienda di consulenza, che svolge attività di supporto tecnico alle aziende per lo studio, la progettazione, l'industrializzazione e la commercializzazione di nuovi prodotti elettrici che si avvale della collaborazione del Laboratorio Alte Tensioni e Forti Correnti per l'attività di validazione e di verifica su un nuovo progetto di condotti sbarre e loro accessori, secondo la normativa di riferimento (IEC 61439-6).

Per quanto riguarda la **Termodinamica fisica**, si segnalano in particolare:

- L'organizzazione del workshop nazionale di formazione tecnica "Riferibilità delle misure di umidità e temperatura dell'aria", nell'ambito del progetto europeo EMPIR 15RPT03 - HUMEA (Expansion of European research capabilities in humidity measurement), per approfondire i concetti base e l'applicazione delle tecniche di misurazione dell'umidità e della temperatura dell'aria. Il workshop ha coinvolto il personale di laboratori metrologici accreditati e industriali, oltre a consulenti, operatori tecnici e personale di aziende operanti nel campo delle misure di umidità. Il workshop si è svolto il 24 marzo 2019 con 40 partecipanti, ed è stato ripetuto in seconda edizione il 6 novembre 2019 con 115 iscritti. In entrambe le edizioni, le iscrizioni sono state chiuse in anticipo rispetto alla scadenza, per aver raggiunto il limite di capienza massima delle aule. I feedback ricevuti sono stati molto positivi con numerose richieste di futura replica del corso.
- L'organizzazione della riunione annuale del Technical Committee for Thermometry TC-T di EURAMET, ospitata in INRiM dal 9 al 12 aprile 2019. L'appuntamento ha visto l'iscrizione di oltre 70 rappresentanti provenienti da tutta Europa. Il programma del meeting ha incluso la presentazione, aperta agli stakeholder nazionali, di due seminari: "Challenges in humidity measurements" e "The Mise en Pratique for the definition of the kelvin".
- Il deposito, in data 30 settembre 2019, della proposta di Brevetto Europeo n. 18720006.8, come estensione a livello europeo del corrispondente brevetto italiano dal titolo "Sonda per la misura di proprietà tribologiche".

Per quanto riguarda la **Termodinamica applicata**, tra i principali risultati di rilievo si annoverano:

- La promozione e l'organizzazione del IV Arctic Metrology Workshop, Oslo 7 Novembre 2019, in occasione della "Svalbard Conference".
- L'organizzazione e lo svolgimento della conferenza internazionale "3rd Metrology for Meteorology and Climate (MMC 2019)", 9-12 Giugno 2019, Chengdu - Cina. L'evento ideato e promosso dall'INRiM nell'ambito del progetto MeteoMet, si è ora indirizzato a una conferenza periodica di livello internazionale tenutasi anche in collaborazione con la World Meteorological Organization. L'edizione 2019 ha visto circa 80 partecipanti con 5 sessioni orali e 3 sessioni poster per un totale di 50 contributi scientifici; La prossima edizione è già programmata per il 2021 a Exeter, UK.
- La Segreteria Scientifica della International School of Physics "Enrico Fermi", Corso 206: "New frontiers for metrology: from biology and chemistry to quantum and data science", Varenna, Italy, 4-13 luglio 2019. La scuola ha visto la partecipazione di 56 studenti, tra dottorandi, post-doc e ricercatori provenienti da tutto il mondo. Le lezioni sono state tenute da docenti di elevato profilo scientifico e di fama internazionale, incluso il Premio Nobel William Phillips, provenienti da Università e Istituzioni di Ricerca, nonché dal BIPM e dai principali istituti metrologici di tutto il mondo.

Settore AE1 – Metrologia della massa e delle grandezze apparentate

Responsabile: Alessandro Germak

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione & coordinamento	Totale
Personale TI					
Andrea Malengo	0,30	0,30	0,40		1
Adelina Leka ⁽¹⁾		0,40	0,30	0,30	1
Marco Santiano	0,40	0,40		0,20	1
Davide Torchio	0,20	0,60	0,20		1
Piergiorgio Spazzini ⁽²⁾	0,30	0,40	0,10		0,80
Aline Piccato ⁽³⁾	0,20				0,20
Gaetano La Piana	0,30	0,60	0,10		1
Marco Bisi ⁽³⁾		0,45			0,45
Domenico Mari ⁽³⁾	0,40	0,30			0,70
Stefano Pasqualin	0,20	0,70		0,10	1
Milena Astrua ⁽³⁾		0,30			0,30
Alessandro Schiavi	0,50	0,30	0,20		1
Fabrizio Mazzoleni	0,20	0,60	0,20		1
Alessandro Germak	0,30	0,30	0,20	0,20	1
Alessio Facello ⁽⁴⁾		0,40			0,40
Claudio Origlia ⁽¹⁾	0,10	0,30	0,10	0,50	1
Assegni ricerca					
Fabio Saba ⁽⁵⁾	0,30	0,30			0,60
Andrea Prato	0,50	0,30	0,20		1
<i>Totale</i>	<i>4,20</i>	<i>6,95</i>	<i>2</i>	<i>1,30</i>	<i>14,45</i>
Personale in formazione					
Filippo Sciarretta ⁽⁶⁾	0,10				0,10
Totale	4,30	6,95	2	1,30	14,55

⁽¹⁾ svolge attività anche come Assistente per la Qualità in SGQ;⁽²⁾ restante frazione TPE in partecipazione attività AE5;⁽³⁾ restante frazione TPE in partecipazione attività AE2;⁽⁴⁾ frazione TPE inferiore a 1 dovuta a presa di servizio nel corso dell'anno;⁽⁵⁾ restante frazione TPE in partecipazione attività AE4;⁽⁶⁾ tirocinio.**Articolazione del settore****Ricerca e Sviluppo****Massa e Densità: (ES)**

Obiettivi. Validazione del modello per la misura dell'assorbimento di campioni di massa nel passaggio vuoto-aria.

Attività svolta. A causa dei problemi avuti nel 2018 dovuti al condizionamento della galleria è stato necessario ripetere alcune delle misure già eseguite e terminare quelle mancanti.

Risultati ottenuti. Il modello di misura, al variare dell'umidità ambientale, ha permesso di ridurre i contributi di incertezza sui campioni di massa.

Portate e Volumi di gas: (IL)

Obiettivi. Software con inseguimento profilo pistone per impianto MICROGas; metodo di valutazione del volume morto tramite aggiunta di volume nell'impianto; prove su campionatori d'aria con impianti esistenti; analisi dell'incertezza per misure di volume tramite integrazione di portata.

Attività svolta. È stata completata la scrittura della versione iniziale del nuovo SW per MICROGas, test preliminari soddisfacenti. È iniziato lo sviluppo dei calcoli per valutazione del volume morto e sono stati sviluppati calcoli di incertezza per integrazione di acquisizione discretizzata nel tempo.

Risultati ottenuti. Software acquisizione impianto MICROGas versione 2.0.

Pressioni & Vuoto: (ES)

Obiettivi. Sviluppo di un sistema ottico per misurare la misura della pressione di un gas mediante rifrattometria. Sviluppo di un sistema innovativo per la misura della densità/pressione di un gas mediante scattering Rayleigh.

Attività svolta. Analisi FEM delle deformazioni meccaniche di una cavità Fabry-Pérot (FP) dovute alla pressione di un gas. Sono stati progettati una nuova versione del campione ottico di pressione basato sulla misura dell'indice di rifrazione e un sistema ottico per la misura della densità/pressione di un gas mediante scattering Rayleigh.

Risultati ottenuti. L'effetto della deformazione meccanica della cavità FP dovuta alla pressione del gas, è stato valutato stimando lo spostamento relativo della distanza dei due specchi che formano la cavità in funzione della pressione: tale spostamento è risultato pari a $6.389E-12 \text{ Pa}^{-1}$, in accordo con i risultati ottenuti da PTB, RISE e LNE-CNAM, partner del progetto 18SIB04. Si è avviato uno studio analogo per l'interferometro su cui è basato il nuovo campione ottico di pressione UINT, progettato in modo da minimizzare gli effetti dovuti alla variazione di temperatura all'interno della camera da vuoto in cui l'interferometro sarà posto e rendere automatizzata la procedura di allineamento. Si è inoltre avviato un esperimento preliminare per realizzare un controllo termico in grado di garantire una stabilità in temperatura $< 5 \text{ mK}$ per un tempo di 1000 s. Si è avviata la progettazione di un nuovo layout di un sistema di misura innovativo della pressione, in un ampio intervallo da 10 Pa a 1 MPa, basato sulla misura dell'intensità luminosa dovuta allo scattering Rayleigh in presenza di molecole di gas.

Forza: (IL)

Obiettivi. Studio degli effetti di tutte le componenti del vettore forza nelle macchine di prova, elemento attualmente non considerato ma che può giocare un ruolo importante nella fase taratura e/o caratterizzazione metrologica e nel conseguente uso. Sviluppo di nuovi campioni primari e di sistemi innovativi al fine di ridurre l'incertezza nella realizzazione dell'unità di forza.

Attività svolta. È stata condotta un'analisi della produzione italiana di macchine di prova multicomponenti e della loro necessità di riferibilità delle misure. Analisi dei trasduttori di forza multicomponenti attualmente disponibili sul mercato e presso i vari NMI (EMPIR 18SIB08 ComTraForce) per lo studio di metodologie innovative di taratura. È stata aggiornata la progettazione di una nuova macchina campione di forza da 100 kN e si è condotto lo sviluppo della metodologia e la realizzazione dell'auto-taratura della macchina campione di forza da 1 MN.

Risultati ottenuti. Rapporti tecnici e pubblicazioni

Durezza: (IL)

Obiettivi. Studio dei parametri di influenza delle misure di durezza per la realizzazione della definizione delle varie scale a livello CIPM-CCM e conseguente valutazione dell'incertezza in modo più completo. Sviluppo di nuovi campioni primari e di sistemi innovativi al fine di ridurre l'incertezza nella realizzazione delle scale di durezza.

Attività svolta. È proseguita l'analisi dei fattori d'influenza delle misure di durezza. È stata condotta un'analisi delle caratteristiche meccaniche dei penetratori a sfera di carburo di tungsteno (collaborazione col Politecnico di Torino). Sono stati avviati i primi studi su algoritmi di analisi di immagini interferometriche per la misura delle caratteristiche geometriche dei penetratori di diamante. È stato sviluppato nuovo microdurometro (in collaborazione con partner industriale).

Risultati ottenuti. Primo prototipo di microdurometro; SW di simulazione della prova di durezza HRB (penetratori a sfera di carburo di tungsteno); rapporti tecnici e pubblicazioni

Gravità: (ES)

Obiettivi. Miglioramento del gravimetro assoluto trasportabile IMGC-02 al fine di aumentarne l'affidabilità e di ridurre l'incertezza di misura (miglioramento delle CMC dichiarate in ambito MRA).

Attività svolta. È iniziato lo studio di un sistema inerziale di riferimento per le misure interferometriche; è proseguito lo sviluppo di un nuovo sistema di lancio simmetrico del grave; è stato avviato lo studio di un nuovo schema interferometro ottico.

Risultati ottenuti. Realizzazione nuovo schema interferometro ottico per il gravimetro assoluto trasportabile IMGC-02; rapporti tecnici e pubblicazioni.

Vibrazioni: (IL)

Obiettivi. Realizzazione, collaudo e mise-en-pratique di un sistema di taratura (primario) per le accelerazioni dinamiche e di taratura (per confronto) per lo shock di sensori accelerometrici triassiali MEMS/NEMS digitali; sviluppo di un sistema di misurazione del modulo di Young dinamico; caratterizzazione di proprietà meccaniche di metamateriali ad indice di rifrazione negativo e/o coefficiente di Poisson negativo.

Attività svolta. È stato realizzato un sistema di misura e taratura di accelerometri digitali MEMS triassiali da 0.1 ms^{-2} a 20 ms^{-2} (da 0.5 Hz a 5 kHz) e per lo shock (da 20 g a 10 000 g, da 5 Hz a 20 kHz), che prevede l'utilizzo di un opportuno supporto per la taratura simultanea su tre assi. È stata condotta attività di ricerca sulla procedura per la determinazione del modulo di Young dinamico di materiali polimerici viscoelastici soft e ultra-soft, nel campo di frequenza tra 0.1 Hz a 1 kHz. Nell'ambito del progetto PRIN2017 si indagano le

<p>procedure e le tecniche di misurazione delle proprietà rifratto-negative, nell'ambito della trasmissione di onde elastiche, in materiali a struttura periodica, tra 1 Hz e 10 kHz.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Realizzazione e collaudo del sistema di taratura primario di accelerazioni dinamiche per sensori digitali; collaudo del sistema di taratura per confronto a shock per sensori digitali; verifica e collaudo del sistema di misurazione del modulo di Young dinamico; studio di metodologie di misura per le proprietà meccaniche di meta-materiali.</p>
<p>Ruolo NMI</p>
<p>Massa e Densità:</p> <p><i>Attività svolta.</i> Pubblicazione (Draft B) dei risultati del confronto su misure di volume e densità EURAMET 1031. È stata condotta attività di taratura per conto terzi; sono stati organizzati confronti inter-laboratorio per masse e bilance. È stata eseguita attività di peer review presso gli NMI dell'Albania (DPM) e del Brasile (INMETRO) e fornito supporto all'accreditamento dei laboratori di taratura per ACCREDIA DT. In collaborazione con AE2 è stato sviluppato e validato un sistema a tavola oscillante per la misura del baricentro. Realizzazione di sistemi di misura per la misura del momento di inerzia di sistemi per applicazioni in ambito aerospaziale.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> I risultati ottenuti permettono di richiedere un miglioramento delle incertezze di volume di un ordine di grandezza e di presentare nuove CMC per la densità. La richiesta è in corso di preparazione. Sono stati organizzati 7 ILC. Il sistema di misura sviluppato in collaborazione con AE02 permette di misurare il baricentro di oggetti con peso fino a 20 kg con incertezze inferiori allo 0,2 %, I risultati sono stati presentati al congresso "5th International Workshop on Metrology for AeroSpace".</p>
<p>Portate di liquidi e Volumi:</p> <p><i>Attività svolta.</i> È stata garantita la partecipazione in confronti internazionali e l'attività nell'ambito di organismi e gruppi di lavoro metrologici e/o normativi, quali EURAMET TC-F. È stata condotta attività di taratura per conto terzi, sono stati organizzati confronti inter-laboratorio per volumi e portate, portata avanti attività di peer review presso il Laboratorio Volumi dell'Albania (DPM). È stato inoltre fornito supporto all'accreditamento dei laboratori di taratura per ACCREDIA DT.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Partecipazione al confronto EURAMET 1452 (campioni di volume da 20 L e 50 L); è stato organizzato 1 ILC. Si è contribuito alla stesura della nuova guida EURAMET CG21 "Guidelines on the calibration of standard capacity measures using the volumetric method".</p>
<p>Portate e Volumi di gas:</p> <p><i>Attività svolta.</i> È stato sviluppato nuovo software per impianto MICROGas (versione 2.0 completata) e preparata una prima bozza di software per acquisizione automatica su impianto BELLGas; è stato inoltre impostato il progetto di nuovo controllo per impianto MEGas. Sono state effettuate valutazioni documentali e su campo per ACCREDIA e COFRAC ed è stato fornito supporto a NMISA per preparazione e svolgimento Confronto Internazionale AFRIMET (misure rinviate a 2020); sono state effettuate misure per confronto ILC MEGASYSTEM.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Software acquisizione impianto MICROGas versione 2.0; prima bozza software acquisizione impianto BELLGas. Stesura del protocollo per il confronto con NMISA.</p>
<p>Pressioni & Vuoto:</p> <p><i>Attività svolta.</i> È stato migliorato il sistema ad espansione statica; sono state riviste alcune CMC e inserite nuove CMC nell'ambito della grandezza pressione. Sono stati organizzati ILC per la grandezza pressione.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Ultimato il miglioramento del campione ad espansione statica estendendo il limite inferiore di pressione da 9×10^{-2} Pa a 5×10^{-4} Pa. È stata eseguita una caratterizzazione metrologica con particolare riguardo alla determinazione dei rapporti di espansione. È stato effettuato un confronto di misura con il campione primario INRiM FPG e con un vacuometro a spinning rotor, che ha dato esito positivo. È ultimato il processo avviato di revisione delle CMC nell'ambito della grandezza pressione (5 CMC modificate, inserimento di 1 nuova CMC per la misura di pressioni negative. Sono stati organizzati 4 ILC per la taratura di trasduttori e bilance di pressione, in modo assoluto e relativo, mezzo liquido e gassoso, nell'intervallo tra -15 kPa e 100 MPa</p>
<p>Forza:</p> <p><i>Attività svolta.</i> Gestione e mantenimento dei campioni nazionali di Forza, svolgimento di confronti interlaboratorio, mantenimento delle CMC, esecuzione di attività di taratura, misura e prova per conto terzi; attività nell'ambito di organismi e gruppi di lavoro metrologici e/o normativi: ISO TC164/SC3, EURAMET TC-M/SC Force, CIPM-CCM/WG on Force. È stato fornito supporto all'accreditamento dei laboratori di taratura per ACCREDIA-Italia, EIAC-Emirati Arabi Uniti, ISRAC-Israele e eseguita attività di peer review presso il TUBITAK-UME (Turchia); formazione tecnica per TUV-Akademia</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Partecipazione alle riunioni ISO TC164/SC3, EURAMET TC-M/SC Force. Sono stati emessi 2 rapporti di ILC e certificati di taratura, 155 per trasduttori di forza, 10 per centraline e calibratori estensimetrici (TOT 156.000 Euro).</p>
<p>Durezza:</p>

<p><i>Attività svolta.</i> Gestione e mantenimento dei campioni nazionali di Durezza, svolgimento di confronti internazionali (EURAMET e COOMET), mantenimento e miglioramento delle CMC, attività di taratura, misura e prova per conto terzi; attività nell'ambito di organismi e gruppi di lavoro metrologici e/o normativi: ISO TC164/SC3, EURAMET TC-M, CIPM-CCM/WG on Hardness; supporto all'accreditamento dei laboratori di taratura per ACCREDIA-Italia, TURKAK-Turchia, ISRAC-Israele e peer review di INMETRO-Brasile, CENAM-Messico, TUBITAK-UME-Turchia.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Miglioramento dei campioni primari e dei sistemi di misura del Laboratorio; miglioramento delle CMC attuali per la taratura dei penetratori di diamante. Realizzazione primo prototipo nuovo microdurometro campione. Partecipazione alle riunioni ISO TC164/SC3, EURAMET TC-M, CIPM-CCM/WG on Hardness. Preparazione dei rapporti Draft A di due supplementary comparison e Draft B di un Key Comparison EURAMET. Emissione di certificati di taratura: 3 micrometri, 7 penetratori e 17 blocchi di durezza.</p>
<p>Gravità:</p> <p><i>Attività svolta.</i> Gestione e mantenimento dei campioni primari per la misura dell'accelerazione di gravità locale, mantenimento della CMC attuale e studio per la realizzazione di nuove CMC per la taratura dei gravimetri assoluti e relativi. Attività nell'ambito di organismi e gruppi di lavoro metrologici e/o normativi: IAG, EURAMET TC-M, CIPM-CCM/WG on Gravimetry.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Ripristino funzionalità del Gravimetro assoluto trasportabile fermo per lungo tempo per riparazioni. Partecipazione alle riunioni IAG e EURAMET TC-M.</p>
<p>Vibrazioni:</p> <p><i>Attività svolta.</i> Riferibilità a sensori accelerometrici MEMS/NEMS digitali e definizione della sensibilità "digitalizzata", sulla base delle indicazioni del documento "Strategy 2017 to 2027" (BIPM e CCAUV).</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Redazione di 80 Certificati di taratura (TOT 40.000 Euro). Verifica sperimentale del sistema di taratura e definizione del bilancio dettagliato di incertezze.</p>
<p>Terza missione</p>
<p>Massa e Volumi:</p> <p><i>Attività svolta.</i> Attività di formazione.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Corso sulla taratura dei campioni di massa e di volume della durata di tre giorni per gli funzionari tecnici di ACCREDIA in ambito delle verificazioni periodiche (decreto ministeriale n. 93 / 2017). Corsi di formazione sulla taratura di masse, bilance e volumi, presso ANGQ</p>
<p>Portate di liquidi</p> <p><i>Attività svolta.</i> Contratto industriale con la ditta svizzera CSEM: eseguito prove tramite l'impianto Mock up del sistema di regolazione e di contabilizzazione realizzato dalla ditta.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Validazione dell'algoritmo utilizzato per la contabilizzazione dell'energia termica e valutazione dell'incertezza di misura. In collaborazione con la ditta CSEM è in corso la preparazione di un articolo.</p>
<p>Forza, Durezza, Gravimetria:</p> <p><i>Attività svolta.</i> Cessione di know-how; contratti di consulenza industriale; docenze Universitarie.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Contratto cessione di know-how per la realizzazione sistemi di misura multicomponenti; rinnovo contratto di cessione di know-how per la realizzazione di durometri campione; contratto industriale di consulenza per lo sviluppo microdurometro; docenza c/o Politecnico di Torino al Corso di Laurea di ingegneria Meccanica e dell'Autoveicolo su "Statistica Sperimentale e Misure Meccaniche".</p>
<p>Vibrazioni:</p> <p><i>Sviluppo previsto.</i> Studio di fattibilità del sistema di taratura triassiali per il trasferimento.</p> <p><i>Risultati attesi.</i> Divulgazione degli aspetti innovativi della sensoristica per vibrazioni basata su MEMS/NEMS digitali.</p>

Settore AE2 – Metrologia della lunghezza

Responsabile: Marco Pisani

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione & coordinamento	Totale
Personale TI					
Enrico Massa	0,60		0,40		1
Carlo Sasso	0,90			0,10	1
Milena Astrua ⁽¹⁾	0,20	0,50			0,70
Marco Bisi ⁽¹⁾		0,45	0,10		0,55
Domenico Mari ⁽¹⁾	0,30				0,30
Marco Pometto		0,90		0,10	1
Gianbartolo Picotto	0,50	0,40	0,10		1
Roberto Bellotti	0,30	0,60		0,10	1
Mauro Franco		0,90		0,10	1
Aline Piccato ⁽¹⁾	0,70	0,10			0,80
Alessandro Balsamo	0,20	0,30	0,40	0,10	1
Emanuele Audrito	0,30	0,60		0,10	1
Davide Corona	0,20	0,50	0,20	0,10	1
Giovanni Mana	1				1
Marco Pisani	0,50	0,10	0,30	0,10	1
Massimo Zucco ⁽²⁾		0,10			0,10
Assegni ricerca					
Luigi Ribotta	0,80				0,80
Andrea Egidi	1				1
<i>Totale</i>	<i>7,50</i>	<i>5,45</i>	<i>1,50</i>	<i>0,80</i>	<i>15,25</i>
Personale in formazione					
Luigi Ribotta ⁽³⁾	0,20				0,20
Srijith Bangaru Thirumalai Raj	1				1
Totale	8,70	5,45	1,50	0,80	16,45

⁽¹⁾ restante frazione TPE in partecipazione attività AE1;⁽²⁾ restante frazione TPE in partecipazione attività ML4;⁽³⁾ dottorato di ricerca.**Articolazione del settore****Ricerca e Sviluppo****Interferometria X/ottica (COXI)***Obiettivi.* R&S interferometria X/ottica e realizzazione del kilogrammo in collaborazione con IAC.*Attività svolta.* Topografia a contrasto di fase a supporto dell'interferometria X/ottica a cristalli separati per lo studio delle deformazioni indotte sulla superficie e nel bulk del cristallo.

Simulazione FEM per analizzare la deformazione dovuta al peso proprio di una sfera di silicio.

Risultati ottenuti. Set-up per la topografia a contrasto di fase operativo. La tecnica è in grado di determinare la variazione relativa della configurazione dei piani atomici. Gli interferometri monolitici: SKEW, WS6, PF1, PF2A, PF2B, PF4 sono stati sottoposti a misura confermando i risultati sperimentali ottenuti negli anni 2000. In seguito i cristalli sono stati sottoposti a ricottura a 800 °C in vuoto (collaborazione con L. Martino). Il trattamento termico migliora la qualità del segnale d'interferenza. Ultimato lo studio sulla deformazione del volume della sfera: i risultati evidenziano una variazione relativa compresa tra $0.3 \cdot 10^{-9}$ e $5.1 \cdot 10^{-9}$, in funzione dell'orientazione del cristallo e dell'esperimento considerato. Articolo sottoposto a Metrologia.**Bilancia elettrostatica:***Obiettivi.* Realizzazione del campione di massa e/o forza alla scala dei milligrammi.*Attività svolta.* Indagine sui limiti della bilancia sviluppata nel 2018, e pianificazione delle soluzioni. Mantenimento dei contatti con gli attori internazionali del campo attraverso il consorzio della Kibble Balance (partecipazione a KBTM2019).

Nanometrologia e superfici

Completato e pubblicato lo studio sulla caratterizzazione ottica morfologica-funzionale dei conduttori stampati su celle fotovoltaiche (collaborazione con AMAT). Completato lo studio sui parametri di tessitura ottimali a descrivere le superfici di campioni da goffatura industriale (collaborazione con CRF-FCA). Realizzato prototipo di test di un nuovo interferometro z differenziale per microscopio a sonda metrologico (mAFM). Realizzati e testati nuovi sensori capacitivi a multielettrodo con elettronica di misura a ponte per misura differenziale di micro/nanospostamenti. Preparazione di nuovi campioni con particelle di forma complessa di TiO₂ (collaborazione con UniTo) e con nanostrutture di origine vegetale (con CNR-IPSP) distribuiti a PTB, DFM e VTT-MIKES nell'ambito del progetto 3DNano. Completato con successo lo studio pilota sulla misura AFM del diametro medio di nanoparticelle tra 15 nm e 50 nm. Prosegue lo studio dell'interazione punta-campione-substrato e della compensazione degli errori associati alla forma finita della punta. Risultati presentati a: VI Nano Today e Nanoscale 2019. Due articoli sottomessi Atti Nanoscale 2019.

Metrologia a coordinate e lunghe distanze

Obiettivi: Due progetti EMPIR: EUCoM (coordinatore di progetto) su valutazione dell'incertezza nella metrologia a coordinate e LaVA (WP leader) su metrologia per macchine utensili di grandi dimensioni.

Attività svolta. Indagine sulla relazione tra parametri normalizzati di macchine a coordinate (CMM) per facilitare la separazione di componenti d'errore; Sviluppo di un metodo sperimentale per la valutazione dell'incertezza nelle misure a coordinate. Realizzazione di un prototipo di sensore unidimensionale senza contatto per macchine utensili, a basso costo ed idoneo ad essere dato in dotazione alla macchina stessa. Allestito un set-up sperimentale per la misura della velocità del suono in aria nella camera semi-anechoica dell'INRiM. Confronto dei primi risultati sperimentali con il modello teorico di Cramer.

Risultati ottenuti. Le evidenze sperimentali presentate al ISO/TC213/WG10 hanno portato ad adottare un nuovo schema descrittivo per le CMM nelle future norme (EUCoM). La validazione sperimentale nel progetto EUCoM è stata preparata per consentire una transizione dolce con la precedente fase di sviluppo. I risultati dello studio preliminare del sensore prototipo mostrano una risoluzione dell'ordine di 10 µm, non ancora sufficiente ma promettente per lo scopo (LaVA).

Metrologia per lo spazio

Obiettivi: mantenere la collaborazione con le agenzie spaziali e con l'industria aerospazio attraverso contratti di ricerca. Migliorare le facilities a supporto dell'attività.

Attività svolta e Risultati ottenuti

Messa in opera di una camera pulita classe ISO 6 su tavolo ottico 2 x 1 m per assemblaggio di parti ottiche e meccaniche. Migliorato di 1 o.d.g. l'interferometro LIG-A (laser interferometry gauge) per misure di accelerazione (densità spettrale 100 pm/sqrt(Hz) a 1 mHz. Allestito un test di misura interferometro "spatially separated" basato su truncated corner cube. Attivato progetto Proof of Concept for New Generation Gravity Mission (PoC-NGGM) con Thales (50 k€). Proposta in collaborazione con un'impresa di Torino (EICAS) per la taratura di star trackers (50 k€). Associazione di INRiM al consorzio scientifico della missione LISA. Sviluppo di modelli teorici per la simulazione del link interferometrico dell'antenna gravitazionale e stima degli effetti delle aberrazioni dei telescopi sull'accoppiamento 'Tilt To Length'.

Ruolo NMI**Metrologia per lo spazio**

Realizzata un prototipo dimostratore per una stazione per la misura dei momenti d'inerzia di satelliti

Metrologia dimensionale e campione del metro

Attività svolta.

Coordinamento del confronto EURAMET.L-K4 2015. Completamento misure INRiM a fine circolazione gruppo 2. Stesura e distribuzione del draftA. Misure INRiM per il confronto bilaterale SIM.L-K7.2016 su riga ottica in zerodur da 280 mm. Stesura e distribuzione draftA e draftB. Mantenimento delle stazioni di taratura di blocchetti pianparalleli corti (fino a 100 mm), campioni diametrali e lineari, righe ottiche e compensatori ambientali, con emissione di 28 Certificati. Completamento del rinnovo della stazione di taratura di blocchetti pianparalleli lunghi (fino a 1000 mm). Mantenimento dell'unità di lunghezza. Emissione di 7 Certificati (interni) ed 1 rapporto di prova. Realizzazione di una nuova stazione automatica di taratura di potenziometri angolari, basata su un encoder angolare, un motore µstep e interfaccia basata su Arduino e LabVIEW. Organizzazione di un ILC per le misure di rotondità con 4 centri LAT. Riparazione del circuito per la scarica RF (collaborazione con L. Oberto) del ring laser, riempimento della cavità: osservate le prime frange d'interferenza. Realizzazione di un set-up per la caratterizzazione angolare di un encoder assoluto basato su trattamento d'immagine (nanoGPS OxyO) in collaborazione con HORIBA France. Articolo sottomesso alla rivista Sensors. Laser Winters: sostituzione del tubo laser, riallineamento e pulizia; misura dei coefficienti di sensibilità; misura assoluta della frequenza. Misura della frequenza del laser IMGC4.

Risultati ottenuti.

