

TABELLA N. 14

**Stato di previsione della spesa del Ministero dell'industria e commercio
per l'anno finanziario 1973**

ANNESSO N. I

CONTO CONSUNTIVO

**COMITATO NAZIONALE ENERGIA NUCLEARE
(CNEN)**

ESERCIZIO FINANZIARIO 1971

INTRODUZIONE

Anche l'anno 1971 si è presentato, sotto il profilo programmatico e finanziario, come un anno particolarmente critico per il CNEN. Il 1971 infatti, dopo che il 1970 fu configurato come anno ponte tra il II ed il III Piano Quinquennale, avrebbe dovuto costituire l'inizio del III Piano Quinquennale, il cui progetto era stato deliberato dalla Commissione Direttiva il 2 luglio 1970 e successivamente rimesso al Ministero dell'Industria per l'ulteriore corso.

Purtroppo l'iter di esame e approvazione di tale III Piano programmatico non si è ancora compiutamente concluso. Il CIPE infatti nella sua riunione del 4 giugno 1971, nel prendere in esame il III Piano Quinquennale del CNEN ha fissato le direttive programmatiche dell'Ente, sostanzialmente in accordo con le proposte formulate dal CNEN, invitando nel contempo il CNEN, per la parte finanziaria del Piano a rivedere le previsioni di spesa relative ad alcuni capitoli di attività. La predetta revisione è stata inoltrata dal CNEN al Ministero dell'Industria affinché provvedesse, come disposto dal CIPE, d'intesa con il Ministero del Tesoro e del Bilancio, a formulare le proposte al CIPE per la definitiva valutazione delle esigenze finanziarie dell'Ente, valutazione a tutt'oggi non ancora intervenuta. (Per completezza in allegato viene riportata la delibera del CIPE del 4 giugno 1971 unitamente alla successiva delibera del 6 dicembre sempre interessante il settore nucleare).

A seguito di quanto sopra anche il 1971, agli effetti programmatici e finanziari, si è venuto a configurare come un ulteriore anno ponte, con i relativi riflessi negativi ai fini dello sviluppo delle attività dell'Ente e le connesse sfavorevoli ripercussioni sull'intero settore nucleare nazionale.

Il progetto del III Piano Quinquennale del CNEN rappresentava per il 1971 una esigenza globale di lire 75 miliardi (escluso l'INFN): a fronte di tale esigenza il contributo dello Stato per il 1971 è stato invece limitato a lire 40 miliardi (incluse lire 5.165 milioni da riversare all'INFN) più un contributo di lire 4.600 milioni in sostituzione delle quote Euratom 1970, contributi sui quali si è dovuto quindi basare il progetto di bilancio di previsione del 1971, deliberato dalla Commissione Direttiva nel dicembre 1970.

La mancata definizione del III Piano Quinquennale del CNEN sotto il profilo finanziario e la notevole riduzione del contributo in esso previsto per il 1971 hanno determinato nel 1971 un inevitabile rallentamento dell'attuazione dei programmi nucleari, e ciò in un anno in cui avrebbero dovuto viceversa trovare realizzazione gli investimenti già rinviati nel 1970 a causa della particolare configurazione di « anno ponte » che ad esso era stata data e delle particolari traversie programmatiche e finanziarie di detto anno, come risulta dalla relazione al relativo bilancio consuntivo (doc. CNEN (71) 72).

Va inoltre considerato il notevole ritardo (9 aprile 1971) con cui sono stati messi a disposizione del CNEN i pur insufficienti contributi dello Stato: ciò ha reso particolarmente disagiata e meno proficua la gestione dell'Ente nel periodo tra l'inizio dell'anno finanziario e la data di autorizzazione alla completa gestione del bilancio (6 aprile 1971).

A fronte del bilancio di previsione per il 1971, deliberato dalla Commissione Direttiva nel dicembre 1970, e basato su un totale di « entrate » per lire 55,2 miliardi (i due contributi dello Stato dianzi riportati di 40 e 4,6 miliardi più 8,5 miliardi di avanzo di amministrazione del 1970 ed altre entrate per lire 2,1 miliardi) si è, infatti, avuta per i primi mesi del 1971 l'autorizzazione alla gestione nei limiti del solo presunto avanzo di amministrazione di lire 8,5 miliardi.

Tale situazione anomala si è rispecchiata nello stesso iter di formulazione del bilancio di previsione per il 1971.

In attesa, infatti, di una auspicata rivalutazione del contributo dello Stato e, comunque, nella consapevolezza del ritardo con cui sarebbero stati resi disponibili i pur insuffi-

cienti preannunciati contribuiti, nel progetto di bilancio 1971 deliberato nel dicembre 1970 alla parte « Spese » la Commissione Direttiva aveva ritenuto di dover per il momento assegnare soltanto le somme occorrenti per le spese di personale e di funzionamento dei Centri (queste ultime non compiutamente valorizzate per l'incertezza del quadro programmatico): a fronte delle attività di ricerca era stata invece iscritta solo una prima quota di stanziamenti atta a garantire la gestione dei laboratori e programmi nei primi mesi del 1971, mentre le somme residue erano state poste a fondo di riserva.

Questa impostazione anomala del bilancio era altresì giustificata dalla esigenza di non pregiudicare il quadro programmatico in attesa delle decisioni del CIPE in merito al III Piano Quinquennale del CNEN (1971-75) ed avrebbe consentito di far fronte alle esigenze finanziarie urgenti dei programmi secondo un criterio di priorità temporale, attraverso variazioni di bilancio decise di volta in volta.

Una volta accertato che i contributi dello Stato erano definitivamente fissati nella misura su accennata e per l'esigenza di pervenire ad un bilancio completo, la Commissione Direttiva riprendeva in esame, nell'aprile, il quadro delle esigenze programmatico-finanziarie per il 1971, che, pur ridotte dagli uffici rispetto alle previsioni di piano, ammontavano tuttavia nel loro insieme a lire 68.424 milioni,

Nel maggio, dopo attento esame delle suddette esigenze, la Commissione Direttiva, considerata la necessità di pervenire comunque, tenuto conto dell'esercizio finanziario ormai inoltrato, ad un bilancio operativo completo ed assestato anche per esplicita richiesta del Ministero dell'Industria; considerati, inoltre, i ritardi già intervenuti e la impossibilità, anche formale, di poter far riferimento alla dimensione di contributo considerata programmaticamente necessaria e l'esigenza di dover contenere il bilancio nel limite dei 55,2 miliardi di lire sui quali poteva contarsi, ha invitato l'esecutivo a procedere ad una revisione dei preventivi, che non alterasse il quadro programmatico in atto, non considerasse nuove iniziative e che da un lato fosse ispirata ad un generale contenimento delle spese di funzionamento e dall'altro al rinvio degli investimenti differibili, limitando per quelli invece inderogabili la assegnazione sul bilancio 1971 alle sole quote degli effettivi presunti pagamenti da effettuare nel corso dell'esercizio, con riporto dell'impegno residuo sul 1972.

In base alla revisione effettuata seguendo le predette direttive, la previsione di spesa nel bilancio 1971 assestato fu ridotta all'importo complessivo di lire 55.280 milioni risultando maggiormente contratte, rispetto al progetto di III Piano Quinquennale, le voci relative alla realizzazione di grossi impianti, all'acquisto di nuove attrezzature ed ai contratti di ricerca e considerando per alcune spese inderogabili la sola quota pagamenti riferita all'anno 1971. Il bilancio assestato fu così deliberato il 28 maggio 1971.

Le vicende suaccennate hanno quindi influito, come si è detto, su tutto l'andamento dell'esercizio finanziario, in quanto, in effetti, solo a partire dalla seconda metà dell'anno si è potuto procedere ad un avvio delle attività previste.

Verso la fine dell'esercizio finanziario 1971, inoltre, risultando evidente che non sarebbe intervenuto in tempo utile l'approvazione del III Piano Quinquennale del CNEN, e non risultando ancora predisposto il disegno di legge per assegnare al CNEN i contributi necessari per il 1972 e che pertanto anche il 1972 veniva fatalmente a configurarsi come « anno ponte », il CNEN si è trovato costretto a dover adottare per la terza volta consecutiva, una limitazione delle azioni in corso di attuazione e ciò per consentire la costituzione di una disponibilità finanziaria per far fronte alle esigenze dei primi mesi del 1972.

Tale azione ha consentito, a chiusura dell'esercizio 1971, un avanzo di amministrazione di circa lire 7,1 miliardi che ha permesso al CNEN di poter funzionare, in maniera limitata, nei correnti primi mesi del 1972.

Un ulteriore elemento che ha concorso ad aggravare il predetto quadro programmatico è costituito dalla mancata assunzione negli ultimi anni del personale scientifico-tecnico per far fronte alle effettive esigenze di sviluppo dei programmi e per quanto attiene i programmi tecnologici svolti in stretta collaborazione con l'industria nazionale, la mancanza di personale ha comportato la impossibilità di far fronte agli impegni derivanti dagli accordi di collaborazione.

In generale si è avuto quindi un ulteriore rallentamento di molte attività ed un sensibile slittamento dei tempi di attuazione dei programmi con grave danno per un organico sviluppo dell'intero settore nucleare.

È inoltre da rilevare, sempre a proposito del personale, il sempre crescente numero di dimissioni di personale qualificato e ciò soprattutto per motivi economici. Ciò richiama il più generale problema del rapporto di lavoro del personale del CNEN, la cui mancata soluzione a tutt'oggi è uno dei motivi di fondo del perdurare e aggravarsi dello stato di agitazione del personale stesso.

Trova qui infine conferma quanto già fatto presente in sede di consuntivo 1970 e cioè che avendo le attività del CNEN andamento a carattere pluriennale è di notevole pregiudizio per la proficuità della sua azione il procedere sulla base di bilanci annuali al di fuori quindi di una precisa impostazione di obiettivi a medio e lungo termine e senza poter disporre delle necessarie risorse in uomini e mezzi finanziari per il conseguimento degli obiettivi stessi.

I rapporti di collaborazione con le industrie risentono in modo particolare degli aspetti indicati in quanto tali collaborazioni hanno un senso e valore concreto nella misura in cui possono articolarsi su basi pluriennali.

Infine, è da porre in rilievo che con legge 15 dicembre 1971 n. 1240 sono state emanate le norme per una ristrutturazione del CNEN, norme entrate in vigore l'8 febbraio 1972.

CONSUNTIVO FINANZIARIO PER L'ESERCIZIO 1971

(in milioni di lire)

ATTIVITÀ	Stanziamen- ti doc. CNEN (70) 431	Stanziamen- ti finali	Impegni di programma al 31-12-1971
I. ATTIVITÀ PER LA PROMOZIONE DELLO SVILUPPO INDUSTRIALE ED ECONOMICO			
<i>1. Ricerca di sviluppo.</i>			
<i>1.1 Sviluppo reattori.</i>			
Reattori ad acqua pesante	4.212,2	4.170,2	3.161,5
Reattori Veloci	8.399,0	8.976,0	8.599,3
Propulsione navale	546,1	541,1	386,1
Riciclo del plutonio	848,0	675,0	582,6
Totale 1.1	14.005,3	14.362,3	12.729,5
<i>1.2 Servizi del ciclo del combustibile</i>			
Impianto EUREX	3.433,0	3.149,0	1.692,8
Impianto ITREC	2.379,7	2.241,7	1.862,6
Approvvigionamento uranio arricchito . .	2.072,7	2.158,7	1.534,7
Approvvigionamento uranio naturale . .	487,4	478,4	431,7
Totale 1.2	8.372,8	8.027,8	5.521,8
<i>1.3 Ricerca tecnologica di base avanzata</i>			
Fusione e conversione diretta	2.315,2	1.975,2	1.306,6
Ricerca tecnologica di base	1.770,4	1.791,4	1.633,3
Totale 1.3	4.085,6	3.766,6	2.939,9
TOTALE I	26.463,7	26.156,7	21.191,2

Segue: CONSUNTIVO FINANZIARIO PER L'ESERCIZIO 1971

(in milioni di lire)

ATTIVITÀ	Stanziamen- ti doc. CNEN (70) 431	Stanziamen- ti finali	Impegni di programma al 31-12-1971
2. <i>Ricerca applicata ed altre attività di interesse economico.</i>			
Ricerca applicata	822,1	812,1	738,1
Attività di interesse economico	1.098,7	1.033,7	999,1
TOTALE 2	1.920,8	1.845,8	1.737,2
3. <i>Infrastrutture tecnico-scientifiche multiprogrammatiche</i>			
Gestione mezzi di ricerca multiprogrammatici	1.912,1	1.915,1	1.820,7
Servizi comuni di ricerca	1.929,7	1.944,2	1.885,7
Potenziamento infrastrutture tecnico-scientifiche	759,0	759,0	710,3
TOTALE 3.	4.600,8	4.618,3	4.416,7
TOTALE GENERALE I	32.985,3	32.620,8	27.345,1
II. RICERCA FONDAMENTALE			
Ricerca fondamentale di Fisica (Laboratori Nazionali di Frascati)	4.484,1	4.389,1	4.289,5
Geologia Nucleare	90,0	90,0	81,4
TOTALE II	4.574,1	4.479,1	4.370,9
III. COMPITI DI INTERESSE PUBBLICO E RICERCHE A FINI SOCIALI			
Sicurezza nucleare e controlli	735,5	776,5	686,7
Protezione sanitaria e controlli	278,0	303,0	270,0
Ricerca a fini sociali	1.400,9	1.405,9	1.307,3
Diffusione delle conoscenze e preparazione del personale	555,3	576,3	488,0
TOTALE III	2.969,7	3.061,7	2.752,0
IV. FUNZIONAMENTO SEDE CENTRALE E CENTRI DI RICERCA MULTIPROGRAMMATICI	7.612,2	6.979,7	6.475,8
V. FONDI DI RISERVA (Cap. I)	1.000,0	2.000,0	2.000,0
VI. FONDI DI RISERVA (Capp. II, III, IV e V)	974,0	974,0	—
TOTALE C.N.E.N.	50.115,3	50.115,3	42.943,8
ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE (INFN)	5.165,0	5.165,0	5.165,0
TOTALE GENERALE	55.280,3	55.280,3	48.108,8

PROGRAMMA REATTORI AD ACQUA PESANTE

(in milioni di lire)

ATTIVITÀ	Stanziamen- ti iniziali doc. CNEN (70) 431 Rev.	Stanziamen- ti finali	Impegni
PROGRAMMA REATTORI AD ACQUA PE- SANTE (CIRENE)			
1. Direzione e coordinamento	61,8	57,5	46,3
2. Progetto e costruzione prototipo	1.325,3	1.299,1	444,0
3. Ricerca e sviluppo in appoggio al prototipo . .	1.714,6	1.745,7	1.620,0
4. Sviluppo elemento di combustibile	948,5	905,9	889,2
5. Sviluppo codici e metodi di calcolo	162,0	162,0	162,0
TOTALE	4.212,2	4.170,2	(1) 3.161,5

(1) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 650,2
- Funzionamento e ricerca	» 233,3
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	» 180,7
- Contributi e contratti di ricerca	» 2.097,3
	<u>Lmil. 3.161,5</u>

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Funzionamento e ricerca » 42 ML quale quota di un contratto con il CEA per la fornitura di componenti e l'esecuzione di irraggiamenti nel reattore Melousine di Grenoble di spezzoni di tubo di forza CIRENE, dell'ammontare globale di 70 ML; 20 ML quale quota di un contratto con l'AB Atomenergi per irraggiamento nel reattore RB-2 di Studsvick ed esami post-irraggiamento di barrette di combustibile tipo CIRENE, dell'ammontare globale di 68 ML; 51,7 ML di « use charge » per l'acqua pesante del reattore RB-3 Aquilon, pagati all'USAEC;

- alla voce « Investimenti », 65 ML per un atto aggiuntivo al contratto per lavori di sistemazione terreni e preparazione opere necessarie alla installazione del cantiere per la costruzione del prototipo CIRENE; 21,2 ML per l'acquisto di una macchina universale per prove meccaniche su elementi di combust.;

- alla voce « Contributi e contratti » 1594 ML per il contratto di ricerca e sviluppo in appoggio alla realizzazione del prototipo, stipulato con il CISE; 250 ML quale quota annuale per l'accordo triennale CNEN-ENEL-AECL che ammonta a 1300 ML di dollari canadesi, il 20% dei quali a carico dell'ENEL; 36 ML per un contratto per prove di corrosione con l'UKAEA; 30 ML per la Convenzione con l'Università di Bologna per la utilizzazione del reattore RB-1 e dei Laboratori di Montecuccolino.

PROGRAMMA REATTORI VELOCI

(in milioni di lire)

ATTIVITÀ	Stanziamen- ti iniziali doc. CNEN (70) 431 Rev.	Stanziamen- ti finali	Impegni
PROGRAMMA REATTORI VELOCI			
1. Direzione e coordinamento	979,3	1.010,1	895,8
2. Progetto e costruzione PEC	2.586,5	2.731,4	2.624,3
3. Ricerca e sviluppo in appoggio al PEC	2.274,3	1.890,4	1.878,6
4. Sviluppo combustibile PEC	1.915,0	2.029,7	1.944,3
5. Esercizio PEC	—	—	—
6. Reattore riferimento	23,5	30,0	30,0
7. Sviluppo combustibile riferimento	152,6	129,9	129,6
8. Sviluppo componenti a sodio	467,8	1.154,5	1.096,7
TOTALE	8.399,0	8.976,0	(1) 8.599,3

(1) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 2.354,4
- Funzionamento e ricerca	» 1.183,3
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	» 4.130,4
- Contributi e contratti di ricerca	» 931,2
	<u>Lmil. 8.599,3</u>

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Funzionamento e ricerca » 211,6 ML per la fornitura di tubi di guaina, tubi esagonali e fili per le prove relative all'elemento di combustibile del reattore PEC; 120 ML quale quota per l'affitto dall'UKAEA di due posizioni di irraggiamento nel reattore DFR di Dounreay, a fronte di un impegno totale residuo di 266 ML; 61 ML per l'acquisto dal CEA di 6,92 Kg di Uranio arricchito al 93 % in U-235 sotto forma di polvere di grado ceramico; 20 ML quale quota per la fornitura di una capsula per irraggiamento e per la messa a disposizione di un canale del reattore Siloè di Grenoble, da parte del CEA, a fronte di un impegno residuo di 131,5 ML; 130 ML per un contratto con la PMN per la progettazione costruttiva di scambiatori di calore a sodio a tubi diritti per una centrale veloce da 1000 MWe e per la progettazione preliminare e costruttiva di un prototipo di modulo di generatore di vapore da 50 ÷ 60 MWt; 35 ML quale quota di un contratto con il CEA per la conduzione di esperienze di ingegneria su modelli dell'elemento di combustibile del PEC nel circuito Caphè, dell'ammontare globale di 225,1 ML;

- alla voce « Investimenti », 1650 ML relativi al secondo atto aggiuntivo al contratto di progettazione e costruzione del reattore PEC con le Soc. Snam Progetti e Italiana Impianti; 218 ML per la realizzazione delle opere civili relative all'edificio per i circuiti CEDI ed Espresso per prove su modelli di elementi di combustibile; 67 ML di opere relative alla sistemazione dell'impianto ISA-1; 30 ML per la costruzione di una torre di cemento per l'installazione della sezione di prova SDP.2 sul circuito accoppiato sodio-acqua da 1 MW; 37 ML per un atto aggiuntivo per varianti alla parte meccanica degli impianti per la esecuzione delle prove di reazione sodio-acqua; 650 ML per la realizzazione di circuiti sperimentali CPC-1 e CPC-2 e del modello della cella di trasferimento del reattore PEC; 31 ML per l'acquisto di una apparecchiatura per essiccamento pellets, riempimento e saldatura delle barrette degli elementi di combustibile; 200 ML per opere di sistemazione dell'area del Brasimone; 140 ML per un contratto per studi sugli effetti della reazione sodio-acqua sul generatore di vapore a tubi diritti e per la realizzazione di una sezione di prova (SSA-2) da installare sul circuito ISA-1; 110 ML per l'acquisto di una apparecchiatura per il controllo non distruttivo di

tubi di guaine di elementi di combustibile; 115 ML per lo smontaggio della prima sezione di prova del circuito da 1 MW, per la fornitura ed il montaggio della strumentazione relativa alla seconda sezione di prova con relative modifiche al circuito e per l'installazione della seconda sezione di prova; 135 ML per apparecchiature a sodio per la prova di prototipi di meccanismi del PEC; 240 ML quale quota di un contratto per la progettazione, costruzione, installazione e messa in funzione del circuito CEDI dell'ammontare complessivo di 820 ML; 40,7 ML per l'acquisto di due forni per prove di stabilità dimensionale e di un impianto di ciclaggio termico;

- alla voce « Contributi e Contratti », 395 ML quale quota del contratto di ricerca per la esecuzione di prove ed esperienze in appoggio alla progettazione del reattore PEC, contratto stipulato con la SNAM-Progetti e la Società Italiana Impianti per un valore globale di 4512 ML; 156,2 ML quale quota di un contratto per il dimensionamento dei dispositivi atti a fornire la portata sodio richiesta dai vari componenti del nocciolo del reattore PEC, dell'ammontare di 200,2 ML; 190 ML per un contratto per l'esecuzione di prove tecnologiche e fluidodinamiche in appoggio alla progettazione del generatore di vapore a tubi diritti; 59,5 ML per un contratto per uno studio di fattibilità del progetto preliminare di un sistema di rivelazione guasti degli elementi di combustibile nei canali di prova del PEC e di un sistema di estrazione e analisi dei gas di fissione; 25 ML per un contratto per la messa a punto di un metodo di saldatura e dei relativi controlli non distruttivi tra tubi e piastra tubiera di generatori di vapore a sodio.

PROGRAMMA PROPULSIONE NAVALE

(in milioni di lire)

ATTIVITÀ	Stanziam inizi doc. CNEN (70) 431 Rev.	Stanziam finali	Impegni
PROGRAMMA PROPULSIONE NAVALE			
1. Direzione e Coordinamento	92,1	96,1	42,1
2. Progetto e costruzione reattore	6,8	6,8	6,8
3. Ricerca e sviluppo in appoggio	389,2	385,2	313,5
4. Sviluppo elementi combustibile	58,0	53,0	23,7
5. Preparazione esercizio	—	—	—
TOTALE	546,1	541,1	(1) 386,1

(1) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil.	188,1
- Funzionamento e ricerca	»	187,2
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	»	10,8
- Contributi e contratti di ricerca	»	—
	Lmil.	386,1

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Funzionamento e ricerca » 141 ML per l'affitto di 100 Kg di Plutonio — 239.

RICICLO DEL PLUTONIO

(in milioni di lire)

ATTIVITÀ	Stanziamen- ti iniziali doc. CNEN (70) 481 Rev.	Stanziamen- ti finali	Impegni
RICICLO DEL PLUTONIO			
1. Direzione e coordinamento	240,7	186,8	112,7
2. Impianto plutonio (1)	295,1	117,1	113,7
3. Progettazione e sperimentazione termica di ele- menti di combustibile	312,2	371,1	356,2
TOTALE	848,0	675,0	(2) 582,6

(1) Comprende 178 ML per spese di personale assegnato poi a commessa del PRV.

(2) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 152,9
- Funzionamento e ricerca	» 211,7
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	» 78,6
- Contributi e contratti di ricerca	» 139,4
	<hr style="border-top: 1px solid black;"/> Lmil. 582,6 <hr style="border-top: 3px double black;"/>

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Funzionamento e ricerca » 50 ML per l'estensione del contratto al fine di aumentare la durata di irraggiamento dal fascio di barre di combustibile contenente plutonio introdotto nel reattore di Agesta; 38 ML per l'effettuazione degli esami post-irraggiamento della sezione di prova IFA-136;

- alla voce « Contributi e contratti », 55 ML per un contratto per misure di flusso termico critico e 34 ML per un contratto per lo studio del miscelamento del fluido refrigerante su modelli dell'elemento di combustibile irraggiato nel reattore di Kahl; 40 ML per un contratto per l'irraggiamento di un secondo elemento di combustibile al plutonio nel reattore di Kahl.

PROGRAMMA EUREX

(in milioni di lire)

ATTIVITÀ	Stanziamen- ti iniziali doc. CNEN (70) 431 Rev.	Stanziamen- ti finali	Impegni
PROGRAMMA EUREX			
1. Direzione e coordinamento	440,7	433,8	398,9
2. Progettazione e costruzione EUREX-1	1.559,0	1.422,5	100,1
3. Ricerca in appoggio ad EUREX-1	117,7	105,7	71,6
4. Esercizio EUREX-1	1.001,6	885,0	826,6
5. Progettazione e costruzione EUREX-2	84,0	72,0	72,0
6. Ricerca in appoggio EUREX-2	—	—	—
7. Contributo ad EUROCHEMIC	230,0	230,0	223,6
TOTALE	3.433,0	3.149,0	(1) 1.692,8

(1) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 832,5
- Funzionamento e ricerca	» 381,3
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	» 215,4
- Contributi e contratti di ricerca	» 263,6
	<hr/>
	Lmil. 1.692,8
	<hr/> <hr/>

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Investimenti » 17,1 ML per l'acquisto di un analizzatore 4000 canali;
- alla voce « Contributi e contratti » 223,6 ML quale quota della partecipazione CNEN ad EURO-CHEMIC; 40 ML per un contratto per conversione in UF₆ di nitrato di uranile.

IMPIANTO ITREC

(in milioni di lire)

ATTIVITÀ	Stanziamen- ti iniziali doc. CNEN (70) 431 Rev.	Stanziamen- ti finali	Impegni
IMPIANTO ITREC			
1. Direzione e coordinamento programma	90,1	82,0	50,6
2. Progetto e costruzione ITREC	361,3	359,0	265,8
3. Ricerca e sviluppo in appoggio ITREC	43,8	40,8	38,7
4. Esercizio ITREC	638,5	587,3	553,9
5. Ricerche e studi sul ciclo Uranio-torio	63,4	61,4	14,1
6. Gestione Centro Trisaia	998,6	927,2	814,5
TOTALE	2.195,7	2.057,7	(1) 1.737,6
7. Accordo Halden	184,0	184,0	125,0

(1) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 1.150,3
- Funzionamento e ricerca	» 326,9
- Investimenti, e attrezzature e impianti di ricerca	» 260,4
- Contributi e contratti di ricerca	» —

Lmil. 1.737,6

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Funzionamento e ricerca » 47,2 ML quale affitto del materiale fissile contenuto nel combustibile di Elk River.