I risultati dei confronti resi noti nel 2019 per campioni diametrali (draftA dei CCL-K4 e draftA EURAMET.L-K4), calibri a passi di 620 mm (draftA EURAMET.L-K5) e di campioni a gradino fino ad 1mm (draftA

<p>EURAMET.L-S26) supportano le CMC attuali con possibile estensione del campo di misura di campioni a gradino e possibile estensione campo di misura fino a 620 mm e riduzione incertezza per i calibri a passi.</p> <p>Metrologia a coordinate e lunghe distanze <i>Attività svolta.</i> Prosecuzione dello sviluppo della stazione di taratura per calibri a passi fino a 1 020 mm. Messa in qualità di attività di taratura interferometrica anche esterna su macchine di misura monoassiali. <i>Risultati ottenuti.</i> Nuova capacità di misura per la taratura interferometrica anche esterna su macchine di misura monoassiali con incertezza di $Q[0,04 \mu\text{m}, 0,72 \times 10^{-6} L]$. Emessi 2 Certificati.</p> <p>Nanometrologia e superfici <i>Attività svolta.</i> Mantenimento delle stazioni di taratura di campioni a gradino e di rugosità, reticoli e griglie 1D e 2D, con emissione di 10 Certificati di Taratura e 1 Rapporto di Prova. <i>Risultati ottenuti.</i> Pubblicati i risultati finali del confronto APMP.L-S5 e dello studio pilota (3DNano) sulla misura del diametro medio di micro e nanoparticelle (quasi)sferiche, che confermano entrambi le nostre capacità di misura con il microscopio a sonda metrologico. Verranno proposte nuove CMC.</p>
<p>Terza missione</p>
<p>Attività Obiettivi. Divulgazione della cultura metrologica attraverso corsi, tirocini, conferenze articoli ecc.</p> <p>Divulgazione scientifica sul nuovo SI. RAI cultura - NAUTILUS puntata Mercoledì 20 marzo ore 21:30: Le misure contano. Scuola Internaz. Varenna 4-13 luglio 2019 due lezioni: The new kilogram, The Avogadro project. XXXIX Congress of the Italian Soc. for the History of Physics and Astronomy: The new kilogram. Festival delle eccezioni - Casperia - Contando gli atomi. Il chilogrammo ed il nuovo SI. 58° Congresso AIF (BS) Il chilogrammo nel nuovo Sistema Internazionale delle unità di misura. Mantova Scienza - Mantova - Questione di misura. Le novità introdotte nel 2018 per il SI. 27/2/2019 Liceo Manzoni - MI - 2019: UN ANNO SMISURATO. Cambiano le unità di misura fondamentali 18/05/2019 Castello del Valentino - TO - SI cambia: storia e orizzonti futuri della scienza delle misure 20/5/2019 Accademia delle Scienze (TO) - Il nuovo sistema Internazionale di unità di misura: antefatti e situazione attuale. Punti Visita per scuole. Articolo in due parti sulla rivista <i>Probing</i> (numeri 25 e 26). 2019-05-16 Università di Padova (RO) - Presentazione ad InTeRSeC 37.</p> <p>Supporto all'accreditamento: Analisi documentale (procedure e documenti della qualità) e Visite Ispettive (rinnovi e sorveglianze) in conto ACCREDIA-Dipartimento Laboratori di Taratura.</p> <p>Associazione CMM Club Italia: Coordinamento generale (Presidenza). Raggiunto il numero di 62 Soci. Organizzati due seminari: InTeRSeC 37, Rovigo 2019-05-16, e InTeRSeC 38, Provaglio d'Iseo (BS) 2019-11-22. Pubblicati due numeri della rivista <i>Probing</i> (25 e 26). Rinnovato il sito web associativo.</p> <p>Normazione tecnica: Coordinamento del ISO/TC213/WG4 sull'incertezza. Partecipazione a 2 riunioni della ISO/TC213/WG10, CERN (Ginevra, CH) 2019-01-28/02-08 e Berlino (DE) 2019-09-09/20. Presidenza della UNI/CT047 e dei suoi GL4 e GL6.</p>

Settore AE3 – Misure elettriche ed elettroniche

Responsabile: Pier Paolo Capra

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione & coordinamento	Totale
Personale TI					
Luciano Bellavia	0,20	0,60	0,20		1
Luca Cinnirella ⁽¹⁾	0,05	0,35	0,05	0,05	0,50
Paolo Roccato	0,20	0,60	0,20		1
Pier Paolo Capra	0,35	0,35	0,20	0,10	1
Flavio Galliana	0,40	0,40	0,20		1
Roberto Cerri	0,40	0,40	0,20		1
Luca Roncaglione	0,20	0,20	0,50	0,10	1
Marco Lanzillotti	0,20	0,20	0,60		1
Fulvio Francone	0,40	0,30	0,30		1
Iulian Mihai ⁽²⁾		0,20			0,20
<i>Totale</i>	<i>2,40</i>	<i>3,60</i>	<i>2,45</i>	<i>0,25</i>	<i>8,70</i>
Personale in formazione					
G. Marengo ⁽³⁾	0,20				0,20
A. Drago ⁽³⁾	0,20				0,20
Totale	2,80	3,60	2,45	0,25	9,10

⁽¹⁾ frazione TPE inferiore a 1 dovuta a impiego Part-Time e dimissioni a dicembre;⁽²⁾ frazione TPE inferiore a 1 dovuta ad assunzione nel corso dell'anno;⁽³⁾ tirocinio.**Articolazione del settore****Ricerca e Sviluppo****Laboratorio del campione di resistenza e misure di resistenza in dc***Obiettivi* miglioramento ed estensione delle capacità di misura della resistenza elettrica.*Attività svolta.* Avviata la sperimentazione delle misure di resistenza di valori superiori a 100 Tohm e caratterizzazione campioni materiali decadici. Modifiche ai programmi di controllo della strumentazione e di misura.*Risultati ottenuti.* Misure preliminari di resistenza superiore a 100 T effettuate con due sistemi di misura a confronto.*Obiettivi* Sviluppo di tecnologie per la verifica in linea della qualità delle saldature laser per applicazioni industriali*Attività svolta.* Sperimentazione di un sistema multifunzione per acquisizione spettrofotometrica e iperspettrale dell'area di plasma prodotto da saldatrici industriali (prog. ECOWELD +)*Risultati ottenuti.* Correlazione tra dati derivati dalle acquisizioni ottiche e le analisi chimico-fisiche di particolari in acciaio e alluminio saldati con tecnologia Laser e TIG.**Laboratorio del campione di tensione dc***Obiettivi.* Aumento del numero di stazioni di misura automatiche per la taratura della strumentazione multifunzione.*Attività svolta.* Ultimata la progettazione del nano divisore automatico. Realizzazione del primo prototipo ultimata e in fase di caratterizzazione preliminare.*Risultati ottenuti.* Sono già disponibili misure eseguite in modo completamente automatico effettuate su strumenti in taratura, l'analisi dei risultati è in corso.**Laboratorio Alte Tensioni e Forti Correnti***Obiettivi.* Caratterizzazione e validazione di sistemi di misura per firma elettrica.*Attività svolta* esecuzione di verifiche sperimentali per la caratterizzazione e validazione di sistemi di misura per firma elettrica installati in campo.*Risultati ottenuti.* Validata la soluzione di misura installata in campo.**Ruolo NMI**

<p>Laboratorio del campione di resistenza e misure di resistenza in dc <i>Attività</i> Revisionate le procedure tecniche di misura in tutti i campi attualmente coperti da CMCs. Sono state effettuate ulteriori caratterizzazioni del prototipo di campione multifunzione di resistenza e tensione continua previste dal contratto industriale con la MI canadese. <i>Risultati ottenuti.</i> I laboratori coinvolti hanno migliorato tutta la documentazione richiesta dal sistema di qualità e dalle normative di riferimento. Nuovi campioni per il mantenimento delle unità elettriche sono stati realizzati e attualmente in fase di caratterizzazione.</p>
<p>Laboratorio di taratura strumenti multifunzione <i>Attività svolta.</i> Modifica di tutte le procedure tecniche di misura, stesura di nuove edizioni in linea con le recenti direttive del SQ. <i>Risultati ottenuti.</i> Rinnovo della documentazione tecnica e approvazione delle modifiche effettuate ottenuta in sede di peer review.</p>
<p>Laboratorio del campione di tensione dc <i>Attività svolta.</i> Sviluppato un software di controllo per il prototipo di nano-divisore automatico. Il divisore opera in modo automatico mediante un controllo da pc e rende possibile l'automazione di misure precedentemente possibili solo manualmente. <i>Risultati ottenuti.</i> Il sistema di misura migliora e ottimizza tempi e strumentazione di laboratorio, riducendo i costi delle tarature e errori umani nella gestione dei dati di misura e della loro elaborazione.</p>
<p>Laboratorio Alte Tensioni e Forti Correnti <i>Obiettivi.</i> Riattivazione delle CMC per la taratura dei sistemi per la misura di alte tensioni impulsive <i>Attività svolta.</i> A seguito dei risultati preliminari del confronto internazionale EURAMET.S42 si è proceduto alla riedizione della procedura tecnica per le misure delle alte tensioni impulsive. <i>Risultati ottenuti.</i> Avanzamento dell'iter di riattivazione delle CMC.</p>
<p>Terza missione</p>
<p>Trasferimento tecnologico <i>Obiettivi.</i> Consulenza e validazione di condotti sbarre industriali <i>Attività svolta.</i> Prove sperimentali e supporto tecnico nello sviluppo e nel miglioramento di condotti sbarre e loro componenti. <i>Risultati ottenuti.</i> Supporto tecnologico ad aziende.</p>
<p>Normazione tecnica <i>Obiettivi.</i> Contribuire allo sviluppo tecnico e divulgare in Italia. <i>Attività svolta.</i> partecipazione CT CEI, partecipazione ACAE. <i>Risultati ottenuti.</i> Verifica e controllo attività di aziende del territorio, trasferimento tecnologico e consulenza.</p>
<p>Corsi e divulgazione <i>Obiettivi.</i> Divulgazione della conoscenza della sicurezza elettrica e delle attività del LATFC <i>Attività svolta.</i> Aperture al pubblico del LATFC in occasione del WMD 2019, Open House 2019, Notte dei Ricercatori, realizzazione di un video didattico-dimostrativo Corso di misure elettriche ed elettroniche ai tecnici di Enel Energia ILC Provider per centri LAT italiani relativi a varie grandezze elettriche <i>Risultati ottenuti.</i> Diffusione della cultura elettrica a favore del pubblico.</p>
<p>Convenzioni di collaborazione scientifica <i>Obiettivi.</i> Supporto alla vigilanza del mercato e alla tutela dei consumatori <i>Attività svolta.</i> Contributo alla stesura della convenzione di collaborazione scientifica con il MISE (in collaborazione con QN2) per lo sviluppo di metodi di validazione dei contatori di energia elettrica attiva in condizioni effettive, volti alla vigilanza del mercato e alla tutela dei consumatori <i>Risultati ottenuti.</i> Stipula della convenzione</p>

Settore AE4 – Termodinamica fisica

Responsabile: Roberto Gavioso

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	<i>R&S</i>	<i>Ruolo NMI</i>	<i>Terza missione</i>	<i>Gestione & coordinamento</i>	<i>Totale</i>
Personale TI					
Mauro Banfo ⁽¹⁾	0,30	0,40			0,70
Fabio Bertiglia	0,50	0,50			1
Giuseppe Braccialarghe		1			1
Roberto Dematteis	0,30	0,60	0,10		1
Vito Fericola ⁽¹⁾	0,30	0,20	0,10	0,10	0,70
Michael Florio	0,30	0,50	0,10	0,10	1
Roberto Gavioso	0,60		0,10	0,30	1
Ferruccio Girard	0,30	0,60	0,10		1
Domenico Giraudi ⁽²⁾	0,20	0,20			0,40
Alberto Giuliano Albo	0,80	0,20			1
Luigi Iacomini ⁽³⁾	0,20	0,50		0,30	1
Simona Lago	0,60	0,10	0,20	0,10	1
Giuseppina Lopardo	0,40	0,50	0,10		1
Daniele Madonna Ripa	0,70	0,30			1
Lucia Rosso	1				1
Denis Smorgon ⁽¹⁾	0,30	0,30	0,10		0,70
Assegni ricerca					
Giulio Beltramino	1				1
Rugiada Cuccaro	1				1
Dario Imbraguglio	0,50	0,50			1
Martina Fogliati	0,50				0,50
Raffaella Romeo	1				1
<i>Totale</i>	<i>10,80</i>	<i>6,40</i>	<i>0,90</i>	<i>0,90</i>	<i>19</i>
Personale in formazione					
Giuseppe Cavuoto ⁽⁴⁾	1				1
Martina Fogliati ⁽⁴⁾	0,50				0,50
Giovanni Gugliandolo ⁽⁴⁾	1				1
Fabio Saba ^(4,5)	0,40				0,40
Shahin Tabandeh ^(4,1)	0,70				0,70
Personale associato					
Peter Steur	0,30	0,30			0,60
Maria Pia Bussa			0,10		0,10
Totale	14,70	6,70	1	0,90	23,30

⁽¹⁾ restante frazione TPE in partecipazione attività AE5;⁽²⁾ frazione TPE inferiore a 1 dovuta a impiego Part-Time;⁽³⁾ svolge attività anche come Assistente per la Qualità in SGQ;⁽⁴⁾ dottorato di ricerca;⁽⁵⁾ restante frazione TPE in partecipazione attività AE1.**Articolazione del settore****Ricerca e Sviluppo**

Nel corso del 2019 l'attività di ricerca del settore ha prodotto 12 pubblicazioni su rivista internazionale (RI)

Termometria

Obiettivi. Completamento misure di termometria a indice di rifrazione (RIGT) previste nel progetto 15SIB02-InK2. Completamento studio applicazioni di termometria fotonica basate sulla fotoluminescenza di solidi e sull'impiego di risonatori dielettrici. Realizzazione di un sistema di misura e controllo della temperatura di una cella a vapori di mercurio utilizzata per lo sviluppo, presso l'Università della Campania, di un termometro primario basato su spettroscopia Doppler (DBT). Conclusione dello sviluppo di un sistema di taratura per sensori di flusso termico (HFM). Caratterizzazione metrologica di termometri a radiazione campioni primari,

valutazione e riduzione dell'incertezza dovuta alla determinazione della lunghezza d'onda effettiva e alla non-linearità. Ripristino di un forno a grafite per utilizzo fino a 3000 °C.

Attività svolta. Si sono completate le previste misure RIGT delle differenze ($T-T_{90}$) fra 13 K e 170 K. Nell'ambito del Progetto EMPIR 17IND04 - Empress 2 è stato progettata una sonda a fibra ottica, basata su speciali fosfori termosensibili (Cr:YAP e Cr:YAG), utile per la misura della temperatura superficiale in applicazioni dell'industria automobilistica. E' proseguito lo sviluppo di metodi termometrici ad altissima risoluzione (decine di microkelvin) basati su risonatori dielettrici in modo galleria (whispering gallery) per la realizzazione di campioni di temperatura di trasferimento utili per applicazioni scientifiche e industriali. Nell'ambito di un progetto PRIN 2015 dedicato allo sviluppo della termometria DBT è stato progettato e realizzato un sistema di termostatazione dedicato a una cella spettroscopica in quarzo contenente atomi di mercurio alla pressione di 0.01 Pa. La cella comprende un blocco in rame in cui sono inseriti due termometri campione a capsula tarati fra 234 K e 430 K ai punti fissi della scala ITS-90. Misure di trasmissione, taratura, e aggiornamento software di nuovi monocromatori; modifica del setup sperimentale del forno ad altissima temperatura Chino IR-R80 per tarature speciali fino a 2500 °C di termometri per uso industriale; caratterizzazione del forno GHA 12/450 e di nuovo tubo di calore al sodio realizzato in Haynes 230 per impiego continuativo a temperature di lavoro fino a 1100 °C.

Risultati ottenuti. Sono stati pubblicati (R11) i risultati di termometria acustica primaria (AGT) precedentemente ottenuti nel corso dei progetti InK e InK2. E' stato pubblicato (R12) un lavoro di rassegna sulla termometria primaria a indice di rifrazione (RIGT). Sono stati pubblicati (R13) i risultati ottenuti nello sviluppo di metodi di misura della temperatura superficiale basati su fosfori termosensibili. Sono stati pubblicati i risultati di un confronto internazionale sul realizzazione del punto triplo dello xenon (R14); lo studio degli effetti dovuti alla presenza di argon in tracce sul punto triplo dell'ossigeno (R15); lo studio della composizione isotopica del punto triplo del Neon (R16). Il sistema di termostatazione realizzato per il controllo di una cella a vapori di mercurio utilizzata per termometria DBT ha dimostrato eccezionale stabilità (< 0.1 mK) - tali prestazioni permetterebbero di ridurre a meno di 5 ppm l'incertezza relativa delle misure DBT. Pubblicazione (R17, R18) dei risultati ottenuti, in collaborazione con Università di Cassino, sullo sviluppo del sistema di taratura per HFM. Costruzione di una cavità a corpo nero a doppia apertura in carburo di silicio per forno Lindberg per temperature di lavoro fino a 1700 °C. Completata bonifica da amianto forno Pereco (3000 °C). Pubblicato Rapporto Tecnico (RT-2019-11) su caratterizzazione circolatore termostatico Julabo A40.

Igrometria

Obiettivi. Sviluppo di generatori campioni di umidità in matrice gassosa, funzionanti in regimi estesi di temperatura e pressione; sviluppo di metodi di calcolo e misurazione delle proprietà di miscele di gas reali; misure accurate di pressione di vapore saturo dell'acqua (ordinaria e deuterata).

Attività svolta. Caratterizzazione e validazione di generatori primari di miscele umide nell'intervallo compreso fra -100 °C e 180 °C, da pressione sub-atmosferica (200 hPa) fino a 0.6 MPa, anche con tecniche basate su risonatori a microonde. Misure sperimentali di pressione di vapore saturo dell'ossido di deuterio allo stato liquido tra -18 °C e +13 °C; misure preliminari della temperatura del punto triplo del D₂O.

Risultati ottenuti. Le misure di pressione di vapore del D₂O sono state completate e sono state accettate per la pubblicazione (2020). Sono stati pubblicati (R19) i risultati del lavoro di sviluppo di metodi e dispositivi innovativi utili per la conservazione delle proprietà biologiche e fisico-chimiche di reperti di interesse storico.

Proprietà termofisiche

Obiettivi. Misura di proprietà termodinamiche (velocità del suono, densità, calore specifico) di fluidi refrigeranti, acqua (marina, deuterata) e metano liquido.

Attività svolta. Sviluppo di un densimetro a ultrasuoni e di un criostato per misure di velocità del suono e densità; caratterizzazione di una cella per la misura del calore specifico che opera con onde termiche periodiche.

Risultati ottenuti. Completate e pubblicate (R110, R111) le misure di densità in acqua marina standard; completate e pubblicate (2020) le misure di velocità del suono in metano liquido e acqua pesante; completate le misure di velocità del suono nel refrigerante R-1224yd(Z); pubblicati i risultati di misure di velocità del suono in gas refrigerante R-1234ze(Z) (R112)

Ruolo NMI

Gestione e mantenimento dei campioni nazionali, svolgimento di confronti internazionali, nazionali e interlaboratorio, sviluppo e mantenimento di CMC, attività di certificazione, misura e prova per conto terzi (Attività e risultati ottenuti)

Termometria

Riparazione e caratterizzazione di nuovo punto fisso dell'Argon; caratterizzazione e messa in funzione di un forno (ISOTECH 17706) per la realizzazione dei punti fissi dell'argento, dell'alluminio e zinco. E' stato valutato, in termini di rumore elettrico, un forno commerciale Carbolite-Gero che combinato con un nuovo *heat-pipe* al potassio rinvierà la strumentazione del laboratorio dei punti fissi per temperature intermedie.

<p>Taratura, fino a 2500 °C, di due termometri a radiazione campioni primari a 650 nm e 900 nm (LR1 e Chino IR-RST90H) e di due termometri a infrarosso utilizzati come campioni di riferimento per il laboratorio tarature. Audit annuali dei laboratori termometria a radiazione campioni e tarature.</p> <p>E' stata richiesta la pubblicazione di 9 nuove CMC in ambito CIPM MRA (1 per la taratura di RIRT da 4 K a 27 K, 5 per la taratura di termocoppie, 3 per la taratura di catene termometriche) e di modifica di 19 CMC già riconosciute per riduzione incertezza, campi e condizioni di misura (CMC submission 2019). Per le misure di densità nei liquidi, è proseguita l'attività tecnica propedeutica alla proposta di una nuova CMC.</p> <p>Confronti internazionali: Euramet P1268 (T-S3) di termocoppie Pt/Pd nell'intervallo fra 419,527 °C e 1492 °C - esame congiunto e chiusura del Draft A, circolazione del Draft B; Euramet P1457 (T-S7) per la misura dei parametri richiesti per la realizzazione di scale temperatura di radianza tra 150 °C e 1100 °C - revisione del protocollo del confronto, approvazione da parte del WG KC (2020).</p> <p>Attività di certificazione: sono stati emessi: (Lab. Termometria Industriale - 80 certificati di taratura di cui 50 interni per laboratori INRiM); (Lab. Temperature Intermedie - 41 certificati di taratura fra termometri SPRT a stelo lungo, SPRT a capsula e termocoppie); (Lab. Termometria a radiazione - 35 certificati di taratura). Sono stati proposti 16 confronti interlaboratorio (ILC) per la taratura di termometri industriali ed emesse 30 relazioni ILC.</p> <p>Supporto all'attività di ACCREDIA con ruoli di ispettore tecnico nelle valutazioni documentali e sul campo; collaborazione con ACCREDIA per la stesura del DT-09-DT "Linea guida per la taratura di termometri a immersione" (pubblicata a maggio 2019). Nell'ambito del gruppo normativo CEI 65B GdL 5 sono continuati i lavori per l'aggiornamento delle norme IEC 60584-3 e IEC 60751. Collaborazione con AESS01 per la taratura del Campione Nazionale di portate di gas MEGAS (RT 15/2019).</p>
<p>Igrometria</p> <p>Partecipazione confronto chiave EURAMET.T- K8.1 Comparison of realizations of local scales of dew-point temperature of humid gas.</p> <p>Sono stati emessi 32 certificati per tarature interne e 14 certificati per tarature conto terzi.</p> <p>Sono stati proposti e organizzati 4 ILC (14 partecipanti) ed emesse 6 relazioni ILC oltre a 2 certificati per misure in campo: 2</p> <p>Giornate uomo per incarichi per attività di accreditamento: 13.5</p>
<p>Attività nell'ambito di organismi e gruppi di lavoro metrologici e/o normativi</p> <p>Il percorso necessario per acquisire il riconoscimento dell'Italia come membro effettivo dell'International Association of the Properties of Water and Steam (IAPWS) è proseguito con la partecipazione dell'INRiM alla riunione annuale della IAPWS con l'obiettivo di costituire un comitato nazionale di soggetti interessati.</p>
<p>Terza missione</p>
<p>Eventi culturali, divulgazione scientifica</p> <p>Organizzazione Convegno Annuale EURAMET TC-T (30 partecipanti);</p> <p>Organizzazione di due edizioni nazionali del workshop/training "Riferibilità delle misure di umidità relativa e temperatura dell'aria" (150 partecipanti) a conclusione del progetto 15RPT03 HUMEA.</p> <p>Didattica universitaria e formazione</p> <p>Attività di docenza universitaria in corsi di laurea magistrale presso il Politecnico di Torino e l'Università di Torino per un totale di 3 corsi ("Thermal measurements and controls", "Sperimentazione e progettazione di tecnologie energetiche", "Acustica"), 105 h di lezione frontale, 18 crediti formativi;</p> <p>Attività di docenza per corso di dottorato "Thermal measurement and control methods" (25 h – 5 CFU);</p> <p>Research Mobility Grant (Tubitak - 3 mesi) su progetto EMPIR 15SIB02 in termometria acustica.</p> <p>Attività di addestramento per tirocinanti (1 per 6 mesi - igrometria), personale NMI esteri (1 per 1 mese – NMISA - igrometria), stagisti internazionali (1 per 1 mese ENGIE/CNAM).</p> <p>Attività di addestramento di tirocinanti scuole superiori.</p> <p>Attività di tutoraggio di dottorandi (3 Metrologia Politecnico di Torino, 1 LNE-CNAM).</p>

Settore AE5 – Termodinamica applicata

Responsabile: Andrea Merlone

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione & coordinamento	Totale
Personale TI					
Mauro Banfo ⁽¹⁾	0,30				0,30
Stefano Pavarelli	0,40	0,40		0,20	1
Vito Fericola ⁽¹⁾	0,30				0,30
Paola Iacomussi	0,80	0,10	0,10		1
Andrea Merlone	0,40	0,30	0,10	0,20	1
Francesca Romana Pennechi	0,70	0,10	0,20		1
Giuseppe Rossi ⁽²⁾	0,50	0,10	0,10		0,70
Michela Segà	0,20	0,20	0,20	0,20	0,80
Pier Giorgio Spazzini ⁽³⁾	0,20				0,20
Denis Smorgon ⁽¹⁾	0,30				0,30
Assegni ricerca					
Graziano Coppa	0,90		0,10		1
Francesca Rolle	0,50	0,30	0,20		1
<i>Totale</i>	<i>5,50</i>	<i>1,50</i>	<i>1</i>	<i>0,80</i>	<i>8,80</i>
Personale in formazione					
Shahin Tabandeh ^(1,4)	0,30				0,30
Jennifer Vella ⁽⁵⁾	0,20				0,20
Luca Nani ⁽⁵⁾	0,20				0,20
Personale associato					
Giuseppe Rossi	0,30				0,30
Totale	6,50	1,50	1	0,80	9,80

(1) restante frazione TPE in partecipazione attività AE4;

(2) pensionamento nel corso dell'anno e conseguente associatura;L;

(3) restante frazione TPE in partecipazione attività AE1;

(4) dottorato di ricerca;

(5) tirocinio.

Articolazione del settore**Ricerca e Sviluppo****Chimica e analisi statistica associata**

Obiettivi. Sviluppo di modelli e codici per il trattamento statistico di oggetti multicomponente, in applicazioni chimico/ambientali; misure e modelli per la diluizione dinamica; valutazione delle incertezze per misure di parametri chimico/fisici marini; ottimizzazione della procedura di preparazione di miscele gassose di riferimento per la misura di rapporti di isotopi stabili in CO₂ (¹³C e ¹⁸O) (EMPIR SIRS); termogravimetria, Titolazione Karl Fischer e analisi Evolved Water Vapour su matrici reali.

Attività svolta. Analisi e modellizzazione dati di temperatura e salinità misurate da sonde marine ARGO e XBT (con ENEA - CRAM). Miscela gravimetriche di CO₂ a composizione isotopica variabile (EMPIR 16ENV06 SIRS); valutazione incertezza e caratterizzazione di miscele da spettroscopia infrarossa a trasformata di Fourier. Messa a punto di metodiche basate sulle tecniche elettrochimiche titolazione KF e analisi "Evolved Water Vapour" per matrici solide/porose, anche di interesse museale.

Risultati ottenuti. Invio "Guide for evaluation of risks of conformity assessment [...]" (IUPAC/CITAC n. 2018-004-1-500), sviluppo di modelli per dati composizionali (IUPAC/CITAC n. 2019-012-1-500); 2 presentazioni ad Isranalytica 2019. Sviluppo bilancio delle incertezze per la taratura di strumentazione analitica mediante miscele primarie da diluizione dinamica (EMPIR 17NRM05 EMUE): poster e presentazioni a congresso

Termometria termodinamica per contatto

Obiettivi. Studio delle prestazioni di "Compact air data probe" (sensori temperatura e pressione) per velivoli (H2020 MIDAS), in tunnel EDDIE. Misure di pressione per sistemi RIGT e AGT", RMG presso LNE-CNAM.

<p><i>Attività svolta.</i> RMG progetto INK-2 presso LNE-CNAM. Costruzione di sistema passivo di termostatazione ("B-Box") e linee di pressione per sistema RIGT. Avvio dei lavori per progetto "EMPIR ReaK" su utilizzo di "Gas-Controlled Heat Pipes, "call for instruments" per HTSPRTs da altri NMI per le misure. Piano di misure di caratterizzazione dei sensori MIDAS con PoliTo e Piaggio.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Presentazione al congresso MetroAeroSpace e relativa pubblicazione riguardo al contributo INRiM al progetto MIDAS. Miglioramento delle capacità di misura di temperatura e pressione RIGT e AGT", RMG presso LNE-CNAM.</p>
<p>Meteorologia e climatologia</p> <p><i>Obiettivi.</i> Contributi a WMO in metrologia ambientale, in artico, ambiente alpino, grotte; valutazione di record storici di temperatura in climatologia; radiosonde GRUAN e miniradiosonde per fluidodinamica delle nuvole</p> <p><i>Attività svolta.</i> Conclusione dei lavori di valutazione dei record storici di temperatura 2016 e 2017 con WMO. Avvio del progetto EMRP 03NRM18 "INCIPIIT" (coordinamento INRiM) su "non-catching rain gauges". Studio dei dati delle campagne Alpine e in Artico (2017 e 2018). Avvio progetto Metrology for Caves con PoliTo e CAI catene termometriche in Grotte di Bossea. Nuova camera di taratura portatile per termometri e barometri "EDIE". Conclusione dell'analisi dati intercomparison di radiosonde con IMAA-CNR per GRUAN, Caratterizzazione dei materiali per gli involucri delle miniradiosonde e delle performance dei sensori (progetto "Complete" PoliTo). Valutazione di incertezze nella "near surface temperature"; progetto H2020 "Copernicus Climate Change Service" 3.11 a - Lot.3</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Ufficializzazione mediante press release, inclusione in database WMO dei risultati INRiM sulla validazione del terzo record di temperatura mai registrato al mondo (54.87 °C, Kuwait 2016). Pubblicazione del paper: A. Merlone, et al. Int. J. Climatology, citazione da rivista Nature (Sept. 2019); Opening keynote lecture al congresso "Tempmeko 2019 – Chengdu – Cina". Realizzazione e messa a disposizione del "users uncertainty calculation tool" per misura della temperatura dell'aria e Manuale d'uso progetto C3S Lot 3.11. INCIPIIT, Kick, off meeting e web meetings, studio preliminare del generatore di pioggia per simulare la forma reale delle gocce; primi record da catene termometriche grotte Bossea.</p>
<p>Interazioni radiative tra sorgenti e materiali</p> <p><i>Obiettivi.</i> Studio dell'invecchiamento di materiali esposti in campo e valutazione di prestazioni (agricoltura, asfalti); tecniche in applicazioni Smart, IoT in applicazioni tecnologiche e ambientali; automotive e studio dell'Appearance.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Mappatura diffusa e studi su invecchiamento di materiali plastici per coperture di serre; valutazione delle influenze distribuite spaziale coefficiente luminanza per applicazioni smart city; allestimento laboratorio mobile ANAS Coordinamento Progetto 16NRM02, rivestimento tunnel stradali, Accordo di collaborazione specifica con Dental School, Dipartimento di Scienze Chirurgiche</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Prime applicazioni laboratorio mobile per verifiche rete stradale ANAS; Stakeholder meeting 16NRM02; caratterizzazione materiali in Smart Lighting; 4 pubblicazioni Open Acces; Membership di IEEE-P2020 (sistemi a guida autonoma) con diritto di voto. Siglata collaborazione con Panasonic e Nexco-Ri per implementazione dei risultati del progetto SURFACE in Giappone. Progetto di un nuovo sistema di misurazione in situ di proprietà ottiche di asfalti; è stato attuato e realizzato allestimento edilizio del laboratorio di Advanced Aesthetic, presso la Dental School (UniTo e delibera CdA INRiM)</p>
<p>Termometria applicata all'industria</p> <p><i>Obiettivi.</i> Collaborazione con partner industriali nazionali in progetti europei, nazionali e regionali.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Progetto EMPIR 17IND12 Metrology for the Factory of the Future – Met4FoF. Progetto POR/FESR 2014-20 Reg. Piemonte – Industria 4.0 – HOME.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Nell'ambito del progetto EMPIR Metrology for the Factory of the Future è stato sviluppato un sistema di taratura di sensori di temperatura (anche di tipo MEMS) and una reference fixture adatta per l'impiego come riferimento metrologico in macchine di testing automatico (ATE) per MEMS. Nell'ambito del progetto POR/FESR 2014-20 Reg. Piemonte – Industria 4.0 – HOME è in corso lo sviluppo di un sistema per la validazione metrologica di uno o più laboratori energetici realizzati dai partner di progetto.</p>
<p>Ruolo NMI</p>
<p>Chimica e analisi statistica associata</p> <p><i>Attività svolta.</i> Sviluppo di template ed esempi di valutazione dell'incertezza e della conformità di prodotti da fornire a comitati tecnici normativi di competenza (EMPIR 17NRM05 EMUE). Chairmanship di IMEKO TC-8 "Traceability in metrology" e CITAC "Cooperation on International Traceability in analytical Chemistry". Segreteria di Eurachem. Contact person di GAWG – CCQM. Contact person di EURAMET TC-MC. Chair UNI/CT 016/GL 69 "App. metodi statistici". Partecipazioni: ISO/TC 69/SC 6/ WG 7 "Statistical methods [in] uncertainty evaluation", Eurachem/CITAC WG Measurement Uncertainty and Traceability. Contact person EMN MATHMET e EMN Climate. Attività di Technical Assessor per UKAS.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Valutazione conformità di un medicinale per JCGM WG1. Valutazione incertezza misure di piccole masse di benzo[a]pirene per laboratori AQUILA. Aggiornamento norme UNI da ISO/TC 69.</p>

<p>Eurachem/CITAC Guide: Metrological Traceability in Analytical measurement, (2nd ed. 2019). ISBN: 978-0-948926-34-1. Presentazioni a workshop e pubblicazione della newsletter annuale di Eurachem. Conclusione delle misure per il confronto internazionale CCQM-K74.2018, biossido di azoto urbano.</p> <p>Termometria termodinamica per contatto <i>Attività svolta.</i> Coordinamento del progetto EURAMET ATM 1459 “Air Temperature Metrology” e pilot lab del confronto inter-laboratorio di termometri aria tra -40 °C e 60 °C; Preparazione e circolazione del <i>reporting template</i>. <i>Plenary project meeting</i> progetto ATM, 9 aprile 2019 <i>Risultati ottenuti.</i> Selezione e raccolta dei sensori per il confronto interlaboratorio; Coordinamento e collaborazione alla stesura del protocollo di misura e dei <i>reporting time sheets Pilot loop 3</i> del confronto.</p> <p>Meteorologia e climatologia <i>Attività svolta.</i> Chair TG ENV EURAMET. Expert metrologist nel “Best practice group” del Global Cryosphere Watch WMO. Revisione guida N. 8 e Annex 1. A. Delegato nazionale al 18° World Congress del WMO. Delegato Aeronautica Militare nella Commission of Climatology WMO e Commission of Instruments and Methods of Observations IMO-WMO. Chair Long term and reference stations della Commission of Climatology. Task: developing reference observing networks for climate monitoring, <i>Risultati ottenuti.</i> Svolgimento CCT WG-ENV round table Meeting. Avanzamento dei lavori per i draft dell’Annex 1.A della WMO guide on Instruments and Methods of Observations. Avanzamento workplan del WMO CIMO Task Team Overall Measurement Uncertainties (Merlone co-chair). Membership WMO Task Team Surface measurements. Preparazione del “tender specification for instruments on land”.</p> <p>Interazioni radiative tra sorgenti e materiali <i>Attività:</i> svolgimento di confronti internazionali, nazionali e interlaboratorio, membership <i>Sviluppo previsto.</i> Realizzazione di materiali di riferimento nell’ambito applicazioni IoT per interazione radiativa e taratura di sensori multiscampo visibile - infrarosso <i>Risultati ottenuti.</i> Realizzazione di kit di materiali di riferimento per la taratura di sistemi per la valutazione del coefficiente di luminanza sia portatili sia da laboratorio; avvio intercomparison europea su coefficiente di luminanza (EMPIR 16NRM02) per messa a disposizione di materiali di riferimento certificati (CRM); Membro con diritto di voto gruppo normativo IEEE P2020 Automotive Image Quality, Secretary del TC CIE 4-50, Road characterization (CIE 88 e interazione con CEN)</p> <p>Termometria applicata all’industria <i>Obiettivi.</i> Disseminazione dell’unità di temperatura termodinamica in ambito industriale. Studio di sistemi per la riferibilità nei processi di testing di componenti elettronici e sensori MEMS. Studio di metodi per la validazione metrologica di processi di immagazzinamento di energia termica. <i>Risultati ottenuti.</i> Disseminazione dell’unità di temperatura termodinamica in ambito industriale. Tarature.</p>
<p>Terza missione</p> <p>Chimica e analisi statistica associata <i>Attività svolta.</i> Organizzazione e partecipazione a workshop, scuole ed eventi per la diffusione dei concetti metrologici e degli strumenti matematico/statistici utili per applicazioni chimiche ed ambientali. <i>Risultati ottenuti.</i> Organizzazione dello Joint INRiM/itENBIS Workshop on “Mathematical and Statistical Methods for Metrology” con PoliTo, 30-31/5/2019, membro Organizing Committee Workshop su Conformity assessment in chemistry a Isranalytica 2019 Segreteria scientifica dell’International School of Physics “Enrico Fermi” 2019. Organizzazione di una sessione su “Ocean Metrology [...]” dell’IMEKO TC19 Workshop “Metrology for the sea”. Presentazioni sul nuovo SI e al world metrology day INRiM</p> <p>Termometria termodinamica per contatto <i>Attività svolta.</i> Contributi all’organizzazione del International Symposium on Temperature and Thermal Measurements in Industry and Science TEMPMEKO 2019, in qualità di Scientific Secretary IMEKO TC12 Preparazione linee guida per la taratura di termometri in aria, in linea con CCT Strategy plan, mediante coordinamento del progetto EURAMET 1459. <i>Risultati ottenuti.</i> Co-Chairmanship del International Symposium on Temperature and Thermal Measurements in Industry and Science TEMPMEKO 2019, Chengdu, Cina, giugno 2019, 400 partecipanti.</p> <p>Meteorologia e climatologia <i>Attività svolta.</i> Organizzazione conferenza “3rd Metrology for Meteorology and Climate (MMC 2019)” Chengdu – Cina. Organizzazione del IV Arctic Metrology workshop, Oslo Novembre 2019, su finanziamento NYSMAC, con ISAC-CNR. Lavori per WMO CIMO expert Team “Metrology”, contributo WMO web based training course on calibration. Avvio due tesi di secondo livello (Politecnico di Torino – Merlone-Fernicola), e un tirocinio post diploma. <i>Risultati ottenuti.</i> MMC 2019: 80 partecipanti, 5 sessioni orali e 3 sessioni poster. Organizzazione, del IV Arctic Metrology workshop ad Oslo, 7 Novembre 2019, con la Svalbard Science Conference. Stand, esperimenti e tavole rotonde su metrologia, meteo e clima a “Settimane della Scienza”</p> <p>Interazioni radiative tra sorgenti e materiali</p>

Attività. Collaborazioni in corso con PoliTo e UniTo, univ. Bordeaux, Grenoble, La Rochelle, Te Aviv, organizzazione eventi, docenze, beni culturali e materiali protesici

Risultati ottenuti. Workshop *Smart Lighting: "TooSmart, TooLight"*, Marzo 2019 con Polito e partner industriali. Avvio del laboratorio per studi materiali per Estetica protesica avanzata UniTo; studi su condizioni di geometria differenziale per la percezione; Presentazione ERC in colorimetria con Bordeaux, Grenoble, La Rochelle, Te Aviv e Unito; Corso Psicofisica della visione Unito e esperimenti percettivi campo indotto; 2° Stakeholder meeting 16NRM02 SURFACE Washington Giugno2019; Roundtable AutoSens Buxelles Sept 2019, manutenzione stradale e veicoli a guida autonoma.