APPROVVIGIONAMENTO URANIO ARRICCHITO

(in milioni di lire)

ATTIVITÀ	Stanziamen- ti iniziali doc. CNEN (70) 431 Rev.	Stanziamen- ti finali	Impegni
APPROVVIGIONAMENTO URANIO ARRICCHITO			
1. Direzione programma	67,4	166,3	138,7
2. Sviluppo compressori	245,0	245,0	75,0
3. Sviluppo impianti e componenti	160,0	160,0	65,8
4. Sviluppo barriere	195,0	195,0	142,6
5. Progettazione e realizzazione prove mecca- niche ultracentrifughe	203,2	216,7	191,9
6. Sviluppo azionamenti elettrici	60,0	60,0	42,0
7. Sviluppo componenti speciali per ultracentri- fughe	88,5	88,5	82,2
8. Studi teorici e sperimentali	88,6	94,4	30,6
9. Circuiti prova ultracentrifughe	119,2	132,7	95,6
10. Prove componenti	442,2	394,1	266,4
11. Sviluppo materiali speciali	—	—	—
12. Impianto sperimentale prova barriere	401,6	404,0	403,9
13. Stazione prova ultracentrifughe	2,0	2,0	—
TOTALE	2.072,7	2.158,7	(1) 1.534,7

(1) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil.	199,6
- Funzionamento e ricerca	»	38,2
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	»	769,1
- Contributi e contratti di ricerca	»	527,8

Lmil. 1.534,7

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Investimenti », 355 ML per l'acquisto di un impianto prova-barriera in esafluoruro di uranio; 31 ML per l'acquisto di uno spettrometro di massa per Argon; 80 ML per l'esecuzione di opere murarie per l'ampliamento dell'edificio UF₆ alla Casaccia;

- alla voce « Contributi e Contratti » 75 ML per il rinnovo del contratto di progettazione e costruzione del compressore da 40 Kg di UF₆; 47,6 ML per il rinnovo del contratto per lo sviluppo delle barriere di alluminio e realizzazione di 80 elementi; 32 ML per il rinnovo del contratto di fabbricazione di barriere di nickel; 75,5 ML per il proseguimento del contratto per ricerche sui rotori in fibra di carbonio per ultracentrifughe; 25,8 ML per un contratto per studi impiantistici relativi alla diffusione gassosa; 42 ML per il rinnovo del contratto per ricerche sui motori per ultracentrifughe; 44,5 ML per un contratto per la produzione di polveri di nickel e di polveri iperfini di nickel; 90 ML per la prosecuzione del contratto di ricerca sulla realizzazione meccanica delle ultracentrifughe.

APPROVVIGIONAMENTO URANIO NATURALE

(in milioni di lire)

ATTIVITÀ	Stanziamen- ti iniziali doc. CNEN (70) 431 Rev.	Stanziamen- ti finali	Impegni
APPROVVIGIONAMENTO URANIO NATURALE			
1. Laboratorio Geominerario	275,4	256,4	235,4
2. Azioni contrattuali	81,3	81,3	68,4
3. Attività Minerarie - Clusone	130,7	140,7	127,9
TOTALE	487,4	478,4	(1) 431,7

(1) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 296,7
- Funzionamento e ricerca	» 69,9
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	» 65,1
- Contributi e contratti di ricerca	» —
	Lmil. 431,7
	=====

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Funzionamento e ricerca » 39 ML per sondaggi geognostici nell'alto Lazio (Attività Minerarie);
- alla voce « Investimenti » 18,7 ML per l'acquisto di uno spettrografo a reticoli in dispersione (Laboratorio Geominerario).

RICERCA TECNOLOGICA DI BASE E AVANZATA

(in milioni di lire)

ATTIVITÀ	Stanziamen- ti iniziali doc. CNEN (70) 431 Rev.	Stanziamen- ti finali	Impegni
RICERCA TECNOLOGICA DI BASE E AVANZATA			
<i>Ricerche tecnologiche di base:</i>			
1. Fisica dei reattori	226,4	226,4	217,8
2. Materiali metallici	236,3	253,8	229,2
3. Materiali ceramici	713,8	711,5	599,0
4. Chimica	331,9	333,7	322,8
5. Ingegneria	262,0	266,0	264,5
Totale parziale	1.770,4	1.791,4	(1) 1.633,3
<i>Ricerca avanzata:</i>			
6. Fusione nucleare	2.036,0	1.797,0	1.187,0
7. Conversione diretta	279,2	178,2	119,6
Totale parziale	2.315,2	1.975,2	(2) 1.306,6
TOTALE	4.085,6	3.766,6	2.939,9

(1) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 883,2
- Funzionamento e ricerca	» 464,9
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	» 285,2
- Contributi e contratti di ricerca	» —
	Lmil. 1.633,3

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Funzionamento e ricerca » 81 ML per un contratto di affitto di due canali di irraggiamento nel reattore Siloè, per esperienze Cyrsum (Materiali ceramici) e per esperienze su materiali per guaine (Materiali metallici); 32 ML per esecuzione di esami post-irraggiamento a Fontenay aux Roses (Materiali ceramici); 36 ML per la fornitura di alcuni dispositivi di irraggiamento (Materiali ceramici);
- alla voce « Investimenti » 15,5 ML per la fornitura di un sistema di acquisizione dati per un circuito sperimentale per prove termoidrauliche (Ingegneria).

(2) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 850,5
- Funzionamento e ricerca	» 54,5
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	» 86,6
- Contributi e contratti di ricerca	» 315,0
	Lmil. 1.306,6

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Investimenti » 51,2 ML per acquisto di vari appezzamenti di terreno per installazione macchina Tokamak (Fusione nucleare);
- alla voce « Contributi e contratti » 315 ML per il contratto di associazione con Euratom (Fusione nucleare).

RICERCA APPLICATA ED ALTRE ATTIVITÀ DI INTERESSE ECONOMICO

(in milioni di lire)

A T T I V I T À	Stanziamen- ti iniziali doc. CNEN (70) 431 Rev.	Stanziamen- ti finali	Impegni
RICERCA APPLICATA ED ALTRE ATTIVITÀ DI INTERESSE ECONOMICO			
<i>Ricerca applicata:</i>			
1. Fisica nucleare (Casaccia-Bologna)	480,3	480,3	471,0
2. Diffrazione e spettroscopia neutroni, misure sezioni d'urto - Ispra	341,8	331,8	267,1
Totale parziale	822,1	812,1	(1) 738,1
<i>Attività di interesse economico:</i>			
3. Applicazioni in agricoltura	489,0	489,0	482,0
4. Chimica delle radiazioni	88,7	29,7	21,3
5. Desalazione nucleare	117,0	111,0	99,3
6. Elettronica	404,0	404,0	396,5
Totale parziale	1.098,7	1.033,7	(2) 999,1
TOTALE	1.920,8	1.845,8	1.737,2

(1) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 522,0
- Funzionamento e ricerca	» 103,6
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	» 112,5
- Contributi e contratti di ricerca	» —
	Lmil. 738,1

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Investimenti » 24,3 ML per l'acquisto di apparecchiature per l'estensione dell'acceleratore Van de Graaf (Fisica nucleare - Casaccia).

(2) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 730,7
- Funzionamento e ricerca	» 85,1
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	» 122,7
- Contributi e contratti di ricerca	» 60,6
	Lmil. 999,1

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Investimenti » 16,4 ML per l'acquisto di un impianto di polverizzazione catodica (Elettronica);

- alla voce « Contributi e contratti » 17 ML per il contratto CNEN, Consorzio ROVI, AECL per l'aggiornamento del progetto ROVI (Desalazione nucleare); 15,6 ML quale quota della partecipazione CNEN all'accordo OCDE-AIEA-ENEA sul progetto internazionale nel campo dell'irraggiamento di derrate alimentari (Applicazioni in Agricoltura).

MEZZI DI RICERCA MULTIPROGRAMMATICI

(in milioni di lire)

ATTIVITÀ	Stanziamen- ti iniziali doc. CNEN (70) 431 Rev.	Stanziamen- ti finali	Impegni
MEZZI DI RICERCA MULTIPROGRAMMATICI			
1. Servizi di calcolo	1.464,2	1.454,2	(1) 1.367,8
2. Celle Calde	447,9	460,9	(2) 452,9
TOTALE . . .	1.912,1	1.915,1	1.820,7

(1) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 445,8
- Funzionamento e ricerca	» 858,9
- Investimenti, attrezzature e impianti di ricerca	» 63,1
- Contributi e contratti di ricerca	» —
	<hr/>
	Lmil. 1.367,8
	<hr/> <hr/>

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Funzionamento e ricerca » 57,3 ML per affitto sistema IBM 360/44 (Casaccia); 561,2 ML per affitto sistema IBM 360/75 (Bologna);
- alla voce « Investimenti » 32,5 ML per acquisto di apparecchiature integrative per il calcolatore ibrido EAI/8800/8945 (Casaccia).

(2) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 189,4
- Funzionamento e ricerca	» 37,7
- Investimenti, attrezzature e impianti di ricerca	» 225,8
- Contributi e contratti	» —
	<hr/>
	Lmil. 452,9
	<hr/> <hr/>

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Investimenti » 150 ML per opere murarie del Laboratorio OPEC-2 (ampliamento celle calde); 30,8 ML per l'acquisto di un banco metrologico remotizzato.

SERVIZI COMUNI DI RICERCA

(in milioni di lire)

ATTIVITÀ	Stanziamen- ti iniziali doc. CNEN (70) 431 Rev.	Stanziamen- ti finali	Impegni
SERVIZI COMUNI DI RICERCA			
Servizi sanitari e di controllo delle radiazioni, elettronica, gestione magazzini centrali, officine, biblioteche e documentazione:			
- Casaccia	1.086,9	1.086,9	1.069,2
- Bologna	158,9	162,4	156,8
- Saluggia	153,4	153,4	151,5
- Sede	37,5	37,5	36,7
Servizi di chimica analitica e materiali	418,0	418,0	403,2
Servizio centrale progettazione e costruzione im- pianti speciali	75,0	86,0	68,3
TOTALE	1.929,7	1.944,2	(1) 1.885,7

(1) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 1.377,1
- Funzionamento e ricerca	» 269,9
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	» 238,7
- Contributi e contratti di ricerca	» —
	Lmil. 1.885,7

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Investimenti » 45 ML per la fornitura in opera di tubazioni, coibentazione e verniciature speciali per l'impianto di incenerimento rifiuti solidi contaminati (Casaccia).

POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURE TECNICO-SCIENTIFICHE

(in milioni di lire)

ATTIVITÀ	Stanziamen- ti iniziali doc. CNEN (70) 431 Rev.	Stanziamen- ti finali	Impegni
POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURE TECNICO- SCIENTIFICHE			
- Casaccia	722,0	722,0	673,8
- Bologna	9,0	9,0	9,0
- Saluggia	28,0	28,0	27,5
TOTALE	759,0	759,0	(1) 710,3

(1) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil.	259,0
- Funzionamento e ricerca	»	273,1
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	»	178,2
- Contributi e contratti	»	—
	Lmil.	<u>710,3</u>

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Funzionamento e ricerca » 33 ML per lavori di manutenzione e lavori di smantellamento, trasformazione e completamento degli impianti idrotermici; termoventilazione e condizionamento (Casaccia); 40 ML per la manutenzione generale degli impianti elettrici e telefonici (Casaccia); 39 ML per lavori di manutenzione e trasformazione opere civili (Casaccia); 30 ML per il rifacimento dei tetti dei locali Biblioteca ed Elettronica (Casaccia);

- alla voce « Investimenti » 45 ML per lavori di modifica, installazione e sistemazione degli impianti elettrici e di sicurezza (Casaccia).

RICERCA FONDAMENTALE

(in milioni di lire)

ATTIVITÀ	Stanziamen- ti iniziali doc. CNEN (70) 431 Rev.	Stanziamen- ti finali	Impegni
RICERCA FONDAMENTALE DI FISICA (Laboratori Nazionali di Frascati)			
1. Direzione	1.270,9	1.210,9	1.137,1
2. Servizi comuni di ricerca	466,5	448,0	443,6
3. Ricerca fisica nucleare	1.467,6	1.552,1	1.542,4
4. ADONE	753,9	665,9	662,2
5. LEALE	209,2	206,2	202,2
6. Costruzioni convenzionali	316,0	306,0	302,0
TOTALE	4.484,1	4.389,1	(1) 4.289,5
GEOLOGIA NUCLEARE	90,0	90,0	(2) 81,4
TOTALE GENERALE	4.574,1	4.479,1	4.370,9

(1) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 2.226,4
- Funzionamento e ricerca	» 1.296,1
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	» 767,0
- Contributi e contratti	» —
	Lmil. 4.289,5

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Funzionamento e ricerca » 95,8 ML per la costruzione di una nuova camera a vuoto per l'elettrosincrotrone;

- alla voce « Investimenti » 23,1 ML per l'acquisto di un calcolatore per il controllo di esperienze dell'elettrosincrotrone; 52 ML per l'acquisto di un calcolatore per il controllo delle esperienze ADONE; 31 ML per acquisto di un villino con annesso terreno; 36,6 ML per acquisto terreno per ampliamento dei Laboratori Nazionali; 40 ML per un atto aggiuntivo per la sopraelevazione dell'edificio LEALE.

(2) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 78,2
- Funzionamento e ricerca	» 3,2
- Investimenti, attrezzature e impianti di ricerca	» —
- Contributi e contratti	» —
	Lmil. 81,4

SICUREZZA E CONTROLLI

(in milioni di lire)

ATTIVITÀ	Stanziamen- ti iniziali doc. CNEN (70) 431 Rev.	Stanziamen- ti finali	Impegni
SICUREZZA E CONTROLLI			
« Attività di controllo e di ricerca » (ricerche sul sito, apparecchi di produzione, evoluzioni inci- denti, trasporti)	703,5	744,5	(1) 669,1
TOTALE	703,3	744,5	669,1
COMMISSIONE TECNICA	32,0	32,0	(2) 17,6

(1) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 471,5
- Funzionamento e ricerca	» 27,7
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	» 91,8
- Contributi e contratti	» 78,1
	Lmil. 669,1

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Investimenti » per l'acquisto di un sistema per la elaborazione dati di tipo analogico (38,5 ML);
- alla voce « Contributi e contratti » 18 ML per un contratto per studi e ricerche concernenti problemi sulla sicurezza nucleare; 15 ML per un contratto di ricerca per la elaborazione di una carta geo-tettonica d'Italia.

(2) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 9,9
- Funzionamento e ricerca	» 7,7
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	» —
- Contributi e contratti di ricerca	» —
	Lmil. 17,6

PROTEZIONE SANITARIA E CONTROLLI

(in milioni di lire)

ATTIVITÀ	Stanziamen- ti iniziali doc. CNEN (70) 431 Rev.	Stanziamen- ti finali	Impegni
PROTEZIONE SANITARIA E CONTROLLI			
<i>Attività di controllo</i>	278,0	303,0	(1) 270,0
<i>Attività di ricerca:</i>			
1. Radiobiologia Animale	462,3	462,3	423,7
2. Contaminazione mare	160,0	160,0	146,9
3. Radioattività ambientale	192,1	192,1	162,9
4. Rifiuti radioattivi	139,7	139,7	138,1
5. Dosimetria e standardizzazione	168,5	168,5	167,6
6. Protezione sanitaria	224,3	224,3	218,8
7. Idrogeologia	54,0	59,0	49,3
Totale attività di ricerca	1.400,9	1.405,9	(2) 1.307,3
TOTALE	1.678,9	1.708,9	1.577,3

(1) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 253,0
- Funzionamento e ricerca	» 5,3
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	» 11,7
- Contributi e contratti	» —
	Lmil. 270,0

(2) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 887,2
- Funzionamento e ricerca	» 191,6
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	» 187,2
- Contributi e contratti	» 41,3
	Lmil. 1.307,3

DIFFUSIONE DELLE CONOSCENZE E PREPARAZIONE DEL PERSONALE

(in milioni di lire)

A T T I V I T À	Stanziamen- ti iniziali doc. CNEN (70) 431 Rev.	Stanziamen- ti finali	Impegni
DIFFUSIONE DELLE CONOSCENZE E PREPARAZIONE DEL PERSONALE	555,3	576,3	(1) 488,0
TOTALE	555,3	576,3	488,0

(1) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 104,4
- Funzionamento e ricerca	» 226,8
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	» 11,8
- Contributi e contratti di ricerca	» 145,0
	Lmil. 488,0

In particolare risultano impegnati:

- alla voce « Funzionamento e ricerca », 45 ML per la stampa del « Notiziario »; 23,8 ML per la stampa del rapporto di attività del II Piano Quinquennale; 25 ML per le spese afferenti la IV Conferenza Internazionale di Ginevra.

- alla voce « Contributi e contratti », 53,1 ML per corsi di specializzazione; 28,2 ML per borse di studio.

FUNZIONAMENTO SEDE CENTRALE E CENTRI DI RICERCA MULTIPROGRAMM.

(in milioni di lire)

A T T I V I T À	Stanziamen- ti iniziali doc. CNEN (70) 431 Rev.	Stanziamen- ti finali	Impegni
FUNZIONAMENTO SEDE CENTRALE E CENTRI DI RICERCA MULTIPROGRAMMATICI			
- Casaccia	2.952,7	2.492,7	2.244,9
- Bologna	406,9	386,9	332,0
- Saluggia	385,4	403,4	380,7
- Sede	3.867,2	3.696,7	3.518,2
TOTALE	7.612,2	6.979,7	(1) 6.475,8

(1) Gli impegni risultano così ripartiti:

- Personale	Lmil. 4.555,0
- Funzionamento e ricerca	» 1.848,0
- Investimenti, attrezzature ed impianti di ricerca	» 72,8
- Contributi e contratti di ricerca	» —
	Lmil. 6.475,8

RELAZIONE PROGRAMMATICA

ATTIVITÀ PER LA PROMOZIONE DELLO SVILUPPO INDUSTRIALE ED ECONOMICO

1. RICERCA DI SVILUPPO.

1.1 *Sviluppo reattori.*

Programma reattori ad acqua pesante. - Le attività svolte nel 1971 hanno riguardato le seguenti linee di sviluppo:

1. Progettazione e costruzione del reattore prototipo CIRENE di Latina da 40 MWe;
2. Ricerca e sviluppo in appoggio al prototipo;
3. Sviluppo dell'elemento di combustibile;
4. Sviluppo di codici e metodi di calcolo.

Per quanto concerne la prima linea di sviluppo sono proseguiti i lavori di progettazione meccanica dei principali componenti del reattore (assieme reattore, canale di potenza, barre bifasi di controllo, barre liquide di arresto, sistema di ricambio del combustibile) e gli studi di progetto dei vari sistemi (termovettore, moderatore, strumentazione e controllo).

Al fine di ottenere l'autorizzazione alla costruzione del reattore e dare quindi inizio ai lavori relativi, un impegno notevole è stato dedicato all'esecuzione di numerosi studi e valutazioni addizionali che sono stati poi trasmessi agli organi nazionali preposti alla sicurezza degli impianti nucleari. In attesa di tale autorizzazione sono stati completati i lavori di sistemazione del sito e sono state espletate le gare relative all'assieme reattore, all'edificio metallico di contenimento ed all'impianto degli scarichi radioattivi.

Sono proseguiti, non senza difficoltà i contatti con la ditta francese che ha offerto la fornitura delle 55 tonn. di acqua pesante necessarie per il reattore prototipo.

È stata completata l'installazione delle apparecchiature della linea di fabbricazione degli elementi di combustibile e di una parte dei servizi alla linea.

La ricerca e sviluppo in appoggio è proseguita secondo le linee degli anni precedenti. Gli impianti del CISE a Piacenza sono stati impegnati in esperienze di carattere prioritario nel campo della sicurezza e della dinamica del reattore: sono state in particolare valutate le conseguenze, partendo da diverse condizioni di funzionamento, di rotture in punti significativi dell'impianto, quali il collettore d'ingresso ai canali di potenza e la linea del vapore, e sono state studiate le situazioni tipiche di avviamento dell'impianto (stabilità del moto ai canali ridotti ed esclusione del compressore di vapore). Nel campo della termoidraulica stazionaria ci si è praticamente limitati, vista la indisponibilità degli impianti, alla realizzazione di sezioni di prova per le future esperienze (crisi termica in condizioni di fasci non allineati, confronto tra dati di crisi in reattore e risultati ottenuti fuori reattore). Sono proseguiti inoltre, nel campo della sicurezza, gli studi sui sistemi di arresto rapido (scarico del moderatore e barre liquide) e sul sistema di iniezione di emergenza (raffreddamento post-incidente) nonché le prove sugli effetti dello scoppio di un tubo a pressione, sia come propagazione di onde di pressione (in collaborazione con il C.C.R. di Ispra) che come generazione di eventuali missili (in collaborazione con l'UKAEA).

Sono iniziate nel reattore RB-1, le esperienze con spezzoni arricchiti in U-235 e quelle relative agli spezzoni riscaldati; nel reattore RB-3, che ha raggiunto la criticità nell'agosto, sono cominciate le esperienze per la determinazione del « buckling » geometrico e quelle per la misura dell'efficacia delle barre liquide.

Per la caratterizzazione del tubo in pressione e del tubo di vasca sono state determinate varie grandezze non incluse nelle specifiche di ordinazione, quali il coefficiente di dilatazione termica, il modulo di elasticità, le caratteristiche fragili, etc. Sono stati realizzati, presso la Bristol Aerojet, sei esemplari a piena scala di tubi di vasca a parete sottile con convoluzioni. I giunti mandrinati per i tubi in pressione, messi a punto entro il 1970, sono stati sottoposti a prove in condizioni particolari di funzionamento; sono proseguiti i lavori di sviluppo per i giunti mandrinati dei tubi di vasca, ed è stato messo a punto il processo di fabbricazione per quelli delle barre di arresto; sono stati realizzati numerosi giunti coestrusi per le barre bifasi. Sono proseguite le altre attività di meccanica sui componenti del reattore, quali lo sviluppo del sistema di distanziamento tra tubo in pressione e tubo in vasca, prove di montaggio del canale di potenza, studio delle vibrazioni di una barra bifase e prove su organi del sistema di ricambio del combustibile.

Sono stati condotti in CART gli studi sulla chimica del refrigerante primario, condizionato con ammoniacca, e sono continuate le esperienze relative all'estrazione del boro dal moderatore.

Per quanto concerne lo sviluppo dell'elemento di combustibile è stata aggiornata la prima parte (calcoli) del rapporto di progetto e ne è stata pubblicata la seconda parte (specifiche). Sono state condotte esperienze sulla barretta fuori pila (creep-collasso e idrurazione) e in pila: nel reattore di Halden è proseguito l'irraggiamento delle sezioni di prova IFA-138 e IFA-142 e nel reattore di Melusine di Grenoble è iniziato l'irraggiamento di guaine per lo studio del creep-collasso in pila. La sezione di prova IFA-141 (fasci a 7 barrette) ha raggiunto nel reattore di Halden un burn-up medio di 5900 MWd/tU, mentre la sezione di prova C2-A (fasci a piena scala) ha raggiunto nel circuito CART del reattore ESSOR, un burn-up medio di 2500 MWd/tU e, scaricata dal reattore, è stata sostituita con una nuova sezione di prova.

È stata completata la realizzazione del secondo canale CART e sono proseguiti gli esami post-irraggiamento sulle barrette scaricate negli anni scorsi.

È iniziata inoltre la realizzazione di barrette e fasci di combustibile da irraggiare negli anni prossimi, proseguendo al tempo stesso la messa a punto delle tecniche di fabbricazione e di controllo.

Nel campo delle esperienze di vibrazione e fretting corrosion sono proseguiti gli studi di base; in attesa che siano messe a punto le tenute del circolatore di vapore il circuito ADI (CSN Casaccia) ha iniziato il funzionamento con un evaporatore da 800 KW che consente esperienze solo a bassi titoli.

Per quanto riguarda lo sviluppo di codici e metodi di calcolo è proseguita l'attività di messa a punto e miglioramento dei codici neutronici (di cella, omogenei ed eterogenei) e di un codice di dinamica, e sono state eseguite valutazioni preliminari su due codici di schermaggio.

Nel quadro dell'accordo di collaborazione firmato nel 1970 tra CNEN, ENEL ed AECL, progettisti e ricercatori impegnati nelle attività CIRENE hanno avuto proficui incontri con i tecnici canadesi nelle varie aree di interesse, quali la termoidraulica, lo sviluppo del combustibile (progetto e prestazioni) la chimica dell'acqua ed i problemi di corrosione, etc.; nei primi mesi dell'anno tecnici italiani sono stati distaccati presso il reattore di Gentilly, di cui, anche successivamente, sono state seguite le varie fasi del « commissioning »; circa 150 sono stati i rapporti scambiati fra le parti.

Programma reattori veloci. - Nel 1971 è proseguita l'attività del programma che è articolata nelle linee seguenti: progetto e costruzione del reattore Prova Elementi di Combustibile (PEC), ricerca e sviluppo in appoggio al PEC, sviluppo combustibile PEC, reattore di riferimento, sviluppo combustibile di riferimento, sviluppo componenti a sodio.

Progetto e costruzione del reattore PEC: è proseguita l'emissione delle specifiche di processo dell'impianto ed è stata parzialmente completata. In particolare per quanto riguarda il blocco reattore sono state emesse specifiche per oltre la metà del lavoro da effettuare. Per l'impianto di manipolazione combustibile tutti i problemi di fondo sono stati esaminati,

definiti e discussi anche in collaborazione con il Consorzio costruttore e con ditte specializzate. Per i circuiti di raffreddamento reattore e canali di prova la emissione delle specifiche è stata completata nell'estate 1971. Per gli impianti di raffreddamento schermi, locali e celle è stato sviluppato, in collaborazione con il Consorzio costruttore, il progetto di riferimento delle parti di impianto interne all'edificio reattore.

Nel campo della progettazione in appoggio al lavoro svolto dal Consorzio COREPEC per alcune parti di impianto che rivestono una particolare importanza si è iniziato lo sviluppo del progetto oltre il livello di dettaglio raggiunto nel progetto di riferimento. Questo tipo di sviluppo ha interessato principalmente la tanca reattore, la griglia, i canali di prova, i componenti del nocciolo, il dispositivo di bloccaggio nocciolo, la dinamica dell'impianto e problemi di progettazione antisismica.

Per la sicurezza e protezione sanitaria dell'impianto sono stati mantenuti continui contatti con la Divisione Sicurezza e Controlli e con la Divisione Protezione Sanitaria e Controlli per l'ottenimento dell'autorizzazione alla costruzione dell'impianto. È stata avviata (commesse con il Laboratorio Radioattività Ambientale della Casaccia e con il Laboratorio Applicazioni Radioisotopi all'Idrogeologia di Bari) l'indagine ambientale del sito Brasimone, riorganizzata la rete di rilevamento dati meteorologici e preparata l'indagine 1973 sulla micrometeorologia del sito. È proseguito, nell'ambito di contratti stipulati con l'Euratom e la English Electric, il lavoro relativo alla affidabilità dell'impianto.

Sul sito Brasimone sono continuati i lavori di ricondizionamento del contenitore del reattore e sono state predisposte tutte le attrezzature per eseguire il primo collaudo ANCC e di tenuta. Sono stati eseguiti alcuni lavori di sistemazione del cantiere e sono stati stipulati i contratti per la sistemazione delle aree situate sulla riva degli Spiaggioni. Sono infine stati predisposti i documenti per l'appalto dei lavori di sistemazione del Rio Torto e per l'acquisizione dell'area relativa alla Villa Ruggeri.

Ricerca e sviluppo in appoggio al PEC: nel campo delle prove ed esperienze per contratto si sono svolte, fra il CNEN ed il Consorzio COREPEC, le trattative per la stipula del contratto per l'esecuzione di prove ed esperienze in appoggio. Sulla base di tali trattative sono stati stipulati due contratti: uno per l'esecuzione di prove ed esperienze in appoggio alla progettazione, ed uno di appalto, per la realizzazione del circuito CPC-1, dell'annessa cella di trasferimento e del circuito CPC-2. I contratti sono stati firmati nel settembre 1971 con un ritardo di circa 16 mesi rispetto alla data prevista. Nonostante tale ritardo il programma generale delle esperienze è stato portato avanti con la realizzazione di alcune grandi attrezzature e con la esecuzione di prove di spettanza CNEN, sia attraverso commesse, sia attraverso contratti esterni (FIAT, Sogreah, Hispano-Suiza, Università di Bologna, Euratom, English Electric).

Il lavoro per commessa, svolto presso vari laboratori del CSN Casaccia, è proceduto con rallentamenti e ritardi rispetto alle previsioni, soprattutto a causa dell'insufficienza di personale (in particolare di operatori di circuiti) e della limitatezza dei finanziamenti. In relazione alle prove ed esperienze in appoggio alla progettazione del PEC è stato dato inizio alle esperienze sul primo modello del dispositivo bloccaggio nocciolo; sono state allestite due sezioni di prova relative ad esperienze sui transitori del PEC fino alla ebollizione del sodio con sezioni ad 1 e 7 barre; è stata eseguita la progettazione di dispositivi ed inizio del montaggio del circuito CEV-2 per le prove di vibrazione in acqua per forzamento dello elemento di combustibile; si sono svolte prove di laboratorio per la scelta dei componenti per la realizzazione di un prototipo di canale di partenza per il PEC; è stata effettuata la revisione delle specifiche di gara per l'acquisto dell'apparecchiatura di prova TRS per esperienze su un modello di macchina con raffreddamento a sodio per trasporto combustibile in prova.

È proseguita la costruzione, presso il CSN Casaccia, di tre rigs a sodio per la prova della macchina di manipolazione combustibile, del meccanismo di « hold down » del nocciolo e dei meccanismi delle barre di controllo. Sono proceduti, secondo lo schema dei tempi, i lavori relativi al progetto preliminare degli impianti CPC-1, cella di trasferimento e CPC-2.

È stato inoltre completato il progetto di massima dell'edificio per il circuito CPC-1 che verrà costruito nell'area del Brasimone e sono stati eseguiti sondaggi geognostici sul sito.

Sviluppo combustibile PEC: nel campo della progettazione, in relazione ai risultati degli studi e delle esperienze è stato sviluppato il progetto preliminare e sono stati eseguiti tutti i disegni relativi all'elemento di combustibile. Sono stati rivisti i programmi di ricerca focalizzando i problemi più critici dal punto di vista del progetto e della conoscenza del comportamento in pila.

Sono continuati gli studi di progetto relativi al comportamento in pila dei materiali ceramici e la elaborazione delle specifiche preliminari dei materiali ceramici. Sono stati ultimati gli studi di scambio termico relativi alla distribuzione assiale e radiale di temperatura a regime nelle barette e gli studi sui transistori termici.

Per le esperienze di ingegneria effettuate per lo sviluppo del combustibile PEC, sul circuito CEF-1 del Brasimone è stata condotta una esperienza preliminare per determinare sia l'ordine di grandezza di frequenza, accelerazioni, spostamenti, e deformazioni, sia l'influenza di fattori esterni, di eventuali frequenze proprie e di deformate. Sono inoltre proseguite le esperienze per la misura delle perdite di carico su modelli dell'elemento PEC. È stata inoltre condotta una serie di esperienze idrauliche per la definizione di una soluzione alternativa dell'insieme piede-canotto.

Si sono concluse le ricerche, svolte per contratto dall'Università di Pisa, per la messa a punto di tecniche di rivelazione con traccianti radioattivi per esperienze di mescolamento. Sono arrivati al Brasimone i componenti del circuito a sodio « Espresso » ed è stato firmato il contratto per la fornitura del circuito a sodio CEDI per la prova di sette elementi in sodio. È stato fatto il disegno di massima della sezione di prova per un gruppo di sette elementi tipo PEC. Sono iniziati, sul sito Brasimone, i lavori per la costruzione dell'edificio che dovrà ospitare i circuiti Espresso e CEDI. Sono proseguite alla Casaccia le prove relative ad esperienze in circuiti a sodio ed allo sviluppo di tecniche di strumentazione.

Nel campo delle esperienze di tecnologie e di fabbricazione si è ultimata, presso la Casaccia, la fabbricazione di due modelli dimostrativi di elementi di combustibile, e si è proseguito l'acquisto delle attrezzature per la costruzione ed il controllo di elementi di combustibile contenenti uranio arricchito. Sono state costruite sezioni di prova per esperienze sui circuiti idraulici del Brasimone.

Per le esperienze di metallurgia è stato fatto un programma di esperienze in sodio per l'approfondimento del comportamento a corrosione, usura, attrito ed adesione di materiali strutturali, impiegati nella realizzazione dell'elemento di combustibile del PEC. Le prove inerenti a tale programma verranno eseguite presso vari laboratori: CEA nell'ambito del contratto CAPHE', Centro di Ispra tramite un contratto di collaborazione e Laboratorio Tecnologie dei Materiali della Casaccia per commessa.

Nell'ambito delle esperienze d'irraggiamento è terminato, dopo il sesto ciclo, l'irraggiamento del DFR-3 che ha raggiunto un tasso di combustione massima di circa 7,2 %. Ad un tasso di combustione del 5,96 % è stato effettuato un esame intermedio che ha mostrato il buono stato delle barrette in prova. Sono iniziati gli esami di post-irraggiamento che, nei risultati preliminari, hanno mostrato come il tasso di combustione finale sia stato raggiunto senza avere deformazioni significative. È continuato l'irraggiamento delle due sezioni di prova DFR-4 e DFR-5 che verso la fine dell'anno hanno raggiunto il tasso di combustione massimo del 4,24 % (DFR-4) e del 2,72 % (DFR-5). Il progetto della sezione di prova DFR-6 è stato completato ed è stato firmato il contratto per l'irraggiamento. Sono stati costruiti i modelli di barrette senza UO₂ necessari per le prove idrauliche e sono iniziate le prove di fabbricazione delle barrette di combustibile da irraggiare. È stato firmato il contratto per l'irraggiamento in Rapsodie. Il progetto preliminare è stato accettato dal CEA ed è in corso di stesura il progetto definitivo.

Sono state costruite le barrette contenenti UO₂ naturale per prove idrauliche e di durata in sodio. Si sono iniziate le prove di fabbricazione delle barrette di combustibile da irraggiare.

Reattore di riferimento: è proseguita l'attività di valutazioni economiche applicata a sistemi elettronucleari in espansione allo scopo di valutare sia i costi specifici di produzione di energia dei vari tipi di reattori (ed in particolare del reattore veloce di riferimento Prova Centrale Commerciale), sia la strategia ottimale nell'arco di una definitiva prospettiva temporale. È stata svolta una analisi costi/benefici completa applicata a diverse previsioni di sviluppo di energia elettrica in Italia; in particolare l'analisi è stata estesa alle previsioni ufficiali ENEL, pubblicate alla conferenza di Ginevra nel settembre 1971, oltreché al problema ottimizzazione nel suo complesso. Sono state analizzate anche le possibili politiche dei vari servizi del ciclo del combustibile (fabbricazione, riprocessamento, trasporto) in modo da ricercare le « sottopolitiche ottimali » per ogni fase di produzione di energia.

È stata intrapresa un'analisi « sistematica » al fine di avere informazioni il più precise possibili sugli usi e sugli effetti dell'energia nucleare sull'ambiente. Questa attività viene sviluppata anche attraverso un contratto con la Ditta ARS di Milano, specializzata nella formulazione di modelli matematici complessi.

È stato approvato un accordo di collaborazione fra CNEN, Agip Nucleare ed Euratom (CCR Ispra) per la trasformazione del reattore RB-2 di Montecuccolino in un insieme accoppiato termico-veloce sul quale condurre ricerche ed esperienze nel campo della misura di parametri neutronici ed integrali in spettri epitermici e veloci.

Il coordinamento di tutte le attività effettuate nell'ambito dell'accordo è stato affidato al CNEN. Nel corso del 1971, presso il PRV, è stato svolto il lavoro relativo all'esame di fattibilità dell'utilizzazione del reattore RB-2, alla progettazione enutronica in appoggio a quella svolta dal CCR di Ispra e dall'Agip Nucleare per la definizione delle caratteristiche della « regione sperimentale » dell'RB-2/TV (RB-2 termico veloce).

Sviluppo combustibile di riferimento: è stata completata la elaborazione e l'analisi dei dati relativi ai prelievi dei prodotti di fissione gassosi sulle barrette Venca VI, VII, VIII, sia ai fini di una valutazione del tempo di « Hold-up », sia per il calcolo della frazione di rilascio. Sono stati avviati studi, in collaborazione con il CCR di Ispra, atti a valutare la possibilità di realizzare un dispositivo per l'intrappolamento di prodotti di fissione volatili ad alta temperatura, ed un dispositivo per ritardare la emissione dei prodotti di fissione gassosi.

Sono state svolte le seguenti esperienze di irraggiamento: DFR-2: sono stati effettuati gli esami non distruttivi della barretta che ha raggiunto un tasso di combustione del 6,54 %. La barretta presenta una frattura verso la zona più sollecitata termicamente.

TER-1 e TER-2: sono terminati gli esami di post-irraggiamento presso il Laboratorio OPEC del CSN-Casaccia.

Sono terminati gli esami post-irraggiamento delle VENCA-1, VENCA II, VENCA G₂ e delle GIANO 2, 3, 4 e VENCA III. Sono stati completati gli irraggiamenti delle VENCA VI, VII e VIII. Sono state costruite e inviate al CEA sei barrette delle VENCA NaK.

Sviluppo componenti a sodio: nel campo della progettazione dei componenti per centrali di potenza si sono effettuati i lavori previsti dai due contratti stipulati con le Società Franco Tosi di Legnano e Progettazioni Meccaniche Nucleari di Genova per la progettazione definitiva degli scambiatori di calore a sodio per una centrale di potenza da 1320 MWe. Mentre la Società Franco Tosi ha completato nel corso dell'anno i lavori relativi agli scambiatori intermedi, la Società P.M.N., che da molto più tempo si occupava dello sviluppo degli scambiatori di calore, ha individuato nel tipo a tubi diritti ed a più corpi il progetto più adatto ad essere ulteriormente sviluppato.

In relazione al progressivo concretarsi dell'iniziativa UNIPEDE relativa a centrali da 1000 MWe è stato pertanto stipulato, con la Società PMN, un contratto per la progettazione costruttiva di un generatore di vapore a tubi diritti per centrali da 1000 MWe e la progettazione costruttiva di un prototipo di generatore di vapore da 50 ÷ 60 MWt da installare negli impianti sperimentali di Hengelo o di Renardère.

Per quanto riguarda le pompe e le valvole sono stati presi contatti con le Società italiane interessate allo sviluppo di questi componenti al fine di stipulare, nel corso del 1972 un contratto «quadro» per la definizione dei problemi relativi a questi componenti.

Per quanto concerne le prove in appoggio alla fine del 1971 è stato stipulato con la Società PMN un contratto per prove fluidodinamiche in appoggio alla progettazione dei generatori di vapore a tubi diritti per la centrale da 1000 MWe. Le esperienze relative verranno eseguite al Brasimone, per quanto riguarda le vibrazioni del fascio tubiero, ed alla Casaccia per quanto riguarda la realizzazione delle sezioni di prova.

Nel campo delle sezioni di prova è terminata, presso l'Ansaldo Meccanico Nucleare, la costruzione degli scambiatori che costituiscono l'SDP-2 mentre è stato stipulato un contratto con la Società PMN relativo alla strumentazione ed al montaggio della sezione di prova sul circuito CSA-1 del CSN-Casaccia. Il programma sperimentale previsto sulla sezione di prova SDP-1 che è attualmente montato sul circuito non è stato ancora ultimato.

Per quanto riguarda le esperienze di reazione sodio-acqua alla fine dell'anno è stato stipulato, con la Società PMN, un contratto che prevede la realizzazione di una sezione di prova per l'impianto ISA-1 e la messa a punto di codici su calcolatore numerico per la interpretazione dei dati sperimentali.

Gli impianti a sodio in appoggio cui è stata dedicata attività di sviluppo sono stati: Impianto ISA-1: è stata pressoché completata la realizzazione delle opere civili e, nelle sue linee principali, la progettazione dell'impianto. In seguito a variazione intervenuta nella progettazione della parte sodio dell'impianto e nella strumentazione si è resa necessaria l'approvazione, nel corso dell'anno, di due atti aggiuntivi al contratto di costruzione. Per quanto riguarda la parte vapore surriscaldato e acqua pressurizzata è proseguito il lavoro di progettazione che ha portato ad una nuova impostazione del problema della produzione di tali fluidi. È iniziata la progettazione dell'impianto ISA-2 per prove di reazione sodio-acqua in sodio fluente.

Impianto CSA-1: per ragioni di sicurezza e di maggiore disponibilità di spazio è stata iniziata la costruzione di una torre in cemento armato per il contenimento della sezione di prova SDP-2. La realizzazione della torre permetterà di effettuare l'esercizio della sezione di prova al riparo da possibili incidenti provocati da una eventuale reazione sodio-acqua.

Impianto CSA-2: sono proseguiti gli incontri del gruppo misto di lavoro CNEN-Industria per l'esame delle specifiche del circuito progettato a livello preliminare nell'ambito del P.R.V. Le industrie interessate, FIAT, Nuovo Pignone, PMN, Gavazzi, FBM, Franco Tosi, hanno espresso per iscritto al CNEN un parere favorevole sull'iniziativa ed hanno formulato una prima valutazione del costo. In seguito hanno deciso di costituire un Consorzio CISA (Consorzio Impianto Sodio-Acqua) che presenterà al CNEN l'offerta impegnativa per la realizzazione del circuito.

Circuito TMP: è stato collaudato a freddo ed a secco il circuito TMP (Taratura Misuratori di Portata).

Per quanto riguarda i materiali e le tecnologie, terminato il contratto con la Società M.S.A. (Mine Safety Appliance) per la scelta dei materiali da impiegare nei componenti a sodio è iniziato il contratto con la Società Terni per la realizzazione di una colata sperimentale di 22 tonn. dell'acciaio prescelto. Il materiale prodotto verrà impiegato per la fabbricazione di tubi, per la fucinatura e la messa a punto di saldature su pezzi di grosso spessore. Alla fine dell'anno è stato stipulato un contratto con la Società PMN per l'esecuzione di particolari costruttivi del generatore di vapore per la Centrale da 1000 MWe (UNIPEDA).

È stato inoltre deliberato un contratto con la Società Breda per la ottimizzazione delle saldature del giunto tubo-piastra tubiera: la Società Breda, con l'Ansaldo Meccanico Nucleare e la Franco Tosi, è infatti interessata alla costruzione degli scambiatori a sodio.

Programma propulsione navale. - L'attività del programma ha seguito le indicazioni a suo tempo emerse in conformità agli accordi stabiliti con la Convenzione tra il Ministero Difesa-Marina ed il CNEN firmata nel dicembre 1966.

Il Comitato Tecnico Marina Militare-CNEN nel 1971 ha tenuto una sola riunione in data 12 luglio 1971. In tale occasione il Comitato Tecnico ha predisposto un documento nel quale

vengono riassunte le attività da esso svolte, mettendo in evidenza che i propri compiti relativi alle attività per passare alla realizzazione della nave e della Stazione di Servizio sono stati completamente espletati e che il proseguimento dei lavori è subordinato solo alla soluzione del problema del finanziamento da parte della Difesa.

Il Programma Propulsione Navale è stato oggetto di esame il 4 giugno 1971 da parte del CIPE. Nella delibera adottata sull'argomento il CIPE ha dato mandato ai Ministri del Bilancio, dell'Industria, delle Partecipazioni Statali, della Difesa, della Marina Mercantile e del Tesoro di rivedere il Programma di propulsione navale nucleare, sulla base delle proposte che sono state formulate, per una possibile utilizzazione di tale programma per applicazioni civili e di formulare proposte al CIPE stesso.

Per quanto riguarda la ricerca e sviluppo in appoggio sono proseguite le esperienze critiche con il reattore ROSPO, sono state predisposte le attrezzature ed i campioni per prove con veleni bruciabili ed è stata curata la messa a punto di adeguati metodi di calcolo.

Si sono iniziate prove fotoelastiche ed estensimetriche sui principali componenti in pressione e prove elastoidrauliche sulle strutture interne del contenitore a pressione. Nel corso dell'anno è stato completato il montaggio del circuito prove integrali ed effettuate tutte le prove di collaudo.

Per quanto concerne lo sviluppo dell'elemento di combustibile sono stati completati gli esami di post-irraggiamento sulle sezioni di prova ad UO_2 al 4,7 % irraggiante a Kjeller.

Per quanto riguarda la realizzazione degli elementi « dummy » si è provveduto all'acquisto dell'uranio naturale necessario alla formulazione delle specifiche dei tubi di rivestimento ed alla relativa indagine di mercato.

Sono stati effettuati anche studi di valutazione economica sulle navi nucleari con particolare riguardo ai traffici italiani.

Riciclo del plutonio. - Il consuntivo dell'attività svolta durante l'anno ponte 1971 si compendia nel raggiungimento (con il contributo dell'industria italiana interessata l'Agip Nucleare) di un importante traguardo e cioè la progettazione (neutronica, termoidraulica e meccanica) nonché la preparazione, fabbricazione e l'assemblaggio finale del secondo elemento di combustibile prototipo (contenente gadolinio quale veleno bruciabile) per il reattore BWR tedesco di Kahl. Ciò ha impiegato due unità operative: il « Gruppo Progettazione e Sperimentazione » e l'« Impianto Plutonio »; il primo ancora operante nell'ambito del Programma Plutonio, il secondo ora operante nell'ambito del CSN Casaccia.

L'industria italiana interessata (l'Agip Nucleare) ha partecipato durante il 1971 allo svolgimento delle attività con un gruppo variabile di persone, sia presso il « Gruppo Progettazione e Sperimentazione del Combustibile » che presso l'« Impianto Plutonio ».

Le attività del Gruppo Progettazione e Sperimentazione del Combustibile possono essere suddivise nelle seguenti linee di sviluppo:

- progettazione e sperimentazione neutronica;
- progettazione e sperimentazione termoidraulica;
- progettazione e sperimentazione meccanica;
- sperimentazione in reattore;
- fabbricazione componenti meccanici ed assemblaggio;
- analisi di post-irraggiamento.

Le realizzazioni più importanti nel 1971 sono consistite nella progettazione e fabbricazione di due elementi di combustibile in piena scala per il reattore di potenza ad acqua bollente di Kahl ed in una vasta campagna sperimentale effettuata in circuiti fuori pila, nonché nello sviluppo di codici di calcolo di notevole interesse industriale.

In particolare nel campo della progettazione e sperimentazione neutronica i sistemi di calcolo per il progetto neutronico degli elementi di combustibile, già sufficientemente collaudati dal CNEN, sono stati utilizzati per la valutazione di noccioli ad acqua bollente della presente generazione. Particolare enfasi è stata posta allo studio degli effetti dovuti all'utilizzazione dell'ossido di gadolinio come veleno bruciabile.

Nel campo della termoidraulica ed in particolare per quanto riguarda la progettazione si è dato un ulteriore sviluppo al codice a sottocanali LEUCIPPO, in modo da poter trattare gli elementi di combustibile con fodero semi-aperto dei reattori pressurizzati della generazione di Trino Vercellese.

Nel campo della sperimentazione è stata completata la campagna sperimentale di prove di perdita di carico, mediante esperienze a 8, 15, 30, e a 70 ata. Le prove a 8, 15, 30 ata, effettuate nei laboratori di trasferimento del calore di Studsvik (Svezia) su di un fascio di 16 barrette con 5 griglie tipo General Electric hanno dato importanti e dettagliate informazioni sull'attrito continuo e sulle perdite concentrate. I risultati sperimentali hanno permesso da un lato di vagliare criticamente e paragonare tra loro i vari metodi di calcolo.

I risultati ottenuti dalle sperimentazioni a 70 ata su di un fascio a 36 barrette di concezione completamente originale, hanno confermato i dati precedenti a 8,15 e 30 atmosfere mostrando che le correlazioni esistenti permettono con ragionevole accuratezza le previsioni delle perdite di carico per attrito sia in regime monofase che in regime bifase. Il coefficiente di perdita di carico del distanziatore CNEN, inoltre, è risultato pari a circa la metà dell'analogo coefficiente dei distanziatori comunemente adottati per reattori bollenti commerciali.

È stata avviata e parzialmente eseguita, nel laboratorio di scambio termico di Studsvik, una prova di miscelamento in regime di fluido monofase di una sezione di prova a 16 barre, avente lo scopo di dare informazioni sugli scambi turbolenti del fluido refrigerante tra i vari sottocanali.

In collaborazione con il C.C.R. di Ispra sono state impostate esperienze atte a misurare la ridistribuzione di portata e di entalpia tra sottocanali in regime bifase.

Nel campo della progettazione e sperimentazione meccanica, il tema principale affrontato nel 1971 è stato lo studio del comportamento vibratorio di un elemento di combustibile per reattori termici, già impostato da diverso tempo con un programma globale ed unitario che ha portato alla effettuazione, nel circuito svedese di Karmen, delle prove di vibrazione su di un fascio a 16 barre con reticolo quadrato in piena scala.

Le informazioni, registrate su nastro magnetico per complessive circa 225 ore di segnali, hanno costituito la principale base di lavoro per l'anno 1971. L'enorme mole di dati ha portato alla necessità di organizzare opportunamente il sistema di analisi in modo da trovare un compromesso fra l'agilità operativa e la necessità di avere in tempi ragionevoli gruppi omogenei di risultati.

A questa fase è seguita la valutazione dei risultati così ottenuti che ha portato, attraverso l'esame comparato delle molte informazioni, alla comprensione del fenomeno vibratorio dell'elemento di combustibile a regime monofase.

Durante l'anno si è contemporaneamente svolto il lungo lavoro di preparazione e scelta dei parametri relativi ad una prova di vibrazione da effettuarsi in regime bifase, presso l'AEG di Grosswetzheim.

Collateralmente, sempre nel campo del comportamento vibratorio di un elemento di combustibile, durante l'anno sono state impostate due altre esperienze che, con metodologie e scopi parziali differenti, oltre a confermare alcuni dei risultati ottenuti dalle prove in Svezia, chiarissero a fondo l'influenza dei parametri geometrici e strutturali del fascio di barre sul fenomeno vibratorio. Tali esperienze da eseguirsi in aria sia sui singoli componenti sia sul complesso di un elemento di combustibile vengono effettuate la prima presso l'Istituto d'Impianti Nucleari della Facoltà d'Ingegneria dell'Università di Pisa e la seconda presso il CSN Casaccia.

Al di fuori dello studio del comportamento vibrazionale degli elementi di combustibile, diverse altre attività sono state portate avanti soprattutto nel campo dello studio e della progettazione delle griglie distanziatrici, attività che hanno portato, fra l'altro, alla richiesta di brevetto di un nuovo tipo di griglia.

Nel campo della sperimentazione in reattore è stato progettato e realizzato il secondo elemento di combustibile a plutonio, contenente barrette a Gd_2O_3 per il reattore di Kahl e, sono state impostate le esperienze tecnologiche e di fisica sui veleni bruciabili che verranno effettuate nel 1972.