Termometria applicata all'industria

Attività. Partecipazione al IEEE WORKSHOP ON Metrology for Industry 4.0 and IoT

Risultati ottenuti. Presentazione e pubblicazione articolo Metrology for Industry 4.0 and IoT

Divisione Metrologia quantistica e nanotecnologie

Responsabile: Davide Calonico

Risorse umane (TI + TD) al 31/12/2019

Ricercatori e Tecnologi: 35 Tecnici: 14

Ulteriori risorse umane

Assegnisti, Borsisti e Dottorandi: 30. Associati e incarichi: 4

Articolazione delle attività

La Divisione sviluppa la scienza delle misure e le nanotecnologie con attenzione alle applicazioni quantistiche. In particolare la Divisione cura:

- la realizzazione e la disseminazione delle unità di misura del tempo e della frequenza, delle grandezze fotometriche e delle grandezze radiometriche, nonché di realizzare le unità di misura delle grandezze elettriche.
- la valorizzazione della mutua applicazione tra la metrologia e temi quali la fisica atomica e molecolare, la fotonica, l'elettronica quantistica, i dispositivi quantistici e le misurazioni quantistiche.
- l'applicazione delle tecniche di spettroscopia quantistica (con uso di fotoni, elettroni, neutroni) per la chimica fisica, la nanotecnologia, temi relativi alla salute come la metrologia alimentare e le bioapplicazioni.
- le tecnologie quantistiche emergenti in metrologia, sensoristica e informazione con particolare attenzione all'applicazione sul territorio a livello nazionale ed europeo su infrastrutture in fibra ottica e nello spazio
- le applicazioni spaziali delle tecniche metrologiche legate a tempo, frequenza e fotometria

A questo fine svolge e integra attività di ricerca teorica e sperimentale e attività di sviluppo tecnologico e conduce ricerche coordinate con l'industria mirando a raggiungere un livello di maturità tecnologica pari alla validazione in laboratorio. I settori di attività e le linee di sviluppo generali sono qui riassunti:

SETTORI	Descrizione
QN1: Chimica fisica e nanotecnologie (Andrea Mario Rossi)	Il settore ha l'obiettivo di sviluppare riferimenti e tecniche di misura per la chimica fisica, in particolare la caratterizzazione di contaminanti nel cibo e negli imballaggi alimentari, allo scopo di garantire la sicurezza alimentare per la tutela dei consumatori. L'attività prevede inoltre lo sviluppo e l'applicazione di metodi matematico-statistici per l'analisi delle misure chimiche e la creazione di banche dati da applicare alle metodologie di misura sviluppate a supporto della tracciabilità dei prodotti alimentari. Le competenze nanotecnologiche sono sviluppate sullo studio di nanoparticelle e loro impiego in applicazioni come gli imballaggi attivi.
QN2: Elettronica quantistica (Luca Callegaro)	Il settore si occupa della realizzazione delle unità elettriche ampere, ohm, henry, farad, e dei campioni quantistici di corrente continua e resistenza elettrica in regime continuo, e dei campioni nazionali di tensione elettrica in regime alternato, corrente elettrica in regime alternato, resistenza elettrica in regime alternato, capacità elettrica, induttanza elettrica, potenza elettrica, energia elettrica. Svolge attività di ricerca per la metrologia dell'effetto Hall quantistico e dell'elettronica singolare. Studia materiali e dispositivi basati sul grafene. Sviluppa dispositivi superconduttivi basati su giunzioni Josephson per la generazione, manipolazione e amplificazione di segnali a microonda fino al livello del singolo fotone.
QN3: Fotometria e radiometria (Giorgio Brida)	Il settore si occupa della realizzazione delle unità radiometriche e fotometriche per la caratterizzazione di rivelatori e materiali: intensità luminosa, illuminamento, luminanza, temperatura di distribuzione, colore in trasmissione, potenza radiazione visibile, potenza

	radiazione in fibra ottica, sensibilità spettrale, trasmissione regolare e diffusa, riflessione regolare. Svolge ricerche per i fotorivelatori innovativi (fotorivelatori predicibili; fotorivelatori singolo fotone), dei materiali per la visione e della nanofabbricazione per la fotonica.
QN4: Ottica quantistica (Marco Genovese)	Il settore studia e sviluppa metodi di misurazione basati sulle proprietà degli stati ottici quantistici, in particolare delle correlazioni associate agli stati di entanglement. Promuove l'utilizzo di nuove tecniche di misurazione in grado di superare i limiti di rumore propri dei sistemi classici nell'ambito della metrologia, del sensing e dell'imaging.
QN5: Tempo e frequenza (Filippo Levi)	Il settore realizza le unità di tempo e frequenza, genera la scala di tempo nazionale UTC(IT), riferita al Tempo Universale Coordinato (UTC). Partecipa alla realizzazione del sistema Galileo, con un ruolo di primo piano nel timing. Svolge ricerche sugli orologi atomici, realizzando campioni a microonde e ottici con accuratezza tra le migliori nel panorama. Opera una infrastruttura di ricerca in fibra ottica (>1800 km), fornendo riferimenti primari a utenti scientifici ed industriali con accuratezza di <2E-17 e per lo sviluppo di tecnologie quantistiche. Sviluppa con i maggiori enti metrologici europei per un'infrastruttura in fibra ottica europea. Svolge ricerche innovative in spettroscopia atomica molecolare e sulle trappole a ioni.

La Divisione è attiva sulle tre missioni dell'INRIM (Ricerca e Sviluppo, Ruolo NMI, Trasferimento Tecnologico e Formazione), come descritto in dettaglio nelle schede di Settore. Nel corso del 2019 la Divisione ha pubblicato 54 lavori su riviste internazionali (di cui 53 con Impact Factor), con una media di 1,46 pubblicazioni/ricercatore (a tempo indeterminato). Nel 2019, ha partecipato a 47 progetti finanziati di ricerca nazionali e internazionali, di cui 12 coordinati dalla Divisione, per cui in media 1,31 progetti attivi/ricercatore (a tempo indeterminato). I progetti finanziati da imprese sono 6, da enti pubblici nazionali 13, da enti internazionali 28. QN ospita l'unico ERC dell'INRIM (Plusone). In tutto, la quota di finanziamento per INRiM dei progetti ammonta a circa 15 M€, con una media per anno di 5,4M€. La durata media è di 35 mesi.

La Divisione ha creato e gestisce diverse infrastrutture a valenza nazionale e internazionale.

Nel corso del 2019, QN ha avviato lo European Metrology Networks (EMN) sulle Tecnologie Quantistiche, che coordina, e ha presentato un secondo EMN sulla metrologia alimentare, sempre come Coordinatore, al momento non approvato. Lo **EMN on Quantum Technologies**, coordinata da INRiM, si propone come punto di contatto tra la comunità metrologica e gli stakeholder delle emergenti Tecnologie Quantistiche, in grado di fornire i riferimenti metrologici a quest'area di ricerca fortemente valorizzata dalla *FET- Flagship on Quantum Technologies* della Commissione Europea. La Divisione è inoltre coinvolta in diversi progetti che si basano sullo sviluppo di aspetti diversi delle tecnologie quantistiche, sui pilastri di Quantum Sensing, Quantum Communication e Quantum Metrology.

QN coordina il progetto finanziato dalla Regione Piemonte **PiQuET, Piemonte Quantum Enabling Technologies**, che si candida come Infrastruttura dell'INRiM in quest'ambito, con un investimento iniziale di oltre 6 M€ e la partecipazione di Politecnico di Torino e Università di Torino. L'obiettivo è di creare sinergie tra le Divisioni dell'INRiM coinvolte con la micro e nanofabbricazione e le tecnologie quantistiche, per concentrare risorse di apparecchiature e risorse umane e promuovere l'eccellenza di ricerca e il trasferimento tecnologico in questi ambiti. Nel 2019, il progetto è entrato nella sua seconda metà e sono stati completati gli acquisti previsti, in particolare quello di una camera pulita di 500 m² alla cui progettazione hanno concorso soprattutto le divisioni di Metrologia Quantistica e di Materiali Avanzati.

QN partecipa al progetto di nuova infrastruttura di ricerca Europea **METROFOOD-RI** – Research Infrastructure for Promoting Metrology in Food and Nutrition (ESFRI Roadmap 2018 – Domain Health and Food), che è stato valutato “emerging” per la sua eccellenza scientifica nel dominio “Health & Food”. Il progetto, coordinato dall'Italia (Enea), vede la partecipazione di 31 Partner di 15 diversi Paesi. Nel 2019, INRiM ha sviluppato per Metrofood-RI metodi basati sull'Analisi per Attivazione Neutronica che hanno permesso di partecipare alla

caratterizzazione di due materiali di riferimento costituiti da ostriche, il primo, e da riso, il secondo, determinando la concentrazione di elementi tossici e composti nutritivi quali Arsenico, Cromo, Nichel, Selenio, Zinco.

In QN si colloca il Coordinamento del progetto finanziato dalla Regione Piemonte **IMPreSA, Infrastruttura Metrologica Per la Sicurezza Alimentare**, che si candida come Infrastruttura dell'INRiM in quest'ambito, con un investimento iniziale di oltre 2 M€ e la partecipazione di Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte, Liguria e Valle D'Aosta, Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante del CNR, Istituto Scienze delle Produzioni Alimentari del CNR, CREA, ENO con l'obiettivo di sviluppare materiali innovativi per l'imballaggio alimentare garantendo il rispetto delle normative internazionali e proponendo di essere di supporto alle aziende. Nel 2019, il progetto è entrato nella sua seconda metà e sono stati completati gli acquisti previsti, mentre è continuata l'attività di allestimento dei Laboratori.

Il contributo di INRiM allo sviluppo del progetto strutturale Europeo di Navigazione satellitare **Galileo** ha costituito anche nel 2019 un'attività caratterizzante, con il contributo specifico per gli aspetti di tempo e frequenza alla costruzione di un **Time Service Provider** europeo basato sul sistema Galileo stesso. La collaborazione qui è stata soprattutto con l'Agenzia Spaziale Europea e Italiana, con la Galileo System Authority della Commissione Europea e con l'aziandaprime europea del progetto, SpaceOpal.

Un'altra infrastruttura di dimensione nazionale ed europea è il Link ottico di Tempo e Frequenza/Italian Quantum Backbone (LIFT/IQB), una dorsale in fibra ottica su cui l'INRiM distribuisce segnali campione di Tempo e Frequenza e sperimenta le emergenti tecnologie quantistiche, in particolare nell'informazione. Nel 2019 tutti i 1850 km sono diventati operativi, collegando INRiM agli NMI di Francia, Germania e UK (frequenza), sia i diversi istituti italiani di CNR, INAF, ASI e alcune tra le più importanti compagnie aerospaziali. Nel 2019 sono stati pubblicati i primi lavori sulla distribuzione di QKD ed entanglement.

Ricerca e Sviluppo

Per quanto riguarda le attività relative alla **Chimica Fisica e alle Nanotecnologie**, i risultati di maggior rilievo ottenuti nel 2019 sono i seguenti.

- Nell'analisi dinamica della suscettibilità e della resistenza dei microrganismi ad antibiotici, oltre che nella valutazione delle proprietà antibatteriche di superfici micro/nano-strutturate sono stati migliorati i tempi di misura attraverso l'uso della tecnica Raman rispetto a tecniche microbiologiche tradizionali per gli studi di suscettibilità batteri-antibiotici. Lo studio è pubblicato sulla rivista internazionale *Sensors and Actuators B*.
- Sviluppo di nuove tecniche di misura a supporto dell'analisi degli alimenti basate su Spettroscopia Raman, che ha portato a 3 pubblicazioni su riviste internazionali su *Food Chemistry, Analytical and Bioanalytical chemistry*, e *Analytical Chemistry*.
- Nel settore dei materiali nanostrutturati per migliorare le tecniche spettroscopiche e la produzione di packaging antibatterico, sfruttando l'interazione selettiva fra le nanoparticelle di argento e le specie contenenti zolfo è stato possibile aumentare la sensibilità dell'indagine Raman, rendendola adatta a determinare la concentrazione della SO₂ intorno ai limiti di legge. I risultati sono pubblicati in 3 articoli sulle riviste internazionali *Food and Chemical Toxicology, Free Radical Biology and Medicine* e *Biosensors*

Sulle tematiche della **Elettronica Quantistica**, i risultati di maggior rilievo ottenuti nel 2019 sono i seguenti.

- La caratterizzazione di dispositivi in grafene per applicazioni di metrologia elettrica, con una collaborazione stretta con il NIST statunitense, che ha portato migliorare le caratterizzazioni di questi dispositivi per l'effetto Hall quantistico, come descritto in 5 pubblicazioni sulle riviste internazionali *Scientific Reports, Meas. Sci. Tech., Metrologia, IEEE Trans. El. Dev. e Carbon*.
- Nell'ambito nuovo Sistema Internazionale delle Unità di Misura, nel 2019 è continuata un'estesa sperimentazione per il farad, la potenza elettrica, la qualità della potenza e lo sfasamento tra fasori isofrequenziali, basati sull'uso e la riferibilità dei campioni elettrici quantistici, confrontandosi con i campioni nazionali realizzati e in Divisione.

- Nel campo della manipolazione di singoli fotoni nella regione delle microonde, nel 2019 è continuata la caratterizzazione criogenica dei parametri costruttivi dei dispositivi realizzati e della componentistica attualmente presente in Istituto nell'intervallo 1 - 20 GHz. Sono state analizzate tutte le sinergie con le attività a microonda presenti nella Divisione, su tre settori (QN02, QN03, QN05) e si procederà ad allestire una "piattaforma microonde" comune per l'anno successivo.

Sulle tematiche della **Fotometria e Radiometria** i risultati di maggior rilievo ottenuti nel 2019 sono i seguenti.

- Nello studio sui rivelatori SPAD, l'allestimento del setup di taratura di Si SPAD ha permesso una migliore accuratezza nella misura dell'efficienza; la caratterizzazione elettrica di film superconduttivi e dispositivi TES ha prodotto film e dispositivi con temperature di transizione tra 100 mK e 42 mK, e spessori inferiori ai 40nm, fondamentali per ridurre la capacità termica dei rivelatori.
- Nuove misure ellissometriche su deposizioni film sottili per lo studio dei fotorivelatori predicibili (PQED), migliorando la minimizzazione delle perdite superficiali.

Sulle tematiche della **Ottica Quantistica**, i risultati di maggior rilievo ottenuti nel 2019 sono i seguenti, documentati in 7 pubblicazioni su riviste internazionali ISI:

- Nello sviluppo di nuovi metodi di misura utilizzando, si è concluso uno studio sulle misure deboli, in particolare realizzando il primo esperimento di misura di weak values medi su singolo stato. Si è studiata la ricostruzione della matrice pseudo-densità introdotta da V.Vedral. Sono stati pubblicati gli studi pilota verso un confronto internazionale sulle misure di g_2 con sorgenti a singolo fotone impulsate e continue in visibile e telecom; si è inoltre effettuato uno studio pilota verso un confronto internazionale sulle misure di efficienza quantica di rivelatori a singolo fotone a 1550nm.
- Lo studio, pubblicato su rivista internazionale, sulla realizzazione di ghost imaging differenziale ottimizzato, insieme all'applicazione di stati coerenti di SU(1,1) all'interferometria.
- Nell'area delle sorgenti a singolo fotone, sono stati ottenuti i primi risultati su dispositivi a difetti di Piombo in diamante

Sulle tematiche di **Tempo e Frequenza**, i risultati di maggior rilievo ottenuti nel 2019 sono i seguenti.

- Nell'area campioni atomici di frequenza, è stato completato lo studio sul trasferimento del rumore di ampiezza del laser all'orologio compatto POP; è stata aumentata l'accuratezza dell'orologio ottico all'itterbio IT-Yb1, ora $3e-17$, e la sua frequenza è stata misurata i) con una catena metrologica tracciabile a TAI con un'incertezza di $2.6e-16$ ii) rispetto al campione ottico allo Stronzio del NICT (Giappone) con una tecnica innovativa di VLBI radioastronomico. Nel nuovo campione ottico allo Stronzio dell'INRiM è stata realizzata una nuova tecnica di raffreddamento e intrappolamento laser.
- Nel settore degli atomi, ioni e molecole fredde, è stata migliorata la precisione nella misura di transizioni vibrazionali, raggiungendo il limite dato dal tempo di interazione. È stato attivato l'esperimento per l'intrappolamento di ioni di Bario.
- Nell'area della disseminazione in fibra ottica, è proseguito l'allestimento dei sistemi di disseminazione accurata di tempo verso il sistema Galileo al Fucino. Sono stati completati i primi esperimenti di geodesia VLBI con ASI e INAF. Sono stati pubblicati tre studi sulla QKD e l'entanglement in fibra ottica. È stata avviato un esperimento per la distribuzione di chiavi quantistiche avanzate sfruttando le tecniche interferometriche utilizzate per la disseminazione di frequenza.

Ricerca istituzionale (ruolo NMI)

La Divisione mantiene e sviluppa 13 Campioni Nazionali di cui al D.M. 591/1993 e altri 8 Campioni Primari. Nel 2019 sono risultati attivi 16 confronti di misura internazionali e sono stati emessi ca 287 certificati di taratura e prova, distribuiti nelle aree elettriche, fotometriche e di tempo/frequenza.

Per quanto riguarda la **Chimica Fisica e Nanotecnologie**, si segnalano due confronti interlaboratorio per la metrologia Raman confocale dedicata alla misura del volume confocale e della calibrazione in frequenza, con cura particolare per ottenere una maggiore riproducibilità delle punte TERS. Inoltre, nel 2019 sono stati

sviluppati metodi di Analisi per Attivazione Neutronica con il metodo assoluto “k0” il quale permette una misura di concentrazione senza l'utilizzo di standard certificati di riferimento. Sono state svolte attività di mantenimento e miglioramento delle procedure a sostegno delle 7 CMC riguardanti la quantificazione di sostanza.

Per quanto riguarda la **Elettronica Quantistica**, si segnala l'attività sui nuovi ponti di impedenza digitali per la taratura di campioni materiali di capacità e di induttanza a partire dal campione di resistenza elettrica in regime alternato; la sperimentazione di metodi di taratura di amplificatori sincroni (lock-in) per tensioni inferiori a 100 uV. Il Settore ha partecipato al confronto chiave internazionale in ambito CCEM attualmente in fase di definizione. Inoltre, nel 2019 si è svolta la peer review visit all'INRiM nel quadro del Progetto EURAMET 1123 “On site peer review CEM, INRiM and IPQ”.

Per quanto riguarda la **Fotometria e Radiometria**, si segnala lo svolgimento di un confronto pilota per la taratura di fotorivelatori a singolo fotone; del confronto EURAMET PR-S4 (comparison on UVA power meters); del confronto EURAMET PR-K6, (comparison on neutral density filter transmittance).

Per quanto riguarda la **Ottica Quantistica**, si segnala il proseguimento della collaborazione con lo European Telecommunication Standard Institute per la definizione di uno standard europeo per la crittografia quantistica. Per quanto riguarda la metrologia **Tempo e Frequenza**, si hanno 12 confronti chiave internazionali, e si segnala la realizzazione di due scale di tempo completamente indipendenti per ottenere una completa ridondanza hardware e software, agganciate in fase con uno scarto massimo di 200 ps. È stata condotta una estesa sperimentazione per la realizzazione in tempo reale della scala di tempo mediante algoritmo di steering completamente automatizzato. Inoltre, per la prima volta, INRiM ha usato il campione ottico all'Iterbio per tarare 5 volte il Tempo Atomico Internazionale (TAI)

Campioni nazionali mantenuti dalla Divisione (DM 591/1993)	
QN2	Campione nazionale di intensità di corrente elettrica
QN2	Campione nazionale di intensità di corrente elettrica in regime alternato sinusoidale
QN2	Campione nazionale di potenza elettrica
QN2	Campione nazionale di potenza elettrica per radiofrequenza e microonde
QN2	Campione nazionale di attenuazione di potenza
QN2	Campione nazionale di energia elettrica
QN2	Campione nazionale di tensione elettrica in regime alternato sinusoidale
QN2	Campione nazionale di capacità elettrica
QN2	Campione nazionale di induttanza
QN3	Campione nazionale di intensità luminosa
QN5	Campione ottico di frequenza a Iterbio ultrafreddo
QN5	Campione primario di frequenza a fontana di cesio
QN5	Scala nazionale di tempo UTC(IT)

Altri campioni	
QN1	Campione di conducibilità elettrolitica
QN2	Campione quantistico di tensione elettrica per effetto Josephson
QN2	Campione quantistico di resistenza per effetto Hall quantistico
QN2	Campione di rapporto di tensione in regime alternato sinusoidale
QN3	Potenza radiazione in fibra ottica
QN3	Sensibilità spettrale
QN3	Luminanza
QN3	Trasmissione regolare
QN3	Trasmissione diffusa
QN3	Riflessione regolare

Terza Missione

Per quanto riguarda le attività di **Knowledge Transfer**, nel 2019 è stata organizzata all'INRiM la conferenza internazionale The Methods of Control - The Control of Methods from the Technique to the Norm: Oil as a Model System, (24-25 Gennaio 2019) cha ha visto la partecipazione di oltre cento persone tra aziende, enti di ricerca e università. Nella cornice del progetto 16NRM01 GRACE (-2020): sono state sottomesse le Draft

Technical Specifications per la caratterizzazione elettrica del grafene al Technical Committee IEC TC/113. Membership di CEI TC/113. Nel Progetto 17RPT04 VersiCaL (2018-2021): creazione di virtual lab per la metrologia dell'impedenza elettrica e training di Istituti Metrologici Primari europei.

Nel 2019, il Settore di Elettronica Quantistica ha emesso 120 certificati verso centri di taratura, 50 certificati/anno verso l'INRiM; il Settore di Fotometria e Radiometria ha emesso 14 certificati; il Settore di Tempo e Frequenza ha emesso 153 certificati di taratura per attività conto terzi.

Il laboratorio Demetra (Tempo e Frequenza) fornisce servizi di timing certificato in fibra ottica per utenti industriali, e.g. Intesa San Paolo per la certificazione delle operazioni finanziarie (normativa europea MIFiDII).

Il Settore Tempo e Frequenza ha continuato nel 2019 il trasferimento tecnologico a favore di Leonardo SpA per la produzione di orologi compatti a microonda; è stato avviato il progetto SYNERGIA, di trasferimento tecnologico verso il METAS (svizzera) per la realizzazione di un link ottico di frequenza tra Basilea, Berna e Zurigo. Sono proseguite le attività contrattuali legate al programma Galileo, in particolare quelle legate al Time Service Provider che vedono l'INRiM come partner dell'azienda SpaceOpal nella generazione e nel monitoraggio della scala di tempo di Galileo.

L'attività di **formazione** nel 2019 è stata in piena continuità, con l'erogazione di corsi universitari e di dottorato, l'attività di tutoraggio di tesi di laurea e di dottorato, l'attività nei collegi docenti dei dottorati sia di Metrologia che in altri del Politecnico e dell'Università di Torino. Nell'ambito dei progetti EMPIR, sono stati ospitati tre ricercatori, dal PTB, e dagli istituti metrologici della Bosnia Herzegovina e del Montenegro.

Settore QN1 - Chimica fisica e nanotecnologie

Responsabile: Andrea Mario Rossi

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione coordinamento &	Totale
Personale TI					
Luigi Bergamaschi	0,50	0,40	0,10		1
Francesca Durbiano	0,20	0,30	0,30	0,20	1
Andrea Mario Giovannozzi	0,60	0,10	0,10	0,20	1
Chiara Portesi	0,60	0,10	0,10	0,20	1
Andrea Mario Rossi	0,10	0,20	0,20	0,50	1
Matteo Berruto	0,20	0,20		0,20	0,60
Assegni ricerca					
Luisa Mandrile	0,80	0,20			1
<i>Totale</i>	<i>3</i>	<i>1,50</i>	<i>0,80</i>	<i>1,30</i>	<i>6,60</i>
Personale in formazione					
Giulia Barzan	0,80	0,20			1
Iris Cagnasso	0,80	0,20			1
Alessio Sacco	0,70	0,30			1
Personale associato					
Gianmario Martra	0,10				0,10
Totale	5,40	2,20	0,80	1,30	9,70

Articolazione del settore**Ricerca e Sviluppo****Metrologia per l'analisi di microrganismi e di superfici antibatteriche**

Obiettivo. Analisi dinamica della suscettibilità e della resistenza dei microrganismi ad antibiotici; valutazione delle proprietà antibatteriche di superfici micro/nano-strutturate.

Attività svolta. Nell'ambito del progetto METvsBadBugs, conclusosi a giugno 2019, ci si è occupati della caratterizzazione mediante spettroscopia Raman di diverse classi di antibiotici e di specie batteriche per la creazione di un data base spettrale. Si sono effettuate misure dinamiche mediante un dispositivo microfluidico che accoppia la spettroscopia Raman e la dielettroforesi per la valutazione della suscettibilità batterica a varie classi di biocidi e allo studio dell'antibiotico resistenza per effetti di tolleranza cross-indotta dall'utilizzo di biocidi d'uso cosmetico.

Risultati ottenuti. Miglioramento dei tempi di misura attraverso uso della tecnica Raman rispetto alle tecniche microbiologiche tradizionali per gli studi di suscettibilità batteri-antibiotici. Una pubblicazione su rivista internazionale (Sensors and Actuators B). Best Poster Award al CCQM Workshop on Advances in Metrology in Chemistry and Biology 9-10 April, 2019, Sèvres, France.

Metrologia per la sicurezza e la salute alimentare

Obiettivo. Sviluppo di nuove tecniche di misura a supporto dell'analisi degli alimenti.

Attività svolta. Abbiamo proseguito l'attività di rivelazione e quantificazione di contaminanti nell'ambito agroalimentare sia dovuti a residui di trattamenti agronomici sia come additivi intenzionalmente aggiunti come le nanoparticelle di biossido di titanio delle quali ci siamo occupati della quantificazione della loro citossicità e gentossicità.

Tramite spettroscopia Raman sono stati studiati i NIAS (Non-Intentionally Added Substances) in granuli di Low Density PolyEthylene destinati alla fabbricazioni di imballaggi alimentari.

Tramite spettroscopia Raman e di fluorescenza è iniziato uno studio sull'invecchiamento degli oli EVO in funzione delle condizioni di imballaggio.

<p>E' stato effettuato uno studio basato su misure di fluorescenza e di spettrofotometria e utilizzando la teoria quantistica microscopica Density Functional Theory degli stati di dissociazione acida dell'ocratossina in funzione del pH e dei suoi processi di degradazione. Lo studio è stato portato avanti in collaborazione con UniTO. Successivamente è stato intrapreso uno studio per la determinazione dell'ocratossina in matrici modello utilizzando la tecnica SERS (Surface-enhanced Raman spectroscopy).</p> <p>E' stato affrontato lo studio della quantificazione dell'anidride solforosa in campioni di vino bianco e rosso utilizzando la tecnica SERS. Inoltre è stato fatto un confronto con la tecnica di determinazione della SO₂ ufficiale, basata su un sistema di separazione dei componenti del vino e una titolazione acido-base.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> 3 pubblicazioni su riviste internazionali (Food Chemistry, Analytical and Bioanalytical chemistry, Analytical Chemistry).</p>	
<p>Nanotecnologie per la metrologia alimentare</p> <p><i>Obiettivo.</i> Produzione e utilizzo di materiali nanostrutturati per aumentare la sensibilità delle tecniche spettroscopiche e per la produzione di packaging antibatterico.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Tramite tecniche di sintesi chimica si sono prodotte nanoparticelle e substrati flessibili nanostrutturati a base metallica (Au e Ag) per sfruttare il fenomeno dei plasmoni di superficie per aumentare la sensibilità delle spettroscopie vibrazionali rispetto ad alcuni contaminanti chimici. In particolare, sono stati studiati due sistemi applicativi per la quantificazione di fungicidi (ditiocarbammati) su frutta, sia mediante rilevazione in situ sulla superficie del frutto, sia mediante quantificazione totale a seguito di procedura d'estrazione.</p> <p>Mediante lo studio della minima concentrazione inibitoria/battericida (MIC/MBC) ed utilizzo della procedura ISO21996, sono state misurate le proprietà antibatteriche di nanoparticelle d'argento di differenti dimensioni, sia in sospensione sia ancorate su superficie, al fine di comparare i diversi effetti antibatterici e determinare il sistema antibatterico più efficiente. Mediante le stesse metodiche si sta iniziando uno studio simile su nanoparticelle di carbonio ottenute per sintesi idrotermica da glucosio per studiare materiali innovativi antibatterici a più bassa tossicità ed impatto ambientale.</p> <p>Sfruttando l'interazione selettiva fra le nanoparticelle di argento e le specie contenenti zolfo è stato possibile avere un aumento del segnale Raman che ha permesso di rendere questa tecnica sensibile e adatta per determinare la concentrazione della SO₂ intorno ai limiti di legge. I risultati ottenuti con il metodo SERS sono stati confrontati con quelli ottenuti con il metodo ufficiale OIV (OIV-MA-AS323-04A)</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> 3 pubblicazioni su riviste internazionali (Food and Chemical Toxicology; Free Radical Biology and Medicine; Biosensors)</p>	
Ruolo NMI	
<p>Metrologia applicata alla spettroscopia Raman</p> <p><i>Obiettivo.</i> Sviluppo del sistema "Tip Enhanced Raman Spectroscopy" (TERS).</p> <p><i>Attività svolta.</i> Il programma è coinvolto in due confronti interlaboratorio nell'ambito della metrologia Raman confocale dedicata alla misura del volume confocale e della calibrazione in frequenza.</p> <p>Si e' lavorato per ottenere una maggiore riproducibilità delle punte TERS e sono stati risolti alcuni problemi di riproducibilità delle misure. Si e' avviata l'attività per la quantificazione dell'enhancement factor.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> 1 pubblicazione scientifica (Journal of physical chemistry C). Partecipazione al confronto VAMAS Raman metrology sulla taratura in frequenza. Confronto VAMAS (Raman su volume confocale)</p>	
<p>Infrastruttura Europea Metrofood</p> <p><i>Obiettivo.</i> Sviluppo e consolidamento della nuova infrastruttura di ricerca pan-Europea (METROFOOD-RI), guidata da ENEA.</p> <p><i>Attività svolta.</i> INRiM fa parte del progetto della nuova infrastruttura di ricerca pan-Europea METROFOOD-RI Infrastructure for Promoting Metrology in Food and Nutrition (ESFRI Roadmap 2018 – Domain Health and Food), che è stato valutato "emerging" per la sua eccellenza scientifica nel dominio "Health & Food". Il progetto, coordinato dall'Italia, è attualmente supportato da Portogallo, Romania, Austria, Spagna, Grecia, Francia, Repubblica Ceca, Turchia, Moldavia, Macedonia, Slovenia e vede la partecipazione di 31 Partner di 15 diversi Paesi. Nell'ambito del progetto Metrofood-RI, sono stati sviluppati ed applicati metodi basati sull'AAN (Analisi per Attivazione Neutronica) che hanno permesso all'INRiM di partecipare alla caratterizzazione di due materiali di riferimento costituiti da ostriche, il primo materiale di riferimento, e da riso, il secondo materiale di riferimento.</p>	

<p><i>Risultati ottenuti.</i> Mediante AAN e' stata determinata la concentrazione di elementi tossici e composti nutritivi quali Arsenico, Cromo, Nichel, Selenio, Zinco in campioni di ostriche e riso. Con questo metodo analitico e' stato eseguito lo studio di omogeneità dei campioni candidati a diventare materiali di riferimento.</p>	
<p>Metrologia per l'analisi per attivazione neutronica <i>Obiettivo.</i> Sviluppo di tecniche di analisi per la quantificazione di elementi maggiori ed in tracce. <i>Attività svolta.</i> Sono stati sviluppati metodi di Analisi per Attivazione Neutronica (AAN) con il metodo assoluto "k0" il quale permette una misura di concentrazione senza l'utilizzo di standard certificati di riferimento. Sempre mediante AAN sono state eseguite misure per la quantificazione di elementi maggiori ed in tracce, per proseguire le analisi di caratterizzazione e discriminazione di farine alimentari. Inoltre si è iniziata un attività di analisi su sale rosa himalayano e altri sali con diverse provenienze per verificare la presenza di elementi dannosi per la salute umana sia per la discriminazione da eventuali prodotti contraffatti. Come previsto dal Sistema Qualità INRiM sono state svolte attività di mantenimento e miglioramento delle procedure a sostegno delle CMC (attualmente 7) riguardanti la quantificazione di sostanza. Sono stati sviluppati metodi analitici per la partecipazione a confronti internazionali in ambito CCQM. <i>Risultati ottenuti.</i> Pubblicazione su rivista del lavoro "Final report on APMP.QM-S10: elements in food supplement" Metrologia, Volume 56, Number 1A</p>	
<p>Membership organismi metrologici I ricercatori afferenti al programma rappresentano INRiM nei principali gruppi di lavoro del CCQM (BIPM) quali l'analisi organica, le proteine, l'analisi inorganica, acidi nucleici e l'analisi di superficie. In particolare, si è partecipato al SCBOA (Bio and Organic Analysis Sub-Committee Group Meeting) del TC-MC di EURAMET e al CCQM-OAWG (CCQM Working Group on Organic Analysis). SCIA (Inorganic Analysis Sub-Committee Group Meeting) del TC-MC di EURAMET e al CCQM-IAWG (CCQM Working Group on Inorganic Analysis)</p>	
<p>Terza missione</p>	
<p>Disseminazione a livello nazionale ed internazionale dell'attività <i>Attività svolta.</i> Il programma ha iniziato l'attività per costituire un European Metrology Network on Food Safety – EMN-FS. L'attività con la presentazione in vari sedi europee, NMI e presso possibili stakeholder, il progetto EMN-FS. Organizzazione in INRiM dell conferenza internazionale The Methods of Control - The Control of Methods from the Technique to the Norm: Oil as a Model System, 24-25 Gennaio 2019 cha ha visto la partecipazione di oltre cento persone tra aziende, enti di ricerca e universita'. Didattica universitaria e formazione Corso di Dottorato in metrologia 1QTARU Advanced spectroscopic methods: metrological aspects and applications to nanomaterials (20 ore).</p>	

Settore QN2 - Elettronica quantistica

Responsabile: Luca Callegaro

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione & coordinamento	Totale
Personale TI					
Luca Callegaro	0,40	0,30	0,10	0,20	1
Cristina Cassiogo	0,40	0,60			1
Emanuele Enrico	1				1
Luca Oberto	0,90	0,10			1
Bruno Trinchera	0,50	0,40	0,10		1
Vincenzo D'Elia	0,40	0,40	0,20		1
Enrico Gasparotto	0,40	0,40	0,20		1
Daniilo Serazio	0,30	0,30	0,30	0,10	1
Assegni ricerca					
Alessandro Cultrera	0,90		0,10		1
Martina Marzano (dal 2019.11)	0,20				0,20
<i>Totale</i>	<i>5,40</i>	<i>2,50</i>	<i>1</i>	<i>0,30</i>	<i>9,20</i>
Personale in formazione					
Angelo Greco	1				1
Luca Fasolo (dal 2019.11)	0,20				0,20
Martina Marzano (al 2019.10)	0,80				0,80
Tran Ngoc Thanh Mai	1				1
Mattia Mancuso		0,20			0,20
Personale associato					
Massimo Ortolano	0,20				0,20
Totale	8,60	2,70	1	0,30	12,60

Articolazione del settore**Ricerca e Sviluppo****Caratterizzazione di dispositivi e sistemi**

Obiettivi. a) Progetto 16NRM01 GRACE (-2020) di caratterizzazione elettrica di dispositivi in grafene. b) collaborazione con NIST: modellizzazione, fabbricazione e caratterizzazione di dispositivi e circuiti integrati per effetto Hall quantistico in grafene per sistemi di misura innovativi. c) caratterizzazione di materiali micro e nanostrutturati e di dispositivi elettronici quantistici in temperatura e campo magnetico.

Attività svolta. a) Estensione del metodo di imaging basato su Electrical Impedance Tomography a dispositivi in grafene epitassiali e con gating. Misure di excess noise in dispositivi di grafene. b) Modellazione di circuiti integrati in grafene per applicazioni dc e ac. Realizzazione di un ponte di Kelvin quantistico per la taratura di campioni di resistenza con incertezza di 1E-8. Secondment NIST (6 mesi) di una studentessa di dottorato. c) Determinazione della corretta procedura di misura con simulazioni fisiche.

Risultati ottenuti. a) 1 Scientific Reports (*Highlight*); 1 Meas. Sci. Tech. b) 2 Metrologia (*Highlight*), 1, IEEE Trans. El. Dev., 1 Carbon.

Realizzazione quantistica del farad nel nuovo SI

Obiettivi. Progetto 18SIB07 GIQS: sperimentazione di dispositivi per effetto Hall quantistico, in GaAs e grafene, per la realizzazione pratica del farad nel nuovo SI, con l'impiego di ponti di impedenza digitali.

<p><i>Attività svolta.</i> Realizzazione di un ponte completamente digitale per confronti ohm-farad. Realizzazione discendente in ac e primi esperimenti QHE con campioni GaAs. Secondment KRISS (4 mesi) studente di dottorato.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Confronto con campione nazionale in accordo entro qualche parte in 10⁻⁷. Proceedings di conferenze.</p>
<p>Manipolazione di singoli fotoni nel regime delle microonde</p> <p><i>Obiettivi.</i> Nell'ambito del progetto EMPIR (17FUN10) Parawave verranno modellizzati e realizzati dispositivi per la manipolazione di singoli fotoni a microonda e verrà implementata presso INRiM una piattaforma criogenica per la caratterizzazione a microonda di amplificatori a banda larga (cosiddetti a travelling-wave o TWJPA) ed a banda stretta (risuonatori) basati sull'effetto Josephson. b) Progetto INFN SIMP, (collab. QN05 INFN TIPFA/FBK), fattibilità setup per caratterizzazione di rivelatori di singolo fotone alle microonde; inizio attività 2020.</p> <p><i>Attività svolta.</i> a) Caratterizzazione criogenica dei parametri costruttivi dei dispositivi realizzati in INRiM e volti all'amplificazione parametrica di segnali a microonde e caratterizzazione della componentistica attualmente presente in Istituto nel range 1 - 20 GHz. Modellizzazione quantistica del comportamento di metamateriali Josephson in regime di multi-wave mixing.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> a) Fornitura di TWJPA ai partner di 17FUN10. Capitolo di monografia.</p>
<p>Elettronica singolare per la realizzazione pratica dell'ampere</p> <p><i>Obiettivi.</i> Dispositivi mesoscopici e setup di misura criogenico per la manipolazione e la rilevazione di cariche elettriche elementari.</p> <p><i>Attività svolta.</i> a) Realizzazione e caratterizzazione di pompe di singolo elettrone per la metrologia delle basse correnti e validazione del setup criogenico di misura per pilotaggio in frequenza dei parametri di controllo di SET (SETpumps e SQUISSETs). b) Modellizzazione degli effetti di conduttanza variabile in giunzioni tunnel integrate in strutture formate da catene di SQUIPTs e studio delle relative ricadute nel campo della sensoristica di campo magnetico e performance di pompaggio di cariche elementari (SQUISSETs)</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> a) Validazione criogenica del design. b) Tesi di laurea magistrale; pubblicazione in preparazione.</p>
<p>Potenza ed energia elettrica nel nuovo SI</p> <p><i>Obiettivi.</i> Partendo dai risultati di 15RPT04 TracePQM, si svilupperanno metodi a campionamento simultaneo di profili d'onda arbitrari, riferiti ai campioni elettrici quantistici, per la misura della potenza elettrica, di parametri della qualità della potenza e lo sfasamento tra fasori isofrequenziali. Incertezza obiettivo: <20 μW/VA il cui contributo dei digitalizzatori sia <2 μW/VA.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Conclusione del progetto TracePQM con validazione del macro set-up sviluppato per le basse frequenze per confronto diretto col campione nazionale.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> "Guide for Sampling Power and Power quality Measurements", pubblicazione online open source sul sito TracePQM.</p>
<p>Ruolo NMI</p>
<p>Unità e scale di impedenza elettrica</p> <p><i>Attività svolta.</i> Sperimentazione di nuovi ponti di impedenza digitali per la taratura di campioni materiali di capacità e di induttanza a partire dal campione di resistenza elettrica in regime alternato, nell'ambito del progetto 17RPT04 VersiCaL e in preparazione ai confronti EURAMET.EM-K3 (10 mH, 1 kHz) e EURAMET.EM-K4 (10-100 pF, 1592 Hz).</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Realizzazione di un ponte digitale per il confronto di impedenze a quattro coppie di terminali completamente automatico e accessibile da remoto. Consolidamento del metodo di build-up per la realizzazione di scale di capacità elettrica.</p>
<p>Riferibilità delle grandezze elettriche all'estremo inferiore della scala</p> <p><i>Attività svolta.</i> Sperimentazione di metodi di taratura di amplificatori sincroni (lock-in) per tensioni inferiori a 100 μV, nell'ambito del progetto EURAMET #1466 Calibration of lock-in amplifiers. b) Confronto di metodi di generazione di piccole correnti (carica di capacità e ultrastable low-noise current amplifier, ULCA). Estensione delle capacità di generazione di corrente nel range 1 nA - 1 μA.</p>

<p><i>Risultati ottenuti.</i> a) Taratura di amplificatori lock-in per misure di tensioni nel campo 1 uV - 100 uV e frequenze da 10 a 100 Hz. Preparazione al confronto EURAMET #1466. b) Riferibilità per la generazione di correnti continue al campione di resistenza, con comparatore di correnti criogenico.</p>
<p>Metrologia per RF&MW <i>Attività svolta.</i> a) Realizzazione del campione di Parametri di Scattering. b) Partecipazione a confronto chiave internazionale di confronto in ambito CCEM attualmente in fase di definizione. Verifica ed eventuale aggiornamento delle CMC INRiM. <i>Risultati ottenuti.</i> a) Modifica schema di riferibilità, e revisione procedure campione e disseminazione parametri di scattering. b) Confronto sospeso. c) Verifica completata, aggiornamento nel 2020.</p>
<p>Campione nazionale di potenza, tensione e corrente elettrica in regime alternato <i>Attività svolta.</i> Nuove procedure di qualità relative a corrente in regime alternato. Revisione delle procedure relative alla potenza ed energia elettrica. Revisione delle CMC INRiM. Preparazione al confronto EURAMET.EM-K5 "Key comparison of 50/60 Hz electric power". <i>Risultati ottenuti.</i> Consolidamento del campione nazionale di corrente elettrica in regime alternato e di potenza ed energia elettrica. Riduzione delle incertezze associate, ampliamento dei campi di misura. Proposta nuove CMC nel run EURAMET.EM.16.2019 in corso di approvazione.</p>
<p>Realizzazione pratica dell'ohm tramite l'effetto Hall quantistico <i>Attività svolta.</i> Revisione procedure qualità <i>Risultati ottenuti.</i> Certificazione verso i campioni nazionali INRiM di resistenza e capacità.</p>
<p>Metrologia delle forti correnti <i>Attività svolta.</i> Estensione della capacità di taratura di DCCT. <i>Risultati ottenuti.</i> Sottomissione final report Confronto EURAMET.EM-S35 a CCEM</p>
<p>Struttura di riferibilità delle unità elettromagnetiche <i>Attività svolta.</i> Realizzazione pratica, nel nuovo SI, dell'ampere, volt, ohm, siemens, coulomb, farad, henry, watt, joule. Mantenimento dei campioni nazionali (DM 591/1994) di: intensità di corrente elettrica, potenza elettrica, energia elettrica, tensione elettrica in regime alternato sinusoidale, resistenza elettrica in regime alternato sinusoidale, capacità elettrica, induttanza elettrica. Realizzazione del campione quantistico di resistenza e del campione di rapporti di tensione alternata. <i>Risultati ottenuti.</i> Svolgimento peer review visit to INRiM (EURAMET Project 1123 On site peer review CEM, INRiM and IPQ).</p>
<p>Internazionalizzazione in ambito CCEM e EURAMET TC-EM. <i>Attività svolta.</i> EURAMET: Alternate to the General Assembly (2018-). EURAMET TC-EM: Chairmanship (-2019); Working Group on Strategic Planning (2019-2022). CCEM: Delegate (2017-), Working group on Regional Metrology Organizations (2019-2022). CPEM Executive Committee, member-at-large (2019-2022). <i>Risultati ottenuti.</i> Partecipazione a CCEM, CPEM e EURAMET meetings.</p>
<p>Terza missione</p>
<p>Supporto a normazione e regolamentazione <i>Attività svolta.</i> Progetto 16NRM01 GRACE (-2020): Validazione protocolli di misura elettrica con e senza contatto di dispositivi di grafene. <i>Risultati ottenuti.</i> Submission di Draft Technical Specifications per la caratterizzazione elettrica del grafene al Technical Committee IEC TC/113. Membership di CEI TC/113.</p>
<p>Capacity Building <i>Attività svolta.</i> a) Progetto 17RPT04 VersiCaL (2018-2021): creazione di virtual lab per la metrologia dell'impedenza elettrica e training di Istituti Metrologici Primari europei. b) Workpackage di training del progetto 15RPT04 TracePQM <i>Risultati ottenuti.</i> a) Software di virtualizzazione. b) Completamento della fase di impact del progetto. b) Training NMI sull'impiego di software aperti per la digitalizzazione simultanea e la ricostruzione di profili d'onda arbitrari di tensione e corrente finalizzati alla riferibilità delle grandezze elettriche in alternata e la caratterizzazione di dispositivi e sorgenti AC.</p>
<p>Certificazione tecnica e accreditamento</p>

Risultati ottenuti. Emissione di ca. 120 certificati/anno verso centri di taratura, 50 certificati/anno verso l'INRiM, certificati per audit interni ed esterni. Attività per ILC nell'ambito impedenza e potenza ed energia elettrica. Expertise tecnica per ACCREDIA: ispettori tecnici ed esperti per le grandezze elettriche (impedenza, potenza), membership Comitato Settoriale Accreditamento laboratori di taratura.

Formazione in metrologia

Attività svolta. a) Secondment di ricercatori internazionali. b) Dottorato in Metrologia, Politecnico di Torino, partecipazione al Consiglio di Dottorato e erogazione di corsi di dottorato. c) Tutoring di studenti di dottorato, di laurea magistrale, di laurea triennale.

Diffusione del nuovo Sistema Internazionale e della cultura metrologica

Attività svolta. Conferenze e seminari didattici per il pubblico e le scuole, interviste sui media, pubblicazioni divulgative. Column per numero speciale IEEE Instrumentation and Measurement Magazine. Conferenze, interventi, seminari, interviste per i media.

Convenzioni di collaborazione scientifica

Obiettivi. Supporto alla vigilanza del mercato e alla tutela dei consumatori

Attività svolta. Contributo alla stesura della convenzione di collaborazione scientifica con il MISE (in collaborazione con AE3) per lo sviluppo di metodi di validazione dei contatori di energia elettrica attiva in condizioni effettive, volti alla vigilanza del mercato e alla tutela dei consumatori

Risultati ottenuti. Stipula della convenzione.

Settore QN3 - Fotometria e radiometria
Responsabile: Giorgio Brida

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione & coordinamento	Totale
Personale TI					
Giorgio Brida	0,60	0,30		0,10	1
Roberto Filippo	0,90	0,10			1
Alice Meda	1,00				1
Mauro Rajteri	0,90	0,10			1
Maria Luisa Rastello	0,10	0,10			0,20
Andrea Sosso	0,70	0,10	0,20		1
Marco Terzi		0,30	0,60	0,10	1
Fernando Viarengo ⁽¹⁾		0,60	0,30	0,10	1
Assegni ricerca					
Paolo Durandetto	1				1
<i>Totale</i>	<i>5,20</i>	<i>1,60</i>	<i>1,10</i>	<i>0,30</i>	<i>8,20</i>
Personale in formazione					
Anita Fuda			0,15		0,15
Personale associato					
Franco Del Piano	1				1
Totale	6,20	1,60	1,25	0,30	9,35

⁽¹⁾ svolge attività anche come Assistente per la Qualità in SGQ.

Articolazione del settore

Ricerca e Sviluppo
<p>Fotorivelatori singolo fotone</p> <p><i>Obiettivi.</i> Taratura di detector SPAD</p> <p><i>Attività svolta.</i> Sviluppo modello teorico e analisi incertezza per taratura InGaAs/InP SPAD con metodo di sostituzione. Allestimento setup per taratura di Si SPAD</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Valutazione efficienza con correzione per tempo morto e incertezza associata per differenti setup di misura per la taratura di un InGaAs/InP SPAD in contesto di studio pilota internazionale.</p> <p>Caratterizzazione switch ottici e attenuatori per la taratura di Si SPAD in contesto di comparison internazionale.</p> <p><i>Obiettivi.</i> Rivelatori superconduttivi di singolo fotone</p> <p><i>Attività svolta.</i> Spostamento dei laboratori dal locale B201b e BS03 al locale A222. Montaggio schermo magnetico all'interno del refrigeratore ADR per ridurre disturbi del campo magnetico. Sviluppo di software in Labview per la gestione degli strumenti per caratterizzare la transizione superconduttiva dei campioni. Sviluppo di nuovi portacampioni con schermo termico e relativi pcb di collegamento.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Caratterizzazione elettrica di film superconduttivi e dispositivi TES. Sono stati ottenuti film e dispositivi con temperature di transizione tra 100 mK e 42 mK, e spessori inferiori ai 40nm, caratteristiche fondamentali per ridurre la capacità termica dei rivelatori. Sono stati anche fatti dei test preliminari su nanofili superconduttivi in vista dell'applicazione per la rivelazione di fotoni a microonde.</p>
<p>Fotorivelatori predicibili (PQED)</p> <p><i>Obiettivi.</i> Misure ellissometriche su deposizioni film sottili (progetto ChipScale)</p> <p><i>Attività svolta.</i> Caratterizzazione (spessore, n, k) di deposizioni di film sottili di SiO₂, Al₂O₃ e SiNx;</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Identificazione dei film migliori per minimizzare le perdite superficiali.</p> <p><i>Obiettivi.</i> Sistema di lettura della temperatura del rivelatore dual-mode (progetto ChipScale);</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Miglioramento della sensibilità del ponte di misura della temperatura.</p>
<p>Fotometria classica e quantistica</p> <p><i>Obiettivi.</i> Realizzazione setup per ghost imaging plenottico nella caratterizzazione spaziale della retina.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Ghost imaging differenziale ad alta risoluzione; allestimento setup plenottico in correlazione; caratterizzazione setup su singolo ramo</p>

<p><i>Risultati ottenuti.</i> Ricostruzione immagine ghost standard con rapporto segnale rumore ottimizzato in presenza di rumore e perdite, usando il protocollo differenziale. Ricostruzione plenottica di un'immagine su singolo ramo. Caratterizzazione correlazioni tra rami per futura ricostruzione ghost plenottica</p>
<p>Volt quantistico</p> <p><i>Obiettivi.</i> Sviluppo di setup per la generazione di segnali riferibili alla costante di Planck e alla carica dell'elettrone per mezzo di dispositivi ad effetto Josephson di tipo programmabile e impulsato. Miglioramento della criogenia per il raffreddamento He-free di dispositivi superconduttivi per il quantum volt. Realizzazione di un apparato per la polarizzazione di dispositivi impulsati per mezzo di segnali ottici.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Analisi degli effetti in segnali quantizzati a gradinata e loro effetto su risultati e incertezza di misura. Studio del comportamento termico di interfaccia a temperature criogeniche per l'ottimizzazione dei chip packaging. Sviluppo di un metodo per il sensing on-chip della temperatura delle giunzioni. Studio di un modello teorico della relazione ingresso-uscita.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Controllo ad anello chiuso della temperatura di lavoro di un dispositivo superconduttivo, con sensore on-chip. Realizzazione della prima versione di un prototipo di interfaccia ottica per la polarizzazione di un array impulsato. Packaging ad elevata conducibilità termica per array programmabile in ambiente He-free.</p>
<p>Ruolo NMI</p>
<p>Campioni nazionali</p> <p><i>Attività svolta.</i> Gestione e mantenimento dei campioni nazionali per la fotometria e la radiometria di rivelatori e materiali.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Disseminazione unità di misura delle grandezze della visione: intensità luminosa, illuminamento, luminanza, temperatura di distribuzione, Disseminazione campioni di potenza radiazione visibile, potenza radiazione in fibra ottica, sensibilità spettrale, trasmissione regolare e diffusa, riflessione regolare.</p>
<p>Confronti di misura</p> <p><i>Obiettivi.</i> Svolgimento di confronti internazionali.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Confronto pilota per la taratura di fotorivelatori singolo fotone.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Capacità di mappare la sensibilità di rivelatori singolo fotone.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Confronto EURAMET PR-S4, comparison on UVA power meters.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Revisione budget incertezze, discussione su Spectral Correction Factor, nuovo draftA,</p> <p><i>Attività svolta.</i> Confronto EURAMET PR-K6, comparison on neutral density filter transmittance.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Misure completate e report inviati, in attesa draft A.</p> <p><i>Obiettivi.</i> sviluppo e mantenimento di CMC.</p> <p><i>Attività svolta.</i> Azioni correttive Peer Review 2018: aggiornamento procedure di misura sui materiali.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Risoluzione rilievi sis. Qualità</p> <p><i>Obiettivi.</i> Attività nell'ambito di organismi e gruppi di lavoro metrologici.</p> <p><i>Attività svolta.</i> EURAMET TC-PR: convenor Basic Science (Photometry and Radiometry Strategic Research Agenda) CCPR: working group on strategic planning; Task Group G6 discussion forum on fibre optics, TG7 discussion forum on few-photon metrology, TG11 single-photon radiometry, TG13 Optical Fibre Power Responsivity; EURAMET TC-EM: SC-DC&QM DC and Quantum Metrology</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Relazioni internazionali. Certificazione tecnica: n. 14 certificati emessi</p>
<p>Terza missione</p>
<p>Formazione</p> <p><i>Attività svolta.</i> Tutoring di studenti.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Tirocini curricolari (studenti terzo anno) 4, Tesi di Laurea Triennali: 2</p>
<p>Divulgazione scientifica</p> <p><i>Attività svolta.</i> Presentazione a CCPR.</p> <p><i>Risultati ottenuti.</i> Advancing the State of the Art in Measurement Science: Feasibility study towards comparison of the $g_2(0)$ measurement in the visible range</p>
<p>Settore QN4 – Ottica Quantistica</p> <p>Responsabile: Marco Genovese</p>

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione o coordinamento	Totale
Personale strutturato					
Marco Genovese	0,75	0,10	0,05	0,10	1
Ivo Pietro Degiovanni	0,70	0,30			1
Marco Gramegna	0,75	0,20	0,05		1
Ivano Ruo Berchera	1				1
Fabio Saccomandi	1				1
Fabrizio Piacentini	1				1
Alessio Avella	1				1
Paolo Traina	1				1
Personale non strutturato					
Ekaterina Moreva (assegno)	1				1
Elena Losero (PhD, assegno)	1				1
Enrico Rebufello (PhD)	1				1
Salvatore Virzi (PhD)	1				1
Ettore Bernardi (assegno)	1				1
Giulia Petrini (PhD)	0,20				0,20
Giuseppe Ortolano (PhD)	0,20				0,20
Associati					
Paolo Olivero	0,20				0,20
Totale	12,80	0,60	0,10	0,10	13,60

Articolazione del settore

Ricerca e Sviluppo
<p>Tema di ricerca <i>Obiettivi.</i> Sviluppo di nuovi metodi di misura utilizzando le proprietà quantistiche della luce. Sviluppo di una metrologia per le emergenti tecnologie quantistiche. <i>Attività svolta.</i> Generazione, applicazione e misura di luce sub-Poissoniana – Si è effettuato uno studio sulla realizzazione di ghost imaging differenziale ottimizzato. Si è studiata l'applicazione di stati coerenti di SU(1,1) all'interferometria. Si sono studiati nuovi emettitori a singolo fotone da difetti in diamante (piombo). Nuovi paradigmi della misura quantistica – Si è proceduto nello studio delle misure deboli, in particolare realizzando il primo esperimento di misura di weak values medi su singolo stato. Si è studiata la ricostruzione della matrice pseudo-densità introdotta da V.Vedral. Metrologia per le tecnologie quantistiche – Si sono pubblicati studi pilota verso un confronto internazionale sulle misure di g2 con sorgenti a singolo fotone impulsate e continue in visibile e telecom; si è inoltre effettuato uno studio pilota verso un confronto internazionale sulle misure di efficienza quantica di rivelatori a singolo fotone a 1550nm. <i>Risultati ottenuti.</i> 7 articoli su riviste JCR.</p>
<p>Ricerca istituzionale (ruolo NMI) <i>Obiettivi.</i> Norme e Standards <i>Attività svolta.</i> E' proseguita la collaborazione con lo European Telecommunication Standard Institute per la definizione di uno standard europeo per la crittografia quantistica. <i>Risultati ottenuti.</i> Nuove norme ETSI.</p>
<p>Attività di terza missione <i>Obiettivi.</i> Sostegno alle imprese mediante cessione di tecnologia e conoscenza. Diffusione della cultura scientifica e metrologica. <i>Attività svolta.</i> Seminari, riviste tecniche, divulgazione.</p>

Divulgazione – È stata svolta attività di divulgazione scientifica rivolta alle scuole di ogni ordine e grado e particolarmente verso gli studenti delle scuole superiori. Effettuati seminari per la divulgazione della metrologia quantistica presso insegnanti e pubblico generico.

Settore QN5 - Tempo e frequenza

Responsabile: Filippo Levi

Personale impegnato (frazione di tempo pieno)

	R&S	Ruolo NMI	Terza missione	Gestione & coordinamento	Totale
Personale TI					
Filippo Levi	0,30	0,20	0,20	0,30	1
Davide Calonico	0,30	0,20	0,10	0,20	0,80
Gabriele Santambrogio	1				1
Carlo Sias	1				1
Giancarlo Cerretto	0,40	0,60			1
Marco Sellone	0,50	0,50			1
Ilaria Sesia	0,20	0,20	0,40	0,20	1
Salvatore Micalizio	1				1
Claudio Calosso	1				1
Cecilia Clivati	1				1
Marco Pizzocaro	1				1
Marco Tarallo	1				1
Gianluca Bertaina	0,20				0,20
Giovanna Signorile	0,20	0,10	0,20		0,50
Elio Bertacco	0,80	0,20			1
Alberto Mura	0,40	0,50	0,10		1
Roberto Costa ⁽¹⁾		0,50	0,50		1
Paolo Terzi	0,10	0,40	0,50		1
Andrea Perucca	0,20	0,30	0,50		1
Roberto Concas	1				1
Giuseppe Vizio		0,10			0,10
<i>Totale</i>	<i>11,60</i>	<i>3,80</i>	<i>2,50</i>	<i>0,70</i>	<i>18,60</i>
Personale TD					
Giacomo Cappellini	0,80				0,80
Franco Fiasca			1		1
<i>Totale</i>	<i>0,80</i>		<i>1</i>		<i>1,80</i>
Assegni ricerca					
Valerio Formichella	1				1
Lucia Duca	1				1
Carolina Cardenas	1				1
Elena Cantoni	0,50	0,50			1
Tung Thai	0,50	0,50			1
Filippo Bregolin	1				1
Matteo Barbiero	1				1
Michele Gozzelino	0,20				0,20
Giulia Aprile	0,50				0,50
Amelia Detti	0,10				0,10
Roberto Ricci	0,50				0,50
Elia Perego	1				1
<i>Totale</i>	<i>8,30</i>	<i>1</i>			<i>9,30</i>
Personale in formazione					
Piero Barbieri	0,80				0,80
Irene Goti	0,20				0,20
Renke Wang			0,50		0,50

Haixiao Lin/Shangha	0,70				0,70
Michele Gozzelino	0,80				0,80
Vivek Kutippurath	0,50				0,50
Sani Sarcevic	0,30				0,30
<i>Totale</i>	<i>3,30</i>		<i>0,50</i>		<i>3,80</i>
Personale associato					
Giovanni Costanzo	0,60				0,60
Aldo Godone	0,20				0,20
Fabrizio Pollastri		0,20			0,20
Valerio Pettiti			0,20		0,20
<i>Totale</i>	<i>0,80</i>	<i>0,20</i>	<i>0,20</i>		<i>1,20</i>
Totale	24,80	5	4,20	0,70	34,70

⁽¹⁾ svolta attività anche come Assistente per la Qualità in SGQ

Articolazione del settore

Ricerca e Sviluppo

Campioni atomici di frequenza, algoritmi per scala di tempo, link in fibra e sistemi di sincronizzazione remota, sistemi ibridi ione-atomo, raffreddamento molecolare

Obiettivi. Ricerca e sviluppo per applicazioni scientifiche tecnologiche e industriali, nei vari campi della metrologia di tempo e frequenza (campioni atomici, algoritmi e scale di tempo, spettroscopia, disseminazione, rumore di fase).

Attività svolta

Campioni in microonda. Sono stati completati gli studi sul trasferimento del rumore di ampiezza del laser all'orologio POP, evidenziando come questo rumore sia uno dei limiti fondamentali alla stabilità dell'orologio. È stato realizzato un primo prototipo di mini-POP, di massa e volume estremamente ridotti, e basato su una nuova miscela di buffer gas, idonea a ridurre la sensibilità termica dell'orologio.

Campioni ottici. L'incertezza del campione di frequenza ottica all'itterbio IT-Yb1 è stata migliorata, raggiungendo $3e-17$. La sua frequenza è stata misurata con una catena metrologica tracciabile a TAI con un'incertezza di $2.6e-16$. Il campione è stato anche disseminato con il link in fibra ottica verso il radiotelescopio di Medicina per sperimentare innovative tecniche di confronti di frequenza via VLBI con il NITC (Giappone). Miglioramenti all'apparato sperimentale sono in corso per ridurre ulteriormente l'incertezza e aumentare l'affidabilità del campione.

Il nuovo campione atomico basato su atomi di stronzio (Sr) ha continuato l'attività di costruzione e caratterizzazione dell'apparato sperimentale. È stata studiata e caratterizzata una nuova tecnica di raffreddamento e intrappolamento laser per la generazione di fasci atomici freddi - la "sideband-enhanced 2D-MOT", - che ha alto potenziale metrologico per gli orologi ottici basati su atomi del gruppo II. È stato finalizzato il disegno della nuova camera da vuoto, in titanio, che è stata ordinata e consegnata. L'apparato per esperimenti di cavity QED è in stato avanzato di design. È stato realizzato un primo sistema di imaging per gli atomi freddi. Il sistema di stabilizzazione di frequenza dei laser del campione di Sr è stato costruito ed è in fase di ottimizzazione.

Spettroscopia molecolare. È stata migliorata la precisione nella misura di transizioni vibrazionali, raggiungendo il limite dato dal tempo di interazione. È iniziata la fase di costruzione di una nuova sorgente molecolare basata sul raffreddamento con elio a 4 K per produrre un fascio denso, lento e freddo di idruri e alogenuri metallici.

Link in fibra ottica. È proseguito l'allestimento dei sistemi di disseminazione accurata di tempo verso il Fucino. La rete in fibra ottica, completata nel 2018, per la distribuzione di frequenza è stata utilizzata per esperimenti di geodesia VLBI in collaborazione con ASI e INAF. È stata compiuta una campagna internazionale di misure tra INRiM, INAF e NICT (Giappone) per il confronto di orologi ottici usando radioantenne VLBI e link ottico. È iniziata una collaborazione con il Politecnico di Torino e la fondazione LINKS per l'impiego di sistemi telecom in ambito metrologico e viceversa.

Sono stati pubblicati tre lavori sulla QKD e l'entanglement in fibra ottica. È stata avviata una collaborazione con il QN4 e Toshiba, finalizzata alla distribuzione di chiavi quantistiche avanzate sfruttando le tecniche interferometriche utilizzate per la disseminazione di frequenza.