Il secondo elemento di combustibile a plutonio per il reattore tedesco ad acqua bollente di Kahl differisce dal primo perché contiene 5 barre vibrocompattate e 2 barre ad ossido di gadolinio, quest'ultime sotto forma di pastiglie di $UO_2-Gd_2O_3$ e di pastiglie di $UO_2-PuO_2-Gd_2O_3$.

Nel campo della fabbricazione componenti meccanici ed assemblaggio particolare attenzione è stata rivolta all'analisi di caratterizzazione funzionale dei vari componenti meccanici al fine di ottenere informazioni onde redigere specifiche di costruzione e di funzionalità adeguate alle prestazioni degli elementi di combustibile delle centrali nucleari dell'attuale generazione.

Tale attività, sviluppata in collaborazione con l'Istituto Sperimentale dei Metalli Leggeri di Novara sta portando ad una notevole messe di dati di interesse industriale.

Si è inoltre prestata una collaborazione al CISE per la realizzazione delle sezioni di prova per le esperienze di crisi termica.

Nel campo dell'analisi di post-irraggiamento si è redatto il rapporto conclusivo sulle esperienze in reattore con barre di combustibile ad elevato tasso di irraggiamento e ad elevata potenza, fino alla fusione centrale dell'ossido e si sono redatte specifiche di post-irraggiamento della sezione di prova IFA-136. Le analisi di post-irraggiamento verranno effettuate presso i Laboratori di metallurgia di Riso a partire dal prossimo maggio 1972.

La principale attività svolta dall'impianto Plutonio nel 1971 è stata la fabbricazione di un elemento di combustibile per il reattore di Kahl.

Tale elemento è costituito da 36 barre di ossido misto di cui 8 contengono pastiglie sinterizzate con arricchimento 1,5 % in plutonio, 21 barre contengono pastiglie di ossido misto sinterizzato con arricchimento 3,1 % in plutonio, 5 barre contengono microsferi vibrocompattate di ossido misto con arricchimento 3,5 % in plutonio, 1 barra contiene pastiglie di ossido misto uranio-plutonio-gadolinio (3,1 % in $PuO_2 - 2\% Gd_2O_3$) e 1 barra contiene pastiglie di ossido misto uranio arricchito - gadolinio (3,1 % U-235 e 2 % Gd_2O_3).

Nella preparazione del combustibile è stato utilizzato il processo CNEN messo a punto nell'Impianto Plutonio che è il seguente:

- miscelazione e macinazione degli ossidi di grado ceramico;
- miscelazione con legante e lubrificante;
- pre-pessatura delle polveri;
- frantumazione e granulazione;
- pressatura;
- presinterizzazione e sinterizzazione.

Allo scopo di ottenere dati quantitativamente relativi alla omogeneità di distribuzione del plutonio è stata effettuata in collaborazione con l'Istituto del Transuranico dell'Euratom a Karlsruhe un'indagine quantitativa sui negativi ottenuti per alfa-autoradiografia di pastiglie disomogenee, mediante lettura con microdensitometro. È stato così possibile ottenere delle topografie quantitative del contenuto di plutonio e della sua distribuzione nell'intera sezione della pastiglia, nonché calcolare le dimensioni della disomogeneità.

La preparazione di particelle sferiche di ossido misto uranio-plutonio necessarie alla fabbricazione delle 5 barre è stata effettuata nell'impianto pilota attualmente in esercizio presso l'impianto Plutonio. Il processo chimico è quello sviluppato nell'ambito del contratto CNEN-Agip Nucleare per lo sviluppo di combustibili contenenti plutonio e in base al processo SNAM.

Le particelle sferiche di due granulometrie (solo la frazione più grossa conteneva plutonio, quella fina era sostituita da ossido di uranio naturale) sono state vibrocompattate nelle guaine, ottenendo letti a densità omogenea pari all'81 % \pm della densità teorica.

Presso l'impianto Plutonio sono adottati criteri di controllo diversi a seconda che le caratteristiche ispezionate siano ritenute critiche o meno. Infatti, in caso di parametri quali: spessore dei tubi, difetti di fabbricazione dei tubi, difetti di tenuta di barre chiuse per saldatura, difetti di saldatura che possono compromettere, durante il funzionamento, l'integrità della barra di combustibile o altri quali: le dimensioni esterne che possono rendere

difficoltoso l'assemblaggio dell'elemento e la contaminazione alfa trasferibile, per motivi di sicurezza, il criterio seguito è quello di effettuare controlli non distruttivi al 100 %.

Nel caso di altri parametri critici, relativi al combustibile, quali: contenuto in acqua; contenuto in carbonio; contenuto in cloro e fluoro; rapporto ossigeno/metallo; densità delle pastiglie; contenuto in plutonio vengono effettuati controlli distruttivi con un piano di ispezione secondo il metodo della deviazione standard con livelli di confidenza pari al 90 %. Nel caso di altri parametri sempre relativi al combustibile, quali: le fasi; le dimensioni e forma dei grani, le inclusioni; la porosità nella forma e distribuzione; l'omogeneità di distribuzione del plutonio, viene seguito il criterio di effettuare controlli distruttivi con piano di ispezione secondo il metodo della deviazione standard, con livelli di confidenza pari al 70 %, osservando tuttavia che un'indagine statistica secondo un piano di controllo prefissato è significativa per i parametri indicati, qualora il risultato dell'indagine non porti a valori troppo dispersi.

Oltre alla fabbricazione del combustibile per l'elemento di Kahl, è stata iniziata nel 1971 la ricerca sperimentale sui metodi di fabbricazione di combustibili ad elevate prestazioni. Tali combustibili sono costituiti da carburi e carbonitruri misti di uranio-plutonio sotto forma di pastiglie sinterizzate e di particelle sferiche. Tale attività viene condotta presso l'impianto Plutonio in collaborazione con l'Agip Nucleare che ha distaccato presso tale impianto un gruppo dei suoi tecnici.

La carburizzazione di microsfele di ossido contenente carbonio, preparate con il processo SNAM, è stata effettuata sia in argon che in vuoto. Le esperienze effettuate in argon hanno dato i risultati migliori.

I carburi ottenuti sono soddisfacenti dal punto di vista composizione (4,6 - 5,1 % di C). Per quanto riguarda la densità, essa è ancora relativamente bassa, circa l'89 % della densità teorica. Nel caso delle particelle sferiche il problema maggiore è la perdita di Pu che si verifica ad alta temperatura, mentre sono ridotte le difficoltà provenienti dalla purezza dell'atmosfera delle scatole a guanti.

1.2. Servizi del ciclo del combustibile.

Impianto Eurex. - Le linee di attività del programma hanno riguardato la progettazione e costruzione di ampliamenti e di modifiche dell'impianto EUREX-1, l'esercizio industriale dell'impianto, le ricerche di laboratorio e in scala pilota ed il lavoro di progettazione dell'impianto EUREX-2.

L'attività nel campo della progettazione e costruzione dell'impianto ha riguardato in primo luogo l'attività di appoggio all'impianto nel cui ambito sono stati completati due capannoni destinati al deposito di rifiuti solidi, a bassa attività, combustibili e incombustibili; sono stati costruiti 14 pozzi piezometrici attrezzati con idrometrografi; sono stati montati sulla sommità della ciminiera 2 anemografi e 3 sonde per il rilievo della temperatura.

In base all'esperienza acquisita, sono stati progettati nuovi tipi di miscelatori per le batterie di estrazione e lavaggio del primo e del secondo ciclo, e si sono progettate le tubazioni di adduzione e di scarico di una terza vasca di deposito degli effluenti liquidi sospetti nonché, gli allacciamenti elettrici per le attrezzature della vasca stessa. Nella linea di attività concernente l'impianto per la produzione di ossidi di uranio a basso arricchimento è stato pressoché completato il montaggio dell'impianto.

Altre linee di attività hanno riguardato il trattamento degli effluenti liquidi a media e bassa attività e l'adattamento dell'impianto alla ricezione di elementi di combustibile scaricati dagli impianti di potenza.

Per quanto riguarda l'esercizio industriale dell'impianto l'esercizio del bacino di deposito è continuato regolarmente senza dare adito ad alcun problema particolare.

Nel corso del 1971 sono stati prelevati 54 elementi MTR per cui alla fine del 1971 risultavano immagazzinati 300 elementi di questo tipo. L'operazione a caldo dell'impianto è continuata sino al 19 ottobre, salvo la interruzione estiva per manutenzione. Nel 1971 sono

stati ritrattati complessivamente 54 elementi MTR. Il 19 ottobre, scaduta la licenza provvisoria di esercizio, si è provveduto, nel rimanente periodo dell'anno, a svuotare e lavare l'impianto, a fare l'inventario fisico ed infine a riempire l'impianto con TBP diluito in cherosene dato che si prevede di utilizzare questo estraente nella prossima campagna.

I laboratori analitici hanno svolto regolarmente la loro opera durante la marcia e si sono dedicati a lavori di manutenzione, addestramento e di messa a punto durante le fermate. La manutenzione ha trovato un impiego straordinario nella revisione dei miscelatori del primo e del secondo ciclo di estrazione. La protezione sanitaria ha svolto efficacemente la sua opera cosicché non si sono verificati incidenti di sorta.

Nel campo degli studi, prove ed esperimenti di laboratorio ed in scala pilota di appoggio al funzionamento dell'impianto EUREX si segnalano: le prove di produzione dell'acido idrossamico; le prove per individuare diluenti aventi migliori caratteristiche; le prove di efficienza di ritenzione dello iodio su zeoliti argentate; le prove di corrosione in ambiente nitrico-solfurico ed in presenza di ferro solfammato; gli studi di dissoluzione di lega Magnox; lo studio sismico del sito EUREX; la definizione dello schema chimico per l'uranio a basso arricchimento; le ricerche tendenti ad automatizzare i metodi di analisi, nonché prove sui sistemi di manutenzione a caldo.

È stato realizzato un collegamento con il servizio «time sharing» della IBM e sono stati approntati i codici di calcolo per le principali elaborazioni dei dati dell'impianto EUREX.

Per quanto attiene il lavoro di progettazione dell'impianto EUREX-2, nel corso del 1971 il Gruppo Misto CNEN-Agip Nucleare ha svolto i seguenti lavori di progettazione:

- è stato definito lo schema chimico dell'impianto industriale;
- è stata iniziata la progettazione preliminare delle modifiche da apportare ad EUREX-1 allo scopo di ottenere i dati di esercizio necessari per la progettazione di EUREX-2;
- sono stati predisposti i dati tecnici ed economici necessari per le discussioni condotte a livello internazionale allo scopo di coordinare le iniziative nel settore del ritrattamento e per saggiare la possibilità di realizzare imprese comuni.

Impianto Itrec. - Nel corso del 1971 la messa a punto dell'impianto ITREC è proseguita con una serie di lavori di migliorata effettuati dal Servizio SPEC, in rispondenza alle esigenze manifestatesi nelle prime fasi di operazioni dell'impianto.

I menzionati lavori si sono identificati con opere di completamento e modifiche per alcune sezioni e componenti dell'impianto chimico, di rifabbricazione, di trattamento dei rifiuti radioattivi e dei laboratori di controllo. È stato in particolare effettuato il completamento ed il collaudo di una nuova rastrelliera di scorta dell'impianto chimico richiesta dalla Divisione Sicurezza e Controlli del CNEN.

Sono stati effettuati lavori di modifica e manutenzione alla macchina di smantellamento in piscina. Sono proseguite le operazioni di smantellamento con il disassemblaggio di altri 16 elementi irraggiati del reattore di Elk River e successiva trafileatura di circa 870 barrette, con operazione manuale a distanza, per la eliminazione dei frammenti di griglie distanziatrici rimaste dopo l'operazione di smantellamento.

Sono proseguite le prove prenucleari dell'impianto chimico, interessanti le singole sezioni dell'impianto e gruppi di esse, utilizzando sei elementi di combustibile fabbricati dal Laboratorio Fabbricazione e Controllo Elementi di Combustibile di Saluggia con materiale non irraggiato. Per quanto riguarda la cella tiepida, sono stati ultimati diversi lavori di modifica e di installazione di importanti componenti della sezione meccanica dell'impianto. Sono proseguite le prove sulle singole apparecchiature in cella ed è stata effettuata la verifica delle varie sezioni della linea di produzione, con particolare riguardo alla ottimizzazione dei parametri che regolano le caratteristiche del prodotto della sezione ceramica.

Da parte dei Laboratori di controllo è stata infine svolta una notevole attività in appoggio alle prove prenucleari dell'impianto.

Per quanto concerne l'attività di ricerca e sviluppo, è proseguita quella relativa all'applicazione del ciclo del torio nei reattori HTGR. Da parte del Laboratorio di Chimica Indu-

striaie della Casaccia, in previsione di un eventuale futuro adattamento dell'ITREC alla lavorazione di combustibili HTGR, sono state completate le ricerche di disintegrazione elettrolitica su elementi freddi tipo AVR, fino alla soddisfacente messa a punto di una cella elettrolitica a funzionamento continuo.

È stato poi iniziato uno studio tendente a verificare la possibilità di effettuare la disintegrazione di materiale irraggiato AVR utilizzando la suddetta attrezzatura nelle celle blindate del CAMEN: i primi risultati sembrano abbastanza incoraggianti nel senso che la cella elettrolitica sembra facilmente controllabile a distanza con un sistema di caricamento del combustibile agevolmente telecomandabile.

L'attività relativa all'applicazione del ciclo del torio nei reattori ad acqua pesante è proseguita praticamente con le sole esperienze di irraggiamento nel reattore di Halden.

Per il programma di fisica neutronica, che prevede per il 1971 il completamento delle esperienze nel reattore ECO di Ispra, di fatto è avvenuto il solo trasferimento, da Trisaia a Saluggia, del residuo quantitativo di combustibile (135 Kg di ossidi misti di uranio e torio) che trovasi tuttora fermo a Saluggia in attesa di essere pellettizzato. Nel reattore di Halden è regolarmente proseguito l'irraggiamento della sezione di prova IFA 126 (fino al burn-up di 30.000 MWd/t al 31 dicembre 1971) e di 2 dei 7 elementi centrali (IFA 109 e 112) fino ad un burn-up di circa 10.000 MW d/t.

Nel corso dell'anno è stata pure completata l'analisi dei risultati degli esami post-irraggiamento delle sezioni di prova IFA 127, 175 e 176.

Arricchimento dell'uranio. - Le attività di ricerca del Programma Arricchimento Uranio (PAU) sono proseguite, in stretta collaborazione con le industrie italiane, in parallelo sui due processi di separazione isotopica per diffusione gassosa e per ultracentrifugazione, i quali, anche in campo internazionale, sono oggi considerati tra i più promettenti e sono quelli che possono consentire la realizzazione di impianti di arricchimento industriali. Sono state pertanto riconfermate le scelte effettuate su base tecnica, in quanto sono il presupposto necessario per la partecipazione alle iniziative multinazionali in corso in Europa.

La collaborazione tra CNEN e l'industria si è sviluppata per il quadro programmatico ed organizzativo nell'ambito dei gruppi di studio e di lavoro GIAU e GTAU che hanno tenuto rispettivamente nel 1971 otto e sette riunioni. Durante tali riunioni sono stati riesaminati gli aspetti programmatici italiani alla luce degli sviluppi della situazione internazionale e dei risultati tecnici conseguiti dal programma di ricerche italiane.

Nei contatti con gli altri Paesi, in particolare Francia, Stati Uniti, Brasile e Giappone, si è riscontrato che le conoscenze acquisite sul piano tecnico consentono una maggiore incisività delle posizioni dei rappresentanti italiani ed aprono concretamente la via alle forme di collaborazione internazionale auspicate dal CIPE.

Per quanto riguarda il primo dei due processi sopramenzionati i risultati conseguiti durante il 1971 sono i seguenti:

- per le barriere di allumina sono state effettuate prove di separazione isotopica in gas inerte, che hanno permesso di accertare che le caratteristiche non sono lontane da quelle richieste per un impiego industriale.

Altri campioni sono stati sottoposti alle prime prove in UF_6 per determinare la resistenza alla corrosione;

- per le barriere in nickel è proseguita la produzione di polveri di nickel iperfini e tubi di supporto. Sono proseguite le ricerche per risolvere l'ultimo problema in tale settore, quello cioè della sinterizzabilità dello strato sottile sul supporto;

- sono in corso di installazione in locali appositi due apparati per il rilievo delle caratteristiche industriali delle barriere: un permeometro in UF_6 ed un separatore di Argon;

- è stata effettuata la progettazione esecutiva ed è iniziata la costruzione del compressore da 40 Kg UF_6 /sec. e sono stati realizzati tre stadi per le prove fluidodinamiche preliminari;

- è stata effettuata la progettazione esecutiva dello scambiatore di calore di uno stadio da 40 Kg UF₆/sec.;

- è stata effettuata la progettazione esecutiva del circuito prova componenti L₁ e quella preliminare di uno stadio di un impianto industriale.

È proseguita la collaborazione con il CEA francese nei diversi campi della diffusione gassosa. Tra l'altro è stato possibile acquisire un impianto pilota per il rilievo delle caratteristiche delle barriere, denominato PC4; pertanto il previsto impianto Is non verrà per il momento realizzato.

Nel campo delle ultracentrifughe sono state realizzate e provate meccanicamente tre ultracentrifughe complete di ogni loro parte e si sono raggiunte velocità dell'ordine dei 440 m/sec. Sono in corso presso il CSN Casaccia prove di durata di una ultracentrifuga (priva di internals) con marce in continuo. Sono stati fabbricati numerosi rotori in fibra di vetro già sottoposti a prove statiche e sono stati approntati due rotori in fibra di carbonio. È stato costruito e provato il I circuito per ultracentrifughe che entrerà in servizio non appena la I ultracentrifuga, sottoposta a trattamenti di protezione contro l'UF₆, sarà consegnata.

È stata effettuata la progettazione del II circuito per ultracentrifughe e sono stati emessi i relativi ordini di approvvigionamento.

Per quanto riguarda le attività di ricerca comuni ai due processi, l'edificio prove in UF₆ della Casaccia è operativo ed in esso sono oggi in esercizio: un circuito prova corrosione in UF₆, un circuito di trasferimento e purificazione per UF₆ ed un circuito prova ultracentrifughe. Sono in corso nello stesso edificio il potenziamento dell'attrezzatura per le prove di corrosione dei materiali, la realizzazione di un circuito per le prove tecnologiche sui componenti e l'installazione del Laboratorio analitico (sala bilance, cappe, etc.).

La « hall » dell'edificio che era stata realizzata per ospitare il circuito prova componenti L₁ è stato adattato per l'impianto PC4. È in costruzione un nuovo edificio per l'installazione del circuito L₁.

Sono stati realizzati i primi prototipi di valvole appositamente studiati per impianti di arricchimento.

Inoltre, sono proseguiti gli studi teorici sui seguenti argomenti: ottimizzazione delle cascate di impianti di separazione isotopica, fluidodinamica delle ultracentrifughe, ottimizzazione degli stadi di diffusione gassosa, problemi di dinamica dei rotori delle ultracentrifughe. Tali studi hanno consentito di raccogliere un insieme di conoscenze fondamentali non liberamente disponibili nella letteratura tecnica.

Approvvigionamento uranio naturale. - Come negli anni passati, le attività geominerarie del CNEN sono state svolte dal Laboratorio Geominerario del Centro Studi Nucleari della Casaccia e dal Gruppo Attività Minerarie con sede a Clusone. Le ricerche sono state condotte in strettissima collaborazione fra queste due unità con frequente interscambio di uomini, mezzi di informazioni. Dopo le ricerche effettuate nel 1971 le prospettive di rinvenimento di uranio nel nostro Paese - a parte le ricerche che la SOMIREN sta conducendo a Novazza (Bergamo) - si presentano ora più favorevolmente che nel passato. Condizione essenziale per mettere in evidenza i nuovi ritrovamenti è che si possano proseguire, adeguatamente potenziati, i lavori del Viterbese e si possano iniziare e portare a termine i lavori in Val Rendena (Regione Trentino - Alto Adige).

Durante il 1971 l'attività del Laboratorio Geominerario si è articolata su quattro linee di ricerca:

1. ricerca per uranio in Italia;
2. ricerche polimetalliche ed elaborazione di metodologie varie;
3. ricerche per uranio all'estero in collaborazione con l'ENI;
4. ricerche di siting e di geologia applicata alla installazione e sicurezza degli impianti nucleari.

1. - Nel primo tema di indagine, che si inserisce nella sistematica azione di inventario delle risorse uranifere nazionali già in atto da diversi anni, rientrano gli studi e le prospezioni effettuati sulle Alpi Orobiche, sul Massiccio del Savonese e nella zona del Lazio Settentrionale (Viterbese). Sulle Alpi Orobiche è stata conclusa l'opera di revisione e valutazione degli indizi uraniferi, opera che ha finora interessato tutta l'area alpina compresa tra i confini nazionali orientali e le zone dei laghi. Al termine di tale esame critico si dispone di un quadro complessivo delle possibilità uranifere e delle necessarie indicazioni di selezione dei casi di più ragionevole e giustificato intervento.

Con la prospezione geochimica per uranio sul Massiccio del Savonese, per la quale non sono attualmente disponibili i risultati, sono state completate le prospezioni uranifere di carattere sistematico e regionale sulle Alpi Occidentali e Marittime. Su questo settore dell'arco alpino si passerà ora alla effettuazione di ricerche più dettagliate e di tipo valutativo, come quelle svolte sulle Alpi Centrali ed Orientali.

Le ricerche nel Lazio Settentrionale hanno comportato l'ampliamento delle prospezioni su nuove aree ed indagini approfondite sulle zone uranifere più interessanti. I risultati sono stati positivi ed hanno condotto al rinvenimento di nuove aree uranifere, nel mentre si stanno configurando i caratteri delle mineralizzazioni di Macchia Grande e delle Legarelle.

Dal complesso delle ricerche per uranio finora effettuate in Italia, emergono chiaramente convalidate le linee operative già definite da alcuni anni, cioè: prosecuzioni preliminari sulle aree favorevoli residue, quali la Sardegna; prosecuzione delle operazioni di valutazione e stima delle mineralizzazioni del basso Trentino (Val Rendena, Giudicarie) e delle Alpi Orobiche (Belviso - Vedello); prosecuzione degli studi sulle zone uranifere dell'alto Lazio, per verificarne la validità in termini di estensione, tenore e struttura dei giacimenti.

2. - Le competenze e le potenzialità operative maturate nel campo delle prospezioni polimetalliche sono un diretto coprodotto delle ricerche uranifere. Nel corso del 1971 sono state completate alcune ricerche legate a precedenti contratti per conto terzi (piombo, zinco e uranio in Alto Adige, mercurio in Toscana) e sono state effettuate, per conto dell'ONU ricerche geochimiche specializzate su acque geotermiche della Turchia. È proseguito inoltre il perfezionamento metodologico e di elaborazione di nuove procedure di prospezione.

Per un razionale utilizzo di queste esperienze e capacità, uniche in Italia, si auspicano programmi a lungo respiro ed un inserimento più diretto nella dinamica di un pianificato inventario delle risorse minerarie nazionali.

3. - Nel corso del 1971 sono state condotte ricerche in collaborazione con l'ENI per la selezione di nuove aree favorevoli alla ricerca uranifera in Australia, ricerche che proseguiranno con approfondimenti sempre più dettagliati. Le indagini sono iniziate con visite sul terreno, sia alle principali aree uranifere di quel continente, sia alle situazioni geologiche maggiormente suscettibili a rappresentare un interesse uranifero. Una successiva ricerca di laboratorio, tuttora in corso sui materiali e sulle informazioni raccolte in campagna, è destinata ad individuare quei modelli minerogenetici mediante i quali andrà orientata la prospezione sistematica.

Nel quadro delle prospezioni sistematiche per uranio che la SOMIREN sta conducendo in Zambia, il Laboratorio è stato impegnato nello studio petrografico e mineralogico dei campioni di rocce e minerali raccolti nelle zone risultate di un qualche interesse uranifero. Infine, ai lavori di individuazione e di valutazione dei corpi mineralizzati ad uranio e torio di Alio Ghelle (Somalia) che la Nucleare Somalia (sussidiaria dell'Agip Nucleare) sta conducendo mediante sondaggi e pozzi esplorativi, il Laboratorio ha fornito un continuo supporto analitico, essenziale per la elaborazione di una stima delle potenzialità del giacimento. Sul giacimento di Alio Ghelle è stato inoltre condotto, con indagini di campagna e di Laboratorio, uno studio di base, inteso a definire le caratteristiche e la genesi della mineralizzazione.

4. - È proseguito, con una vasta articolazione di studi, l'esame delle caratteristiche dal sito di Pantanello (Matera), prescelto come situazione di riferimento per la elaborazione di una tipologia di interventi necessari ai fini della determinazione della idoneità di una zona

ad accogliere un deposito definitivo di effluenti radioattivi ad alta attività. Conclusa l'analisi ecologica sulla terraferma e sul mare antistante, sono stati completati gli studi sulle caratteristiche chimiche, mineralogiche, fisiche ed idrogeologiche delle argille marmose, che rappresentano l'obiettivo geologico della ricerca. Sulle stesse argille sono state altresì determinate le proprietà di scambio ionico.

Sono infine iniziate le prove tecniche destinate a definire le caratteristiche di propagazione del calore della radioattività. A tal fine, dopo la costruzione di un modello matematico teorico, sono stati effettuati studi sperimentali di laboratorio. Gli studi finora eseguiti hanno fornito risultati estremamente interessanti e decisamente validi per i fini perseguiti.

Nel quadro delle azioni per una adeguata ed ormai urgente programmazione della destinazione ultima dei rifiuti radioattivi (DURA) sono stati iniziati esami sul territorio nazionale per localizzare opportune aree favorevoli ad accogliere cimiteri di rifiuti radioattivi di bassa attività. Contemporaneamente è iniziato un riesame dei depositi salini italiani e delle miniere di salgemma esistenti, per verificare l'eventuale idoneità a rappresentare soluzioni di stockaggio alternative a quella, già potenzialmente valida, del sistema di Pantarello.