Atomi e ioni ultrafreddi. È stato attivato l'esperimento per l'intrappolamento di ioni di Bario. Quale test preparatorio, sono stati calibrati i forni di Bario mediante misura. Per il Litio ultrafreddo, sono stati ottimizzati i design dei laser e sono stati concepiti metodi alternativi per la realizzazione di raffreddamento laser di atomi in presenza di un risonatore ottico. Questi calcoli teorici saranno pubblicati su rivista, e sono stati realizzate le parti meccaniche per il test di questo raffreddamento, test che sarà svolto durante il 2020.

Sintesi di frequenza. È proseguito lo sviluppo di due fasometri a 16 canali ad alta risoluzione per conto di FEMTO-ST. Sono proseguiti gli studi per lo sviluppo di elettronica a larga banda per trasferimenti di frequenza in fibra ottica e per la misura del rumore di fase su piattaforme digitali.

Infrastruttura PiQuET. Completamento del capitolato tecnico della camera pulita e relativa gara d'appalto; Individuazione del nuovo sito dentro il Campus INRiM. Acquisto dei dispositivi per QKD.

Ruolo NMI

Generazione della scala di tempo, realizzazione del secondo

Attività svolta.

Algoritmi e scale di tempo. Sono state implementate due scale di tempo completamente indipendenti per ottenere una completa ridondanza hardware e software, agganciate in fase con uno scarto massimo di 200 ps. È stata condotta una estesa sperimentazione per la realizzazione in tempo reale della scala di tempo mediante algoritmo di steering completamente automatizzato.

Nel corso del 2019 la scala di tempo nazionale UTC(IT), in conseguenza di ripetuti guasti è stata generata utilizzando stabilmente solo 3 maser H, ed è stata costantemente mantenuta entro pochi ns da UTC.

Il campione primario ITCsF2 è stato fermo per manutenzione. Il campione ottico all'Yb è stato utilizzato per eseguire 5 tarature di TAI. È stato concluso il processo di ammodernamento del laboratorio che realizza la scala di tempo nazionale UTC(IT), rinnovando l'architettura generale del laboratorio di tempo e dei laboratori ad esso collegati. Sono state realizzate due scale di tempo completamente indipendenti e ridondanti, mantenute in fase tra di loro. Sono stati sviluppati nuovi algoritmi di steering completamente automatici e sono stati testati sulla scala di riserva. È stata realizzata una nuova rete informatica del laboratorio di tempo svincolata dalla rete informatica INRiM, e con un livello di sicurezza estremamente più avanzato.

Terza missione

Servizi di tempo per Galileo, orologi ottici per lo spazio, attività conto terzi

Attività svolta.

Laboratorio di Tempo. Nel 2019 sono state emessi 153 certificati di taratura per attività conto terzi. Il laboratorio Demetra si è continuato a fornire servizi di timing certificato in fibra ottica ad utenti industriali.

Campioni in cella. L'attività di trasferimento tecnologico a favore di Leonardo SpA ha prodotto il primo sistema fisico di orologio POP per lo spazio che è stato testato con successo presso i laboratori INRiM. È stato caratterizzato il modello della stabilità a breve e medio termine, la caratterizzazione della sensibilità magnetica, termica, la sopravvivenza agli shock meccanici impulsivi e vibrazionali. L'attività prosegue con un nuovo contratto per la realizzazione del design preliminare della parte ottica ed elettronica.

Link ottico. È stato avviato un progetto di trasferimento tecnologico verso il METAS (svizzera) per la realizzazione di un link di frequenza tra Basile, Berna e Zurigo.

Galileo. Sono proseguite le attività contrattuali legate al programma Galileo, in particolare quelle legate al Time Service Provider che vedono l'INRiM coinvolto nella generazione e nel monitoraggio della scala di tempo di Galileo; sono inoltre proseguite attività di supporto aggiuntive a Galileo legate alla validazione degli aspetti di timing del Sistema, nonché alla validazione degli aspetti di timing di EGNOS, il servizio complementare geostazionario europeo di navigazione.

PARTE 3 – Area Amministrativa

Relazione sulla Gestione

PAGINA BIANCA

Premessa

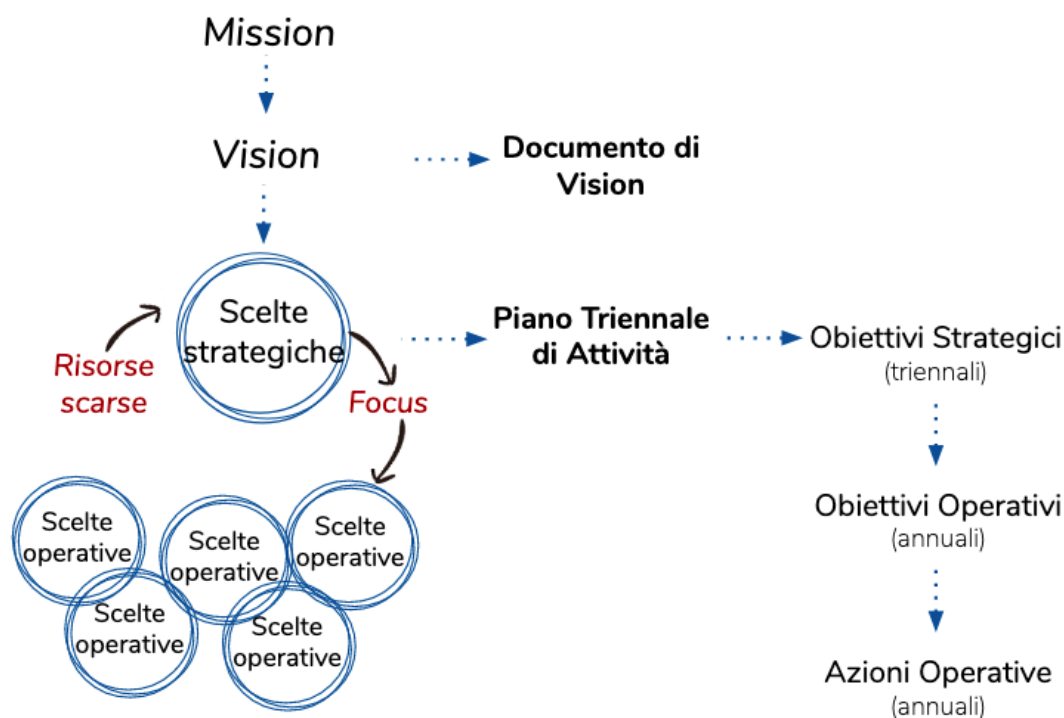
La Direzione generale ha la responsabilità della gestione complessiva dell'Ente e coordina direttamente i servizi generali e amministrativi.

La gestione dell'Ente si sviluppa, senza soluzione di continuità, attraverso l'azione delle due Direzioni (la Direzione Tecnica è stata istituita dal 1° gennaio 2020) e si articola sulle Unità Organizzative, che presidiano le diverse funzioni gestionali, indispensabili all'ordinario funzionamento e alla realizzazione dei programmi di ricerca.

Nel seguito della relazione si descrivono le azioni e i risultati relativi ai temi strategici che hanno caratterizzato l'amministrazione nell'esercizio 2019. Il 2019, come si dirà più ampiamente dopo, dal punto di vista della gestione della performance si configura come un anno di transizione, durante quest'anno infatti è stato adottato il nuovo Sistema di Misurazione e Valutazione (SMVP), attraverso un importante processo di confronto all'interno dell'Ente. Proprio per focalizzare l'attenzione sul nuovo Sistema, sperimentalmente in vigore dal 2020, il 2019 ha visto l'adozione a scorrimento degli obiettivi fissati nel Piano della Performance 2018-2020, tenuto conto anche della sua adozione a ridosso della chiusura dell'esercizio 2018. Insomma, il 2019 chiude idealmente un ciclo caratterizzato dall'impiego di strumenti poco evoluti e che non sono stati capaci di influire sulla cultura organizzativa dell'Ente. Per questo motivo diviene rilevante l'analisi, al di là dei risultati connessi ai singoli obiettivi, delle attività complessivamente svolte, che delineano il complessivo andamento della gestione 2019.

Come si riporta nello Schema 2 sottostante, il processo di definizione delle azioni operative ha origine, seguendo la logica del *cascading*, dalla *mission*, definita quale il fine ultimo che si intende perseguire, passando poi per le aree strategiche, identificate e definite all'interno del Documento di Visione Strategica decennale (Vision, DVS), da cui si declinano gli obiettivi strategici triennali e, nella loro diretta articolazione, gli obiettivi operativi annuali.

SCHEMA 2. PROCESSO DI DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI OPERATIVI ANNUALI



Gli obiettivi strategici dell'Amministrazione, gli obiettivi operativi e le azioni che da essi discendono, sono necessariamente connessi alle attività scientifico-tecnologiche dell'Ente, costituendone strumenti attuativi e di supporto.

Scenario esercizio 2019

Il 2019 è stato per INRiM un anno complesso, che ha visto la modifica della sua strategia ed organizzazione. Dal primo gennaio 2019, a valle di un complesso processo di revisione strategica iniziato nel febbraio 2018, realizzato anche tramite una Peer Review internazionale, l'Ente ha ridefinito i propri ambiti di azione e adottato una nuova struttura organizzativa scientifica. Inoltre, il 2019 è stato scenario di molteplici momenti di confronto, in primis un Vision Meeting, tra il personale e gli Organi dell'Ente in occasione della revisione il Documento Decennale di Vision, che si prevede di adottare nel corso del 2020 e che, in un percorso circolare, porterà probabilmente ad un ulteriore affinamento delle aree di intervento e delle strutture organizzative connesse.

Questo contesto di complessiva revisione della *mission* istituzionale, come comunicato all'ANVUR con lettera Prot. N. 6517/18 del 14 settembre 2018, ha influenzato la tempistica di approvazione del Piano Triennale di Attività (PTA) e del Piano della Performance (PdP) 2018-2020, adottati rispettivamente nei mesi di ottobre e novembre 2018.

Nel 2019 il processo di revisione organizzativa e strategica è stato ulteriormente portato a completamento attraverso la revisione del Sistema di Misurazione e Valutazione della Performance (SMVP).

In parallelo a questi processi straordinari di revisione strategica, in accordo con l'OIV, si è scelto di utilizzare a scorrimento gli obiettivi posti per l'esercizio 2019 dal PdP precedentemente approvato, rimandando la revisione degli obiettivi, coerentemente connessi alla nuova strategia scientifica declinata nel PTA 2019-2021, a valle dell'approvazione del SMVP e in correlazione alla nuova definizione della *vision*. Questo processo ha portato all'approvazione nel 2020 del Piano della Performance che realizza il nuovo SMVP nel mese di gennaio, dando il via, insieme alla riorganizzazione della Direzione generale, ad una nuova fase della gestione dell'Ente.

Nel 2019 INRiM, nell'ottica di un avvicinamento progressivo a nuovi e più sofisticati sistemi di gestione, ha aderito al progetto del Dipartimento della Funzione Pubblica (DFP) F@CILE CAF, aprendo ad una fase di valutazione partecipata la gestione della performance organizzativa. Dal 2019 INRiM partecipa attivamente al tavolo tecnico sulla performance promosso dalla Conferenza Permanente dei Direttori Generali degli Enti di Ricerca (CODIGER).

Nel 2019, il Direttore generale dell'Ente è stato eletto Segretario generale del CODIGER, portando la sua Sede a Torino.

Di seguito si descrivono le linee principali di attività che hanno caratterizzato la gestione 2019 e, successivamente, si passerà all'esame degli obiettivi specifici assegnati per scorrimento.

Linee di attività 2019

1-Completamento della transizione alla contabilità economica

Nel 2019 è stato chiuso il Bilancio di esercizio 2018, che ha visto INRiM primo Ente pubblico di ricerca a compiere il passaggio alla contabilità economico-patrimoniale previsto dall'art. 10, terzo comma, del D.Lgs. 218/2016 "Semplificazione delle attività degli enti pubblici di ricerca ai sensi dell'articolo 13 della legge 7 agosto 2015, n. 124".

L'approvazione del Bilancio è stata possibile solo nel mese di settembre a causa della complessità tecnica delle attività sottese alla prima chiusura contabile economica, che ha richiesto la definizione dello Stato patrimoniale iniziale al 1° gennaio 2018, approvato anch'esso nello stesso mese. I mesi di ritardo rispetto alla scadenza ordinaria di aprile, accanto al ritardo nella chiusura dell'ultimo esercizio in contabilità finanziaria, il Bilancio 2017 è stato approvato nel mese di luglio del 2018, evidenziano il grande peso tecnico e gestionale che questo passaggio ha comportato per la struttura contabile e di riflesso per tutta la struttura amministrativa dell'Ente. Molte energie e attenzione si sono focalizzate sulla gestione tecnica di questo passaggio. Come in tutti gli investimenti si vedono prima i costi dei benefici. Solo da questo momento in poi è possibile incominciare un percorso di utilizzo della strumentazione contabile evoluta predisposta che, in prospettiva, consentirà una gestione molto più precisa degli equilibri economici, finanziari e patrimoniali sottesi alla gestione. Mai come in questo caso sembra appropriato dire che i bilanci si fanno alla fine. Nel medio termine INRiM potrà valutare il reale beneficio portato dall'adozione della nuova contabilità, costituendo un caso di studio a vantaggio di tutto il comparto.

In questa sede non sembra opportuno elencare tutti i numerosi passaggi tecnici che si sono resi necessari, limitandosi ad evidenziare quelli di maggior rilevanza. Uno per tutti, nel 2019 è stato abbandonato

definitivamente il sistema GUADO che raccoglieva e gestiva le richieste di acquisto, andando a costituire di fatto una contabilità parallela non coordinata con quella principale, creando disallineamenti e criticità di rilevante impatto. Dall'aprile 2019 è stato reso operativo il modulo Cineca U-web RdA che ha sostituito completamente le funzionalità del sistema precedente, integrandolo nel sistema contabile, ridefinendo l'iter autorizzatorio degli acquisti, completamente digitale, e *web-based*. Tutto il processo è stato seguito supportando gli utenti, tutto il personale dell'Istituto, attraverso la redazione di un manuale e di un servizio di *helpdesk*. Per la criticità che costituiva la compresenza di due sistemi contabili di fatto paralleli, il passaggio al nuovo sistema costituisce di per sé un avanzamento epocale che, insieme ad altre iniziative organizzative, ha consentito un recupero di funzionalità negli approvvigionamenti.

2-Migliorare i processi di approvvigionamento dell'Ente

La gestione degli approvvigionamenti costituisce una delle criticità più rilevanti dell'Istituto e, nella percezione dei ricercatori, la più rilevante. Si tratta di un problema complesso che affonda le sue radici indietro nel tempo e che è stato posto sin dall'insediamento del nuovo Direttore generale come la problematica storica, critica da superare.

Già nel 2018 si sono poste le basi per affrontare in modo sistemico la problematica, individuando anche soluzioni straordinarie per smaltire un arretrato di richieste d'acquisto risalenti sino a quattro anni precedenti. Il potenziamento degli acquisti economici, con un nuovo regolamento, le procedure di assunzione di nuovi funzionari, la creazione di un nuovo programma per la gestione degli acquisti integrato con la contabilità (U-Web RdA) il ricorso a supporti al RUP esterni, la convenzione con la centrale acquisti regionale, lo sforzo di definire nuovi processi di acquisto e l'adozione di una piattaforma elettronica per l'effettuazione delle procedure di gara (U-Buy) ha costituito uno sforzo organizzativo di grande rilievo che, in un primo tempo, complice alcune cessazioni del personale a tempo determinato impiegato e una notevole difficoltà a portare a regime le attività di supporto al RUP, ha addirittura acuito la criticità, incrementando i livelli di arretrato.

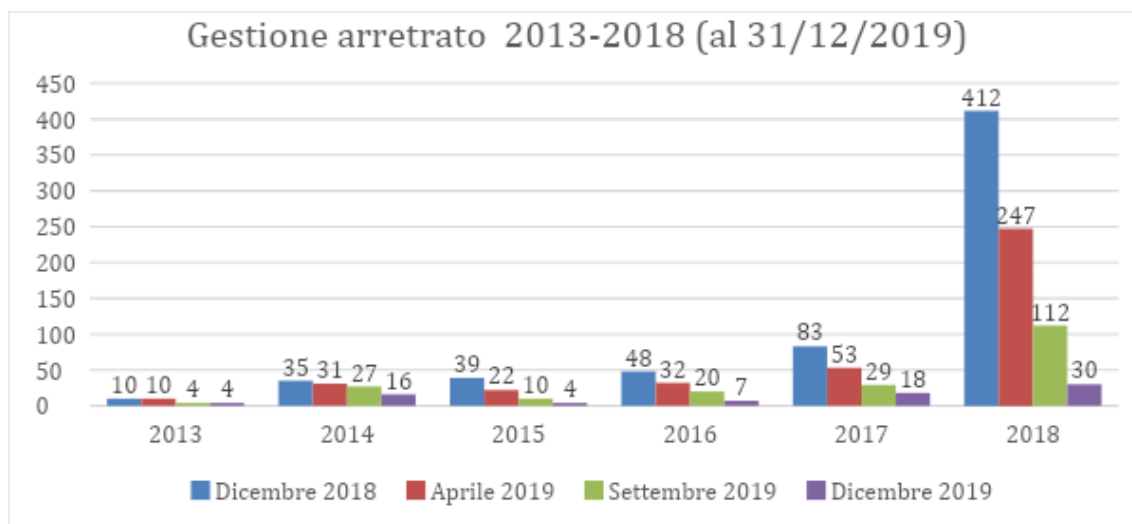
Nel 2019 i primi effetti delle politiche messe in atto hanno cominciato a rendersi evidenti. Così, la gestione complessiva 2018-2019 ha avuto un risultato complessivamente positivo.

Nel corso del 2019, a risorse – umane e informatiche – sostanzialmente invariate ma con una maggiore esperienza e livello di formazione, senza mutamenti significativi a livello normativo, è stato possibile avviare una forte azione di recupero. Questa ha consentito l'esaurimento della quasi totalità delle richieste d'acquisto arretrate provenienti dalla parte scientifica, con un solo residuo ancora significativo, ma già in via di riduzione, delle procedure aperte e negoziate, di cui si dirà oltre. Si segnala anche che al raggiungimento dell'obiettivo hanno concorso le esternalizzazioni effettuate, in via eccezionale, proprio al fine di consentire un sostanziale recupero dell'arretrato.

In parallelo al recupero dell'arretrato si sono gestite le nuove richieste. Questa azione ha permesso, a mano a mano che l'arretrato veniva diminuendo, di ottenere una gestione virtuosa della RdA dell'anno di riferimento. Al 31/12/2019, infatti, risultavano ancora in attesa solo n. 35 RdA, di cui 17 relative a ordini di importo inferiore a 1.000 euro e, quindi, di rapida gestione. Si ritiene utile segnalare che il personale dell'Ente ha effettuato il 28% delle RdA nell'ultimo periodo dell'anno, in particolare dal 4 novembre 2019, percentuale che passa al 40% se consideriamo il periodo dal 1° ottobre. Ciò evidenzia, da un lato una corsa agli acquisti in chiusura d'anno che potenzialmente sottende un impiego dei fondi sub-ottimale nella ricerca di un qualsivoglia utilizzo prima della chiusura dell'esercizio, dall'altro espone la U.O. Appalti (ora Gare e Contratti), ad un'ondata di richiesta che devono essere gestite in un tempo relativamente breve.

Nonostante si ritenga la situazione degli acquisti ancora critica per la scarsità di risorse umane dedicate e per la necessità di incrementare il livello di formazione degli addetti, che espone il livello di servizio che l'Istituto è in grado di assicurare ai suoi clienti interni a fluttuazioni rilevanti a fronte di piccoli eventi quali l'assenza straordinaria anche di un solo addetto, il quadro degli approvvigionamenti è sostanzialmente cambiato, con ciò raggiungendo un obiettivo, inseguito da anni, e mai raggiunto.

I dati che si riportati di seguito, evidenziano una situazione riportata sostanzialmente a un livello di funzionamento fisiologico.



Quanto alle procedure aperte e negoziate, che richiedono un maggior impegno della UO dedicata sotto il profilo sia delle competenze che del tempo necessario, si precisano i dati seguenti (aggregati 2013-2018 e 2019) in Tabella:

	Arretrato 2013-2018	Anno 2019	Totale
RdA	18	23	41
<i>Concluse al 31/12/2019</i>	2	16	18
<i>In corso al 31/12/2019</i>	6	7	13
<i>Pendenti al 31/12/2019</i>	10	0	10

La performance del 2019 diviene ancora più rilevante se si tiene conto che è stata ottenuta in parallelo alla gestione delle procedure di gara collegate al programma INFRA-P, di entità e rilevanza eccezionali. In loro assenza, il recupero sarebbe stato pressoché integrale. Come noto, la gestione delle procedure di acquisto legate a questi progetti, soggette a stretti termini di rendicontazione, nel corso del 2019 ha inciso sensibilmente sull'attività della U.O. Appalti (ora Gare e Contratti).

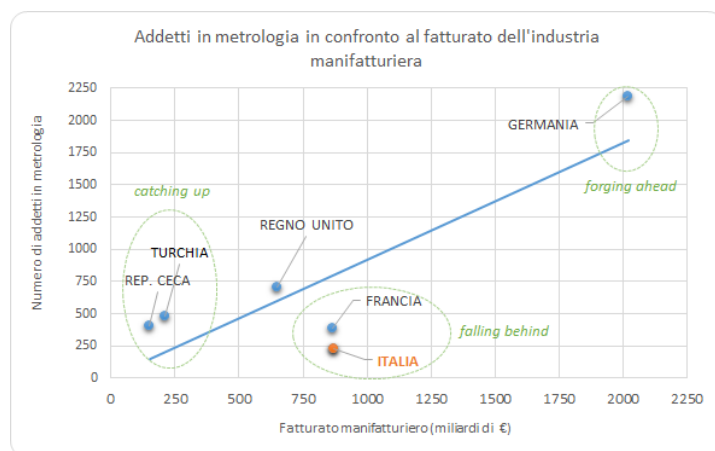
Al 31.12.2019, 3 delle 4 procedure del progetto IMPRESA, aventi a oggetto l'acquisto di attrezzature scientifiche, risultavano concluse, mentre l'avvio della quarta era subordinato all'invio dei dati tecnici da parte dei referenti scientifici.

Quanto al progetto PIQUET tutte le procedure sono state espletate al 31.12.2019, fatta eccezione per la gara pubblica relativa all'acquisto di un sistema Trusted Node e di una procedura negoziata relativa al coordinamento della sicurezza e supporto al RUP.

Uno sforzo aggiuntivo hanno richiesto le attività in relazione all'Ispezione del Ministero dell'Economia e della Finanza (MEF), che hanno comportato la necessità di redigere analisi e relazioni straordinarie.

3-Implementazione del Piano del Fabbisogno del Personale approvato dal Consiglio di Amministrazione

Il D.Lgs. 218/2016, a partire dal 2017, ha delineato nuovi spazi per l'autonomia degli Enti Pubblici di Ricerca. In particolare, ha eliminato vincoli burocratici alla definizione del fabbisogno del personale, che ora risultano sottoposti esclusivamente a considerazioni di sostenibilità economica, senza necessità di autorizzazioni ministeriali. Questo quadro ha consentito all'Ente di intraprendere una politica di incremento dimensionale finalizzata alla migliore copertura dei campi metrologici rilevanti per il Paese. Infatti, se compariamo la struttura dell'Ente con quelle degli analoghi Istituti Metrologici Nazionale (NMI) delle economie avanzate si evidenzia un notevole sottodimensionamento, che si traduce in una minor capacità di presidio delle attività. Il grafico seguente evidenzia la relazione tra dimensione del sistema manifatturiero e dimensione dell'Istituto Metrologico Nazionale di riferimento.



Questa nuova politica ha avuto attuazione con la programmazione 2018 che, modificando sostanzialmente l'approccio precedente, ha ridefinito le esigenze di organico per il triennio 2018-2020, prevedendo complessivamente 81 assunzioni nel triennio, contro le 49 previste dal Piano precedente, portando l'organico teorico già nel 2018 a 252 unità, che a fine triennio arrivano a 264, contro un valore stabilmente oscillante, nell'ultimo triennio, intorno alle 190 unità.

L'attuazione di questa nuova politica comporta la necessità di un diverso utilizzo delle risorse derivanti dal Fondo Ordinario (FOE), in prospettiva largamente assorbite dal costo del personale, rendendo necessario in misura molto più rilevante l'autofinanziamento della ricerca attraverso la capacità di attrarre fondi istituzionali e commerciali, coerente con il potenziamento dei servizi dell'Istituto. Pertanto la realizzazione del Piano di Assunzioni deve essere accompagnata da un'adeguata politica nel finanziamento della ricerca.

A fine 2019 il numero di dipendenti a tempo indeterminato era di 219 unità, incrementato poi nei primi mesi del 2020 di ulteriori 10 unità. La piena realizzazione del Piano è limitata dai vincoli posti dalla normativa attuale sui fondi accessori del personale che riducono di fatto l'autonomia dell'Ente obbligando ad una attenta valutazione delle concrete possibilità assunzionali, in particolare per il personale dei livelli IV-VIII, in ragione dei fondi liberati attraverso i pensionamenti. Il comparto degli EPR si sta adoperando per eliminare questo vincolo rendendo pienamente operativa l'autonomia assunzionale.

La realizzazione di un Piano di Assunzioni di questa portata ha comportato l'attivazione di un elevato numero di procedure selettive e concorsuali, del tutto straordinario per le dimensioni dell'Istituto.

Le attività di reclutamento operano su differenti tipologie procedurali: assunzioni a tempo indeterminato e determinato, utilizzo di graduatorie, stabilizzazioni, mobilità e assegni di ricerca.

Nella Tabella successiva sono evidenziate, per tipologia, le procedure attivate nel corso del biennio, 2018-2019. Il numero di posti messi a concorso può essere più elevato perché una singola procedura può essere finalizzato a più di un reclutamento.

Tipologia	Anno 2018	Anno 2019
Tempo indeterminato	12 (di cui 2 a reclutamento speciale)	4(*)
Tempo determinato	5	8
Tempo indeterminato – utilizzo graduatoria	8	2
Tempo determinato – utilizzo graduatoria	1	-
Stabilizzazioni (D.Lgs. 75/2017, art. 20)	10 (comma 1)	6 (comma 2)
Mobilità volontaria	13	1(*)
Mobilità obbligatoria	13	1
Assegni di ricerca	10	15
Borsa di ricerca	1	-

(*) Le e procedure concorsuali, attivate nell'anno 2019, sono in corso di svolgimento.

4-Garantire la realizzazione dei progetti INFRA-P nel rispetto della tempistica prevista

Il programma INFRA-P, importante iniziativa regionale che, nell'ambito del programma operativo POR FESR 2014-2020, si pone l'obiettivo di sostenere progetti per la realizzazione, il rafforzamento e l'ampliamento di IR pubbliche, ha finanziato due progetti coordinati da INRiM: PiQuET e IMPreSA.

Per INRiM si tratta di un'iniziativa importante strategicamente sia per la rilevanza finanziaria, 8 milioni di euro complessivi, cofinanziati per il 50%, sia per gli sviluppi scientifico-tecnologici resi possibili dalle nuove infrastrutture.

Degli aspetti scientifici si è detto nella Parte Scientifica di questa relazione. Qui sembra rilevante sottolineare gli aspetti gestionali di questo investimento. I progetti INFRA-P infatti evidenziano chiaramente la stretta interrelazione tra scienza e management indispensabile per rendere possibile l'avanzamento della ricerca, in un circolo virtuoso che fa crescere anche l'organizzazione e le sue persone.

A sostegno della realizzazione dei progetti, con una scelta nuova per INRiM, sono stati costituiti dalla Direzione generale, due gruppi di progetto, con ruoli definiti sia per la parte scientifica che per quella gestionale. Chiare responsabilità che hanno consentito un presidio e una performance decisamente inusuali nel contesto dell'Ente e di assoluta eccellenza nel panorama pubblico. Al di là della capacità organizzativa messa in campo dall'Ente, vi sono molti elementi di scenario, scarsamente controllabili, che possono influire sul successo dell'operazione. Uno per tutti, in presenza di vincoli temporali stringenti, la possibilità che una procedura di gara abbia esito negativo di per sé comprometterebbe l'intera riuscita del progetto. Per chi conosce il contesto delle gare pubbliche è subito chiara la delicatezza di un progetto dove non vi sono tempi per il recupero. Qui sembra rilevante evidenziare che, nel 2020, la pandemia da SARS-CoV2 ha comportato un'interruzione dei cantieri con un impatto critico sulla tempistica complessiva. L'attesa è che, visto il carattere sistemico dell'emergenza, da parte europea vi sia uno slittamento dei tempi.

Di seguito si analizzano i due progetti.

Progetto INFRA-P - Piemonte Quantum Enabling Technology (PiQuET)

Per la descrizione tecnica del progetto si rimanda a quanto riportato in parte scientifica. Qui si evidenzia che questo progetto, il più critico per rilevanza finanziaria e complessità realizzativa, si basava su ipotesi realizzative sostanzialmente diverse da quelle poi adottate. Infatti, l'ipotesi di partenza era quella di creare, in condivisione con PoliTo e UniTo, uno spazio esterno al campus per la creazione di un nuovo polo di aggregazione di attività che favorisca il collegamento con il sistema economico produttivo. Su questa linea i primi mesi di progetto sono stati dedicati alla definizione del sito, definizione rallentata da uno scenario ambientale in rapido mutamento che ha reso critica la scelta iniziale. Pertanto, modificando il progetto, si è deciso di realizzare l'infrastruttura all'interno del campus di Strada delle Cacce. L'abbandono dell'ipotesi iniziale, la ridefinizione delle scelte progettuali, l'individuazione di un nuovo sito adeguato, e disponibile nei tempi a disposizione, l'interlocuzione con i partner di progetto e con il soggetto finanziatore, la ridefinizione del quadro finanziario complessivo, sono stati passaggi estremamente complessi che hanno portato nel marzo del 2019 il Consiglio di Amministrazione ad approvare nella sua seduta del 26 marzo 2019 l'insediamento all'interno del Campus e, più precisamente, nella palazzina O. Tutto ciò senza compromettere la realizzazione del progetto, anzi consentendo piuttosto l'utilizzo del patrimonio immobiliare dell'Ente, con un rilevante risparmio, e portando in prospettiva il Campus stesso a divenire un punto di aggregazione per le attività di ricerca e di sviluppo nel campo delle quantum, nano e micro tecnologie, per tutto il sistema della ricerca Torino, regionale e nazionale.

Conseguentemente, nel corso del 2019, è stata eseguita la progettazione esecutiva degli interventi necessari alla trasformazione edilizia e impiantistica dell'edificio in oggetto ed è stata espletata la procedura di gara per l'affidamento dei lavori.

In parallelo, dopo la scrittura congiunta con i partners del progetto (PoliTo e UniTo) del capitolato tecnico, è stata espletata la procedura di gara per la fornitura e installazione della camera pulita, cuore dell'infrastruttura Piquet.

Per quanto concerne le altre attrezzature scientifiche contemplate nella proposta progettuale, nel 2019 è stata avviata la gara per il sistema Trusted Node ed è stato acquistato il sistema per la distribuzione quantistica a lunga distanza di chiavi crittografiche basato sul protocollo Coherent One Way (COW). Rispetto al target di realizzazione previsto per il 2019, le tempistiche previste sono state rispettate.

Progetto INFRA-P - Infrastruttura Metrologica per la Sicurezza Alimentare (IMPreSA)

Il progetto IMPreSA, di grande rilievo scientifico, presenta minori criticità gestionali traducendosi in alcune procedure di acquisto, comunque di complessità rilevante, e nell'adeguamento dei locali dell'Edificio B, adibiti a laboratorio e interessati all'operazione. Anche dal punto di vista finanziario, il progetto appare di minor cabotaggio. Per finire il progetto non ha subito sostanziali modifiche rispetto quello iniziale. Le modifiche

operative si sono concentrate sull'opportunità offerta di unificare le procedure di gara per i lavori dell'intero programma INFRA-P, risparmiando risorse finanziarie e, da un punto di vista complessivo, di tempo.

Al fine di consentire l'installazione delle attrezzature scientifiche previste nel progetto IMPRESA, nel corso del 2019, è stata quindi affidata e sviluppata la progettazione esecutiva degli interventi edilizi e impiantistici necessari presso la palazzina B e avviata la gara di affidamento dei lavori, congiuntamente con il progetto INFRA-P PIQUET. In parallelo ai lavori, nel 2019 sono state espletate 3 delle 4 procedure di acquisto previste dalla proposta progettuale, nello specifico lo spettrometro di massa a alta risoluzione con plasma accoppiato induttivamente SP-ICP-HRMS, lo spettrometro a risonanza magnetica nucleare NMR, lo spettrometro di massa ad altissima risoluzione accoppiato ad un sistema di cromatografia liquida ad ultra prestazioni. La procedura per l'acquisto del quarto strumento (lo spettrometro di massa per misura di abbondanze isotopiche GC-IRMS) è stata espletata nei primi mesi del 2020. Anche in questo caso, al netto del fermo lavori registrato per l'emergenza pandemica nei primi mesi del 2020, la tempistica è stata rispettata perfettamente.

5- Rivisitazione completa Ciclo della Performance INRiM: Predisposizione del nuovo Sistema di Misurazione e Valutazione della Performance.

Nel corso del 2019, INRiM ha avviato un ambizioso percorso di crescita che prevedeva la modifica dei processi connessi all'assegnazione degli obiettivi annuali e alla gestione delle risorse umane. Il processo è, pertanto, necessariamente iniziato con il rinnovamento del Sistema di Misurazione e Valutazione della Performance.