Nell'ambito del Gruppo Attività Minerarie le ricerche nei permessi « Macchia Grande » e « Legarelle », situati nei comuni di Viterbo, hanno impegnato nel corso del 1971 tutto il personale e l'attrezzatura del Gruppo. Alcuni lavori, per mancanza di personale qualificato e comune, sono stati appaltati a Ditte e Società private; mentre quelli più impegnativi dal punto di vista scientifico, sono stati condotti direttamente con l'ausilio di manovalanza locale.

Nel permesso di ricerca « Macchia Grande » si è completata in sotterraneo con l'uscita a giorno mediante una rimonta, la traversa T2 della galleria G2 scavando 39,60 m di galleria e si è approntato l'imbocco della galleria G4. Sempre in galleria sono stati eseguiti 204 m di sondaggi esplorativi radiali. Alcune trincee in superficie, per 32 mc di scavo, hanno interessato le zone anomale più importanti. In superficie sono stati portati a termine i sondaggi 13 e 14 a carotaggio continuo per complessivi 94,30 m.

In località « Legarelle » nell'omonimo permesso di ricerca sono iniziate le indagini geominerarie mediante l'effettuazione di sondaggi a carotaggio continuo ed a distruzione di nucleo atti ad evidenziare i livelli anomali e mineralizzati. Il Gruppo ha effettuato n. 6 sondaggi con prelievo di testimoni per un totale di 382 m; mentre la Società GEOSONDA ha portato a termine n. 36 fori a distruzione di nucleo per complessivi m. 2569,30. Sui testimoni estratti dai sondaggi sono state effettuate alcune centinaia di analisi fluorimetriche per la determinazione del contenuto in uranio e sono in corso delle prove di correlazione tra attività riscontrata nei fori e tenori-spessori ottenuti con metodi diretti ed indiretti. Sulle Alpi Orobie nell'alta Val Seriana, in prossimità del Lago di Aviasco, sono continuate le osservazioni di dettaglio su alcune anomalie ritenute interessanti in relazione ad una eventuale impostazione dei lavori di ricerca.

1.3 Ricerca tecnologica di base e avanzata.

Ricerca avanzata.

Fusione Nucleare. - Le attività di ricerca svolte in questo campo si possono raggruppare in due temi principali: configurazioni toroidali e plasmi ad alta densità. Tali attività sono svolte nell'ambito di un contratto di Associazione tra CNEN ed Euratom di prossima definizione che si estenderà al quinquennio 1971-75.

Nel campo delle configurazioni toroidali due sono state le attività principali: progetto di una macchina tipo Tokamak e progetto degli esperimenti da effettuarsi con la macchina. Durante il 1971 si è completato il progetto di massima della macchina ed è a buon punto il progetto di dettaglio dei componenti principali e cioè il magnete toroidale, il trasformatore e le camere di contenimento del plasma. Si sono anche definiti i progetti di esperimenti e sono state avviate le costruzioni delle apparecchiature che rappresentano l'impegno più rilevante nella preparazione degli esperimenti.

Le ricerche teoriche sui plasmi toroidali avviate durante il 1971 si sono concentrate sugli effetti di trasporto anomali, ed in particolare sulla resistività, la diffusione e la conducibilità termica, dovuti all'eccitazione di onde in tali plasmi. Inoltre si stanno sviluppando in collaborazione con il Centro di Calcolo di Bologna modelli numerici che descrivono plasmi in cui le interazioni magnetiche sono importanti, per eseguire esperienze numeriche su diverse proprietà di plasmi toroidali.

Nel campo dei plasmi ad alta densità, durante l'anno 1971, l'attività del Gruppo Plasma Focus si è svolta lungo due linee principali: il proseguimento delle ricerche sulla struttura del focus utilizzando le due macchine esistenti (120 KJ e 40 KJ), e la maturazione di idee portando alla proposta di una macchina di grande mole (1 MJ). L'attività del Gruppo Mafin, si è concentrata su queste tre attività: conclusione del programma esplosivistico imperniato sulla « carica 147 »; studio metallurgico ed elettromeccanico in laboratorio e continuazione della collaborazione tecnologica e scientifica con il Centro Sperimentale Metallurgico. Questa ultima, oltre a proseguire il programma concordato con il C.N.R., è stata anche estesa ad una commessa con l'Italsider intesa a chiarire la possibilità di indurimento superficiale di acciaio per mezzo di esplosivi chimici.

Conversione diretta. – L'anno 1971 è stato particolarmente significativo nel campo delle ricerche sulla conversione magnetoidrodinamica a ciclo chiuso per la raggiunta dimostrazione sperimentale che il generatore di non equilibrio in ciclo chiuso può funzionare con prestazioni a carico di estremo interesse per future applicazioni.

Questo risultato è servito a formulare delle leggi di scala impiegate poi in programmi numerici di « system analysis », riguardanti un'intera centrale elettrica MHD; e si è confermato che sono possibili, in dimensioni industriali, rendimenti termodinamici globali superiori al 50 % in un ampio intervallo di parametri del fluido operatore a densità di potenza estratta intorno a 50 MW/m³.

Si è ormai ultimato, in collaborazione con il Centro di Calcolo di Bologna, un esperimento numerico sulla simulazione dello sviluppo delle instabilità di ionizzazione per la valutazione delle prestazioni elettriche di un convertitore con plasma turbolento.

Ricerche nel campo della conversione diretta termoelettrica sono state svolte nell'ambito di una convenzione tra il CNEN e l'ENI che si è posta come obiettivo principale il progetto di un generatore termoelettrico impiegante una sorgente radioattiva di Sr90 della potenza di 120 Wt. Questo progetto è stato ultimato tenendo anche conto dei problemi connessi con la sua permanenza a tempi lunghi in acque marine profonde (corrosione ed attacco da microorganismi) e delle norme IAEA riguardanti il collaudo e l'abilitazione al trasporto di materiale radioattivo di classe B.

Ricerca tecnologica di base.

Fisica e Calcolo Reattori. – L'attività di ricerca di base del Laboratorio Fisica e Calcolo Reattori del CSN della Casaccia è stata caratterizzata nel 1971 dalla diminuzione complessiva dell'attività, anche per lo spostamento di personale dalla ricerca di base ai grandi programmi e dal progressivo spostamento da un'attività prevalentemente rivolta ai problemi relativi ai reattori ad acqua ad una prevalentemente indirizzata ai reattori veloci.

In questo quadro, i principali eventi del 1971 sono l'entrata in funzione del reattore veloce TAPIRO alla Casaccia, l'inizio di esperienze su tale reattore, e lo sviluppo di una attività di schermaggio, diretta essenzialmente a fiancheggiare il lavoro di progettazione e verifica degli schermi del reattore PEC, cui il laboratorio partecipa nell'ambito del PRV.

Il reattore TAPIRO ha raggiunto per la prima volta la criticità il 2 aprile 1971.

Nei mesi successivi sono state effettuate tutte le misure a bassa potenza necessarie per acquisire una conoscenza operativa delle caratteristiche del reattore; è stata poi incamiciata in modo definitivo la parte mobile del nocciolo e sono state iniziate le prove a potenza crescente. Nel dicembre 1971 è stata raggiunta la massima potenza prevista di 5 KW e sono

state eseguite le misure relative. I dati raccolti in questo periodo hanno sostanzialmente confermato le previsioni di progetto ed hanno dimostrato che il TAPIRO è un reattore flessibile, sicuro, facilmente operabile e con le caratteristiche sperimentali richieste.

Tra le esperienze in appoggio al programma di schermaggio, è stata realizzata nel 1971 la misura di propagazione di spettri neutronici in un blocco di ferro, utilizzando un convertitore in uranio arricchito realizzato all'inizio di quest'anno nella colonna termalizzante del reattore TRIGA. I risultati, confrontati con i calcoli, hanno fornito utili indicazioni sulle sezioni d'urto del ferro da impiegare in problemi di schermaggio ed hanno permesso anche di standardizzare alcune tecniche di misura. Sempre con finalizzazione allo schermaggio, sono stati sviluppati alcuni metodi di rivelazione di neutroni, in particolare quello del sandwich di rivelatori risonanti e sono iniziati gli studi con rivelatori di tipo differenziale.

Sono proseguiti i lavori per l'installazione di un dispositivo di scattering magnetico nel reattore RITMO e sono state eseguite alcune misure sul reattore RANA in vista dell'eventuale realizzazione di un canale per radiografia neutronica. In vista del trasferimento alla industria delle competenze acquisite nella progettazione e valutazione di reattori ad acqua, è stata intrapresa - in collaborazione con la Società Ansaldo - la stesura di un « Manuale dei Reattori ad Acqua » una prima bozza del quale è già pronta.

Presso il Centro di Calcolo di Bologna è stata svolta un'attività di ricerca nei campi della teoria del trasporto e termalizzazione dei neutroni e dell'analisi di parametri cinetici di reattori nucleari con metodi statistici.

Il primo campo di ricerche comprende essenzialmente le seguenti linee di attività:

- acquisizione di più approfondite conoscenze sulla struttura e le proprietà dell'equazione del trasporto dei neutroni e loro utilizzazione ai fini della costruzione di soluzioni esplicite di problemi applicativi;

- analisi di alcuni problemi connessi al processo di termalizzazione e diffusione dei neutroni termici e studio dell'interazione fra i neutroni e le molecole di un mezzo moderante alle energie termiche.

Nell'ambito della prima linea di attività sono state messe in luce le connessioni esistenti fra la struttura dell'equazione del trasporto appropriata a diverse situazioni fisiche e gli spazi di funzioni entro i quali viene cercata la soluzione di tale equazione. Le applicazioni dei risultati ottenuti sono state orientate principalmente verso la fisica dei reattori veloci.

Nell'ambito della seconda linea di attività (in collaborazione con il Servizio Matematica Applicata) sono state ricavate le matrici di scattering delle molecole di H_2O e D_2O utilizzando diversi modelli.

Nel campo dell'analisi di parametri cinetici di reattori nucleari con metodi statistici sono proseguiti gli studi relativi alla correzione delle distribuzioni sperimentali per effetto di tempo morto ed è stata eseguita un'estensione dei metodi ottenuti al caso di distribuzioni non omogenee nel tempo.

Inoltre è stato elaborato un metodo per l'analisi del decadimento di un impulso neutronico iniettato in un sistema moltiplicante sottocritico, mediante misure di distribuzione di intervalli. Le misure preliminari eseguite con il reattore Aquilone del Centro di Bologna sono in buon accordo con le previsioni teoriche.

In appoggio alle ricerche nel campo della fisica e calcolo dei reattori, le attività del Servizio di Matematica Applicata si sono sviluppate sulle seguenti linee:

- metodi Montecarlo per la risoluzione di problemi di trasporto di particelle;
- metodi numerici alle differenze finite per la risoluzione di problemi di diffusione neutronica.

Nell'ambito delle applicazioni del calcolatore ai problemi dell'ingegneria del reattore, viene svolta inoltre presso il Servizio di Matematica Applicata del Centro di Calcolo un'attività orientata all'acquisizione di strumenti di calcolo per il progetto ingegneristico del reattore allo scopo di approntare codici che risolvano le equazioni matematiche dei modelli ingegneristici. Tale attività è stata caratterizzata da studi prevalentemente suggeriti da problemi proposti dal Progetto Reattori Veloci.

Materiali Metallici. – Nell'ambito della ricerca di base è continuato lo sviluppo di tecniche e sono state effettuate ricerche volte a meglio conoscere il comportamento sia dei materiali comunemente impiegati che di loro eventuali sostituti. A questo scopo il Laboratorio Tecnologie dei Materiali svolge un'attività nel campo dei materiali strutturali impiegati nei reattori nucleari ed in particolare sui seguenti argomenti:

- leghe di zirconio;
- materiali per reattori veloci;
- acciai per vessels.

Nel campo delle leghe di zirconio sono in corso di studio altre leghe in contrapposizione allo zircaloy-2 preso come lega di riferimento. Tra queste leghe di zirconio le più promettenti sono risultate quelle contenenti niobio, cromo e ferro, rame e ferro. Sono state finora eseguite prove di corrosione in autoclave tra 300 e 450° C per tempi superiori ad un anno.

Per quanto riguarda l'attività sui materiali strutturali per i reattori veloci, questa è imperniata sull'acciaio inossidabile AISI 316 scelto quale materiale standard di riferimento. Sono state ultimate prove di corrosione in sodio statico a diversi tenori in ossigeno di campioni di acciaio inossidabile per tempi fino a più di cento giorni. In contrapposizione agli acciai inossidabili si stanno studiando altri materiali quali leghe di vanadio e di niobio per l'impiego nei reattori veloci. Nell'anno 1971 si è studiata la preparazione con le attrezzature disponibili di qualcuna di queste leghe eseguendo sui materiali base le operazioni di fusione, trattamenti termici, forgiatura, laminazione.

Nel campo degli acciai ferritici utilizzati per la costruzione dei contenitori a pressione dei reattori nucleari, il laboratorio svolge il controllo dell'infrangimento degli acciai dei contenitori a pressione delle tre centrali di potenza installate nel Paese. Ogni anno più di un centinaio di campioni irraggiati nei reattori vengono sottoposti, nella apposita cella in piombo costruita in laboratorio, a prove di trazione e di resilienza. È stato elaborato un programma di ricerca e sviluppo nel campo degli acciai ad alta resistenza meccanica per contenitori a pressione da eseguire congiuntamente con l'industria nazionale interessata. Dato che per la caratterizzazione di un materiale da impiegare in un reattore nucleare è necessario conoscere come le sue proprietà vengono mutate da una esposizione in pila, sono in corso di costruzione varie celle in piombo per eseguire la caratterizzazione su materiale irraggiato. Il completamento di queste celle in piombo e la sistemazione delle necessarie attrezzature remotizzate prosegue dando precedenza a quelle celle ed attrezzature richieste dai particolari materiali già irraggiati.

Accanto a questa attività viene svolto nel Laboratorio un Servizio di Microscopia e Diffrazione X dove vengono svolte ricerche ed esami strutturali sui più svariati materiali in aggiunta a quelli descritti in precedenza. I nuovi materiali studiati nel 1971 comprendono i materiali compositi formati da fibre di carbonio o vetrose inglobate in varie resine.

Materiali Ceramiche. – L'attività di ricerca di base per l'anno 1971 è stata impostata presso le Tecnologie Ceramiche essenzialmente sui seguenti argomenti:

- ricerche tendenti alla caratterizzazione dei materiali combustibili ceramici;
- ricerche tendenti al miglioramento delle operazioni e dei processi che concorrono alla produzione dei materiali combustibili ceramici;
- irraggiamento di materiali combustibili ceramici a base di ossidi. Inoltre sono state impostate una serie di attività aventi come scopo l'ottenimento di un combustibile ceramico a base di carbonitruri e la sua caratterizzazione fino ad ottenerne il fattore di merito.

Il primo campo di ricerche ha riguardato: le proprietà termomeccaniche; le proprietà termofisiche; le relazioni temperatura microstruttura e correlazioni con i fenomeni in pila; la caratterizzazione delle polveri ceramiche ed i controlli chimico-fisici e ceramografici.

Per quanto riguarda le proprietà viscoelastoplastiche, è stata effettuata una serie di prove in compressione a temperature comprese tra i 1400° C e 2200° C su materiali a base di ossidi policristallini sinterizzati, e sono state montate le apparecchiature previste per le prove a velocità di deformazione costante.

Nel campo degli studi dilatometrici, sono state effettuate prove di ritiro su ferriti e studi di dilatazione su acciai. È inoltre in corso di approvvigionamento un dilatometro per l'esecuzione di prove nel Laboratorio Plutonio. Per le prove ad alta temperatura (1500° C) è stato costruito un collimatore per adattare il microdilatometro ottico a disposizione ed è stato progettato e costruito un dispositivo realizzato completamente in W attualmente in corso di collaudo.

Sono state effettuate più serie di misure di conducibilità termica su campioni di ossidi misti di uranio-torio e su materiali da poter utilizzare come riferimento. I risultati ottenuti sono stati presentati alla XI Conferenza sulla Conducibilità termica tenutasi ad Albuquerque.

I lavori di simulazione di gradienti di temperatura effettuati con metodi di calcolo analogico numerico ed i dati sperimentali ottenuti fuori pila come applicazioni dei risultati di calcolo sono stati pubblicati sulla Rev. Int. Hautes Tempér. et Réfract. Inoltre, dopo la messa a punto dell'apparecchiatura a radiofrequenza, sono state effettuate serie di prove di fusione con simulazione dei gradienti termici che si hanno in pila su campioni di UO₂. È stata poi messa a punto l'apparecchiatura per produrre monocristalli e sono stati effettuati i primi collaudi.

Lo studio delle operazioni unitarie concernenti i processi di fabbricazione è continuato sulle linee già impostate ed inoltre si è dato inizio alle attività connesse con lo studio di carbonitruri come possibile materiale per elementi di combustibile.

Per quanto riguarda la produzione di pastiglie a partire da U₃O₈, si sono ottenuti risultati tali da consentire l'inizio della preparazione della sezione di prova IFA 220.

L'estensione delle attività ai carbonitruri è stata fatta ricorrendo a tecniche di programmazione che prevedono l'analisi previsionale dell'attività e le eventuali variazioni fino al loro completamento.

Le esperienze di irraggiamento di ossidi ceramici sono state effettuate nei reattori R-2 di Studsvick, HBWR di Halden e Siloè di Grenoble.

Gli irraggiamenti a tempi brevi nel reattore di Studsvick sono ormai conclusi: sono stati irraggiati in totale 70 campioni di cui 30 ad ossidi misti di uranio e plutonio.

Lo studio delle variazioni microstrutturali nei primi momenti di vita del combustibile in reattore e dell'influenza su tali variazioni della velocità di salita a potenza del reattore ha portato alla definizione di un modello fenomenologico delle strutture che si determinano all'inizio dell'irraggiamento e che sembrano influenzare in modo determinante il comportamento successivo in reattore.

Gli irraggiamenti della serie Cyranum effettuati nel reattore Siloè di Grenoble hanno permesso di ricavare, mediante la misura in continuo della temperatura e della potenza nucleare generata nel combustibile, la curva dell'integrale di conducibilità in funzione della temperatura; mediante un codice di calcolo vengono elaborati i dati sperimentali e sono stati ricavati i coefficienti della curva di conducibilità, per l'ossido di uranio e per l'ossido misto di uranio e plutonio.

Nel reattore di Halden è continuato l'irraggiamento delle sezioni di prova IFA-178, IFA-170 e IFA-131 preparate in collaborazione con il Programma Plutonio.

Chimica. - le attività del Laboratorio di Chimica Industriale sono proseguite nel 1971 secondo le linee in corso nei settori della chimica-fisica, dello studio dei processi chimici e della chimica analitica. Inoltre è stata iniziata una linea di attività nel settore della chimica della corrosione.

Nel settore della chimica-fisica sono continuate le attività relative agli equilibri bifasici interessanti i processi di estrazione con solventi e alla loro cinetica, le attività relative alla formazione delle emulsioni, le attività relative alla chimica-fisica di plutonio e transplutonici, lo studio delle membrane liquide e lo studio di materiali prodotti con i processi sol-gel.

Le attività nel campo del settore della chimica dei processi sono continuate secondo le linee degli anni precedenti per quanto riguarda: la valutazione ed elaborazione degli schemi chimici di ritrattamento; lo studio del comportamento del plutonio; lo studio di nuovi solventi; lo sviluppo di nuovi componenti per l'estrazione con solventi e la messa a punto di

apparecchiature per la verifica a caldo di schemi di ritrattamento del combustibile. È stata inoltre iniziata una nuova attività riguardante il trattamento chimico dei minerali di uranio.

Le attività di Chimica Analitica si sono svolte, come per il passato, nella duplice direzione di esecuzione del Servizio analitico per Laboratori e Programmi del CNEN e di ricerca nel campo analitico.

Nel corso dell'anno sono state messe a punto due nuove tecniche di misura: la spettrometria alfa, per controlli analitici relativi al ritrattamento del combustibile e la spettrometria per fluorescenza a raggi X, che verrà principalmente utilizzata per l'analisi dei materiali strutturali degli elementi di combustibile.

Per quanto riguarda la ricerca e sviluppo, risultati significativi sono stati ottenuti nel campo delle misure analitiche in linea. L'esperienza conseguita nel campo del controllo dell'idrogeno in sodio liquido ha consentito l'elaborazione di un sistema a più punti di misura dell'idrogeno in linea.

Nel campo del ritrattamento del combustibile è stata brevettata una sonda per misure di livello di liquidi e di interfase in impianti di ritrattamento.

È stato costruito e provato un sistema di misura di concentrazione di uranio mediante assorbimento di raggi X con sorgente a radioisotopi. Altre linee di ricerca hanno toccato problemi relativi all'analisi spettrografica del combustibile e alla spettrometria di massa di sostanze organiche di interesse del Settore Radiazioni.

Per quanto riguarda l'analisi per attivazione, oltre all'esecuzione di analisi per il CNEN e per Istituti Universitari, è stato messo a punto un metodo per l'analisi contemporanea di zolfo e fosforo negli acciai. Le attività di Chimica della Corrosione sono iniziate nell'anno 1971 con un esame dei problemi di corrosione acquosa che si presentano nel corso delle attività dei Programmi CIRENE ed EUREX.

Ingegneria. - in questo punto sono raggruppate le attività afferenti ai Laboratori seguenti: Tecnologie dei reattori, Ingegneria Nucleare e Servomeccanismi.

Le attività svolte in questo campo dal Laboratorio Tecnologie dei reattori sono suddivise in:

- attività di ricerca sullo scambio termico nei fluidi bifase;
- attività di servizio di metrologia e strumentazione e tecnologie speciali;
- costruzione di nuovi circuiti.

Nel campo dello scambio termico nei fluidi bifase l'attività di ricerca è proseguita utilizzando i due circuiti CF-1 e CUA-1. Il circuito CF-1 è stato utilizzato nella prima metà dell'anno per concludere lo studio dell'influenza della geometria dei condotti sulla costituzione della miscela in « post-dryout ». Nella seconda parte dell'anno il circuito CF-1 è stato adattato allo studio dell'influenza del « twisted tape » in uno scambiatore in controcorrente acqua-freon.

Il circuito CUA-1 è stato impiegato nell'ultimazione delle ricerche sul coefficiente di scambio termico in ultracrisi con miscele acqua-vapore a 50 atmosfere.

Il Servizio di metrologia ha continuato la determinazione dei punti fissi termometrici, la taratura di termocoppie e di pirometri. È stato inoltre messo a punto un piano di controllo periodico dei campioni e dei relativi strumenti di misura.

Il servizio di strumentazione e tecnologie speciali ha continuato ad effettuare la fabbricazione di teste di misura termometriche e sono stati sviluppati diversi tipi di misuratori di forza per il rilievo delle componenti degli sforzi di contatto in elementi di combustibile sottoposti a vibrazione.

Per quanto riguarda i nuovi circuiti si è iniziato l'allestimento del circuito CF-2 che a fine anno è in stato di avanzato montaggio. Il circuito CUA-2 è stato completato e si è proceduto anche ai lavori di collaudo. È stato completato l'appalto per la fornitura ed il montaggio del nuovo circuito CEU-2.

L'attività del Laboratorio Ingegneria Nucleare è stata impostata sullo sviluppo di nuove tecniche d'impiego del calcolo ibrido e sul servizio di assistenza ai laboratori e programmi del CNEN per tutti i problemi riguardanti la simulazione ed il controllo dei sistemi.

In particolare è proseguita l'attività di ricerca sul controllo numerico diretto dei processi nucleari, facendo riferimento ad un impianto di potenza a tubi in pressione tipo CIRENE ed usando due modelli lineari ad 11 variabili di stato. È stato anche impostato uno studio dei problemi di affidabilità ed in generale di sicurezza connessi con l'uso del controllo digitale diretto degli impianti nucleari. Per quanto riguarda la simulazione ed il controllo degli impianti di ritrattamento, usando il modello di simulazione ibrida del dissolutore già messo a punto, è stato studiato un sistema di controllo della concentrazione di uranio ed acido nitrico sulla corrente in uscita, agendo sulla concentrazione e portata dell'acido nitrico allo ingresso. Si è inoltre proceduto ad uno studio preliminare delle possibilità di automazione del secondo ciclo di estrazione dell'impianto EUREX.

Oltre alla messa a punto di programmi di calcolo per il sistema ibrido EAI-8945, si sono elaborati anche programmi di conversione da nastro magnetico a nastro di carta perforato.

È stata completata la prima fase del lavoro di collaborazione con il Laboratorio Conversione Diretta per definire e sviluppare i programmi del sistema di acquisizione dei dati con il calcolatore in linea SELENIA GP-16.

È stata prestata la richiesta assistenza al Servizio Servizio Impianto EUREX per esaminare la possibilità di impiegare un calcolatore per la raccolta dati ed una eventuale successiva automazione parziale dell'impianto.

Come negli anni precedenti, la maggior parte dell'attività del Laboratorio Servomeccanismi è consistita nella messa a punto di strumentazioni per impianti chimici. In particolare, per il misuratore del titolo di uranio, utilizzando il prototipo di apparecchiatura del laboratorio, sono state effettuate alcune misure sulle soluzioni di nitrato di uranio in acido nitrico per estendere le curve di Perkins, disponibili in letteratura, alla zona di funzionamento degli impianti dell'EUREX in cui lo strumento potrà essere montato.

Sono state effettuate delle prove per valutare la reale possibilità di usare le sonde sviluppate al CEN di Saclay del CEA per misure di interfaccia. Sono state fissate le caratteristiche geometriche, elettriche e meccaniche di due soglie da poter montare in due maniere diverse sul settler di un complesso mixer-settler di un impianto di riprocessamento.

È stato studiato un correlatore di polarità per misure di parametri neutronici. Si tratta di uno strumento per misure di reattività su reattori sperimentali. Svolge autocorrelazione per punti su fluttuazioni del segnale proporzionale del flusso neutronico. È stato costruito il prototipo e sono state effettuate le prime misure sul reattore RANA con risultati positivi.

Fabbricazione e controllo elementi di combustibile.

L'attività del Laboratorio Fabbricazione e Controllo Elementi Combustibili di Saluggia è rivolta essenzialmente allo sviluppo dell'elemento di combustibile.

Tale sviluppo, concepito come un'attività finalizzata alla produzione di « know-how » e manuali operativi direttamente trasferibili all'industria, si evolve in almeno due fasi: una prima fase di studio e messa a punto delle varie tecnologie collegate con la fabbricazione degli elementi di combustibile (nei diversi tipi a uranio metallico o a composti ceramici sinterizzati) ed una seconda fase nella quale le tecnologie sviluppate vengono coordinate in completi processi di fabbricazione e provate attraverso la gestione di linee pilota finalizzate anche all'ottenimento dei dati relativi ai tempi ed ai costi di lavorazione.

Dalla seconda metà del 1970 e per tutto il 1971 l'attività più impegnativa è stata quella relativa alla razionalizzazione delle due linee pilota già disponibili e alla realizzazione di una terza linea, tutte atte a ricavare, attraverso la loro gestione, dati di lavorazione e di costo realisticamente estrapolabili alla scala industriale; si tratta delle linee pilota per la fabbricazione degli elementi MTR (pot. 200 elementi/anno), per la fabbricazione di elementi per reattori termici (pot. equivalente a 10 tonn/anno di UO_2) e per la fabbricazione degli elementi CIRENE (pot. equivalente a 30 tonn/anno di UO_2 naturale); quest'ultima linea entrerà in esercizio a metà del 1972.

I tre impianti sono completamente autonomi, in particolare per quanto riguarda le aree di deposito in entrata ed in uscita (magazzino del materiale fissile) e per i controlli di qualità in linea.

Per quanto riguarda i processi di fabbricazione applicati nelle due linee ceramiche, si sono introdotti alcuni sostanziali miglioramenti sia tecnici che economici, che durante il 1971 sono stati sperimentati con successo nel corso di fabbricazione di piccole serie.

Nel corso del 1971, è stato messo a punto un metodo molto interessante per la fabbricazione di precisione di pastiglie sinterizzate che non abbisognano quindi di operazioni di rettifica.

Modifiche e miglioramenti di processo sono stati apportati anche nei reparti di preparazione barrette delle due linee ceramiche.

In particolare si ricorda che nel corso del 1971 è stato installato ed sperimentato con successo un unico complesso per l'essiccamento delle pastiglie (fino ad un contenuto residuo di umidità inferiore a 5 ppm), la loro introduzione remotizzata nella guaina e la saldatura a TIG (saldatura ad arco mediante elettrodo di tungsteno in gas inerte) dei terminali, dotato di un sistema di controllo di impostazione e di riproduzione dei parametri di saldatura mediante elaboratore elettronico a schede perforate.

Anche le tecnologie di assemblaggio sono state oggetto di sviluppo, particolarmente per l'elemento CIRENE; in questo ambito si segnala l'entrata in funzione del reparto di brasatura degli spaziatori alle guaine e lo studio intrapreso e risolto per il controllo dei parametri delle saldature connesse con il montaggio del fascio CIRENE.

In connessione a queste attività, nell'ambito delle attività di controllo dei processi di fabbricazione sono stati svolti i consueti e propri compiti di caratterizzazione e verifica di qualità, disponendo sia delle metodologie già sviluppate che di quelle messe a punto nel corso dell'anno; tra queste ultime ricordiamo quella relativa alla determinazione del rapporto isotopico $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$, realizzata con uno spettrometro di massa VARIAN MAT UF₅ e quella relativa all'analisi dei gas contenuti nelle barrette realizzata con uno spettrometro di massa VARIAN MAT GD 150.

2. RICERCA APPLICATA ED ALTRE ATTIVITÀ DI INTERESSE ECONOMICO.

Ricerca applicata.

Fisica degli stati aggregati e fisica nucleare. – Le ricerche sulla fisica nucleare applicata svolte presso il CSN Casaccia hanno riguardato i seguenti argomenti: sviluppo di tecniche di analisi non distruttive; ricerche di fisica nucleare; ricerche di fisica dello stato solido; completamento delle attrezzature del reattore TRIGA.

Nel campo dello sviluppo di tecniche di analisi non distruttive è stato sviluppato un metodo che impiega un impulsatore triplo per la accurata calibrazione di spettrometri impieganti rivelatori al Ge (Li). Per quanto riguarda le applicazioni delle analisi per attivazione, è stato messo a punto un metodo per la misura del contenuto di azoto in semi di grano, impiegando neutroni da 14 MeV.

Le ricerche di fisica nucleare hanno condotto all'ottenimento di interessanti informazioni sul meccanismo delle reazioni di cattura. È proseguito lo studio dei sistemi di tre nucleoni con particolare riguardo all'energia dello stato fondamentale ed ai fattori di forma elettromagnetici. Sono proseguite le ricerche riguardanti gli effetti del moto del centro di massa sulle proprietà nucleari.

Nel campo della fisica dello stato solido le ricerche mediante neutroni hanno riguardato lo studio del magnetismo ed in particolare delle leggi di dispersione delle onde di spin in alcune leghe ferromagnetiche sia nella fase ordinata che disordinata nelle quali sono state determinate le energie di scambio tra gli atomi magnetici presenti anche al variare del grado d'ordine utilizzando il metodo di diffrazione.

È stata studiata la dinamica magnetica nel paramagnete MnF_2 presso il Laboratorio di Brookhaven secondo un contratto di ricerca Italia-USA tra il C.N.R. ed il CNEN.

Nel quadro di una collaborazione con l'Istituto di Fisica di Roma ed il Gruppo Nazionale di Struttura della Materia sono proseguiti gli studi sulla distribuzione dei campi iperfini in leghe binarie mediante la tecnica della Risonanza Magnetica Nucleare (spin-echo).

Il programma di ricerche sul danno da irraggiamento si è sviluppato secondo le due linee sostanzialmente già acquisite: la risonanza paramagnetica elettronica (R.P.E.) e raggi X.

L'attività svolta nel 1971 per il completamento delle attrezzature del Reattore Triga è stata dedicata allo sviluppo di una sorgente di neutroni caldi ed è stata indirizzata verso una definitiva messa a punto delle apparecchiature di controllo dell'esperienza, contemporaneamente al perfezionamento e definitiva sistemazione del forno con moderatore di grafite, non tralasciando, però, il lavoro necessario alla preparazione delle successive prove con modello di forno in ossido di berillio.

Presso il Centro di Calcolo di Bologna è proseguita l'attività concernente i dati microscopici e la misura di sezioni d'urto.

In particolare l'attività è stata volta alla produzione di un archivio di dati nucleari, alla partecipazione alla collaborazione internazionale nel campo della « valutazione » nonché allo sviluppo e messa a punto di modelli nucleari.

Quest'ultima attività si è sviluppata secondo le tre linee seguenti:

- cattura radiativa diretta e collettiva;
- analisi di strutture intermedie nelle sezioni d'urto nucleari con il modello a shel esteso al continuo;
- eccitazione di bande rotazionali nella diffusione di nucleoni da nuclei deformati.

L'attività svolta dal Gruppo Diffrazione e Spettroscopia dei Neutroni è stata indirizzata al proseguimento di quelle linee di ricerca per le quali la spettroscopia neutronica costituisce una tecnica sperimentale pressoché insostituibile ed atta a fornire un contributo determinato.

In particolare è stato portato a termine l'esame strutturale mediante diffrazione dei neutroni e dei raggi X di un composto (Germanio, Tellurio) di rilevante interesse tecnologico per le applicazioni elettroniche e nucleari.

È proseguito l'esame teorico delle proprietà meccaniche dei metalli, nell'intento di ricercare delle connessioni tra proprietà atomistiche e proprietà microscopiche e macroscopiche (fragilità, plasticità).

Sono state completate le misure di diffusione elastica e quasi-elastica dei neutroni in composti ferroelettrici caratterizzati dalla presenza di legami idrogeno ed è proseguita la preparazione dell'esperienza di diffusione dei neutroni in un fluido (Kriptone) in molteplici condizioni di temperatura e pressione.

Sono proseguite le attività di ricerca nel campo delle tecniche numeriche di analisi e correzioni di dati di scattering dei neutroni e le attività di sviluppo delle attrezzature sperimentali.

Per quanto riguarda le misure di dati nucleari è continuata nel 1971 l'attività del Gruppo distaccato presso l'acceleratore lineare di Geel. Sono state effettuate misure di spin di risonanza neutronica. Sono stati studiati i raggi gamma di alta energia da cattura per risonanza neutronica nel caso di ^{105}Pd e ^{115}In . Sono stati misurati gli spettri dei raggi gamma di bassa energia da cattura in risonanze ^{105}Pd con spin noti.

Attività di interesse economico.

Applicazioni delle radiazioni all'agricoltura. - Le attività di ricerca e sperimentazione sono proseguite sulle linee programmatiche fondamentali già in precedenza tracciate.

Nell'ambito dei programmi di radiobiologia e radiogenetica nell'anno 1971 sono stati realizzati notevoli progressi per l'ottenimento di linee di frumento duro di elevata produttività ed adattabilità ai vari ambienti di coltivazione. Tali capacità sono state verificate mediante

una serie di prove agronomiche organizzate dal Laboratorio sia autonomamente che in collaborazione con privati, Enti di sviluppo, CNR, FAO-AIEA, etc., che hanno portato alla richiesta di iscrizione all'albo delle varietà elette di una nuova linea mutante, derivata dal Garigliano (GA B125), con il nome di Castelnuovo.

Attività parallele nell'ambito di specie orticole sono proseguite ugualmente con notevole ritmo. Sia in pisello che in pomodoro, mutazioni indotte o spontanee sono state inserite in programmi applicati, così da risultare utili per la costituzione di linee idonee alla coltivazione, con particolare riferimento alla semina, raccolta e processamento industriale meccanizzati. Varie linee stanno superando la fase di giudizio preliminare agronomico e tecnologico, così da risultare idonee per una possibile iscrizione all'albo delle varietà elette.

Nell'ambito della mutagenesi di specie a moltiplicazione vegetativa, sono stati ottenuti i primi risultati a livello metodologico. Sono state programmate esperienze con ciliegio, olivo, pesco, vite per stabilire le modalità più efficienti per l'isolamento di alcuni tipi di mutazioni. Mutanti nanizzati (tipo «spur») sono stati infatti già isolati in diverse varietà di ciliegio. La fruttificazione di queste linee sarà il successivo parametro da analizzare per una loro approfondita valutazione agronomica.

Nell'ambito di un contratto con l'Euratom sono proseguite le attività connesse con l'uso della tecnica di coltura *in vitro* di tessuti vegetali di antere per l'isolamento di linee geneticamente pure. In tabacco è stato possibile l'isolamento e la caratterizzazione di diverse centinaia di linee isogeniche. Alcune di queste coltivate ed analizzate presso Istituti ed Enti specializzati presentano caratteristiche a livello produttivo e tecnologico estremamente promettenti.

Nell'ambito di un programma effettuato in collaborazione con la Joint Division FAO-AIEA sono state saggiate diverse formulazioni di fertilizzanti azotati e fosfatici (marcati con N¹⁵ e P³²) applicati con varie modalità ed a tempi diversi. Queste ricerche hanno portato ad interessanti acquisizioni sul corretto impiego dei fertilizzanti stessi.

I programmi di attività per il prolungamento della vita commerciale di prodotti agricoli, si sono concentrati sulla determinazione delle dosi e delle modalità di trattamento che ritardano la maturazione di pomodori da mensa, che contribuiscono a conservare in buono stato arance, fragole, pere, uva da tavola, per periodi variabili da una a varie settimane.

Sono state trattate nell'impianto di irraggiamento gamma del Laboratorio diverse varietà di patate per inibirne la germogliazione, arrivando fino alla trasformazione industriale del prodotto conservato per altri dieci anni. Tale programma, realizzato in collaborazione con l'Ufficio Eurisotop della Comunità Europea, ha avuto esito decisamente positivo, confermando in modo chiaro ed inequivocabile, l'efficienza del metodo. Sono state inoltre accertate le possibilità di sterilizzare acque potabili in scatolate, con notevole successo.

L'unità di radioentomologia ha concretato una serie di analisi ecologiche sulla mosca mediterranea della frutta e sulla mosca dell'olivo nelle isole partenopee e sulla zona litoranea laziale.

Tali analisi hanno messo in luce la capacità di queste specie di moltiplicarsi in breve tempo in modo impressionante, provocando danni ingentissimi alle colture agrarie interessate.

Nell'ambito di un programma finanziato dall'Euratom sono state inoltre messe a punto tecniche di allevamento massale su scala industriale di adulti di *Ceratitis capitata* (mosca della frutta), che permette la produzione di diversi milioni di individui per settimana. Sono state altresì svolte esperienze di selezione di popolazioni di mosca della frutta per i parametri di maggiore importanza: numero di uova deposte, fertilità, longevità, aggressività sessuale, etc.

Desalazione nucleare. - L'attività del programma reattori per dissalazione si è sviluppata lungo le linee tracciate in sede di previsione ed in particolare è consistita nella promozione di iniziative intese a promuovere la soluzione nucleare tipo ROVI nella progettazione di impianti di dissalazione.

A questo scopo il Consorzio ROVI ha inteso verificare, prima della assunzione di eventuali impegni, l'attualità del progetto dell'impianto nel suo insieme e la validità delle scelte

tecniche di dettaglio a suo tempo adottate. In questa prospettiva e nell'ambito del preesistente accordo di collaborazione, è stato stipulato con l'AECL un contratto di consulenza ad hoc, della durata di 6 mesi circa, la cui definizione e successivo svolgimento ha richiesto un notevole impegno tecnico ed organizzativo da parte del personale appartenente al programma.

È stato necessario, infatti, individuare e precisare in collaborazione con le industrie consortiste, le aree del progetto ROVI su cui l'apporto della consulenza AECL potesse risultare più utile. Per quanto attiene all'aspetto tecnico organizzativo della consulenza si è provveduto all'approntamento della documentazione occorrente e tra l'altro alla stesura di un completo ed aggiornato progetto di riferimento in lingua inglese, corredato di disegni e di specifiche tecniche.

Nel mese di giugno 1971, la collaborazione con l'AECL ha preso l'avvio con la venuta in Italia di quattro esperti rispettivamente competenti nell'area del combustibile nucleare, dei materiali, della chimica del refrigerante organico e nei problemi di esercizio del reattore di Whiteshell. Alla prima fase dei lavori, consistita nell'illustrare tutti gli aspetti del progetto e discutere nel dettaglio i criteri e le scelte eseguite è seguita una fase presso le società consorziate, dove con il concorso di ulteriore personale tecnico delle medesime sono stati discussi problemi particolari di progettazione e costruzione delle diverse componenti del reattore ROVI. Successivamente, gli esperti AECL, rientrati in Canada, hanno esaminato a fondo gli elaboratori ROVI e successivamente, nel mese di novembre, nel centro di Whiteshell, sono stati ripresi i lavori congiunti per l'esame e la discussione finale del progetto. Le indicazioni emerse nel corso delle discussioni avute, hanno confermato la piena validità del progetto nel suo insieme e la possibilità di utilizzare per il reattore ROVI buona parte della sperimentazione già eseguita da parte dell'AECL, ed utilizzata nella costruzione del reattore di Whiteshell, od in programma per il prossimo futuro nell'ambito della progettazione del reattore da 500 MWe, attualmente in avanzata fase di sviluppo.

La sempre maggiore rappresentatività acquisita dal CNEN con lo sviluppo del programma di dissalazione, ha comportato una partecipazione attiva ai lavori della Conferenza Nazionale delle Acque ed al Programma di Approvvigionamento Idrico del CNR, di cui sono stati pubblicati i relativi rapporti conclusivi, nonché ripetuti contatti con Ministeri ed Enti Pubblici interessati al problema della dissalazione.

In campo internazionale, i risultati degli studi fin qui eseguiti sui costi dell'acqua dolce ottenibili con l'impianto ROVI, le prospettive di installazione di impianti siffatti in Italia, sono stati illustrati in sede AIEA a Vienna, e proficui scambi di informazioni sono stati avviati con rappresentanti dei paesi mediterranei particolarmente interessati alla soluzione ROVI per la dissalazione nucleare ed ai suoi sviluppi nel nostro Paese.

In appoggio al progetto ROVI, sono proseguiti gli studi di valutazione dei tempi di realizzazione di impianto (PERT) e sono state pubblicate le conclusioni raggiunte. Parallelamente, è stato seguito lo sviluppo ed esaminate le prospettive delle varie tecniche di dissalazione, proposte od in corso di sperimentazione ed utilizzabili in impianti tipo ROVI.

Con riferimento all'indagine svolta nell'area industriale di Catania, ed in buona parte eseguita nel 1970, nel corso dell'anno corrente sono stati analizzati e pubblicati i risultati degli studi eseguiti; tale rapporto ha richiesto un notevole impegno sia tecnico che organizzativo per ottenere i dati relativi al fabbisogno idrico particolare nella zona interessata e la difficoltà intrinseca di valutare il loro futuro incremento.

Elettronica. - L'attività nel campo dell'elettronica è continuata secondo le due linee: automazione di processi ed esperienze nucleari; rivelazioni di radiazioni.

Nel campo dell'automazione un primo gruppo di ricerche ha riguardato le applicazioni dei calcolatori per scopi particolari. In tale ambito sono state studiate le strutture di priorità per sistemi di accesso multiplo a memoria e l'ampliamento di comunicazione tra calcolatore centrale e calcolatori lontani.

È proseguito lo studio di metodi di analisi delle informazioni contenute in emulsioni nucleari per dosimetria.

Un secondo gruppo di ricerche ha riguardato le logiche adattive. Si è affrontato il progetto di un sistema di controllo con logica adattiva, che possa essere realizzato su un piccolo calcolatore di processo della classe PDP-8.

Le ricerche sulla circolazione artificiale del sangue hanno portato alla realizzazione di un nuovo modello ottimizzato mediante prove su calcolatore.

Per quanto riguarda la rivelazione di radiazioni è proseguito lo studio dei rivelatori semiconduttori. Una prima serie di ricerche ha riguardato il miglioramento delle tecniche di preparazione dei rivelatori al silicio e al germanio.

È stata studiata l'emissione di elettroni Auger e per urto cinetico da germanio e silicio come mezzo diagnostico dei trattamenti superficiali applicati.

È continuato lo studio degli « elettreti » in materiale organico, come possibili nuovi rivelatori di radiazioni e l'attività nel campo della termoluminescenza applicata ai sistemi biochimici.

3. INFRASTRUTTURE TECNICO-SCIENTIFICHE MULTIPROGRAMMATICHE

Gestione mezzi di ricerca multiprogrammatici.

Servizi di Calcolo. - L'installazione nel gennaio 1971 presso il Centro di Calcolo del calcolatore IBM 360/75 ha costituito l'inizio della realizzazione del piano di calcolo per il CNEN approvato dalla Commissione Direttiva nel novembre 1969.

Il calcolatore IBM 360/75 con una memoria principale di 1024 K bytes è in grado di collegarsi mediante linee telefoniche pubbliche in rete commutata e con collegamento punto a punto con terminali remoti. Alla fine del 1971 sono stati collegati con linee telefoniche per la trasmissione dati alla velocità di 4800 bit/sec i due calcolatori IBM 360/44 installati presso i Laboratori della Casaccia e di Frascati. Tali calcolatori svolgono in multiprogrammazione contemporaneamente le funzioni di terminali veloci e di calcolatori locali per elaborazione di dati sperimentali.

Per la gestione dell'elaboratore è stato scelto il sistema operativo OS/MVT (Multiprogramming with a Variable number of Tasks) che rende il sistema di calcolo general-purpose capace di elaborare una estesa gamma di lavori e capace di distribuire in modo concorrente, le varie risorse dell'elaboratore tra i lavori stessi.

Attualmente i terminali collegati al Centro di Calcolo sono il CSN Casaccia, i Laboratori Nazionali di Frascati ed i Laboratori EUREX di Saluggia.

Al CSN Casaccia ai primi di novembre 1971, seppure con degli inconvenienti sulla linea telefonica, è entrato in funzione il collegamento diretto fra il nuovo calcolatore 360/44 ed il 360/75 del Centro di Calcolo di Bologna.

Dalla fine di dicembre inoltre è stato installato un servizio « self-service » con il lettore IBM 2501 interamente dedicato alla trasmissione di dati fra i due calcolatori della Casaccia e di Bologna.

La configurazione del nuovo calcolatore è uguale a quelle del /30 per quanto riguarda le unità periferiche mentre per quanto riguarda la capacità della memoria si è passati da 64 a 128 k byte. L'installazione del nuovo sistema di calcolo e del nuovo collegamento « Remote Job Entry » con Bologna ha comportato un notevole lavoro di messa a punto sia dell'hardware che del software. Complessivamente durante l'anno si sono avute circa 1657 ore di funzionamento dell'elaboratore 360.

Per quanto riguarda i problemi di automazione è terminato lo studio per il collegamento fra il 360/44 ed il PDP/9 installato presso il Laboratorio Fisica Nucleare Applicata ed è stata fatta la stesura del relativo programma di gestione.

Il Centro di Calcolo dei Laboratori Nazionali di Frascati è stato dotato di un calcolatore IBM 360/44, con una memoria centrale di 128 k bytes. Tale calcolatore può essere collegato via telefono con il calcolatore IBM 360/75 del Centro di Calcolo del CNEN di Bologna.

La velocità di trasmissione del collegamento è di 4800 bits/secondo. Il collegamento è effettuato in multiprogrammazione, per cui il lavoro di trasmissione-ricezione è svolto in sovrapposizione al lavoro locale.

I lavori che richiedono grande impegno di memoria ovvero notevole tempo di calcolo vengono trasmessi per la esecuzione a Bologna, mentre i lavori di minore mole e la messa a punto dei programmi vengono svolti sull'elaboratore dei Laboratori Nazionali di Frascati.

La scelta del calcolatore IBM 360/44 è stata motivata principalmente dalle sue caratteristiche di poter svolgere, oltre ai calcoli di tipo tradizionale, funzioni di controllo di esperienze sia con il collegamento diretto che tramite piccoli calcolatori satelliti.

Per quanto riguarda le calcolatrici analogiche e ibride presso il CSN Casaccia nel 1971 sono state installate e collaudate le seguenti apparecchiature, tutte riguardanti la calcolatrice numerica EAI-640 (parte del complesso ibrido EAI-8945):

- una nuova unità centrale, in sostituzione di quella esistente;
- una unità a disco magnetico a testine fisse con capacità di 360.448 parole da 16 bit e con un tempo di accesso medio di 17 msec.;
- un canale di accesso diretto in memoria.

Il programma dell'installazione è stato pienamente rispettato e il complesso ibrido è funzionante nella sua completezza.

Nel 1971 si sono registrati i seguenti fattori di utilizzo:

PACE 231-R/1960 e PACE 231-R/1962:	27,5 %
EAI - 8800:	78 %
Digitale EAI-640:	91,5 %
Interfaccia EAI 8831:	69,5 %.

La calcolatrice analogica CNEN non figura perchè il suo utilizzo è al di sotto dell'1 %.

Per quanto riguarda l'utilizzo della ibrida, è da notare che una notevole percentuale delle ore (45 %) è stata utilizzata per attività riguardanti l'elaborazione statistica di segnali sperimentali, attività in cui è preponderante l'impiego della parte numerica e dell'interfaccia.

Celle Calde. - Presso il Laboratorio Operazioni Calde della Casaccia, sono state svolte una serie di attività sia nel campo della progettazione e messa in opera di Impianti Celle Calde che della messa a punto di tecniche di esami e controlli su materiali combustibili irraggiati. Scopo di queste attività è di mettere il CNEN in grado di svolgere in proprio tutte le attività inerenti gli esami e controlli post-irraggiamento sui materiali combustibili nucleari.

Le attività si suddividono in tre grandi linee:

- svolgimento di un servizio di esami post-irraggiamento con le celle attualmente disponibili ed operanti;
- messa a punto di tecniche di esami e controlli in cella calda su materiali combustibili;
- progettazione e costruzione di un nuovo impianto celle in grado di soddisfare le esigenze future nel campo del controllo post-irraggiamento di combustibili.

Premesso che nel campo degli esami post-irraggiamento le attuali attrezzature esistenti alla Casaccia sono inadatte ed insufficienti a soddisfare tutte le esigenze derivanti dai programmi nazionali ne è derivato che una notevole parte delle attività è stata svolta presso laboratori esteri. Il personale specializzato della Casaccia ha fornito ampia assistenza allo svolgimento di tale attività. Presso le Celle Calde della Casaccia sono stati eseguiti esami a carattere più di base e comunque ben definiti e significativi.

Per quanto riguarda i combustibili a base di ossido di uranio, oltre agli esami di routine su barrette tipo CIRENE sono stati condotti esami particolari sul grado e processo di idrurazione della camicia di zircaloy, ed il grado di idrurazione e deuterizzazione delle stesse.

Sono state smantellate due capsule tipo Ciranum e le quattro pins in esse contenute sono state sottoposte ad un esame completo, compresi i controlli metallografici delle camicie ed i trattamenti termici per la determinazione dei coefficienti empirici di rilascio dei prodotti di fissione.

È stato eseguito sulla capsula tipo VENCA, oltre allo smantellamento ed i relativi esami sulla camicia e combustibile, uno studio sperimentale dei meccanismi di movimento assiale e radiale di vari prodotti di fissione.

Nel campo dei combustibili metallici si è concluso il contratto Euratom - 001-62-6 TEGI - Leghe Ternarie ricche di uranio. Presso le Celle Calde della Casaccia si è eseguito lo smantellamento delle capsule e sono stati esaminati i 36 campioni appartenenti a 6 diversi tipi di leghe (U-Nb-Cr; U-Nb-S; U-Nb-Mo).