Sulla base delle disposizioni definite art.3 del D.Lgs. 150/2009: <<Ogni amministrazione pubblica è tenuta a misurare ed a valutare la performance con riferimento all'amministrazione nel suo complesso, alle unità organizzative o aree di responsabilità in cui si articola e ai singoli dipendenti, secondo le modalità indicate nel Decreto, seguendo gli indirizzi impartiti dal Dipartimento della funzione pubblica...omiss>>.

L'aggiornamento del Sistema, ritenuto necessario anche a seguito del rilievo in questo senso degli Ispettori Ministeriali arrivato nel corso dell'estate del 2019, è basato sull'introduzione di una metodologia che valorizzi e promuova i processi condivisi, gli obiettivi generali, l'interazione proattiva tra il personale, l'efficiente impiego delle risorse e che consideri l'impatto che l'Istituto può avere nei confronti di tutti i suoi *stakeholder*, generato da azioni complesse scientifiche, tecniche e gestionali.

La prima edizione del SMVP è avvenuta per l'Ente nel 2012, pertanto in un biennio interessato da grandi sfide e corposi riassetti organizzativi e strategici, INRiM ha colto l'occasione per rinnovare il Sistema di misurazione e valutazione per adattarlo alle nuove dinamiche interne, anche in occasione del recepimento delle modifiche apportate dal D.Lgs. n. 74/2017. Gli aggiornamenti normativi e le Linee Guida hanno previsto anche l'unificazione in un unico documento, il Piano Integrato, della pianificazione degli obiettivi riguardanti la performance e la prevenzione della corruzione e il riconoscimento dell'autonomia dell'Ente nella stesura del Piano Triennale di Attività (PTA), operata con D.Lgs. 25 novembre 2016, n. 218, art. 7, c.1.

A fronte di queste considerazioni, questa edizione del SMVP definisce e precisa la valutazione individuale dei dipendenti, differenziata in funzione del livello di responsabilità posseduta, attraverso l'introduzione di un sistema di pesatura da abbinare alle quattro categorie di obiettivi individuate: obiettivi generali (OG), obiettivi legati all'unità organizzativa di diretta responsabilità o di afferenza (OU), obiettivi individuali (OI) e obiettivi legati ai comportamenti organizzativi espressi (CO).

In particolare per l'ultima famiglia di obiettivi è stato introdotto l'Allegato Aree Comportamentali e Linee Guida, che comprende cinque aree comportamentali (Apertura al cambiamento, flessibilità e orientamento all'innovazione, Leadership e gestione collaboratori, Capacità di valutazione dei collaboratori, Efficacia ed orientamento al risultato, *Teamworking*) considerate strategiche nella definizione di un coerente piano di sviluppo dell'Ente.

Per agevolare il processo di comprensione del sistema, per ogni area comportamentale è riportata una breve descrizione della stessa seguita da un'articolazione in linee guida comportamentali, che definiscono gli obiettivi assegnabili. Per consentire un approccio progressivo e flessibile, nel primo esercizio di applicazione del sistema la modalità di assegnazione degli obiettivi di natura comportamentale è priva di vincoli. Al valutatore è rimessa la scelta sul numero di obiettivi specifici da assegnare all'interno delle aree comportamentali. Esistono tuttavia obiettivi dedicati ai soli responsabili, che non possono essere assegnati ai collaboratori privi di responsabilità.

Il sistema di valutazione così posto ha il fine di permettere ai valutatori di: a) prendere confidenza con lo strumento, eliminando rigide barriere costrittive; b) adattare in modo specifico e flessibile un piano di sviluppo proprio ad ogni collaboratore; c) fornire un primo feedback sulla metodologia di valutazione.

A causa della netta discontinuità dovuta alla riorganizzazione del Ciclo della Performance, rispetto alla gestione passata, per l'annualità 2020 non è previsto un collegamento tra la valutazione individuale del personale dell'Ente e il sistema premiale. La scelta di un percorso progressivo verso il cambiamento della

gestione delle modalità di lavoro e del sistema premiale è stata operata per permettere al personale di comprendere e sperimentare il nuovo Sistema di Misurazione e Valutazione nel modo migliore possibile. A questo proposito, la progressiva introduzione del Sistema è accompagnata da un importante percorso formativo pensato per tutto il personale a supporto delle novità introdotte nel Sistema, in particolare per la programmazione e successiva valutazione degli obiettivi connessi ai comportamenti organizzativi. Per ognuna delle cinque aree comportamentali individuate, considerate strategiche nella definizione di un coerente piano di sviluppo dell'Ente, è stato individuato un percorso formativo, iniziato a novembre 2019, che fornirà sostegno per tutto il 2020.

La consapevolezza della stretta connessione delle diverse attività nel definire l'impatto reale delle proprie azioni ha guidato l'Ente nella ridefinizione e riorganizzazione della struttura e nell'integrazione tra area della ricerca e amministrativa. Lo scopo è quello di iniziare a pianificare e programmare obiettivi generali che connettano, prima in modo puntuale poi in modo più diffuso e armonizzato entrambe le aree, monitorando e misurando gli andamenti per il controllo e il miglioramento dei processi, con un approccio olistico che consenta di rispondere con efficienza ed efficacia alle sempre più esigenti richieste della Comunità. Accanto all'introduzione della valutazione condivisa della performance organizzativa, si abbina la valutazione delle performance individuali per il personale di ricerca titolare di rilevanti incarichi di responsabilità gestionale: il Direttore Scientifico (DS), i Responsabili di Divisione (RdD) e il personale cui sono affidati i progetti di ricerca di maggior rilevanza per l'Istituto, sia sotto il profilo economico che per l'impatto sugli stakeholder. Questo assetto del SMVP costituisce un progetto pilota di estensione del sistema di misurazione e valutazione della performance all'area della ricerca che voleva essere introdotto - in via sperimentale - con il ciclo della performance 2020-2022. A causa dell'emergenza da SARS-CoV-2, la Direzione Scientifica ha chiesto di differire la sperimentazione a partire dal ciclo 2021-2023.

6- Avviare l'implementazione del programma di efficientamento energetico del Campus

Il Consiglio di Amministrazione INRiM, il 21/11/2018, ha aderito al progetto Europeo STEPPING, cofinanziato dal Programma Interreg MED tra la Regione Piemonte e Environment Park. Tale adesione ha consentito la realizzazione di una diagnosi energetica dedicata per otto palazzine del campus INRiM. Tale studio ha consentito di individuare le aree di intervento al fine di migliorare le prestazioni energetiche delle palazzine e di redigere i documenti di gara necessari ad avviare la selezione per l'individuazione di una società ESCO con la quale stipulare, nell'arco del 2020, un contratto EPC (*Energy Performance Contract*) della durata di 15 anni. La procedura di gara si è conclusa nei primi mesi del 2020 con l'individuazione di una ATS che realizzerà gli interventi di efficientamento. La realizzazione degli interventi, per un valore complessivo di circa due milioni di euro, interamente finanziati e realizzati dalla ESCO, consentirà di ridurre l'impronta energetica del Campus già a partire dal 2021. Per 14 anni, secondo lo schema dei contratti EPC, i benefici economici saranno fatti propri dalla ESCO. Successivamente, anche i benefici economici saranno a vantaggio dell'Ente. La realizzazione di questa operazione consente da un lato di ottenere in tempi brevi un effetto positivo per la sostenibilità del campus, consente di realizzare lavori di ristrutturazione aggiuntivi rispetto a quelli che la struttura tecnica dell'Ente sarebbe in grado di gestire autonomamente in un momento in cui si stanno realizzando parallelamente importanti investimenti infrastrutturali e, infine, di migliorare la vivibilità degli ambienti di lavoro interessati.

7-Promuovere l'utilizzo di materiali riciclabili o riutilizzabili all'interno dei servizi in essere nel Campus

INRiM intende promuovere la sostenibilità come elemento caratterizzante tutte le proprie azioni. Nel corso dell'anno sono state intraprese alcune iniziative volte a promuovere l'utilizzo di materiali riciclabili o riutilizzabili all'interno dei servizi in essere nel Campus quali l'adozione di bicchieri lavabili e riutilizzabili presso il servizio mensa in sostituzione di quelli di plastica, l'acquisto di maggiori quantità di carta di tipo riciclata rispetto a quella tradizionale, l'implementazione della raccolta differenziata negli uffici e laboratori e l'inserimento nel capitolato speciale d'appalto per il nuovo servizio di pulizia dei CAM (Criteri Ambientali Minimi) in percentuali maggiori rispetto a quelle previste dalla vigente normativa.

8-In coerenza con lo Statuto pubblicato sulla G.U. Serie Generale n. 27 del 2 febbraio 2018, e tenuto conto delle proposte giunte dal Consiglio di Direzione, predisporre lo schema del nuovo Regolamento di Organizzazione e Funzionamento, per l'esame del Consiglio di Amministrazione

Il processo di predisposizione del Regolamento di Organizzazione e Funzionamento nel 2019 si è focalizzato, ancora, sulla nuova disciplina organizzativa di parte scientifica. La proposta giunta in luglio dal Consiglio di Direzione, che ha lavorato per tutto il primo semestre del 2019 sullo schema presentato nel 2018 dalla Direzione generale in coordinamento con il Direttore scientifico, è stata nuovamente rielaborata dalla Direzione generale e presentata al Consiglio Scientifico di ottobre, che lo ha approvato con proposta di modifica aggiuntive. Il Consiglio di Amministrazione, a fronte delle nuove osservazioni, nell'ottica di garantire la massima partecipazione nella redazione del documento, ha ritenuto utile promuovere un ulteriore confronto con il Consiglio di Direzione, da attuarsi a valle della nomina del nuovo Direttore scientifico, in modo da arrivare ad un'organizzazione condivisa nell'impostazione anche da chi avrà l'onere di guidare l'attività scientifica INRiM nel prossimo quinquennio. Di fatto ciò ha imposto un arresto nel processo di redazione, ripreso poi a valle della nomina del nuovo DS, come programmato. Il CdD ha così varato una nuova proposta che, rivista dalla Direzione generale di concerto con il Direttore scientifico è stata approvata con modificazioni dal Consiglio Scientifico del 7 aprile 2020. Un ultimo passaggio, in questo lunghissimo processo partecipato, è avvenuto il 24 aprile con il CdD. Anche in questo caso si sono proposti ulteriori affinamenti. In questa, ultima, versione lo stralcio del Regolamento di parte scientifica verrà portato al Consiglio di Amministrazione del 28 aprile per la sua approvazione finale. A valle di questa approvazione, la proposta di Regolamento verrà completata con la stesura della parte amministrativa e generale, che verrà portata all'attenzione del Consiglio di Amministrazione entro giugno.

9-Regolamentazione Tirocini

Nel 2019 INRiM, su iniziativa della Direzione scientifica, ha lanciato un programma di tirocini dedicato allo sviluppo di competenze nei campi tecnici di interesse dell'Istituto. Infatti, l'Ente registra una grossa difficoltà nel reclutamento di personale tecnico per i laboratori. Per superare questa criticità si è immaginato un percorso di *training on the job*, della durata di 6 mesi, per 20 neo-diplomati che da un lato permetta ai ragazzi un contatto con il mondo della ricerca e le sue particolari lavorazioni, e dall'altro contribuisca alla costruzione di un potenziale bacino di interessati alle procedure di reclutamento INRiM. Anche nell'ambito della Direzione generale si è adottato lo stesso approccio per lo sviluppo delle attività di comunicazione, su cui l'Istituto presenta notevoli margini di miglioramento e la necessità di sviluppare competenze specifiche, avviando tre tirocini, in questo caso rivolti a candidati laureati e con una formazione specifica nel settore, attraverso un accordo con il Master in Comunicazione della Scienza della Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (Sissa) di Trieste. Il programma della Direzione generale si è dimostrato, nonostante le modeste dimensioni, interessante, sia per la qualità dei tirocinanti - uno dei quali già uscito dal programma per impiegarsi in un'importante azienda del settore - che per l'avvio di un nuovo approccio nella gestione della comunicazione, i cui risultati potranno essere apprezzati, se sarà possibile garantire continuità, nel medio periodo. Il programma della Direzione scientifica ha confermato le criticità in essere, con la difficoltà a individuare candidati interessati a tutte le posizioni aperte. Il bilancio però potrà essere tratto solo a conclusione dell'iniziativa, interrotta bruscamente dall'emergenza da SARS-CoV-2.

Lo sviluppo dell'iniziativa ha richiesto la definizione di un apposito disciplinare e del relativo schema di indennità, approvato in due tempi dal Consiglio di Amministrazione.

10- Applicazione del Piano della Formazione

Il Consiglio di Amministrazione ha approvato, nella seduta del 18 dicembre 2018 con delibera 57/2018/8, il primo Piano della Formazione dell'Ente ad estensione triennale, che ha quindi trovato prima applicazione nell'esercizio 2019. L'Ente ha deciso di sfruttare anche la formazione come risorsa strategica per la crescita dell'organizzazione, come fattore di miglioramento della capacità di risposta alle sfide che un ambiente sempre più competitivo pone, come strumento di crescita personale, professionale e umana. Pertanto il budget dedicato alle attività formative 2019, ad integrazione di quello già dedicato per la formazione obbligatoria, approvato dal CdA, è stato di 200 k€.

Il Piano della Formazione 2019, e i progetti formativi ad esso connessi, sono il risultato di un corposo percorso di interrogazione del fabbisogno formativo dell'Ente che si è compiuto a partire da giugno 2018 con l'invio di un questionario ad ogni dipendente, in ottica *bottom-up*, e con interviste ai Responsabili di Divisione e delle

Unità Organizzative, in ottica *top-down*, con l'obiettivo di creare percorsi formativi ad hoc, parallelamente integrati dalla formazione obbligatoria.

Il Piano individua un primo processo sistemico di erogazione della formazione, gestito dalla U.O. Sviluppo Risorse Umane che, una volta individuato il fabbisogno, di concerto con la Direzione Generale e la Direzione Scientifica individua le priorità, definisce i complessivi programmi di formazione sistemici e fornisce supporto all'erogazione di programmi di formazione specifici per il personale.

Con il Piano della Formazione 2019-2021 sono state definite due tipologie differenti di richiesta formativa:

a) richieste di formazione specifica (*pull*), avanzata da singolo dipendente o dai referenti/responsabili ad ogni livello;

b) proposte di programmi di formazione sistemici (*push*), avanzati dalle Direzioni (Generale e Scientifica) a cui, a seconda dei casi, i dipendenti sono chiamati a partecipare obbligatoriamente, volontariamente o, eventualmente, su specifica selezione.

Per facilitare il processo di richiesta formativa, la UO Sviluppo Risorse Umane ha messo a disposizione del personale un modulo di Google (*Modulo Formazione On Demand*) per l'inserimento delle richieste *pull*.

Le iniziative proposte ed effettuate nel corso del 2019 si sono suddivise tra formazione erogata esternamente e acquistata a catalogo o formazione erogata *ad hoc* e, spesso, erogata *in house*. Nel primo caso l'offerta proveniva da Enti formatori esterni, nel secondo caso invece, ci si rivolgeva anche a personale interno con specifiche competenze alle quali è stato richiesto di assumere il ruolo di formatori. Quest'ultima possibilità, individuata come uno degli obiettivi del Piano Formativo, ha permesso sia di colmare i gap formativi utilizzando strumenti e metodologie didattiche più adeguate e compatibili con la realtà organizzativa dell'Ente, sia di adattare celermente i contenuti dei corsi alle esigenze interne e di concordare il momento migliore in cui svolgere l'attività formativa *in situ*. Con Circolare n.5/2019 del Direttore generale, il 5 settembre del 2019, si è regolamentata la disciplina della attività di docenza interna che descrive le modalità di manifestazione della disponibilità a svolgere attività di formazione interna, da parte del personale dipendente, i criteri di valutazione delle domande per l'eventuale inserimento del candidato nell'Elenco dei Formatori Interni e ne regola la retribuzione forfettaria.

Nell'anno 2019, le attività formative hanno assicurato al 67% del personale dell'Ente la partecipazione ad almeno un'attività formativa, non obbligatoria, evidenziando l'utilizzo di circa il 50% del budget previsto (103 k€, a fronte dei 200 k€ impegnati). Tuttavia, i dati contabili scontano sia un ritardo nella partenza effettiva del Piano, con conseguente concentrazione della maggior parte delle attività formative nel secondo semestre del 2019, sia il differimento al 2020 della formazione manageriale di I livello, prevista in 50 k€.

L'esercizio 2019 ha costituito il primo banco di prova e di test per l'applicazione di un articolato e sistemico Piano della Formazione di Istituto. In continuità con l'azione intrapresa, per l'anno 2020 il Consiglio di Amministrazione ha approvato – Deliberazione 9/2020/2 – con voto unanime favorevole, il Piano della formazione 2020-2022, per cui il Bilancio ha previsto una spesa di 100 k€.

11- Costituzione del CUG e predisposizione del primo Piano triennale di azioni positive

Nel corso dell'esercizio 2019, con Decreto del Direttore generale 213/2019 del 20.12.2019, è stato costituito il CUG, il Comitato unico di garanzia per le pari opportunità, la valorizzazione del benessere di chi lavora e contro le discriminazioni, ed è stato conferito l'incarico di suo Presidente, per il quadriennio 2020-2023.

Il CUG si occupa di predisporre e promuovere azioni atte a favorire l'uguaglianza, la conciliazione vita privata/lavoro, le pari opportunità e la condizione di benessere lavorativo in generale, nonché di diffondere conoscenza, esperienze e informazioni sui problemi delle pari opportunità e sulle possibili soluzioni adottate da altre amministrazioni o enti. Spetta al CUG verificare l'assenza di ogni forma di discriminazione e gli esiti delle azioni promosse sui temi di competenza. Ha, inoltre, compiti consultivi su progetti di riorganizzazione, piani di formazione del personale, orari di lavoro, forme di flessibilità lavorativa e interventi di conciliazione, criteri di valutazione del personale, contrattazione integrativa sui temi che rientrano nelle proprie competenze. Il CUG è formato da un componente per ciascuna Organizzazione sindacale maggiormente rappresentativa e, in pari numero, da rappresentanti dell'Amministrazione.

INRiM riconosce la tutela delle pari opportunità tra i propri obiettivi fondamentali e si impegna a rimuovere qualsiasi forma di discriminazione, con il preciso desiderio di estendere questa tutela non solo alle discriminazioni fra uomo e donna, ma verso ogni tipo di diversità. INRiM riconosce nella diversità un valore aggiunto alla propria cultura organizzativa, per questo pone particolare attenzione alla valorizzazione di queste diversità, intraprendendo azioni che vadano a eliminare ogni forma di discriminazione e di mancanza di uguali opportunità. Anche in ottemperanza del D.Lgs. 198/2006 "Codice delle pari opportunità tra uomo e donna", il Consiglio di Amministrazione ha deliberato – Deliberazione n.44/2019/10 – per l'approvazione per primo Piano Triennale di Azioni Positive 2019-2021. Il Piano ha lo scopo di proporre programmi, azioni concrete e iniziative tese a prevenire ogni forma di discriminazione e a rimuovere gli ostacoli alla piena ed effettiva parità di opportunità.

12- Lavori

Il 2019 è stato un anno importante per la realizzazione di lavori, da lungo tempo programmati, che la nuova impostazione degli approvvigionamenti ha consentito di sbloccare. Così, all'interno del Campus di Strada delle Cacce, accanto alla chiusura e il collaudo del cantiere relativo ai "Lavori di razionalizzazione e messa a norma del complesso EX-IMGC", si è avviato il programma che a cavallo del 2019-2020 porterà alla realizzazione della nuova Galleria fotometrica, alla ristrutturazione della Palazzina O, che ospiterà la nuova Camera Pulita (Progetto PiQuET), la ristrutturazione degli spazi all'interno dell'Edificio B dedicati al progetto IMPreSA, l'avvio del cantiere per la nuova mensa, i lavori di riqualificazione energetica del progetto STEPPING.

Elemento qualificante dell'impostazione data da INRiM a questi lavori è la loro organizzazione in un'ottica sistemica, cogliendo le opportunità offerte dai lavori principali per realizzare ammodernamenti impiantistici complementari che concretizzano importanti passi avanti nelle infrastrutture del Campus.

13 -Vision- ritiro aziendale

Nell'ambito dell'articolato processo di revisione della Vision decennale, INRiM - per la prima volta - ha organizzato un ritiro aziendale che ha coinvolto i vertici dell'Ente e il personale chiave, rappresentativo delle diverse funzioni e profili, guidati dalla convinzione che la Vision non riguarda i vertici dell'Ente, ma tutta la sua comunità.

Il ritiro, svoltosi a Sampeyre (CN) dal 6 all'8 giugno con l'assistenza di due facilitatori, ha visto l'alternarsi di momenti di lavoro di gruppo e presentazioni sui temi della Vision, con spazi dedicati ad attività di team building. L'incontro ha voluto superare il concetto di formale passaggio di ascolto degli stakeholder interni, per diventare una moderna modalità di costruzione condivisa di una, appunto, visione del futuro e della strategia, che dovrà guidare le scelte operative dei prossimi anni.

L'esito dell'incontro ha superato le aspettative, limitate anche da una diffidenza culturale diffusa all'interno della comunità verso forme di organizzazione considerate di taglio eccessivamente aziendale, consentendo non solo la raccolta di materiale e stimoli importanti, ma ottenendo un grande ritorno in termini di spirito di appartenenza. La Direzione generale ha contribuito alla definizione e seguito l'organizzazione dei lavori, garantendo tutta la logistica complessiva.

14- Nuovo disciplinare delle missioni

INRiM, come tipico negli Enti di ricerca, vede un'intensa attività di missione del suo personale. Il Disciplinare delle missioni precedentemente vigente risale al 2007 e, nonostante ripetute integrazioni, aveva necessità di essere ripensato complessivamente. Pertanto, nel 2019 è stato elaborato il nuovo disciplinare delle missioni, profondamente modificato, in un assetto più moderno e agile. Il disciplinare, senza alcuna osservazione da parte degli organi di controllo, è stato approvato dal Consiglio di Amministrazione nella seduta di dicembre.

15- Riorganizzazione della macrostruttura della Direzione Generale

Nel corso del 2019, l'applicazione del modello *Common Assessment Framework* (CAF), che ha l'obiettivo di individuare aree di miglioramento a fronte dei risultati ottenuti da percorsi di indagine dei bisogni e delle necessità del personale, ha permesso l'individuazione di quattro aree di miglioramento, dalle quali sono state individuate iniziative di miglioramento a favore del miglioramento della performance organizzativa dell'Ente.

Le aree di miglioramento individuate a seguito dell'applicazione del modello riguardavano la condivisione e l'attuazione dei principali documenti strategici dell'Ente, il rafforzamento del ruolo e la valorizzazione dell'Organizzazione nel panorama nazionale e internazionale, l'efficientamento dei processi specifici e trasversali dell'area manageriale, la razionalizzazione e l'ottimizzazione delle risorse umane ed economiche. Per ognuna di queste aree di miglioramento sono state individuate alcune iniziative di sviluppo strategico per l'Organizzazione che trovano definizione e programmazione nel Piano della Performance e nella declinazione degli obiettivi di Unità Organizzativa.

Altre iniziative hanno trovato una specifica attuazione già nel 2019. Infatti, a favore della necessità di razionalizzare le risorse umane ed economiche e migliorare l'efficacia e l'efficienza dei processi, durante il 2019 si sono concretizzate diverse azioni di riorganizzazione dell'area manageriale e di assegnazione delle funzioni specifiche. In particolare, il Consiglio di Amministrazione, su proposta del Direttore generale, con Deliberazione n. 42/2019/10, il 19 dicembre 2019 ha approvato la modifica alla macrostruttura della Direzione generale che si può sintetizzare nelle seguenti azioni:

- a) la creazione di una Direzione Tecnica, destinata a programmare e coordinare le numerose e complesse attività connesse alla gestione del patrimonio immobiliare e impiantistico dell'Ente, ai servizi generali, alla logistica e organizzazione degli eventi;
- b) la razionalizzazione e successiva aggregazione delle attività che richiedono elevate competenze in materie contrattualistiche e giuridiche, al di sotto della Direzione Affari Giuridici;
- c) l'armonizzazione del coordinamento delle attività legate alla gestione del budget creando un'unica UO denominata Risorse Economiche;
- d) la creazione di una UO dedicata specificatamente alla Comunicazione, con il compito di supportare la diffusione e la divulgazione dei temi scientifici sviluppati dall'Ente, presidiare la comunicazione istituzionale, l'immagine coordinata dell'Istituto, supportare la realizzazione di progetti e materiale di comunicazione.

La nuova struttura, in vigore dal 1° gennaio 2020, è descritta nello Schema sottostante.

Direzione generale		
Direzione Affari Giuridici	Direzione Tecnica	
Gare e Contratti	Servizi Tecnici	Segreteria Generale
Reclutamento	Logistica e Manutenzioni	Risorse Economiche
Affari Legali	Sistemi Informatici	Trattamento Economico del personale Sviluppo Risorse Umane
		Comunicazione
		Servizio Gestione Qualità
		Servizio di Prevenzione e Protezione

Parallelamente alla modifica della macrostruttura della Direzione generale, nella medesima seduta del CdA del 19 dicembre 2019, sono state assegnate *mission* e funzioni alle Direzioni, alle Unità Organizzative e ai Servizi dell'Ente, contribuendo a definire una sezione amministrativa sempre più ordinata, non solo per migliorare l'operatività del personale assegnato ma anche nell'ottica di fornire un servizio sempre più adeguato e conforme alle esigenze e necessità.

16-Definizione percorso di istituzione di una struttura trasversale dedicata al Knowledge Transfer e definizione del percorso di adesione a NETVAL

A seguito delle giornate formative CODIGER tenutesi a L'Aquila a Giugno 2019, si è preso atto dell'opportunità per l'Istituto di avviare le procedure di adesione all'Associazione NETVAL (Network per la Valorizzazione della Ricerca), associazione senza scopo di lucro che rappresenta il network italiano degli uffici di Trasferimento Tecnologico e Terza Missione, avente come finalità la promozione e la valorizzazione della ricerca, nonché attività di formazione e specializzazione, con l'obiettivo di condividere e rafforzare le competenze di Università ed EPR in tale ambito.

Tuttavia, poiché lo Statuto NETVAL stabilisce quale "requisito essenziale e necessario per l'ammissione come associato ordinario la formale individuazione e concreta attivazione di una Struttura per la valorizzazione della ricerca e il trasferimento tecnologico e/o terza Missione", si è ritenuto di non procedere con l'associazione fintanto che non fosse stata costituita in seno all'Istituto una Struttura avente tale funzione.

Inoltre, a seguito dell'applicazione del modello *Common Assessment Framework* (CAF), come descritto al punto precedente, sono state individuate quattro aree di miglioramento, una delle quali recepiva la necessità di *rafforzare il ruolo e la valorizzazione dell'Organizzazione nel panorama nazionale e internazionale*.

L'unione delle due necessità, da un lato quella di possedere all'interno dell'Ente una struttura dedicata al *knowledge transfer* per aderire al NETVAL e dall'altro la necessità di rafforzare il ruolo dell'Ente, ha portato la Direzione generale e la Direzione scientifica, nel mese di novembre 2019, ad aprire una *call* interna per il personale afferente alla Direzione Scientifica con l'obiettivo di raccogliere candidature per affidare l'incarico per la posizione di *Technology Transfer Officer (TTO)*, fino ad ora non definito e istituito all'interno dell'Organizzazione. Il TTO è il collegamento fondamentale e strategico per la creazione di una rete di punti sinergici tra le competenze e le conoscenze dell'Ente e il sistema economico.

17 -Sito della sicurezza e software rischio chimico

In aggiunta agli strumenti che l'Ente mette a disposizione dei suoi dipendenti, delle sue unità operative e dei suoi servizi, è nata l'esigenza di raccogliere in un unico contenitore tutto il materiale relativo al Sistema Sicurezza Lavoro dell'Istituto, prima suddiviso in spazi diversi, spesso non comunicanti tra loro. Per far ciò, a partire dal mese di agosto 2019 è stato pensato, progettato, realizzato e reso disponibile, nel mese di ottobre 2019, a disposizione di tutto il personale, il nuovo sito della sicurezza dell'Ente: **Ambiente e Sicurezza - <https://spp.ininrim.it/>**. L'attività è stata svolta da alcuni componenti del Servizio di Prevenzione e Protezione, in collaborazione con i Sistemi Informatici, evidenziando una notevole capacità di collaborazione tra i colleghi. Il sito raccoglie la documentazione e le informazioni fondamentali relative alla gestione del Sistema Sicurezza dell'Istituto: l'organigramma, le procedure operative, le istruzioni operative, i moduli, i modelli, i verbali, l'elenco del personale del SPP, l'elenco dei preposti, l'elenco degli addetti alle emergenze e le piantine delle Sedi, con in evidenza il posizionamento degli estintori e dei Defibrillatori Automatici Esterni (DAE). Il sito contiene inoltre una sezione dedicata alle novità del Sistema Sicurezza dell'Ente, una sezione dedicata ai progetti in ambito Ambiente e Sostenibilità, una sezione dedicata ai Rischi presenti sul luogo di lavoro, una sorta di Biblioteca al servizio del personale, e una sezione dedicata alla condivisione di buone pratiche: "#Sharesafety: La bottega delle idee" in cui è possibile condividere le proprie idee e i propri suggerimenti per rendere ancora più innovativo, pratico e semplice il modo di fare sicurezza in Istituto. Sempre a partire da agosto del 2019 è stato progettato e realizzato nella sua prima versione, un portale che permette di effettuare il calcolo del rischio chimico per la salute e la sicurezza dei lavoratori, suddiviso per ogni locale dell'Ente. All'interno del portale sono stati implementati tre differenti algoritmi che bene si adattano alla realtà dei laboratori di ricerca: il modello Al.Pi.Ris.Ch. della Regione Piemonte, il modello ISPRA per i laboratori di ricerca e il modello Chemirisk. Scopo del progetto, al quale stanno collaborando alcuni componenti del SPP e i colleghi dei Sistemi Informatici, è quello di arrivare a possedere uno strumento che in modo efficace ed efficiente permetta di eseguire la valutazione del rischio per la salute e per la sicurezza dei lavoratori che utilizzano sostanze chimiche durante le loro attività lavorative. Il progetto è stato condiviso durante la riunione periodica del 3.12.2019 dai componenti del SPP al Datore di lavoro, RLS, al Medico competente, all'Esperto qualificato in radioprotezione e al Responsabile gestione amianto. Al 31.12.2019 sono in fase di conclusione i test funzionali per permettere un ampliamento e un miglioramento del portale, al quale si intende aggiungere il modulo per la valutazione del rischio da esposizione ad agenti cancerogeni e mutageni.

Fatti rilevanti occorsi dopo la chiusura dell'esercizio

La suddivisione dei risultati ottenuti in esercizi è una necessità legata all'esigenza di dare informazione periodica rispetto alle attività svolte. In generale, ma in particolare quando le iniziative sono legate a temi strategici ben definiti, i risultati possono essere apprezzati solo osservando periodi di tempo più lunghi, perché il cambiamento richiede orizzonti temporali di medio-lungo periodo. Così, il 2020 vedrà importanti continuazioni e realizzazioni di quanto impostato nel biennio precedente. Ci si riferisce in particolare alla realizzazione del Piano del Fabbisogno del personale, con la realizzazione del suo Piano di reclutamento, l'entrata a regime del Sistema di gestione della performance, l'introduzione di nuovi strumenti contabili di taglio manageriale, il miglioramento della comunicazione esterna ed interna, in quest'ottica l'importante creazione di una moderna intranet in grado di supportare servizi evoluti a favore di tutta la Comunità INRiM.

Accanto all'indispensabile collegamento tra le azioni poste in essere e i risultati ottenuti nei diversi esercizi, vi sono ulteriori elementi che definiscono scenari nuovi. Innanzitutto, la nomina del nuovo Direttore Scientifico, esterno, in grado di portare nuovi punti di vista all'interno di una Comunità solidamente ancorata al mondo della Metrologia, alimentando un dialogo costruttivo.

Vi sono due importanti fatti che devono essere considerati per l'impatto che avranno sulla gestione, anche contabile, dell'Istituto. Il primo è, in effetti, di natura strettamente contabile ma va ad investire la programmazione concreta delle attività da realizzare. Il risultato economico effettivo realizzato nel 2019 è infatti inferiore rispetto a quello applicato in sede di bilancio di previsione 2020. Ciò obbligherà ad una manovra di riequilibrio, superiore al milione di euro, che ridurrà alcune delle attività programmate per l'esercizio.

Il secondo fatto ha origine ambientale, e ha investito non solo INRiM, ma l'intero pianeta. L'emergenza da SARS-CoV-2 ha modificato profondamente le priorità dell'alta direzione nei primi mesi del 2020, concentrando gli sforzi sulla garanzia delle attività tecniche e di ricerca fondamentali non differibili e sull'organizzazione di tutti i servizi di supporto, adottando una modalità agile di lavoro per la quasi totalità del personale.

Obiettivi 2019 del Piano della Performance - adottati per scorrimento

All'interno del Piano della Performance 2018-2020 erano state individuate sette 7 tematiche trasversali sono per le quali erano stati definiti obiettivi di a carattere generale. Si riportano di seguito le 7 aree trasversali e le schede relative agli obiettivi 2019:

1. Sicurezza degli ambienti e dei processi di lavoro;
2. Miglioramento dei processi di approvvigionamento;
3. Implementazione della contabilità economica;
4. Implementazione nuova piattaforma software gestionale;
5. Riposizionamento dell'offerta commerciale;
6. Diffusione della gestione per processi e obiettivi e focalizzazione del servizio all'utente;
7. Rinnovamento del campus: ecosistema della conoscenza e dell'innovazione.