Si è portato a termine inoltre il programma di esami su 30 campioni di Leghe binarie (U-Mo) a differente tenore di legante e trattamento termico, appartenenti, tali campioni, alla Terza Carica del Programma CNEN-TNPG.

Si sono smantellate per conto dell'ENEL (nel periodo 1970-71) 11 capsule contenenti campioni metallici e monitori di flusso, provenienti, tali capsule, dai 3 reattori di potenza dell'ENEL.

Per quanto riguarda le nuove tecniche di esami, si è proseguito nella messa a punto del sistema di radiografia X in cella e di scansione gamma radiale. Si è portato a termine la realizzazione di un nuovo congegno per la scansione gamma verticale e del nuovo sistema di posizionamento dei campioni in cella per il controllo con microscopio stereo. Sono proseguiti i lavori di radiochimica per la messa a punto di tecniche di esami di composizione isotopica transplutonici (spettrometria alfa) per la microscopia elettronica su campioni radioattivi e per le autoradiografie.

Le esigenze sempre crescenti dei programmi di irraggiamento, ed in particolare del programma veloce, hanno reso necessario l'ampliamento del Laboratorio Operazioni Calde del CSN Casaccia, mediante una nuova ala attrezzata per esami di campioni di notevoli dimensioni contenenti plutonio. Nel corso del 1971, è stata autorizzata e portata a termine la gara per la parte nucleare dell'ampliamento.

L'attività di progettazione dell'impianto si è concretizzata in una serie di appalti per la realizzazione delle opere civili, degli impianti: elettrico, ventilazione, raccolta effluenti, sollevamento. In parallelo a questi appalti e ai relativi tempi tecnici si è dovuto elaborare la documentazione richiesta ai sensi del DPR 185, per la progettazione, costruzione e l'esercizio di impianti nucleari. Si è quindi provveduto ad elaborare un rapporto preliminare di sicurezza che è stato approvato nel corso del 1971. Successivamente è stato presentato il primo dei progetti particolareggiati per quelle parti dell'impianto che hanno particolare rilevanza ai fini della sicurezza nucleare e della protezione sanitaria.

Allo scopo di meglio evidenziare punti critici nella programmazione dei lavori si è fatto uso di tecniche di programmazione reticolari con buoni risultati. In sostanza la realizzazione dell'opera procede con uno slittamento di alcuni mesi rispetto ai tempi previsti originariamente.

Servizi comuni di ricerca.

Nei Servizi Comuni di Ricerca sono compresi i servizi di medicina e sanità, di fisica sanitaria, di protezione sanitaria, di dosimetria, i servizi di officina e di elettronica, le gestioni dei magazzini dei centri a carattere multiprogrammatico nonché i servizi documentazione e biblioteca.

Per quanto riguarda il CSN Casaccia i Servizi provvedono a tutte le esigenze inerenti la vita associata del Centro e sono suddivisi in: servizi scientifici e tecnici (medicina del lavoro; fisica sanitaria; informazioni; officina); Servizio Costruzioni Manutenzioni Esercizio Impianti; Servizi Generali; Servizi amministrativi. Inoltre svolgono un'importante attività di servizio il Laboratorio Chimica Industriale (Chimica analitica), il Laboratorio Tecnologie dei Materiali ed il Laboratorio di Elettronica.

L'attività del Servizio di Fisica Sanitaria del CSN Casaccia è stata rivolta alla realizzazione delle sorveglianza fisica della protezione dalle radiazioni ionizzanti negli impianti e laboratori del Centro. Detta attività comprende la esecuzione di controlli ambientali di routine, di controlli dosimetrici individuali ed ambientali, la classificazione delle aree di lavoro

e del personale operante in esse in relazione ai rischi radiologici esistenti nonché la collaborazione, per quanto riguarda i problemi di protezione dalle radiazioni ionizzanti, nello studio, definizione, progettazione e realizzazione di nuovi impianti.

L'attività di servizio del Laboratorio Ingegneria Sanitaria è proseguita secondo le consuete linee e cioè: raccolta di rifiuti contaminati, gestione dell'impianto di trattamento effluenti liquidi, trattamento e stoccaggio dei rifiuti solidi contaminati e decontaminazione degli ambienti e indumenti di lavoro.

L'attività del Servizio di Medicina del Lavoro riguarda la sorveglianza medica ed igienistica sul personale e sulle attività del Centro della Casaccia, con particolare riguardo ai rischi da radiazioni ionizzanti ed ai rischi convenzionali da altri agenti tossici e comunque nocivi di origine industriale.

L'attività del Servizio di Chimica Analitica del Centro della Casaccia comprende il servizio di analisi mediante l'uso di tecniche convenzionali, la messa a punto e la standardizzazione dei metodi analitici e la ricerca sulle analisi « on line » per impianti di ritrattamento del combustibile.

L'attività di servizio del Laboratorio Tecnologie dei Materiali riguarda le analisi mediante le tecniche di microscopia ottica elettronica e le indagini microstrutturali per mezzo della diffrazione dei raggi X.

L'attività di servizio del Laboratorio di Elettronica del Centro della Casaccia si è articolata in numerosi lavori fra cui la realizzazione di strumenti che, associati ad apparecchiature commerciali, ne permettono un migliore uso, come ad esempio l'automazione di parti o di sequenze di operazioni, la modifica di strumentazione commerciale che ne permetta l'impiego secondo intendimenti particolari, ad esempio la remotizzazione di parte di apparecchi per analisi chimiche da eseguire in camere a guanti ed infine la realizzazione di strumenti o complessi non esistenti commercialmente, quali ad esempio un misuratore di berillio o la intera catena per il controllo del reattore PEC nella fase di partenza.

Nel 1971 è proseguita l'attività del Servizio Officine del CSN Casaccia nei diversi campi in cui si è particolarmente specializzata e cioè: costruzione, modifica e manutenzione di apparecchiature e di impianti speciali di ricerca; studio e costruzione di attrezzature per la realizzazione di particolari lavorazioni; costruzione di prototipi per i quali è stato spesso necessario lo studio e la messa a punto di tecniche specializzate.

Il Servizio Costruzioni Manutenzioni Esercizio Impianti del CSN Casaccia ha svolto durante l'anno 1971 attività di progettazione e Direzione Lavori delle nuove costruzioni, di manutenzione delle costruzioni civili e degli impianti convenzionali esistenti e del loro esercizio nonché di collaborazione con gli altri Laboratori del Centro e con i Grandi Programmi Tecnologici per la realizzazione di impianti di ricerca e di grandi attrezzature. In particolare sono stati ultimati i lavori ampliamento della sottostazione elettrica e sono stati pressoché ultimati i lavori di ampliamento della centrale telefonica. Sono stati iniziati i lavori di adeguamento degli impianti elettrici alle norme antinfortunistiche e sono proseguiti i lavori per la costruzione dell'edificio destinato al Laboratorio di Chimica Analitica.

* * *

Presso il Centro di Calcolo di Bologna, è svolto dal Laboratorio di Fisica Sanitaria un Servizio di dosimetria a carattere nazionale inviando dosimetri di vario tipo ai Laboratori del CNEN e di diversi enti nazionali. I dosimetri di ritorno vengono letti ed archiviati presso il Laboratorio. Nel 1971 si è proceduto alla costruzione di una seconda sala di irraggiamento, ove saranno installati una bomba al cesio da 50 Ci ed un impianto a raggi X da 150 KV che saranno impiegati prevalentemente per la taratura di dosimetri.

Opera anche presso il Centro di Calcolo di Bologna un Servizio di Fisica Sanitaria per la protezione dalle radiazioni.

* * *

Ai servizi precedenti si aggiunge il Servizio Centrale progettazione e costruzione impianti speciali (SPECIS) che svolge prevalentemente attività di progettazione e costruzione specializzate su commessa dei Grandi Programmi. In particolare al Centro della Trisaia è stata curata la messa a punto ad impianti dell'ITREC e la realizzazione dei laboratori caldi del Centro.

È stata realizzata per il Laboratorio Fisica Sanitaria del Centro di Calcolo di Bologna una serie di macchine per la lavorazione automatizzata dei dosimetri personali. Per conto del Laboratorio Chimica Industriale del Centro della Casaccia è stato completato il progetto di un impianto pilota per estrazione con solvente

RICERCA FONDAMENTALE

RICERCA FONDAMENTALE DI FISICA

(Laboratori Nazionali di Frascati)

Le attività dei Laboratori Nazionali di Frascati, relative al 1971, si possono sintetizzare nei seguenti capitoli:

1. - *Macchine acceleratrici.*

1.1 *L'anello di Accumulazione ADONE* è un acceleratore per elettroni e positroni che circolano in un anello di circa 34 m di diametro in verso opposto, in pacchetti, e raggiunta l'energia voluta dalla sperimentazione, vengono fatti collidere realizzando l'annichilazione materia-antimateria.

Durante il 1971 il funzionamento dell'anello per la sperimentazione è stato inframezzato da periodi di fermata durante i quali sono state apportate alla macchina notevoli modifiche.

È stata installata la seconda cavità a radiofrequenza per l'accelerazione fino a 1500 MeV/fascio, e di conseguenza è stata spostata in un'altra sezione la piccola cavità a 71,4 MHz destinata a stabilizzare i modi relativi delle oscillazioni di fase dei due fasci.

È stato costruito il prototipo di un sistema di reazione per le oscillazioni di fase. È stata portata a termine la costruzione di due amplificatori di impulsi di potenza a larga banda che costituiscono i blocchi terminali del sistema di reazione sulle oscillazioni di betatrone e sono stati collaudati sulla macchina.

In sostituzione delle finestre di quarzo sono stati montati sulle uscite luce di sincrotrone specchi metallici raffreddati ad acqua.

Sono stati realizzati gli impianti di raffreddamento separati per acqua contaminata e non contaminata per il complesso LINAC + sistema di iniezione Adone.

È stato installato un calcolatore per il controllo della macchina.

1.2 *L'acceleratore lineare LINAC* è un acceleratore per elettroni e positroni di energia massima 450 MeV, usato come iniettore dell'Adone e in un programma autonomo di ricerche nucleari noto come progetto LEALE.

Nel corso del 1971 è stato realizzato, per l'acceleratore lineare, un nuovo convertitore elettroni-positroni costituito da due targhette una di rame per ottenere un fascio intenso di positroni per esperienze di fisica nucleare, l'altra di tungsteno per avere alta efficienza di conversione per impulso per l'iniezione in ADONE, con movimento telecomandato.

1.3. *L'Elettrosincrotrone*, un acceleratore di elettroni di 1100 MeV di energia, in funzione dal lontano 1959, è stato utilizzato per un totale di 4.090 ore dagli sperimentatori. La macchina è rimasta ferma per circa un mese, nel gennaio 1971, per la sostituzione della ciambella

di araldite danneggiata dall'alta intensità del fascio. Alcune modifiche degli impianti hanno migliorato le prestazioni della macchina, es. la nuova sorgente del microtrone-iniettore (di vita media 1000 ore contro le 300 ore della precedente); la pompa turbo molecolare installata sull'impianto per semplificare le operazioni di vuoto nella ciambella; il dispositivo elettronico per l'accordo automatico della cavità a radio frequenza.

Contemporaneamente si è lavorato alla costruzione di una nuova ciambella in ceramica che sarà installata sulla macchina nel 1973, non soggetta a danni da radiazione come la precedente.

È stata costruita una nuova cavità a radiofrequenza in aria, con passante in ceramica per meglio utilizzare la sezione dritta dove avviene l'estrazione del fascio. Inoltre sono stati realizzati due nuovi canali per esperienze con la luce di sincrotrone.

2. - Ricerche di fisica delle particelle elementari e dei nuclei.

2.1 *Esperimenti con l'Adone.* - L'attività sperimentale presso Adone si è svolta ad energia dei fasci di elettroni e positroni compresa tra 0,6 e 1.2 GeV per fascio.

Si sono studiati processi di annichilazione elettrone-positrone lavorando nelle quattro sezioni sperimentali corrispondenti a quattro punti di incrocio dei fasci.

Gli apparati sono complessi e di grosse dimensioni per la necessità di rivelare più processi contemporaneamente e sono sistemati in modo da circondare le zone di incrocio dei fasci e consistono essenzialmente di contatori e camere a scintilla, variamente combinati.

I principali processi in studio riguardano:

- esperienze di elettrodinamica quantistica:

annichilazione di $e^+ e^+$ in $e^- e^-$
in $\mu^+ \mu^-$

in radiazione elettromagnetica $\gamma\gamma$:

- esperienze di fisica degli adroni:

annichilazione di $e^+ e^-$ in 2 adroni
in multiadroni

in protone-antiprotone $p\bar{p}$.

Diamo di seguito i principali risultati ottenuti nel corso dell'anno:

Una *verifica delle leggi della elettrodinamica* quantistica che consiste nel confronto tra il rapporto di conteggio a piccolo angolo e a grande angolo degli eventi $e^+ e^- \rightarrow e^+ e^-$ e le relative previsioni teoriche; nonché lo studio delle coppie $\mu^+ \mu^-$ ha confermato la validità di queste leggi, per quanto riguarda l'interazione tra particelle cariche fino a distanze dell'ordine di 10^{-15} cm (cioè del miliardesimo di milionesimo di centimetro), verifica di livello notevolmente superiore a quella raggiunta finora presso altri acceleratori.

Lo *studio delle coppie protone-antiprotone* ha permesso la prima misura al mondo della sezione d'urto di questo processo. Lo studio del processo $e^+ e^- \rightarrow 4$ pioni ha rivelato un picco nella sezione d'urto di 1,6 GeV che può essere interpretato come un nuovo mesone p' avente gli stessi numeri quantici del mesone p e una massa corrispondente a circa $1,6 \text{ GeV}/c^2$ in accordo con alcune previsioni teoriche.

Infine lo *studio della produzione adronica* nello stato finale comune ai processi studiati in vari esperimenti ha rivelato una produzione di queste particelle ampiamente sovrabbondante rispetto alle previsioni.

Per tutte queste ragioni le informazioni portate dalla sperimentazione con Adone sono state di fondamentale importanza per la fisica delle particelle elementari, ed hanno avuto risonanza in tutti i congressi internazionali dell'anno nel campo della fisica delle alte energie.

Sulla base di questi risultati inattesi è partito un programma di ricerche di seconda generazione che prevede, oltre allo studio più dettagliato delle particelle mediante l'installazione del magnete MEA su una delle sezioni dell'anello, anche altri esperimenti in fase di progetto.

Nell'ambito dei suddetti programmi, e cioè ai fini di un esperimento il cui scopo sarà lo studio della produzione di stati finali adronici a molti corpi nell'interazione $e^+ e^-$, è stato realizzato un analizzatore magnetico (MEA) a grande accettazione angolare per la misura degli impulsi delle particelle rivelate, collegato ad un calcolatore per la selezione on line degli eventi in misura (campo magnetico 4,5 KGauss su un volume cilindrico di 2 m di altezza e 2 m di diametro). Sono stati realizzati, come si è visto, gli edifici, l'alimentatore da 2 MW, l'impianto di raffreddamento, il supporto del magnete, il ferro e le bobine. L'apparato sperimentale è costituito da camere a scintilla proporzionali, camere ottiche a larga gap, contatori a scintillazione, assorbitori di piombo. Si prevede di iniziare le misure magnetiche della mappa del campo nell'estate del 1972.

2.2 Attività sperimentale presso il LINAC. - Durante l'anno in esame l'attività del gruppo progetto LEALE, che lavora in un programma di ricerche di fisica nucleare condotte con il LINAC, si è esplicata nell'ambito della realizzazione di un fascio di pioni ed attività sperimentali relative ad esso, e nella realizzazione di un fascio di gamma monocromatici.

Per il primo punto sono state eseguite misure dell'intensità del fascio di pioni prodotti dal fascio gamma di bremsstrahlung ottenuto per urto degli elettroni del LINAC su di un bersaglio di tungsteno: il risultato è stato che per energie degli elettroni di 320 MeV, corrente di picco 100 mA e frequenza di ripetizione di 150 p.p.s, si sono ottenute correnti di 3×10^5 pioni/sec, ad energia di 80 MeV, corrente che può essere aumentata di un fattore 5 utilizzando targhetta più spessa, maggiore intensità degli elettroni e frequenza più elevata di ripetizione.

Il primo esperimento, entrato in misura nel luglio 1971, riguarda la diffusione elastica e anelastica di π^+ da 150 MeV su He^4 in camera a diffusione, per la quale esperienza sono stati ripresi 100.000 fotogrammi tuttora in analisi. Un altro esperimento prevede lo studio della diffusione elastica e anelastica di pioni positivi e neutri di bassa e media energia (tra 30 e 100 MeV) su nuclei. L'apparato sperimentale comprende uno spettrometro magnetico, un telescopio di contatori e una camera a scintilla a magnetostriazione.

Per quanto riguarda la messa a punto del fascio di gamma monocromatici, ottenuto per annichilazione su idrogeno dei positroni del LINAC, nel 1971 sono state effettuate misure magnetiche sui magneti deflettori ed è stata ultimata la sala completa della schermatura del canale di trasporto, etc.

Per la sperimentazione è terminata la costruzione di un telescopio di range per esperimenti (γ , p) nonché la progettazione di un magnete analizzatore per esperimenti (γ , π^\pm).

2.3 L'attività sperimentale presso l'Elettrosincrotrone si è svolta nel campo della fisica delle particelle elementari, dei nuclei e dello stato solido in relazione ai fasci disponibili alla macchina.

Queste esperienze hanno riguardato la misura della sezione d'urto totale e differenziale dei processi di fotoproduzione da fascio gamma amorfo e polarizzato, su bersaglio di idrogeno liquido o di deuterio, di pioni carichi e neutri; lo studio dei processi di decadimento dei pioni neutri per una verifica di possibili violazioni dei principi fondamentali delle interazioni forti (in questo caso violazione di C).

Lo studio della fotoproduzione, in camera a bolle a deuterio di pioni negativi, con risultati importanti dal punto di vista concettuale, perché hanno rivelato violazione dei principi validi nelle interazioni adroniche (in questo caso violazione di T) ed eccitazione di risonanze in accordo con il modello a quarks, risultati che richiedono una ulteriore analisi dei dati, ma certamente di importanza in campo internazionale.

Altre esperienze hanno studiato la fotodisintegrazione dell' He^4 in due corpi per la misura della sezione d'urto di tale processo.

Con il fascio di elettroni estratti si sono studiati processi secondari quali la diffusione dei protoni su idrogeno e su carbonio.

Mediante la luce di sincrotrone, interessante per l'alta intensità nel campo tra 5–2000 Å e per l'alto grado di polarizzazione (circa il 70 %), si sono affrontati problemi di fisica dello stato solido relativi alle proprietà ottiche di film sottili di grafite e di GaSe ovvero spettri di assorbimento di cristalli e avviate esperienze di spettroscopia atomica e molecolare in altri campi magnetici (con l'uso di un magnete superconduttore da 40 KGauss con modulazione di frequenza di circa 20 Hz).

2.4 *Esperienze di fisica dei raggi cosmici.* – Dal 1970 i Laboratori Nazionali hanno stabilito una collaborazione con il Laboratorio di Cosmogeofisica del CNR per realizzare un programma di ricerche sulla componente di altissima energia della radiazione cosmica (mesoni μ di energia maggiore di 1000 GeV, neutrini, etc.).

Sono stati progettati nell'ambito dei Laboratori due apparati di cui uno è già in funzione nella stazione di ricerca del Monte dei Cappuccini (Torino), ed il secondo verrà montato nella stazione di ricerca situata nella Galleria del Monte Bianco.

Questo programma permetterà di estendere alle ricerche sulla radiazione cosmica le tecniche e l'esperienza acquisite nella sperimentazione con gli acceleratori in armonia con quanto proposto da fisici di rinomanza mondiale e con la politica svolta in questo campo di ricerca da grandi Paesi, quali gli Stati Uniti, il Giappone, etc.

3. – *Attività Tecnologiche speciali.*

I gruppi tecnologici hanno svolto nel corso del 1971 la consueta attività di servizio nonché attività di ricerca autonoma cui verrà fatto cenno.

3.1 *Criogenia.* – Nel campo dell'attività di servizio è stato realizzato un bersaglio di idrogeno liquido che utilizza un refrigeratore a ciclo chiuso di elio. È stato montato uno spettrometro di massa per analisi del gas delle camere a scintilla.

Nel campo dell'attività di ricerca è stato realizzato un prototipo di refrigeratore He^3He^4 con il quale è stata raggiunta una temperatura di circa 0,1° K; nel campo della fisica dei superfluidi sono state effettuate misure sulla vorticità nell'elio e sulle proprietà termodinamiche del film di elio e nel campo della spettroscopia atomica e molecolare è stata realizzata una esperienza intesa a rivelare il diverso comportamento nel tempo di rilassamento dei protoni vicini e dei protoni lontani da una impurità paramagnetica.

3.2 *Tecnologia dei materiali superconduttori.* – Nell'ambito dello sviluppo di tecnologie avanzate sono proseguite ricerche atte ad individuare procedimenti fisico-metallurgici per realizzare conduttori di Nb_3Sn per diffusione in grado di portare alte correnti critiche. Si sono effettuati rilievi delle curve di magnetizzazione degli spezzoni Nb_3Zr per avere informazioni indirette sui centri di pinning delle correnti critiche; è iniziata la costruzione di una apparecchiatura per misurare, mediante il rilievo di coppie meccaniche, le forze dovute all'interazione della supercorrente e dell'induzione magnetica in lamine sottili di superconduttore. Contemporaneamente è stato costruito un nuovo impianto per ricavare i conduttori di NbSn in spezzoni più lunghi (centinaia di metri). È proseguita la messa a punto delle delicate giunzioni tunnel tra anelli superconduttori.

3.3 *Tecnologia dei magneti.* – Durante l'anno si è lavorato alla costruzione del magnete esperienze per l'anello di accumulazione Adone (MEA). Si sono inoltre realizzate piccole bobine sia a conduttore normale sia a superconduttore per i Laboratori di Frascati e per altri Laboratori del CNEN.

3.4 *Tecnologia delle sospensioni magnetiche.* – Per il gruppo arricchimento Uranio del CNEN sono state progettate soluzioni non convenzionali di sospensioni magnetiche. Sono state effettuate prove mediante magneti permanenti (rotanti) affacciati a superfici superconduttrici (fisse).

3.5 *Fisica con alti campi magnetici.* – Sono proseguite le ricerche sull'effetto De Haas-Van Alphen e ricerche sui tempi di rilassamento spin-reticolo in vetri al neodimio a bassa temperatura mediante l'effetto Faraday. È proseguita l'automatizzazione delle misure.

3.6 *Elettronica.* – Nel corso dell'anno sono stati realizzati sistemi per l'acquisizione di dati dalle camere proporzionali e l'elettronica di estrazione dell'informazione e trasferimento a calcolatore. Sono stati messi a punto due sistemi programmati di acquisizione dati da camere magneto-strittive e collegati a calcolatori. Sono stati realizzati lettori di coordinate per il rilievo, on-line da calcolatore, del campo magnetico del magnete Adone e per le sale di scanning.

3.7 *Optoelettronica.* – Sono proseguite ricerche sulla optoelettronica per uso astronomico. Un rivelatore di immagini da usare nella sperimentazione su satellite impiega un tubo televisivo incorporante un bersaglio dielettrico così da ottenere immagini con rapporto segnale-rumore superiore a quello ottenibile con le migliori emulsioni fotografiche e con possibilità di trasferimento a terra dell'informazione.

Nel breve consuntivo si ricorda anche l'attività di ricerca del Gruppo di Fisica Sanitaria, che nel corso del 1971 ha studiato lo spettro di luminescenza di scintillatori organici, nonché i campi misti di radiazione intorno agli acceleratori.

Le principali iniziative nell'ambito dell'informazione si sono esplicate presso i Laboratori in:

– una tavola rotonda sulla superconduttività (16 febbraio), che ha visto riuniti fisici ed ingegneri di Centri di ricerca e Industrie interessati al tema;

– nei corsi della « Scuola di Fisica Sperimentale » particolarmente dedicati alla teoria dei sistemi, impiego di computers in fisica sperimentale, tecniche di analisi automatica (7 giugno–30 settembre);

– nei seminari relativi alla fisica delle particelle, alla fisica degli acceleratori, alle tecnologie.

COMPITI DI INTERESSE PUBBLICO E RICERCHE A FINI SOCIALI

SICUREZZA NUCLEARE E CONTROLLI

Attività di controllo.

Queste attività previste dalla legge istitutiva e da altre leggi si svolgono attraverso l'opera delle due Divisioni: di Sicurezza e Controlli e di Protezione Sanitaria e Controlli (specificamente destinate ad azioni di vigilanza) su ogni impianto nucleare italiano (del CNEN e di altri esercenti) e sulle molteplici applicazioni dei radioisotopi che si stanno sviluppando nel Paese.

Sicurezza e controlli. – Nell'ambito della vigilanza e del controllo in materia di sicurezza nucleare, l'attività della Divisione Sicurezza e Controlli riguarda:

1. – Impianti nucleari;
2. – Materie nucleari (in fase di trasporto e di detenzione);
3. – Problemi tecnici particolari e di ricerca con attinenza agli aspetti di sicurezza nucleare.

1. L'attività relativa agli impianti nucleari viene svolta in varie fasi durante la vita di un impianto. Esse sono:

– analisi di sicurezza, in fase di progetto. Essa comprende studi sul sito per determinare le caratteristiche sismiche, geologiche, idrauliche, etc. nonché sul progetto dell'impianto,

al fine di stabilire se il sito prescelto è idoneo per l'installazione dell'impianto in questione.

Successivamente l'analisi di sicurezza del progetto viene approfondita giungendo alla approvazione dei singoli progetti particolareggiati dell'impianto.