L'individuazione delle 7 aree di miglioramento trasversali ha consentito di favorire le sinergie tra le unità organizzative, di sviluppare un approccio olistico per obiettivi orientato al *problem solving*, e di ottimizzare l'impiego di risorse, prima di tutto umane.

Di seguito sono riportate le tabelle di riferimento, nelle quali si riporta l'obiettivo operativo, l'indicatore associato come strumento per la sua misurazione, il target come valore da raggiungere e i risultati a consuntivo.

Tematica trasversale: Sicurezza degli ambienti e dei processi di lavoro

Obiettivo 1.1	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Indagine sullo stress lavoro-correlato: implementazione ed effettuazione nuova indagine	Realizzazione delle azioni; Effettuazione nuova indagine.	Completamento azioni e nuova indagine	<i>Valori a consuntivo:</i> 100% <i>Grado di raggiungimento:</i> Totale completamento delle azioni. Avviata nuova indagine. <i>Relazione:</i> In data 27 marzo 2019 sono state validate, dal DL, RSPP e RLS, le azioni di miglioramento effettuate a fronte delle risultanze della vecchia valutazione SLL. In data 26 settembre 2019, è stata condivisa la metodologia per l'effettuazione della nuova valutazione. Dicembre 2019, conclusione della fase di individuazione del fornitore - ordine.
Referente: DG-RSPP			

Obiettivo 1.2	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Rilascio dei nuovi DVR per ciascun edificio	Acquisizione di tutti i nuovi DVR sostitutivi dei precedenti	30% degli edifici	<i>Valori a consuntivo:</i> 60% dei locali valutati, 47% degli edifici. <i>Grado di raggiungimento:</i> Totale completamento delle azioni proposte nel periodo di riferimento <i>Relazione:</i> Effettuati i sopralluoghi di valutazione in otto edifici di grandi dimensioni: E, A, C, D, L, M, Q, 2. Caricamento di tutti i dati nel sistema informatico.
Referente: DG-RSPP			

Obiettivo 1.4	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Revisione delle procedure di accesso alle strutture: implementazione definitiva	Revisione delle procedure di accesso	Implementazione a regime effettuata.	<p><i>Valori a consuntivo:</i> 9 <i>Grado di raggiungimento:</i> 70%</p> <p><i>Relazione:</i> Implementazione - verificate procedure per edifici E, A, C, L, M, Q, 2, 6/8, biblioteca.</p>
Referente: DG-RSPP			

Obiettivo 1.5	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Integrazione del sistema di gestione logistico con la gestione della sicurezza: popolamento	Popolamento database	50%	<p><i>Valori a consuntivo:</i> 100% della sorveglianza sanitaria, 95% della formazione, 60% dei locali valutati, 47% degli edifici.</p> <p><i>Grado di raggiungimento:</i> Totale completamento delle azioni proposte nel periodo di riferimento</p> <p><i>Relazione:</i> Sono continuate le attività di implementazione database sicurezza. Sono stati inseriti tutti i dati relativi alla sorveglianza sanitaria e quelli relativi alla formazione dei lavoratori (generale e specifica), preposti, dirigenti, squadre di emergenza (antincendio evacuazione, primo soccorso, DAE), carrellisti, carropontisti, conduttori di PLE.</p> <p>Effettuati i sopralluoghi di valutazione in otto edifici di grandi dimensioni: E, A, C, D, L, M, Q, 2. Caricamento di tutti i dati nel sistema informatico.</p>
Referente: DG-RSPP			

Tematica trasversale: **Miglioramento dei processi di approvvigionamento**

Obiettivo 2.2	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Recupero dell'arretrato	Riduzione DA giacenti al 31.12. <i>n-1</i> (escluse procedure negoziate ed aperte)	50%	<p><i>Valori a consuntivo:</i></p> <p>Le RdA giacenti relative al periodo 2013-2018, nella loro totalità (comprese le procedure aperte e negoziate), sono state ridotte da n. 626 (al 31/12/2018) a n. 79 (al 31/12/2019).</p> <p>Il numero di RdA giacenti relative allo stesso periodo, escluse le procedure aperte e negoziate (intendendo per tali anche le adesioni alle convenzioni o agli accordi quadro Consip) è 61.</p> <p><i>Grado di raggiungimento sul totale: 87%</i> <i>Grado di raggiungimento escluse le procedure aperte e negoziate: 90%</i></p> <p><i>Relazione:</i></p>

			<p>Nel corso del 2018 non solo non è stato possibile recuperare l'arretrato, ma quest'ultimo si è ulteriormente incrementato, per varie ragioni così riassumibili: avvio di U-Gov per la gestione degli ordini avvenuto il 10/04/2018; venire meno di due unità di personale per n. 3 mesi a fine anno; necessità di caricare a mano su U-Gov le RdA ancora aperte presenti sul precedente data base delle richieste (Guado); aumento esponenziale delle richieste di acquisto negli stessi ultimi 3 mesi dell'anno.</p> <p>Nel corso del 2019, a risorse stabili e con maggiore esperienza e livello di formazione, e senza mutamenti significativi né sul piano degli strumenti informatici né a livello normativo, è stato possibile avviare una forte azione di recupero. Questa ha consentito l'esaurimento della quasi totalità delle RdA provenienti dalla parte scientifica, con un residuo ancora significativo, ma già in via di riduzione, delle procedure aperte e negoziate, di cui si dirà oltre. Si segnala anche che al raggiungimento dell'obiettivo hanno concorso le esternalizzazioni effettuate, in via eccezionale, proprio al fine di consentire un sostanziale recupero dell'arretrato in corso d'anno.</p>
Referente: DiRCA			

Obiettivo 2.3	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Capacità di risposta alle esigenze correnti	% di RdA emesse nell'esercizio (dal 1.12. n-1 al 30.11.n) evase (escluse procedure negoziate ed aperte)	80 %	<p><i>Valori a consuntivo:</i> Nell'anno 2019 risultano inserite, per quanto di competenza della UO Appalti e contratti passivi, n. 605 RdA, comprensive delle procedure aperte e negoziate. Di queste, al 31/12/2019 ne risultavano completate n. 570 (n. 35 ancora da espletare). Le procedure aperte e negoziate derivanti dalle rdA 2019 sono n. 23. Il totale, detratte queste procedure, è pertanto pari a 582.</p> <p><i>Grado di raggiungimento sul totale: 94%</i> <i>Grado di raggiungimento escluse le procedure aperte e negoziate: 97%</i></p> <p><i>Relazione:</i> All'inizio del 2019 si è deciso di gestire in parallelo sia il recupero dell'arretrato sia le nuove richieste. Questa azione ha permesso, mano a mano che l'arretrato veniva diminuendo, di ottenere una gestione virtuosa della RdA dell'anno di riferimento. Al 31/12/2019, infatti, risultavano ancora da fare solo n. 35 RdA, di cui 17 relative a ordini di importo inferiore a 1.000 euro e, quindi, di rapida gestione.</p>

Referente: DiRCA

Obiettivo 2.4	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Procedure negoziate ed aperte: incremento capacità	Incremento numero procedure avviate (<i>base anno precedente</i>)	+15%	<p><i>Valori a consuntivo:</i> Al 31/12/2019, risultavano: RISPETTO ALL'ARRETRATO 2013-2018: - 18 RdA da fare - 2 RdA fatte - 6 RdA in corso Il rapporto RdA da fare/RdA fatte (indice di capacità) è quindi pari all'11% RISPETTO AL SOLO 2019: - 23 RdA da fare - 16 RdA fatte - 6 RdA in corso Il rapporto RdA da fare/RdA fatte (indice di capacità) è quindi pari al 69%</p> <p><i>Grado di raggiungimento: + 58%</i></p> <p><i>Relazione:</i> I dati dimostrano ancora una difficoltà nella gestione di queste procedure, ostacolata anche dal notevole tempo dedicato al recupero massivo delle RdA pendenti. La gestione, tuttavia, nel corso del 2019 si è rivelata in netto miglioramento.</p>
Referente: DiRCA			

Tematica trasversale: Implementazione della contabilità economica

Obiettivo 3.3	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Redazione del primo bilancio	Parere del Collegio dei revisori	Parere positivo	<p><i>Valori a consuntivo:</i> 100 <i>Grado di raggiungimento:</i> 100</p> <p><i>Relazione:</i> Nel 2019 è stato chiuso il Bilancio di esercizio 2018, che ha visto INRiM primo Ente pubblico di ricerca a compiere il passaggio alla contabilità economico-patrimoniale previsto dall'art. 10, terzo comma, del D.Lgs. 218/2016 "Semplificazione delle attività degli enti pubblici di ricerca ai sensi dell'articolo 13 della legge 7 agosto 2015, n. 124".</p>
Referente: BC			

Tematica trasversale: Implementazione nuova piattaforma software gestionali

Obiettivo 4.2	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Implementazione procedura contabilità U-Gov	Grado di adozione del Software	Sviluppo reportistica RdA web	Valori a consuntivo: 100 Grado di raggiungimento: 100
Referente: BC			

Obiettivo 4.3	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Implementazione procedura gestione progetti PJ	Grado di adozione del Software	Integrazione con database progetti	Valori a consuntivo: Pienamente integrato Grado di raggiungimento: 100% <i>Relazione:</i> CINECA "PJ" è l'applicativo per la gestione dei progetti di ricerca e commesse. Partendo dalla piena operatività del 2018, nel corso del 2019 si è proceduto con il popolamento del database progetti PJ attraverso l'inserimento di commesse di nuova acquisizione. Nello specifico, per i 39 nuovi progetti/contratti acquisiti nel corso del 2019 si è provveduto a popolare il database attraverso le seguenti operazioni: <ul style="list-style-type: none"> • identificazione tipo progetto appropriato e relativo schema di finanziamento; • redazione del budget e relativa richiesta di variazione ai fini contabili; • individuazione delle risorse umane atte ad operare per il progetto e dell'ente/soggetto finanziatore; • uploading degli allegati documentali (decreto di approvazione, CUP, Grant Agreement o Contratto, Piano Spesa)
Referente: Team Ricerca (TR)			

Si segnala che accanto alle attività previste dagli obiettivi si è realizzata un'importante attività preparatoria all'avvio del software WebReporting 2020 attraverso un primo allineamento dei piani spesa dei progetti attivi con la contabilità, la definizione degli avanzi dei progetti non più attivi e la creazione di progetti contabili a supporto del funzionamento delle Divisioni.

Obiettivo 4.4	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Realizzazione nuova Intranet	Grado di realizzazione	Prototipo	Valori a consuntivo: 100% Grado di raggiungimento: 100%

			<p><i>Relazione:</i> al 31.12.2019 sono state completate le seguenti fasi: raccolta delle funzionalità richieste dalla DG, scelta e installazione <i>framework Odoo</i>, progettazione del portale, realizzazione di un prototipo pienamente funzionante, migrazione dei contenuti dal vecchio sito, presentazione alla DG.</p>
Referente: SI			

Tematica trasversale: Riposizionamento dell'offerta commerciale

Obiettivo 5.1	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
<p>Accelerazione del rilascio dei certificati di taratura e prova: integrazione della nuova procedura nel SGQ di INRiM</p>	Grado di realizzazione	Effettuazione sperimentazione e formazione	<p><i>Valori a consuntivo:</i> Attuazione e Efficacia <i>Grado di raggiungimento:</i> 100 %</p> <p><i>Relazione:</i> La parziale reingegnerizzazione del processo relativo all'approvazione dei documenti tecnici, connessi alle commesse erogate dalle Divisioni INRiM, è stata attuata e si è dimostrata efficace. Le variazioni introdotte sono state integrate nel SGQ con la revisione della procedura QG04 che, nel piano transizione predisposto per conseguire la conformità del SGQ alla nuova norma ISO/IEC 17025:2017, è stata ridefinita come RP01 "Offerte, Ordini e Contratti".</p>
Referente: DG-SGQ			

Obiettivo 5.2	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
<p>Informatizzazione integrale del servizio di prove e tarature- UNI 17025:2018 – individuazione software</p>	Grado di realizzazione	Effettuazione gara	<p><i>Valori a consuntivo:</i> Definizione delle specifiche <i>Grado di raggiungimento:</i> 30 %</p> <p><i>Relazione:</i> La risorsa dedicata al progetto ha lasciato l'Ente per dimissione volontarie. In assenza di risorse sostitutive il progetto ha subito un'interruzione.</p>
Referente: DG			

Obiettivo 5.3	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
----------------------	-------------------	---------------	--

Inserimento dei laboratori nel SGQ	Grado di realizzazione	10 %	<p><i>Valori a consuntivo:</i> 10 % <i>Grado di raggiungimento:</i> 100 %</p> <p><i>Relazione:</i> L'inclusione di laboratori e/o attività nel SGQ INRIM è un'attività regolamentata dalla procedura QC01, avviata da esigenze delle Divisioni Scientifiche, comunicate dai RdD. Nel corso del 2019 non ci sono state richieste dalle Divisioni. Pertanto, il SGQ INRIM ha monitorato lo stato della qualità pianificando n. 55 audit interni. A detta attività si assommano le verifiche ispettive di parte terza sostenute nell'ambito di EURAMET Project #1123 e con l'organismo di Certificazione accreditato ACAE. I valori censiti nel 2019 sono: attività CIPM MRA n. 403; laboratori n. 66, dei quali n. 6 con attività parzialmente o in toto sospese. Approfondimenti sono disponibili sulla rete intranet INRIM, sezione dedicata al SGQ INRIM.</p>
Referente: DG-SGQ			

Obiettivo 5.4	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Definizione tariffario dei servizi di metrologia: analisi dei costi.	Grado di realizzazione	25%	<p><i>Valori a consuntivo:</i> - <i>Grado di raggiungimento:</i> 0 %</p> <p><i>Relazione:</i> La risorsa dedicata al progetto ha lasciato l'Ente per dimissione volontarie. In assenza di risorse sostitutive il progetto ha subito un'interruzione.</p>
Referente: DG			

Obiettivo 5.6	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Messa a punto della procedura di svolgimento dei confronti interlaboratorio	Grado di realizzazione	Stesura definitiva	<p><i>Valori a consuntivo:</i> Fatto <i>Grado di raggiungimento:</i> 100 %</p> <p><i>Relazione:</i> La procedura generale QC01 "CMCs, Prove e Confronti di misura" definisce le modalità per la partecipazione e/o coordinamento di confronti di misura interlaboratorio, in ambito internazionale, nonché quelle per la valutazione del grado di conformità delle attività ai requisiti stabiliti da INRIM, ai fini della loro inclusione nel SGQ.</p>
Referente: DG-SGQ			

Tematica trasversale: Diffusione della gestione per processi e obiettivi e della focalizzazione del servizio all'utente

Obiettivo 6.1	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Creazione unità e test processo CRM	Grado di realizzazione	Implementazione Organizzativa e Operatività sperimentale	Valori a consuntivo: - Grado di raggiungimento: 0% Relazione: La risorsa dedicata al progetto ha lasciato l'Ente per dimissione volontarie. In assenza di risorse sostitutive il progetto ha subito un'interruzione.
Referente: DG			

Obiettivo 6.3	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Gestione progetti strategici: Project Manager/ Project Group	Soddisfazione Referente Scientifico (scala 5)	4	Valore a consuntivo: Ancora da determinare. Grado di raggiungimento: - Relazione:-
Referente: DG			

Tematica trasversale: Rinnovamento dei campus: ecosistema della conoscenza e dell'innovazione

Obiettivo 7.2	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Ridefinizione del parco laboratori	Grado di realizzazione	Predisposizione piano dismissione/integrazione laboratori	Valore a consuntivo: - Grado di raggiungimento: 0% Relazione: l'obiettivo, che richiede una collaborazione tra le Direzioni generale e scientifica, è stato sospeso perché subordinato alla definizione della Vision.
Referente: DG-DS			

Obiettivo 7.3	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Ricognizione inventariale delle attrezzature di laboratorio	% di completamento	33 %	Valori a consuntivo: 33% Grado di raggiungimento: 100% Relazione: E' stato completata la ricognizione inventariale a fini assicurativi che corrisponde

			a circa 1/3 della ricognizione inventariale generale delle attrezzature di laboratorio
Referente: DG-STSA			

Obiettivo 7.4	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Ricognizione del fabbisogno di nuove attrezzature	Grado di realizzazione	Ricognizione completa	Valore a consuntivo: - Grado di raggiungimento: 0% <i>Relazione:</i> la definizione di un piano di nuovi investimenti è stata rimandata al 2020.
Referente: DG-DS			

Obiettivo 7.5	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Riorganizzazione delle officine: analisi	Grado di realizzazione	Aggiornamento analisi officine e proposta operativa	Valori a consuntivo: 100% Grado di raggiungimento: 100% <i>Relazione:</i> Nel corso del 2019, a seguito della scelta di destinare la palazzina "O" ad infrastruttura scientifica per il progetto PIQUET, l'officina centralizzata è stata spostata temporaneamente presso la palazzina "4" in attesa di utilizzare i nuovi locali realizzati da INFN presso il CNR e costituire quindi una nuova unica officina per l'intero campus.
Referente: DG-STSA			

Obiettivo 7.6	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Preparazione del Piano Triennale e dell'Elenco annuale dei lavori edili 2020	Presentazione della proposta condivisa DG - DS al CdA	Fatto	Valori a consuntivo: Fatto Grado di raggiungimento: 100% <i>Relazione:</i> Il Piano triennale dei lavori e il relativo elenco annuale sono stati predisposti in tempo per l'approvazione del bilancio preventivo da parte del CdA nella riunione di dicembre 2019. Gli stessi sono stati condivisi con la Direzione Generale, la Direzione Scientifica e i Consiglieri di Amministrazione
Referente: DG-STSA			

Obiettivo 7.7	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Efficientamento energetico: analisi	Grado di realizzazione	Capitolato redatto	<p><i>Valori a consuntivo:</i> Fatto <i>Grado di raggiungimento:</i> 100%</p> <p><i>Relazione:</i> Nel corso del 2019, mediante l'adesione al progetto europeo Stepping, in collaborazione con Regione Piemonte ed Environment Park, è stata redatta la diagnosi energetica delle palazzine del Campus di str. delle Cacce ed è stato predisposto il Capitolato speciale d'Appalto e i relativi documenti tecnici e amministrativi necessari all'indizione di una gara per la stipula di un contratto EPC.</p>
Referente: STSA			

Obiettivo 7.8	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Infrastrutture di ricerca: nuovo laboratorio QT (progetto PiQuET)	Grado di realizzazione	50 %	<p><i>Valori a consuntivo:</i> 50% <i>Grado di raggiungimento:</i> 100%</p> <p><i>Relazione:</i> All'inizio del 2019, a valle di una specifica relazione che illustrava tutti i possibili siti alternativi all'area TNE di corso Settembrini quale sede dell'infrastruttura di ricerca Piquet, il CdA ha deliberato a favore dell'insediamento all'interno del Campus e, più precisamente, nella palazzina O.</p> <p>Conseguentemente, nel corso del 2019, è stata eseguita la progettazione esecutiva degli interventi necessari alla trasformazione edilizia e impiantistica dell'edificio in oggetto ed è stata espletata la procedura di gara per l'affidamento dei lavori.</p> <p>In parallelo, dopo la scrittura congiunta con i partners del progetto (PoliTo e UniTo) del capitolato tecnico, è stata espletata la procedura di gara per la fornitura e installazione della camera pulita, cuore dell'infrastruttura Piquet.</p>
Referente: DG-STSA			

Obiettivo 7.9	Indicatore	Target	Valori a consuntivo e grado di raggiungimento
Implementazione piano di comunicazione connesso al nuovo SI	Grado di realizzazione	80%	<p><i>Valori a consuntivo:</i> Piano di comunicazione come espresso nel bando di gara per la comunicazione e l'organizzazione di eventi e nel preliminare contratto-ponte <i>Grado di raggiungimento:</i> 80%</p>

			<p><i>Relazione:</i> Il progetto preliminare è stato attuato relativamente all'organizzazione di eventi nelle date significative, tenendo conto anche, per l'attività di comunicazione, delle linee guida impartite dal BIPM (celebrazioni della giornata mondiale della metrologia, approfondimenti sulle singole unità di misura secondo un calendario prefissato). Sono stati organizzati 18 eventi divulgativi specifici sulla ridefinizione delle unità SI, tenutisi anche fuori dall'INRIM. Le uscite relative alla ridefinizione delle unità SI su quotidiani e riviste, pubblicazioni online, siti di divulgazione scientifica, radio e TV, sono state 72.</p>
Referente: DG-RB			

PAGINA BIANCA

Appendice 1: Struttura organizzativa dell'INRiM

Presidente: Diederik Sybolt Wiersma
Delega funzioni Presidente ai sensi dell'art. 6, comma 4 dello Statuto INRiM: Vito Fernicola
Consiglio di amministrazione: Diederik Sybolt Wiersma; Vito Fernicola, Ettore Vittone
Collegio dei revisori dei conti: Fabio Cantale (Presidente); Raffaele Di Giglio (membro effettivo); Diego De Magistris (membro effettivo), Elisa-Leyla Al-Qaisi (membro supplente)
Magistrato della Corte dei Conti, delegato al controllo sulla gestione: Carlo Mancinelli (delegato titolare); Marcella Tomasi (delegato sostituito dal 13/02/2019)
Organismo Indipendente di Valutazione: Gianpiero Ruggiero
Comitato di indirizzo per la qualità: Diederik Sybolt Wiersma; Moreno Tivan, Maria Luisa Rastello; Mauro Di Ciommo
Direttore scientifico: Maria Luisa Rastello <i>Divisioni</i> Metrologia dei materiali innovativi e scienze della vita (Paola Tiberto) Metrologia applicata e ingegneria (Michela Segà) Metrologia quantistica e nanotecnologie (Davide Calonico)
Divisione Metrologia dei materiali innovativi e scienze della vita (Paola Tiberto) Settori Scientifici Omogenei (SSO): ML1: Scienza e tecnologia alla nanoscala (Natascia De Leo) ML2: Campi e sistemi elettromagnetici (Gabriella Crotti) ML3: Acustica e ultrasuoni (Giovanni Durando) ML4: Scienze e tecnologie biomediche (Alessandra Manzin) ML5: Magnetismo, materiali e spintronica (Gianfranco Durin)
Divisione Metrologia applicata e ingegneria (Michela Segà) Settori Scientifici Omogenei (SSO): AE1: Metrologia della massa e delle grandezze apparentate (Alessandro Germak) AE2: Metrologia della lunghezza (Marco Pisani) AE3: Misure elettriche ed elettroniche (Pier Paolo Capra) AE4: Termodinamica fisica (Roberto Maria Gavioso) AE5: Termodinamica applicata (Andrea Merlone)
Divisione Metrologia quantistica e nanotecnologie (Davide Calonico) Settori Scientifici Omogenei (SSO): QN1: Chimica fisica e nanotecnologie (Andrea Mario Rossi) QN2: Elettronica quantistica (Luca Callegaro) QN3: Fotometria e radiometria (Giorgio Brida) QN4: Ottica quantistica (Marco Genovese) QN5: Tempo e frequenza (Filippo Levi)
Consiglio di Direzione: Maria Luisa Rastello; Paola Tiberto; Michela Segà; Davide Calonico; Vittorio Basso; Ivo Pietro Degiovanni; Claudio Origlia; Marco Pisani
Direttore generale: Moreno Tivan <i>Attività generali di Istituto</i> Sistemi informatici (Sandra Denasi) Servizio prevenzione e protezione (Renato Actis Foglizzo)

Servizio gestione qualità (Mauro Di Ciommo)

Unità organizzative

U.O. Affari Legali, Statuto e Regolamenti (Rosaria Anna Margiotta)

U.O. Bilancio e Contabilità (Federica Givone)

Direzione Risorse Umane e Contratti (Anna Galletti)

- Appalti e Contratti Passivi (Anna Galletti)

- Segreteria generale (Paola Casale)

U.O. Sviluppo Risorse Umane (Barbara Fracassi)

U.O. Comunicazione (dal 1/10/2019, *ad interim* Barbara Fracassi)

U.O. Trattamento economico del personale (Cristina Chiaberto)

U.O. Relazioni esterne e Biblioteca (fino al 30/09/2019, Elisabetta Melli)

U.O. Servizi tecnici, sicurezza ed ambiente (Claudio Rolfo)

U.O. Ufficio di diretta collaborazione del Presidente e del Direttore generale (Emanuela Del Ross)

Appendice 2: Progetti EMPIR**Tabella 1 – Valore totale e finanziamento UE progetti EMPIR (2ª call) avviati nel 2016**

Call	Acronimo	Titolo	Finanziamento totale UE (k€)	Valore totale progetto(k€)
Health	15HLT01 METVBADBU GS	Quantitative measurement and imaging of drug-uptake by bacteria with antimicrobial resistance	292	292
	15HLT04 NEUROMET	Innovative measurements for improved diagnosis and management for neurodegenerative diseases	100	100
SI Broader scope	15SIB02 INK2	Implementing the new kelvin 2	153	153
	15SIB03 OC18	Optical Clocks with 1E-18 uncertainty	240	2.080
	15SIB04 QUADC	Waveform metrology based on spectrally pure Josephson voltages	103	103
	15SIB05 OFTEN	Optical Frequency Transfer - a European Network	280	2.023
	15SIB06 NANOMAG	Nano-scale traceable magnetic field measurements	300	300
Research Potential	15RPT03 HUMEA	Expansion of European research capabilities in humidity measurement	41	41
	15RPT04 TRACEPQM	Traceability routes for electrical power quality measurements	49	49

Tabella 2 – Valore totale e finanziamento UE progetti EMPIR (3a call) avviati nel 2017

Call	Acronimo	Titolo	Finanziamento totale UE (k€)	Valore totale progetto(k€)
Energy	16ENG04 MyRailS	Metrology for smart energy management in electric railway systems	462	2.562
	16ENG08 MICEV	Metrology for inductive charging of electric vehicles	418	2.115
	16ENG09 LNG III	Metrological support for LNG and LBG as transport fuel	186	2.375
Environment	16ENV06 SIRS	Metrology for stable isotope reference standards	101	2.755
	16ENV07 AEROMET	Aerosol metrology for atmospheric science and air quality	165	2.277
Normative	16NRM01 GRACE	Developing electrical characterisation methods for future graphene electronics	200	642
	16NRM02 SURFACE	Pavement surface characterisation for smart and efficient road lighting	160	522
	16NRM04 MagNaStand	Towards an ISO standard for magnetic nanoparticles	85	660

Tabella 3 – Valore totale e finanziamento UE progetti EMPIR (4ª call) avviati nel 2018

Call	Acronimo	Titolo	Finanziamento totale UE (k€)	Valore totale progetto(k€)
Fundamental	17FUN01 (BeCOMe)	Light-matter interplay for optical metrology beyond the classical spatial resolution limits	200	1.722
	17FUN03 (USOQS)	Ultra-stable optical oscillators from quantum coherent and entangled systems	360	1.795
	17FUN06 (SIQUEST)	Single-photon sources as new quantum standards	130	1.799
	17FUN07 (CC4C)	Coulomb Crystals for Clocks	200	1.740
	17FUN08 (TOPS)	Metrology for topological spin structures	150	1.590
	17FUN10 (ParaWave)	Josephson travelling wave parametric amplifier and its application for metrology	199	1.632
Industry	17IND01 (MIMAS)	Procedures allowing medical implant manufacturers to demonstrate compliance with MRI safety regulations	200	1.583
	17IND03 (LAvA)	Large Volume Metrology Applications	175	1.800
	17IND04 (EMPRESS2)	Enhancing process efficiency through improved temperature measurement 2	77	1.800
	17IND06 (FutureGridII)	Metrology for the next-generation digital substation instrumentation	102	1.589
	17IND12 (Met4FoF)	Metrology for the Factory of the Future	163	1.800
	17IND14 (WRITE)	Precision Time for Industry	363	1.616
Normative	17NRM03 (EUCoM)	Standards for the evaluation of the uncertainty of coordinate measurements in industry	120	643
	17NRM05 (EMUE)	Advancing measurement uncertainty - comprehensive examples for key international standards	50	800
Research Potential	17RPT03 (DIG-AC)	A digital traceability chain for AC voltage and current	53	499
	17RPT04 (VersICaL)	A versatile electrical impedance calibration laboratory based on digital impedance bridges	65	445

Tabella 4 – Valore totale e finanziamento UE progetti EMPIR (5ª call) avviati nel 2019

Call	Acronimo	Titolo	Finanziamento totale UE (k€)	Valore totale progetto(k€)
Health	18HLT06 (RaChy)	Radiotherapy coupled with hyperthermia - adapting the biological equivalent dose concept	400	2.058
	18HLT05 (QUIERO)	Quantitative MR-based imaging of physical biomarkers	550	2.073
Networks	18NET02 (TraceLabMed)	Support for a European Metrology Network on traceability in laboratory medicine	40	490
	18NET03 (SEG-Net)	Support for a European Metrology Network on smart electricity grids	40	491
	18NET05 (MathMet)	Support for a European Metrology Network for mathematics and statistics	20	465
Normative	18NRM03 (INCIPIT)	Calibration and accuracy of non-catching instruments to measure liquid/solid atmospheric precipitation	60	434
Research Potential	18RPT01 (ProbeTrace)	Traceability for contact probe and stylus instrument measurements	15	429
SI Broader Scope	18SIB01 (GeoMetre)	Large-scale dimensional measurements for geodesy	201	1.960
	18SIB02 (Real-K)	Realising the redefined kelvin	230	2.306
	18SIB04 (QuantumPascal)	Towards quantum-based realisations of the pascal	270	1.571
	18SIB05 (ROCIT)	Robust Optical Clocks for International Timescales	250	2.064
	18SIB06 (TIFOON)	Advanced time/frequency comparison and dissemination through optical telecommunication networks	300	10.982
	18SIB07 (GISQ)	Graphene impedance quantum standard	250	1.912
	18SIB08 (ComTraForce)	Comprehensive traceability for force metrology services	210	2.243
	18SIB10 (chipSCALE)	Self-calibrating photodiodes for the radiometric linkage to fundamental constants	150	1.694

Appendice 3: Altri progetti INRiM**Tabella 5 - Progetti di ricerca UE ed Internazionali (non Euramet) attivi nel 2019**

Committente	Argomento	Durata	Finanziamento totale (k€)	Valore totale (k€)
EC (H2020)	Quantum readout techniques and technologies (QUARTET)	start date: November 1, 2019 end date: October 31, 2022	325	2.652
H2020 MSCA ITN (GA 860060)	Magnetism and the effects of Electric Field (MagnEFI)	start date: October 1, 2019 end date: September 30, 2023	261	4.041
H2020 MSCA ITN (GA 861145)	Magnetoelectrics Beyond 2020: A Training Programme on Energy-Efficient Magnetoelectric Nanomaterials for Advanced Information and Healthcare Technologies (BeMAGIC)	start date: September 1, 2019 end date: August 31, 2023	261	3954
CNES - Centre Spatial de Toulouse	Galileo Reference Center- Member States support (2 partnership agreement) (GRC MS 2)	start date: September 1, 2019 end date: August 31, 2020	28	28
Silicon Valley Community Foundation	Agent-based irreversibility in quantum theory (FQXi)	start date: March 1, 2019 end date: August 31, 2020	18	91
EC (H2020)	Photonic and nAnomeTric High-sensitivity biO-Sensing (PATHOS)	start date: January 1, 2019 end date: December 31, 2023	506	2.567
H2020	Modular and Integrated Digital Probe for SAT Aircraft Air Data System (MIDAS)	start date: October 1, 2018 end date: September 30, 2021	95	1.154
H2020 (ERC-EC)	Direct cell reprogramming therapy in myocardial regeneration through an engineered multifunctional platform integrating biochemical instructive cues (BIORECAR)	start date: July 1, 2018 end date: June 30, 2023	Non finanziato (INRiM è partner terzo)	
NATO	Secure Quantum Communication Undersea Link (SEQUEL)	start date: July 12, 2018 end date: July 11, 2021	99	342
NATO tramite Univ. California	Analysis, design and implementation of an End-to-End QKD link over a 400 km Distance (QKD)	start date: May 9, 2017 end date: May 8, 2020	110	340
EC (H2020)	CLOCK NETWORK Services: Strategy and innovation for clock services over optical-fibre networks (CLONETS)	start date: January 1, 2017 end date: June 30, 2019	236	1.995
ESA - ESTEC	Compact Optical Attitude Transfer System (COATS CCN 1)	start date: June 1, 2016	34	50

		end date: June 30, 2019		
EC (H2020 MSCA RISE)	Quantum sensors - from the lab to the field (Q-SENSE)	start date: January 1, 2016 end date: December 31, 2019	27	945
GSA/EC	Egnos-SPMS	start date: Nov 2015 Life span: 7 years	121	173
H2020 (ERC-EC)	An ultracold gas plus one ion: advancing Quantum Simulations of in-and-out-equilibrium many-body physics (PlusOne)	start date: May 1, 2015 end date: April 30, 2020	1.496	1.496

Tabella 6 - Progetti di ricerca Nazionali attivi nel 2019

Committente	Argomento	Durata	Finanziamento totale (k€)	Valore totale (k€)
MIUR (Progetto Premiale)	Nanotechnology for the molecular and physiological fingerprinting of brain disease (Nano4Brain)	start date: October 15, 2019 end date: October 14, 2021	289	2.150
MIUR (PRIN 2017)	Theoretical modelling and experimental characterization of sustainable porous materials and acoustic metamaterials for noise control (SustMetMat)	start date: September 10, 2019 end date: September 16, 2022	76	762
Progetto CRT	Le ferite croniche dell'anziano: studio dell'effetto antimicrobico di nanogocce ossigenate e di modelli 3D di pelle	start date: January 1, 2019 end date: December 31, 2020	5	30
MIUR (Progetto Premiale)	New sensors based solutions for sustainable de-production (SENSEI)	start date: January 1, 2019 end date: December 31, 2022	457	2.638
Hal Service srl (POR FESR)	Subcontratto con la Società Hal Service srl per attività di ricerca nell'ambito del progetto OTTEMPO "Ottimizzazione del tempo" (OTTEMPO HAL)	start date: October 1, 2018 end date: September 30, 2019	33	497
Consorzio TOP-IX (POR FESR)	Subcontratto con il Consorzio Top-Ix per attività di ricerca nell'ambito del progetto OTTEMPO "Ottimizzazione del tempo" (OTTEMPO HAL)	start date: October 1, 2018 end date: September 30, 2019	66	497
MIUR (Progetto Premiale)	Volume Photography: measuring three dimensional light distributions without opening the box (VOLUME PHOTOGRAPHY)	start date: January 1, 2018 end date: December 31, 2020	318	452
MIUR (Progetto Premiale)	Novel quantum-based and spintronic sensors for a traceable metrology (QUANTUMET)	start date: January 1, 2018	395	395

		end date: December 31, 2020		
Ministero della Salute	Food authenticity: metodi analitici innovativi a tutela del consumatore	start date: December 1, 2017 end date: November 30, 2019	4	108
ASI	Attività propedeutiche allo sviluppo della capacità PRS nazionale del Programma Galileo – attività a completamento della rete in fibra ottica per la distribuzione del segnale T/F (DTF-Matera)	start date: December 20, 2017 end date: December 19, 2020	1.000	1.555
MIUR (FARE)	Ultracold ion crystals in a quantum (UltraCrystal)	start date: September 1, 2017 end date: August 31, 2020	90	90
ASI	Distribuzione di segnali T/F campione in fibra ottica per applicazioni spaziali e a supporto del timing di Galileo (DTF-Galileo)	start date: March 20, 2017 end date: March 19, 2020	500	1.924
MIUR (Progetto Premiale)	Laboratorio Multidisciplinare del Mediterraneo (LABMED)	start date: March 1, 2017 end date: March 1, 2019	160	329
MIUR (Progetto Premiale)	Cibo&Salute	start date: January 1, 2017 end date: December 31, 2019	129	4.646
MIUR (Progetto Premiale)	Materiali innovativi e tecnologie efficienti per le energie rinnovabili (MATER)	start date: January 1, 2017 end date: December 31, 2019	229	5.499
MIUR (PRIN 2015)	A new primary method of gas thermometry based upon Doppler-broadened mercury spectroscopy in the UV region (HG DOPPLER SPECTROSCOPY)	start date: September 20, 2016 end date: February 5, 2020	163	558
MIUR (Progetto Premiale)	Intermodal Secure Quantum Communication on Ground and Space (Q-SecGroundSpace)	start date: August 1, 2016 end date: July 31, 2019	470	1.589

Tabella 7 - Progetti di ricerca Regionali attivi nel 2019

Committente	Argomento	Durata	Finanziamento totale (k€)	Valore totale (k€)
Regione Piemonte	Piemonte Quantum Enabling Technology (PiQuET)	start date: April 10, 2018 end date: April 9, 2020	1.900	6.000

Regione Piemonte INFRA-P	Infrastruttura Metrologica per la Sicurezza Alimentare (IMPreSA)	start date: May 10, 2018 end date: May 9, 2020	840	2.132
Regione Piemonte	Hierarchical Manufacturing (HOME) Open Europe	start date: March 15, 2018 end date: June 14, 2020	103	10.265

Tabella 8 - Progetti di ricerca Industriali attivi nel 2019

Committente	Argomento	Durata	Valore totale (k€)
Thales Alenia Space Italia S.p.A.	NGGM Proof of Concepts activities (NGGM-POC)	start date: December 19, 2019 end date: May 31, 2020	50
THREE-ES srl	Realizzazione di attività di misurazione del rumore di cavitazione prodotto dall'apparecchiatura Biobang attraverso metodi ottici e acustici (Biobang)	start date: November 1, 2019 end date: April 30, 2020	15
ETH - Swiss Federal Institute of Technology	SYNERGIA	start date: October 10, 2019 end date: October 10, 2020	196
CESI S.p.A.	Studio relativo all'esposizione umana a campi elettromagnetici durante i lavori sotto tensione	start date: July 9, 2019 end date: December 31, 2019	20
ESA - Università di Pisa	Laser Interferometry Gauge and Accelerometer (LIG-A)	start date: May 1, 2019 end date: April 30, 2021	80
TUBITAK National Metrology Institute (UME)	Design e realizzazione di celle elettrolitiche (UME-TUBITAK-CELLS)	start date: May 1, 2019 end date: April 30, 2020	23
CSEM - Centre Suisse d'electronique et de Microtechnique S.A.	R&D COLLABORATION for the validation of the SMINTEBI method developed by CSEM for the indirect estimation of the radiator heat consumption (SMINTEBI-CSEM)	start date: March 27, 2019 end date: May 31, 2019	30
IAM S.R.L.	Attività validazione e di verifica su un nuovo progetto di condotti sbarre e loro accessori (IAM2)	start date: March 25, 2019 end date: September 24, 2021	216
Autostrade per l'Italia S.p.A. presso Essediesse S.p.A.	Certificazione laboratorio mobile (CERT.LAB.MOB.)	start date: March 25, 2019 end date: September 30, 2020	36
ITT ITALIA S.R.L.	Microanalisi FEI Inspect F, mediante la spettrometria a dispersione di energia (EDS) (MicroanalisiInspect)	start date: March 26, 2019 end date: December 31, 2019	25
LASERLAM S.r.l.	Sviluppo di un sistema di monitoraggio per il processo di saldatura con il sistema ECOWELD+ (ECOWELD+)	start date: October 4, 2018 end date: November 22, 2019	35
TecnoLab del Lago Maggiore S.r.l.	Modellizzazione, analisi e realizzazione di uno smorzatore acustico innovativo per	start date: October 4, 2018 end date: May 31, 2020	130

	rubinetteria sanitaria (ZeroNoise)		
ESA - TAS I	Programma LISA (LISA)	start date: July 2, 2018 end date: December 31, 2019	25
LTF S.p.A	Innovativo strumento di misura per il settore della durometria per le microdurezze Vickers e Martens (Microdurometro LTF)	start date: July 27, 2018 end date: January 26, 2019	25
ANAS S.p.A	Upgrade del sistema di misura TIRESIA e ripristino della funzionalità di misura della luminanza (ANAS)	start date: March 16, 2018 end date: February 15, 2019	40
LTF S.p.A.	Concessione di una licenza di sfruttamento del know-how nel settore delle misure di durezza per le scale rockwell, brinell, vickers e marten (LTF Cessione Know-how)	start date: November 7, 2017 end date: November 8, 2027	Cifra che dipende da royalties calcolate sulle vendite future di LTF S.p.A.
GNSS tramite Spaceopal	Time Service Provider (TSP GSOp)	start date: January 1, 2017 end date: June 31, 2021	1.864
ESA tramite Thales Alenia Space Italia	Galileo Exploitation Phase System and Service Support Activities (FOC Exploitation)	start date: January 1, 2017 end date: December 31, 2020	610
Thales Alenia Space Italia	Time Transfer Modem (TTM)	start date: January 1, 2017 end date: December 31, 2019	75
IAM SRL	Ricerca e validazione di condotti sbarre e loro accessori	start date: April 19, 2016 end date: April 18, 2019	155
Microplus s.r.l	Contratto per la commercializzazione del software Powerfield dell'INRiM	start date: 2010 life span: 10 years	on the basis of sales volume

Appendice 4: Convenzioni con altri Istituti e Università

Contraenti	Oggetto della convenzione	Durata/scadenza
Centro Nazionale della Ricerca Scientifica (CNRS), Commissariato per l'Energia Atomica e le Energie Alternative (CEA) e Laboratoire Souterrain de Modane (LSM)	Cooperazione transfrontaliera per la realizzazione del progetto "Infrastruttura a Laser Ultrastabile su Fibra Ottica per misure di frequenza di alta precisione (Link Ottico Torino-Modane)"	
Zhejiang Institute of Metrology of the People's Republic of China (ZJIM) - Hangzhou	Accordo di collaborazione scientifica e tecnologica nell'ambito della termometria e della chimica	10 anni dal 12/2012
Università degli Studi di Torino	Convenzione quadro di collaborazione scientifica finalizzata a regolamentare i rapporti di collaborazione tra i due Enti nei campi della ricerca scientifica e della formazione di laureandi e dottorandi nelle aree di attività dell'INRiM aventi corrispondenza nei Dipartimenti dell'Università	5 anni dal 17/11/2014
Scuola per Artigiani Restauratori "Maria Luisa Rossi" - Torino	Convenzione di collaborazione nell'ambito della caratterizzazione chimico-fisica (composizionale, microstrutturale, colorimetrica e spettroradiometrica) dei beni culturali	5 anni dal 05/03/2014
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) - Roma	Convenzione quadro di collaborazione scientifica nei campi della ricerca scientifica e della formazione professionale	5 anni dal 05/03/2014
CNR - Roma	Accordo quadro di collaborazione scientifica nei campi della ricerca scientifica e della formazione professionale	5 anni dal 05/03/2014
INFN - Frascati (RM)	Convenzione quadro di collaborazione scientifica nei campi della ricerca scientifica e della formazione professionale	5 anni dal 26/05/2014
National Metrology Institute of South Africa (NMISA) - Pretoria	Collaborazione scientifica nell'ambito della metrologia	5 anni dal 6/12/2014
Seconda Università degli Studi di Napoli - Dipartimento di Matematica e Fisica (DMF) - Caserta	Accordo di collaborazione nel settore concernente lo sviluppo di metodologie di spettroscopia laser ad alta risoluzione e sensibilità per la determinazione di quantità di sostanza	5 anni dal 12/06/2014
Politecnico di Torino	Convenzione per l'attivazione e il funzionamento del corso di dottorato in metrologia	6 anni + 8 mesi dal 19/05/2014 (scade il 31/12/2020)
Regione Basilicata - Potenza	Prot. d'intesa per la collab. scientifica finalizzata allo sviluppo di tecnologie nel settore della metrologia e della sensoristica di precisione e alla certificaz. della relativa strumentazione	5 anni dal 10/09/2014
Istituto di Cibernetica del CNR "E. Caianiello" - Pozzuoli (NA)	Convenzione di collaborazione scientifica nei campi della ricerca scientifica e della formazione professionale	5 anni dal 03/10/2014
Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) - Braunschweig (Germany)	Accordo di collaborazione scientifica e tecnologica su "Determination of the Avogadro constant and the kilogram realisation by counting Si atoms"	4 anni dal 03/02/2015

Slovak Institute of Metrology (SMU)	Memorandum of Understanding per regolare rapporti di collaborazione scientifica e tecnologica in ambito metrologico	5 anni dal 25/06/2015
Scuola Normale Superiore (SNS) - Pisa	Convenzione di collaborazione scientifica e di formazione	4 anni dal 14/09/2015
College of Electrical Engineering and Control Science of Nanjing Tech University (NJTECH-CEECS)	Agreement di collaborazione scientifica e tecnologica in ambito metrologico su tematiche di comune interesse	5 anni dal 25/09/2015
Agenzia Spaziale Italiana (ASI) - Roma	Convenzione quadro di collaborazione nell'attività di ricerca scientifica e nella formazione professionale su tematiche di comune interesse	5 anni dal 12/01/2016
Università degli Studi di Trento	Convenzione quadro di collaborazione nei campi della ricerca scientifica, delle applicazioni tecnologiche e industriali e della formazione su tematiche di comune interesse	5 anni dal 19/02/2016
Università degli Studi di Pavia	Convenzione di collaborazione scientifica nei settori di comune interesse nel campo della Chimica	5 anni dal 20/06/2016
ENEA - Roma	Accordo di collaborazione per lo svolgimento di attività di ricerca e sviluppo nel settore delle infrastrutture di ricerca per Health & Food da effettuarsi collegialmente attraverso una Joint Research Unit (JRU) comune nazionale denominata METROFOOD-IT	5 anni dal 21/06/2016
Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale" (CCR)	Convenzione di collaborazione scientifica nel campo dei beni culturali per misure iperspettrali su dipinti e sarcofagi	3 anni dal 23/06/2016
Institut za mjeriteljstvo Bosne i Hercegovine (IMBIH)	Memorandum of Understanding per regolare rapporti di collaborazione scientifica e tecnologica in ambito metrologico e, specificamente, al fine di formare i metrologi bosniaci	5 anni dal 28/06/2016
Università degli Studi di Milano – Centro Interuniversitario di Magnetismo Naturale (CIMAN) - Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio"	Convenzione di collaborazione nei campi della ricerca scientifica e della formazione professionale nel settore di comune interesse dell'INRiM e del CIMAN concernente lo studio del magnetismo naturale nel campo della geologia e dei beni culturali e ambientali	3 anni dal 14/09/2016
Laboratoire National de Métrologie et d'Essais (LNE) - Parigi	Accordo di collaborazione nel campo della metrologia dei fluidi al fine di costituire una struttura scientifica e un gruppo di ricerca comuni all'LNE e all'INRiM denominati "Laboratorio di Ricerca Congiunto di Metrologia dei Fluidi Evangelista Torricelli"	5 anni dal 29/09/2016
Centre for Research and Technology-Hellas/Chemical Process and Energy Resources Institute (CERTH/CPERI) - Themi-Thessaloniki (Grecia)	Agreement di collaborazione scientifica e tecnologica di collaborazione nel settore concernente lo studio dei materiali magnetici e, specificamente, dei magneti in ferrite sinterizzata	3 anni dal 12/01/2017

Società Italiana Di Fisica (SIF) - Bologna	Convenzione quadro di collaborazione scientifica, nel sostegno e nel potenziamento dell'attività di formazione di laureandi, dottorandi e giovani ricercatori	3 anni dal 28/02/2017
Accademia Europea di Bolzano (Eurac Research)	Convenzione di collaborazione nell'ambito dello studio multidisciplinare di Beni Culturali, di origine sia antropica che naturale, con l'utilizzo di metodi non invasivi e di ultima generazione	5 anni dal 19/05/2017
Consorzio Torino Piemonte Internet eXchange (TOP-IX) -Torino	Convenzione per la diffusione del segnale di tempo riferito a UTC attraverso la fibra ottica	3 anni dal 28/05/2017
Politecnico di Torino	Convenzione per l'attivazione e il funzionamento del Corso di Dottorato di Ricerca in Metrologia per un triennio a partire dall'anno accademico 2017/2018 (33°, 34° e 35° ciclo)	5,5 anni dal 03/07/2017
Università del Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro" (UPO) - Vercelli	Convenzione di collaborazione scientifica nei settori di attività delle nanoscienze, della chimica dei polimeri e della metrologia	5 anni dal 18/10/2018
Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche (ACAE) - Bergamo	Convenzione tra l'INRiM e l'ACAE di collaborazione per l'esecuzione di prove su apparecchiature elettriche di bassa tensione industriali, finalizzate alla certificazione, per conto dell'ACAE, secondo lo schema CB	5 anni dal 16/10/2018
Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche (ACAE) - Bergamo	Accordo tra l'INRiM e l'ACAE per regolamentare le attività che il Laboratorio Alte Tensioni & Forti Correnti (LATFC) dell'INRiM svolgerà su incarico dell'ACAE	5 anni dal 16/10/2018
Laboratorio Europeo di Spettroscopie Non Lineari (LENS) - Sesto Fiorentino	Addendum alla convenzione quadro di collaborazione scientifica del 2 ottobre 2014 tra l'INRiM e il LENS in cui sono disciplinati gli obblighi in materia di sicurezza sul lavoro e la tutela della proprietà intellettuale	4 anni dal 16/10/2018
Consorzio Top-IX - Torino	Convenzione tra l'INRiM e il Consorzio TOP-IX di Torino per la realizzazione di infrastrutture di telecomunicazione a banda ultralarga	9 anni dal 24/09/2018
Consortium GARR - Roma	Protocollo d'intesa di collaborazione scientifica con il Consortium GARR di Roma al fine di definire e perfezionare rapporti di collaborazione scientifica negli ambiti dello sviluppo e dell'innovazione tecnologica, con particolare riguardo alla distribuzione di segnali di riferimento di tempo e frequenza su scala geografica attraverso infrastrutture di rete in fibra ottica	5 anni dal 13/06/2018
Istituto di Radioastronomia di Bologna dell'INAF (IRA/INAF) e National Institute of Information and Communications Technology (NICT) - Tokyo	Collaborative Research Agreement al fine di definire e perfezionare rapporti di collaborazione scientifica e, specificamente, al fine di installare presso il NICT e presso la sede di Medicina dell'IRA/INAF una coppia di antenne radioastronomiche innovative, con le quali studiare il confronto tra	10 mesi dal 21/05/2018

	l'orologio ottico a Itterbio dell'INRiM e quello allo Stronzio del NICT, collegati entrambi alle antenne attraverso un link coerente in fibra ottica	
Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione (ISCTI) - Roma	Accordo quadro al fine di definire e perfezionare rapporti di collaborazione scientifica nel settore delle telecomunicazioni	4 anni dal 24/04/2018
Politecnico di Torino	Accordo di collaborazione scientifica finalizzato a progettare e realizzare la prima edizione di un Master universitario di II livello in lingua inglese denominato "Photonics for Data Networks and Metrology", da realizzare nell'a.a. 2018/2019	dal 09/04/2018 fino al termine del Master
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) - Roma	Accordo di programma avente a oggetto lo sviluppo della ricerca scientifica e della formazione professionale nei settori di attività riguardanti la micro e nano-fabbricazione associata alla microscopia ionica ed elettronica, il self-assembly di copolimeri a blocchi e di nano-sfere, l'impiego di fasci ionici e nano-lavorazioni in dispositivi quantistici e rivelatori di radiazione	14 mesi dal 13/03/2018
Istituto Nazionale di Ottica del CNR (INO-CNR) - Firenze	Convenzione operativa avente a oggetto lo sviluppo della ricerca scientifica e tecnologica nelle seguenti aree disciplinari: orologi ottici e sistemi fisici ad alta precisione; spettroscopia ad alta precisione; comunicazioni quantistiche	1 anno dal 20/02/2018
Istituto per le Tecnologie della Costruzione del CNR (ITC-CNR) -San Giuliano Milanese (MI)	Convenzione operativa avente a oggetto lo sviluppo della ricerca scientifica e tecnologica nelle seguenti aree disciplinari: calorimetro adiabatico modulato e proprietà termodinamiche di fluidi puri e miscele	14 mesi dal 11/01/2018
IRA/INAF Radiotelescopi - Medicina (BO) e National Institute of Information and Communications Technology (NICT) - Tokyo	Addendum all'accordo di collaborazione tra l'INRiM, l'IRA/INAF e il NICT	Contratto del 29/03/2019; scade il 31/03/2021
Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Fisica	Convenzione finalizzata all'attivazione e al funzionamento di un Corso di Dottorato di Ricerca in "Fisica" per il 35° ciclo	Contratto del 05/08/2019; scade il 31/10/2022
National Institute of Information and Communications Technology (NICT) - Tokyo	Collaborative Research Agreement finalizzato all'effettuazione di un esperimento su trasferimenti di tempo via satellite geostazionario tramite l'utilizzo, presso l'INRiM, del Software Ranging System (SRS) modem sviluppato dal NICT	Contratto del 16/07/2019; scade il 31/03/2021
Università degli Studi di Brescia (UniBS)	Convenzione per la realizzazione di infrastrutture di telecomunicazione a banda ultralarga	Contratto del 19/08/2019; scade il 18/08/2024
Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Fisica	Convenzione finalizzata all'attivazione e al funzionamento di un Corso di Dottorato di Ricerca in "Scienze Chimiche e dei Materiali" per il 35° ciclo	Contratto del 15/10/2019; scade il 31/10/2022

National Institute of Metrology (China)	Memorandum of Understanding per la collaborazione nell'ambito dei campioni di misura relativamente alle scienze fisiche e chimiche di base e applicate	Contratto del 26/11/2019; scade il 25/11/2024
Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) - Direzione generale per il mercato, la concorrenza, la tutela del consumatore e la normativa tecnica - Roma	Convenzione di collaborazione scientifica per lo sviluppo di metodi di validazione dei contatori di energia elettrica attiva in condizioni effettive, volti alla vigilanza del mercato e alla tutela dei consumatori	Contratto del 17/12/2019; scade il 30/10/2021
Centro Laboratorio Energia Nucleare Applicata dell'Università di Pavia (LENA) - Pavia	Accordo di collaborazione scientifica per lo svolgimento di attività di ricerca di comune interesse nel campo della Metrologia in Chimica	Contratto del 17/12/2019; scade il 31/10/2022
Fondazione IRCCS Istituto Neurologico "Carlo Besta" (FINCB) - Milano	Accordo di collaborazione scientifica per lo sviluppo di linee di ricerca pre-clinica, clinica e tecnica nell'ambito della terapia con ultrasuoni	Contratto del 19/12/2019; scade il 18/12/2022
Università degli Studi di Pavia - Amministrazione – Servizio Sicurezza e Salute - Pavia	Contratto concernente le attività di sorveglianza sanitaria, di sorveglianza fisica delle radiazioni e le attività derivanti dagli obblighi per il Datore di Lavoro del D.Lgs n. 81/2008 e s.m.i. relativamente al personale dell'INRiM distaccato presso l'Università degli Studi di Pavia	Contratto del 16/12/2019; scade il 17/12/2022
Università degli Studi di Torino	Convenzione quadro di collaborazione scientifica finalizzata a regolamentare i rapporti di collaborazione tra i due Enti nei campi della ricerca scientifica e della formazione di laureandi e dottorandi nelle aree di attività dell'INRiM aventi corrispondenza nei Dipartimenti dell'Università	Contratto del 10/12/2019; scade il 09/12/2024

Appendice 5: Laboratori principali

Divisione Metrologia dei materiali innovativi e scienze della vita

Laboratorio per la realizzazione di dispositivi superconduttori a film sottile
Laboratorio per la caratterizzazione di materiali e dispositivi superconduttivi
Laboratorio di caratterizzazione superconduttiva in cryocooler
Laboratorio di caratterizzazione ottica ed elettrica di nanodispositivi e materiali avanzati nanostrutturati
Laboratorio Semiconduttori e di deposizione di materiali 2D e magnetici a film sottile
Laboratorio di microscopia a doppio fascio elettronico e ionico e per la microanalisi (Nanofacility Piemonte)
Laboratorio di camera pulita ISO5 per processi di litografia ottica e laser
Laboratorio di realizzazione di dispositivi TES
Laboratorio di calcolo Modelli Elettromagnetici
Laboratorio dispositivi elettromagnetici
Laboratorio campi magnetici di riferimento a bassa e media frequenza
Laboratorio campi elettrici di riferimento
Laboratorio campi elettromagnetici di riferimento in cella TEM, GTEM e μ TEM
Camera anecoica per taratura di antenne
Camera schermata per taratura dispositivi EMC
Laboratori di sperimentazione, taratura e misura di forti correnti alternate e alte tensioni, continue, alternate e distorte
Laboratorio caratterizzazione e taratura strumentazione di alta tensione
Laboratorio Ultrasuoni (caratterizzazione di campi ultrasonori in ambito biomedicale)
Camera anecoica
Camera riverberante
Laboratorio di Acustica (taratura di microfoni, fonometri, filtri, calibratori)
Laboratorio caratterizzazione acustica materiali (attività sospesa)
Laboratorio di calcolo Modelli Elettromagnetici
Laboratorio dosimetria elettromagnetica
Laboratorio di preparazione e caratterizzazione per materiali simulatori tissutali e drug delivery
Laboratorio di metrologia per le bioscienze
Laboratorio di microscopia avanzata
Laboratorio di analisi per attivazione neutronica, presso l'Università di Pavia
Preparazione di materiali magnetici per rapida solidificazione, di film sottili e di multistrati magnetici.
Preparazione di film sottili e di multistrati magnetici.
Caratterizzazione e studio delle proprietà fisiche di materiali magnetici dolci, duri, amorfi e nanostrutturati.
Laboratorio di misure magnetiche per certificazione
Laboratori di magnetometria ultrasensibile per misure proprietà magnetiche materiali.
Laboratori per lo studio delle proprietà di trasporto in nastri e film sottili magnetici.
Laboratorio di diffrattometria a raggi X
Laboratorio di metallurgia per la produzione di leghe metalliche amorfe e nanostrutturate, tramite rapida solidificazione e metallurgia delle polveri
Laboratorio trattamenti termici
Laboratorio di calorimetria a scansione differenziale per l'analisi delle trasformazioni di fase nei materiali
Misure a microonde rumore e nano correnti
Laboratorio di Machine Learning

Divisione Metrologia applicata e ingegneria

Laboratorio masse
Laboratorio densità
Laboratorio portate di liquidi
Laboratorio di simulazione termo fluidodinamica (Mockup)
Laboratorio alte pressioni gas
Laboratorio alte pressioni liquido
Laboratorio medio vuoto
Laboratorio portate e volumi di gas
Laboratori forze
Laboratorio durezza
Laboratorio gravità
Laboratorio vibrazioni
Laboratorio per l'interferometria X e ottica
Laboratorio per la stabilizzazione di laser e campioni ottici di frequenza
Laboratorio per la nano-metrologia e la metrologia delle superfici
Laboratori per la metrologia dei campioni a facce e lineari corti e dei campioni diametrali

Laboratorio per la metrologia dei campioni a facce lunghi
Laboratorio per la metrologia a coordinate
Laboratorio per la metrologia degli angoli e della rotondità
Laboratorio per l'interferometria a lunghe distanze (interferometro 28 m)
Laboratorio prototipazione con stampanti 3D
Struttura ad alto vuoto grande volume a sospensione pneumatica
Tavolo ottico in camera bianca classe ISO 6
Laboratori di elettronica
Laboratorio campione nazionale di tensione e attività di ricerca collegate
Laboratorio campione nazionale di resistenza e attività di ricerca collegate
Laboratorio per la metrologia delle alte resistenze
Laboratorio sviluppo e prototipazione strumenti per la metrologia
Laboratorio per la metrologia dei rapporti di tensione
Laboratorio per la taratura degli strumenti elettrici programmabili e multifunzione
Laboratorio per la taratura dei misuratori di grandezze alternate
Laboratorio alte tensioni e forti correnti (LATFC)
Laboratorio Termometria Primaria a temperature intermedie per realizzazione ITS-90 con SPRT a stelo
Laboratorio Termometria in Criogenia per realizzazione ITS-90 con SPRT a capsula
Laboratorio Termometria Primaria Acustica e a Indice di Rifrazione
Laboratorio Campioni Primari per termometria a radiazione per realizzazione ITS-90 ad alta temperatura
Laboratorio Tecniche per Termometria IR e caratterizzazioni spettrali di termometri a radiazione
Laboratorio Taratura termometri a radiazione e misuratori flusso termico radiativo
Laboratorio Termometria Industriale per contatto.
Laboratorio Termometria Superficiale e a fluorescenza.
Laboratorio Conducibilità Termica dei materiali.
Laboratorio Campioni Primari di Umidità nei gas.
Laboratorio Campioni secondari di umidità e temperatura dell'aria
Laboratorio di misura di umidità nei materiali
Laboratorio di misura di Proprietà Termofisiche di fluidi ad alta pressione
Laboratorio di misura della Densità di fluidi in fase liquida
Laboratorio metrologia Termodinamica Applicata
Tunnel a vento a controllo di temperatura, umidità e pressione – “EDDIE”
Camere portatili per tarature di termometri e barometri on site
Camere portatili per la valutazione dell'Appearance
Laboratorio mobile per taratura sensori termici permafrost
Camere climatiche, bagni termostatici
Laboratorio Miscele gravimetriche e analisi organica
Laboratorio primario di igrometria e temperatura dell'aria

Divisione Metrologia quantistica e nanotecnologie

Laboratori campioni ottici di frequenza.
Laboratorio del link ottico di frequenza.
Laboratori per i campioni di tempo e frequenza campione primario di frequenza a fontana di Cs.
Camera schermata ad alta attenuazione per spettroscopia atomica e molecolare.
Laboratorio molecole fredde
Laboratorio miscele ioni e atomi freddi
Laboratori di radiometria e informazione quantistica.
Laboratorio di Quantum Sensing
Laboratorio di analisi di superfici e spettroscopia vibrazionali
Laboratorio di metrologia alimentare
Laboratori di Radiochimica presso il Dipartimento di Chimica Generale dell'Università di Pavia
Laboratori presso il LENA (Laboratorio di Energia Nucleare Applicata) presso l'Università di Pavia
Laboratori schermati per la metrologia elettrica in bassa frequenza e per la taratura di campioni e strumenti.
Laboratori per i campioni quantistici di resistenza e tensione
Misure di potenza ed energia elettrica a frequenza industriale.
Realizzazione e caratterizzazione di dispositivi superconduttori a film sottile.
Laboratori per i campioni fotometrici e colorimetrici, tra i quali il campione primario di intensità luminosa.
Radiometria nell'ultravioletto.
Camera oscura con controllo climatico presso il laboratorio di goniofotometria.
Laboratori di radiometria criogenica fino a 40 mK.
Spettro-goniofotometria dei materiali.

Appendice 6: Acronimi

ACAE	<i>Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche</i>
ACCREDIA	<i>Ente italiano di accreditamento</i>
ARPA	<i>Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente</i>
BIPM	<i>Bureau International des Poids et Mesures</i>
CCAUUV	<i>Comité Consultatif de l'Acoustique, des Ultrasons et des Vibrations</i>
CCEM	<i>Comité Consultatif pour l'Electricité et le Magnetisme</i>
CCL	<i>Comité Consultatif des Longueurs</i>
CCM	<i>Comité Consultatif pour la Masse et les grandeurs apparentées</i>
CCPR	<i>Comité Consultatif de Photométrie et Radiométrie</i>
CCQM	<i>Comité Consultatif pour la Quantité de Matière – Métrologie en chimie</i>
CCT	<i>Comité Consultatif de Thermométrie</i>
CCTF	<i>Comité Consultatif du Temps et des Fréquences</i>
CdA	<i>Consiglio di Amministrazione</i>
CEI	<i>Comitato Elettrotecnico Italiano</i>
CEN	<i>Comitato Europeo di Normazione</i>
CENELEC	<i>Comité Européen de Normalisation Electrotechnique</i>
CGPM	<i>Conférence Générale des Poids et Mesures</i>
CIGRE	<i>Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques</i>
CIPM	<i>Comité International des Poids et Mesures</i>
CIRP	<i>International Academy for Production Engineering</i>
CMC	<i>Calibration and Measurement Capabilities</i>
CMM	<i>Coordinate Measuring Machine</i>
CNR	<i>Consiglio Nazionale delle Ricerche</i>
CRUM	<i>Centro di Riferimento di Ultrasuoni in Medicina</i>
CS	<i>Consiglio Scientifico</i>
EA	<i>European co-operation for Accreditation</i>
EFTF	<i>European Frequency and Time Forum</i>
EMPIR	<i>European Metrology Programme for Innovation and Research</i>
EMRP	<i>European Metrology Research Programme</i>
ENEA	<i>Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente</i>
ENEA-INMRI	<i>Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti dell'ENEA</i>
ESA	<i>European Space Agency</i>
EURAMET	<i>European Association of National Metrology Institutes</i>
GMEE	<i>Gruppo Misure Elettriche ed Elettroniche – Associazione italiana</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HITU	<i>High Intensity Therapy Ultrasound</i>
ICT	<i>Information and Communication Technology</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
ILAC	<i>International Laboratory Accreditation Cooperation</i>
IMEKO	<i>International Measurement Confederation</i>
IMGC	<i>Istituto di Metrologia "Gustavo Colonnetti" del CNR</i>
INFN	<i>Istituto Nazionale di Fisica Nucleare</i>
IRMM	<i>Institute for Reference Materials and Measurements (Geel, Belgio)</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ISPRA	<i>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (già APAT)</i>
ISS	<i>Istituto Superiore di Sanità</i>
ITS-90	<i>International Temperature Scale 1990</i>
ITU-R	<i>International Telecommunication Union – Radiocommunications</i>
JRP	<i>Joint research project</i>
KC	<i>Key Comparison</i>

<i>LOVAG</i>	<i>Low Voltage Agreement Group</i>
<i>MESAP</i>	<i>Meccatronica e sistemi avanzati di produzione</i>
<i>MRA</i>	<i>Mutual Recognition Arrangement</i>
<i>MIUR</i>	<i>Ministero dell'Università e della Ricerca</i>
<i>NIST</i>	<i>National Institute of Standards and Technology, USA</i>
<i>NMI</i>	<i>National Metrology Institute</i>
<i>PMI</i>	<i>Piccola Media Impresa</i>
<i>PoliTo</i>	<i>Politecnico di Torino</i>
<i>PRIN</i>	<i>Progetti di Ricerca di Interesse Nazionale</i>
<i>RSPP</i>	<i>Responsabile Servizio Prevenzione e Protezione</i>
<i>SC</i>	<i>Supplementary Comparison</i>
<i>SGQ</i>	<i>Sistema di Gestione per la Qualità</i>
<i>SI</i>	<i>Système International d'Unités</i>
<i>TPE</i>	<i>Tempo Pieno Equivalente</i>
<i>UE</i>	<i>Unione Europea</i>
<i>UNI</i>	<i>Ente Nazionale Italiano di Unificazione / Ente Nazionale di Unificazione</i>
<i>UTC</i>	<i>Coordinated Universal Time</i>



180150152210