Si procede infine alla stesura delle prescrizioni tecniche che rappresentano dei limiti costruttivi ed operativi per l'impianto, il cui rispetto viene imposto in tutte le fasi successive della vita dell'impianto stesso;

– controllo e vigilanza sulla costruzione, i collaudi e l'esercizio. In fase di costruzione si provvede infatti alla vigilanza sulla corrispondenza della realizzazione del particolare componente con il progetto particolareggiato già approvato. La supervisione dei collaudi, svolta con la presenza in sito degli Ispettori della Divisione, avviene con il duplice scopo di garantirne la sicurezza dell'effettuazione e di controllarne i risultati. Infine viene svolto il controllo sull'esercizio, mirante a verificare che l'impianto sia esercito nei limiti delle prescrizioni tecniche che accompagnano la licenza di esercizio.

Nel 1971 è stata effettuata l'analisi di sicurezza delle centrali elettronucleari dell'ENEL di Latina e di Caorso, del reattore CIRENE, degli impianti EUREX ed ITREC, dello Stabilimento per la fabbricazione degli elementi combustibili per reattori di potenza della Fabbricazioni Nucleari S.p.a., dei reattori: PEC, ESSOR, TAPIRO ed RB-3. È stato inoltre effettuato il controllo sulla costruzione della Centrale Elettronucleare di Caorso, il controllo di sicurezza durante i collaudi relativamente alle prove nucleari degli impianti: EUREX, TAPIRO, RB-3 di Bologna, ROSPO e CAMEN per quanto riguarda l'aumento di potenza e sono continuati i normali controlli di esercizio relativi a tutti gli impianti nucleari in esercizio in Italia.

2. Per quanto riguarda il controllo di sicurezza sulle materie nucleari, esso viene svolto in due campi principali:

– in corso di trasporto viene svolta infatti l'analisi di sicurezza del singolo trasporto verificandone la rispondenza alla vigente legislazione nazionale, basata essenzialmente sulle Raccomandazioni AIEA per il trasporto sicuro delle materie nucleari. Si provvede infine a rilasciare i certificati previsti;

– in corso di detenzione, per mezzo del sistema di controllo sulle materie in Italia, imposto per legge e con circolari ministeriali.

3. Nel corso del 1971 la Divisione Sicurezza e Controlli ha proseguito il suo programma di studi e ricerche secondo le quattro linee di sviluppo seguenti:

- Sito;
- Apparecchiature di produzione;
- Evoluzione incidenti;
- Sicurezza nel trasporto.

Nella prima linea di sviluppo si è proceduto alla definizione dei due contratti di ricerca rispettivamente con l'Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste per l'esecuzione di un programma destinato alla raccolta ed elaborazione di dati sismici ottenuti presso varie stazioni sismiche e con l'Istituto di Geologia per la costruzione di una carta sismotettonica d'Italia. Sono stati effettuati anche studi e registrazioni in loco in occasione della recente crisi sismica della provincia di Ancona.

Da qualche tempo è inoltre in studio la possibilità di realizzare, in collaborazione con l'Università di Pisa, semplici apparecchi rivelatori di accelerazione durante gli eventi sismici nonché di sismografi. Sono proseguiti studi di idrologia e delle azioni del vento sulle strutture.

Nell'ambito delle apparecchiature di produzione è proseguita l'analisi della messa a punto di codici di calcolo per l'analisi dinamica per le strutture civile e meccanica. È stato definito un contratto di collaborazione con l'Università di Pisa che tratta i problemi della resistenza di strutture che lavorano in condizioni prossime al collasso.

Proseguono inoltre studi relativi al miglioramento delle tecniche di analisi di affidabilità di componenti essenziali.

Per quanto riguarda la linea di sviluppo: evoluzioni incidenti, nel corso del 1971, l'Istituto Impianti Nucleari dell'Università di Pisa ha completato la costruzione del circuito per prove di efflusso rapido. Sono state effettuate le prime prove di efflusso da bassa pressione, 10 e 20 atm.

È stato stipulato un contratto con il CISE per lo studio dettagliato delle conoscenze a tutt'oggi acquisite nel campo della refrigerazione di emergenza.

È proseguita, in collaborazione con l'Università di Pisa, una serie di prove, mediante l'uso dell'apparecchiatura sperimentale PSICO 10, destinate a determinare le modalità di rimozione dello iodio all'interno di un contenitore utilizzando gli spruzzatori d'acqua con o senza aggiunta di tiosolfato a diverse temperature.

Nel campo del trasporto sono state condotte a termine le prove finali per la definizione del progetto di un contenitore di classe A destinato al trasporto di fissile fresco.

Si è inoltre provveduto ad impostare, nelle sue linee generali, un programma per la realizzazione di contenitori di tipo B in vista di un eventuale interesse a realizzare tale tipo di contenitore in Italia, soprattutto per il trasporto di combustibile irraggiato.

PROTEZIONE SANITARIA E CONTROLLI

Le attività di vigilanza e controllo in materia di protezione sanitaria contro i rischi da radiazioni ionizzanti negli impianti nucleari e negli usi di radioisotopi e radiazioni sono affidate alla Divisione Protezione Sanitaria e Controlli in ottemperanza ai compiti fissati dalla legislazione nucleare.

Il lavoro della Divisione riguarda i seguenti campi di attività:

1. Impianti nucleari.
2. Applicazioni industriali, scientifiche, mediche e d'altro genere degli isotopi radioattivi e delle macchine radiogene.
3. Trasporti di sostanze radioattive.
4. Controllo dell'ambiente circa l'inquinamento radioattivo.
5. Problemi tecnici e di ricerca applicata.
6. Collaborazione con le Amministrazioni dello Stato per il completamento e l'aggiornamento della regolamentazione di protezione sanitaria.

1. L'attività di vigilanza sugli impianti è svolta dal Servizio Radioprotezione Impianti Nucleari e consiste essenzialmente nell'effettuare:

– analisi delle caratteristiche fisiche, ecologiche e demografiche dei dati proposti per gli impianti nucleari al fine di valutarne l'idoneità sotto il profilo della protezione sanitaria;

– analisi dei progetti preliminari e dei progetti particolareggiati degli impianti proposti allo scopo di verificare che le loro caratteristiche costruttive siano tali da garantire che essi possano essere eserciti nel rispetto delle esigenze della protezione dei lavoratori e delle popolazioni;

– nel corso della costruzione e prima della effettiva entrata in esercizio degli impianti (cioè nel corso delle istruttorie e tecniche per le relative autorizzazioni) vengono svolti sopralluoghi allo scopo di verificare direttamente e compiutamente le caratteristiche descritte nei progetti e nella documentazione degli esercenti e di assistere a particolari prove o collaudi di interesse per la protezione sanitaria (per esempio collaudi degli impianti di ventilazione, impianti di monitoraggio, impianto di trattamento rifiuti, etc.);

- esame dell'organizzazione e delle norme e procedure interne presso gli impianti, allo scopo di accertare che esse siano tali da garantire che le operazioni possano essere condotte in modo da ridurre al minimo i rischi da radiazioni, sia in condizioni di esercizio e di manutenzione sia in caso di incidenti;

- le attività suddette comportano la elaborazione della « analisi di protezione » degli impianti, che comprende una « analisi di prevenzione » ed una « analisi degli incidenti »; di esse è parte essenziale la « analisi dei rischi » (in condizioni normali, anormali, accidentali), la quale fornisce materia per la valutazione finale degli impianti sotto il profilo della protezione sanitaria;

- nell'ambito dell'analisi di protezione (che scaturisce dall'esame della documentazione fornita dagli esercenti e da visite e sopralluoghi sugli impianti nel corso dell'istruttoria tecnica) viene data una particolare importanza ai problemi relativi alla eventuale insorgenza di situazioni di emergenza, analizzando le possibili conseguenze di gravi incidenti agli impianti nucleari e valutandone le relative implicazioni in termini di rischio per i lavoratori degli impianti e per le popolazioni circostanti;

- una parte importante del lavoro di analisi si è riservata allo studio dei problemi di ricettività dell'ambiente nei riguardi degli scarichi radioattivi e dei problemi di accettabilità del sito sotto il profilo delle conseguenze di eventuali incidenti nucleari sulla popolazione. In particolare lo smaltimento dei rifiuti radioattivi prodotti negli impianti nucleari è soggetto ad approfonditi studi sul comportamento dei radionuclidi rilasciati nell'ambiente;

- sulla base delle risultanze delle indagini e degli elaborati di cui ai precedenti punti scaturiscono le necessarie indicazioni circa i limiti e le condizioni da assegnare all'esercizio di ciascun impianto in modo da garantire i lavoratori e le popolazioni contro i rischi da radiazioni (prescrizioni tecniche di protezione sanitaria da includere nelle autorizzazioni e nelle licenze);

- quando gli impianti entrano in esercizio, la vigilanza si basa sullo svolgimento di sopralluoghi ed ispezioni, al fine di verificare:

a) l'osservanza delle prescrizioni tecniche di protezione, di norme e regolamenti interni;

b) che gli impianti vengano esercitati secondo il disposto di legge in materia nucleare e secondo le buone norme di protezione sanitaria;

c) che i servizi di Fisica Sanitaria e di Medicina siano adeguati per personale e presidi alle esigenze degli impianti e che svolgano la loro funzione con la necessaria competenza tecnica.

Ciò premesso le azioni di controllo portate a termine dal Servizio durante l'anno 1971 possono essere così riassunte:

- è stata svolta e portata a termine l'istruttoria tecnica (verifica di conformità alle disposizioni di sicurezza e protezione) per un impianto di celle calde;

- sono state avviate e condotte a diversi stadi di sviluppo le istruttorie tecniche relative ad una centrale elettronucleare dell'ENEL, a 3 reattori di ricerca ed a 2 impianti di fabbricazione di combustibile nucleare;

- è stata esercitata l'attività di controllo diretta sugli impianti attraverso circa 60 tra ispezioni e sopralluoghi, per azioni di vigilanza ordinaria e straordinaria e per assistenza a prove e collaudi;

- sono state iniziate le attività di controllo sull'ambiente circostante gli impianti nucleari, conducendo alcune campagne di misura della radiazione di fondo nelle zone circostanti le centrali di Latina e del Garigliano;

- è stata organizzata una esercitazione di emergenza presso la centrale di Trino Vercellese, sulla base di un opportuno incidente simulato, che ha coinvolto sul piano operativo l'intera organizzazione di emergenza della centrale e quella dei Vigili del Fuoco di Vercelli;

- si è assicurata la presenza di esperti in vari rami della protezione sanitaria in numerosi panels, gruppi di lavoro, commissioni di studio nazionali ed internazionali.

2. L'attività di vigilanza sulle applicazioni industriali, scientifiche e didattiche degli isotopi radioattivi e delle macchine radiogene ai sensi della vigente legislazione è svolta dal Servizio Radioisotopi, Trasporti e Radioattività Ambientale della Divisione Protezione Sanitaria e Controlli. Detta vigilanza avviene normalmente su richiesta del Ministero della Industria, nelle varie fasi della detenzione, del commercio e dell'impiego. Il Servizio provvede a sopralluoghi per giudicare la idoneità dei mezzi protettivi, indicando eventuali condizioni da includere nell'atto autorizzativo, in aggiunta alle norme contenute nella legislazione attuale. Ad autorizzazione avvenuta, l'azione ispettiva mira a garantire il rispetto degli adempimenti di legge e delle condizioni autorizzative. Il Servizio provvede anche ad azioni di controllo in materia di adempimenti verso le Autorità provinciali.

In relazione a quanto sopra, sono state trattate circa 400 pratiche di società, ditte, istituti, etc. variamente interessati (commercio ed impiego nella sua vasta gamma) all'utilizzazione di sorgenti di radiazioni, per le quali le denunce di detenzione ammontano per il 1971 a circa 2.400. Per l'espletamento di tali pratiche è stato necessario effettuare 56 tra sopralluoghi e ispezioni (talvolta ispezioni « congiunte » con altre Amministrazioni, specie negli impieghi sanitari).

In appoggio all'attività di vigilanza in senso stretto, va ricordata la collaborazione prestata agli Organi periferici della Amministrazione dello Stato. Il Servizio ha inoltre effettuato alcune campagne nel quadro delle quali sono state compiute visite a 15 ditte o società od enti, con un controllo di oltre 150 sorgenti sigillate impiegate a scopo industriale per verificarne la tenuta.

Sono state poi effettuate su richiesta del Ministero della Sanità, in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità, e con i Medici Provinciali interessati, 15 visite ad Ospedali, cliniche e case di cura con un controllo di 17 sorgenti sigillate di Cs^{137} impiegate a scopo terapeutico per verificarne la tenuta e controllare l'efficienza dei dispositivi protezionistici.

È stata inoltre svolta dal Servizio una campagna di misure, intesa a rilevare le quantità di radioattività - derivanti dai vari impieghi dei radioisotopi - presenti negli scarichi di alcuni nuclei abitati italiani.

A quanto sopra si aggiungono infine analisi statistiche sulla detenzione ed impiego delle predette sorgenti per la valutazione di parametri di interesse protezionistico.

3. La vigilanza di protezione sui trasporti pure affidata al Servizio di cui al precedente paragrafo si concreta specialmente nella preparazione delle prescrizioni di protezione dalle radiazioni da inserire nelle autorizzazioni permanenti ed occasionali al trasporto.

Ciò comporta visite e sopralluoghi per la raccolta di elementi informativi tecnici e per riscontri di conformità.

La complessità della normativa internazionale da un lato e l'attuale incompletezza di disposizioni nazionali a livello legislativo dall'altro (in materia di protezione nei trasporti radioattivi), rendono particolarmente delicata l'azione di vigilanza e la formulazione di prescrizioni.

In relazione a quanto sopra è stata effettuata dal Servizio l'analisi di protezione sanitaria di circa 140 trasporti di materiale radioattivo, elaborando le relative prescrizioni. Sono state istruite 4 nuove pratiche per la concessione e 22 per il rinnovo di autorizzazione permanente al trasporto. In questo settore sono stati compiuti 8 sopralluoghi di funzionari tecnici ai richiedenti l'autorizzazione. Sono state inoltre effettuate 16 visite presso trasportatori, al fine di migliorare l'organizzazione amministrativa della vigilanza sull'attività in questione.

Occorre anche ricordare l'impegno e la collaborazione in campo nazionale ed internazionale per la regolamentazione dei trasporti, anche per arrivare a snellire le norme vigenti nel rispetto del superiore interesse della protezione degli addetti e delle popolazioni.

4. Il controllo sulla radioattività ambientale e degli alimenti spetta al Ministero della Sanità che si avvale largamente del CNEN sul piano tecnico e per gli obblighi comunitari in sede Euratom (art. 109 del DPR 13 febbraio 1964, n. 185).

Per il CNEN, il Servizio Radioisotopi, Trasporti e Radioattività Ambientale provvede a coordinare le misure (giornaliere, mensili, trimestrali e semestrali) di radioattività effettuate sul suolo nazionale e ne cura la pubblicazione in forma normalizzata. Il Servizio promuove eventuali azioni per sopperire a manchevolezze nel rilevamento dei dati, tenendo i necessari rapporti con l'Euratom per ogni problema in argomento.

Nel 1971 si è curata la pubblicazione di quattro bollettini trimestrali dei dati di radioattività. Nello stesso periodo sono stati altresì pubblicati due bollettini semestrali in lingua inglese, per diffusione ad enti internazionali e ad enti nucleari di altri Paesi, interessati ai problemi della radioattività ambientale.

Presso il Servizio, a cura dello stesso, è stato predisposto e svolto il 1° Corso di « Prelievi e misure di controllo della radioattività nella catena alimentare » della durata di circa 2 mesi. Sempre ai sensi del sopra richiamato art. 109, sono state effettuate visite ai laboratori degli enti che partecipano alle Rete Nazionale di radioattività ambientale. Va poi ricordata la partecipazione al gruppo di lavoro della FAST « Radioattività delle acque ». Anche nel 1971 si è tenuta una giornata di informazione e studio in materia di rilevamento dei dati di radioattività ambientale, continuando così una serie di riunioni tecniche che risale al 1958. È stata infine proseguita la pubblicazione di un rapporto semestrale di analisi critica sull'andamento della radioattività ambientale in Italia, con valutazioni di carattere sanitario.

Nel quadro del servizio di reperibilità continua, assicurato da appositi funzionari della Divisione nell'utilizzazione e nel trasporto dei radioisotopi, sono stati effettuati alcuni interventi di urgenza in collaborazione con i competenti Organi dello Stato.

5. La ricerca di protezione sanitaria è effettuata dal CNEN da unità specializzate, ubicate nei Centri. Tuttavia, vari problemi, connessi con l'azione di controllo e con le analisi tecniche dei progetti e delle installazioni, vengono affrontati da funzionari della Divisione sovente in collaborazione con i Laboratori appartenenti ai Centri. In particolare sono stati curati studi sul comportamento di sostanze radioattive nell'ambiente e nell'uomo contaminato; studi sul destino dei rifiuti radioattivi; studi sull'influenza del traffico di mezzi che trasportano materie radioattive e sulle conseguenti dosi a viaggiatori e addetti; sono poi proseguiti gli studi, i commenti e la raccolta della vigente normativa in campo nucleare.

Anche taluni problemi tecnici di archiviazione dei dati e di calcoli di parametri operativi utili per le azioni di vigilanza sono elaborati dalla Divisione. I funzionari della Divisione partecipano – sovente con presentazione di memorie e come relatori ufficiali – a congressi nazionali ed internazionali, a riunioni, a incontri nei campi della loro specifica preparazione e specializzazione.

6. Con la legge 31 dicembre 1962, n. 1860 ed il Decreto Presidenziale 13 febbraio 1964, n. 185, è stata fissata la regolamentazione–quadro in materia di sicurezza e di protezione. Attualmente è in fase di completamento mediante decreti applicativi la disciplina legislativa prevista nei dispositivi richiamati.

Il Comitato, attraverso l'opera dei Servizi della Divisione fornisce alle Amministrazioni dello Stato una costante opera di collaborazione per gli aspetti tecnici relativi alla stesura dei numerosi – e talvolta complessi – decreti di cui sopra è detto.

Commissione tecnica. – La Commissione Tecnica per la Sicurezza Nucleare e la Protezione Sanitaria, istituita presso il C.N.E.N. ai sensi dell'art. 11 del D.P.R. n. 185 e di cui fanno parte esperti in questioni di sicurezza nucleare, di protezione sanitaria dalle radiazioni e di difesa contro gli incendi, ha espresso nel corso del 1971 ventuno pareri sulle istruttorie relative ai seguenti impianti: Laboratorio Operazioni Calde del C.S.N. Casaccia del CNEN, Reattore Nucleare TAPIRO del C.S.N. Casaccia, Reattore RB-2 del Centro di Montecuccolino, Stabilimento per la fabbricazione di combustibili nucleari della Combustibili Nucleari S.p.A.,

Laboratorio per la fabbricazione ed il controllo di elementi combustibili del CNEN di Saluggia, Impianto di fabbricazione combustibili nucleari della COREN di Saluggia, Centrale elettro-nucleare ENEL di Latina, Reattore RB-3 del Centro di Montecuccolino, Centrale elettro-nucleare ENEL di Caorso, Reattore L-54 del CESNEF di Milano.

RICERCHE A FINI SOCIALI.

Radiobiologia Animale. — Il laboratorio di Radiobiologia Animale è stato impegnato nel 1971 in una serie di programmi sperimentali che si propongono anzitutto di chiarire il meccanismo di azione delle radiazioni su organismi animali, in particolare mammiferi, a vari livelli dell'organizzazione biologica. La varietà degli effetti radiobiologici, la necessità di usare un gran numero di tecniche e di metodologie, la opportunità di collaborazione fra competenze in materie diverse, contribuiscono a fare della Radiobiologia, anche se orientata prevalentemente in senso protezionistico, un campo di indagine multidisciplinare.

Le ricerche del Laboratorio si estendono a comprendere il livello subcellulare e molecolare, nella convinzione che gran parte dei problemi fondamentali di radiosensibilità potranno essere risolti una volta che si siano acquisite migliori conoscenze a questi livelli. Una attività più squisitamente biochimica si è interessata prevalentemente dello studio e della caratterizzazione fisico-chimica di macromolecole informazionali (acidi nucleici), e dello studio dei meccanismi fondamentali di azione del ribosoma e delle sue sottounità, cioè dell'apparato biochimico indispensabile per la sintesi delle proteine.

L'effetto delle radiazioni è stato studiato a livello biochimico su materiali diversi. Sono stati utilizzati linfociti umani in coltura *in vitro*, come modello di popolazione parasincrona cellulare di mammifero che si può far crescere in condizioni ben controllate. Utilizzando tumori trapiantabili del topo sono continuate ricerche sia sul ruolo delle modificazioni metaboliche da radioprotettori e radiosensibilizzanti sia sulla importanza di fattori immunitari nel definire la radiosensibilità.

Il sistema immunitario del mammifero e le sue proprietà a livello cellulare e molecolare continua ad essere intensamente studiato nell'ambito del contratto Euratom-CNEN di Immunogenetica. L'attività del 1971 si è prevalentemente rivolta all'applicazione di metodiche di coltura *in vitro* per lo studio della interazione fra cellule di natura diversa e provenienti sia da animali normali che irradiati nella produzione di anticorpi. Si è dimostrato che tali interazioni avvengono anche *in vitro* con produzione di sostanze solubili, capaci di potenziare la risposta, pure *in vitro*, di altre cellule.

Per quanto riguarda gli studi biologici a livello della cellula, il 1971 ha visto la ripresa di attività del reparto di colture *in vitro*, che era rimasto inattivo durante anni precedenti a causa della mancanza di personale scientifico. Tale attività è rimasta confinata alla fase di rimessa a punto delle complesse apparecchiature, fase che non è peraltro ancora terminata. Si sono svolti invece regolarmente gli studi dei processi di sviluppo embrionario su sistemi cellulari *in vivo* e mediante microscopia elettronica.

Più complessa, e quindi necessariamente più articolata, è l'attività di ricerca ai livelli più elevati di organizzazione biologica, come organi e sistemi cellulari *in vivo*, oppure l'intero animale. A questi livelli i programmi di ricerca, mentre da un lato possono avvalersi delle tecniche e delle informazioni di biologia cellulare e molecolare, d'altro lato sono in grado di affrontare problemi di più immediato interesse applicativo.

Gli effetti somatici tardivi (comparsa di leucemie, tumori, malattie degenerative, come la cataratta, etc.) costituiscono il rischio più grave e limitante per la esposizione dell'uomo alle radiazioni ionizzanti, soprattutto nel caso di esposizioni professionali. La conoscenza più esatta possibile di tali rischi costituisce la necessaria base biologica per le norme di radioprotezione. Per questa ragione il laboratorio ha proseguito nel 1971 un programma pluriennale di ricerche che si avvale anche del contributo finanziario del C.N.R. A causa della articolazione di questo programma in numerose linee di ricerca variamente connesse fra di

loro e per la ovvia ragione che gli esperimenti hanno in genere una durata pluriennale, è difficile dare un quadro completo delle attività e delle realizzazioni di questo programma. Si accennerà quindi solamente ai principali campi di indagine e ad alcuni risultati acquisiti nel corso dell'anno.

Nel corso dell'anno sono terminate ad esempio alcune serie sperimentali di trapianti successivi di midollo e milza, con il risultato che in tutti gli esperimenti sono insorti tumori generalizzati del sistema emopoietico, di cui sono iniziati gli studi per caratterizzarne le proprietà biologiche. Un altro campo di indagine riguarda la etiopatogenesi del reticulosarcoma sia con esperimenti di trapianto di cellule, sia con studio morfologico ultrastrutturale per la identificazione di eventuali virus, sia infine con inoculazioni di estratti acellulari in opportuni riceventi; si sono ottenute alla fine dell'anno le prime immagini elettromicroscopiche riferibili a particelle virali. Alcune linee di ricerca sono giunte a termine (variazioni del numero di cellule staminali con l'età e con l'irraggiamento), mentre per altre si sono imposte serie sperimentali preliminari (ad esempio effetti tardivi conseguenti ad irraggiamento a piccole dosi dell'embrione e del feto). Risultati apprezzabili sono stati ottenuti nello studio sperimentale delle aberrazioni cromosomiche radioindotte in linfociti di sangue circolante, utilizzando le piccole scimmie sudamericane *Saimiri sciureus*, per le quali sono state messe a punto tutte le tecniche necessarie, si è ottenuta una curva dose-effetto *in vitro* e si sono completati gli esperimenti di irraggiamento *in vivo* su tutto il corpo. Il risultato più importante è stato tuttavia la conferma della validità del modello sperimentale adottato per lo studio della radioleucemogenesi; la comparsa con bassa frequenza di linfomi timici in animali letalmente irraggiati e ripopolati con cellule provenienti da donatori pure irraggiati, è infatti con ogni probabilità da ascrivere all'effetto delle radiazioni, e ciò indica la opportunità di applicare il modello su più vasta scala.

Anche il programma sulla radiotossicità dei neutroni ha visto accumularsi nel corso dell'anno dati significativi sulla efficacia biologica relativa di neutroni da 400 MeV nella induzione di cataratta: gli esperimenti, condotti in collaborazione con il CERN di Ginevra, non sono ancora conclusi, ma una prima valutazione preliminare della EBR contro raggi X indica un valore attorno a 5.8. È stata anche iniziata la costruzione di un prototipo del canale di irraggiamento biologico per il reattore Tapiro, che servirà sostanzialmente per le misure dosimetriche e per i primi rilievi fisici sul canale a reattore funzionante.

L'attività di servizio delle varie sezioni di stabulario è stata affiancata da alcune linee di ricerca (parassitologia, dietetica, tecniche di allevamento) con lusinghieri risultati per quanto concerne ceppi di topi molto delicati, richiesti anche da laboratori stranieri ove sono estinti.

Studio dell'ambiente. — Presso il Laboratorio per lo Studio della Contaminazione Radioattiva del Mare di Fiascherino sono proseguite per il 1971 le attività di ricerca sui vari fattori radioecologici marini e l'indagine ecologica nel Golfo di Taranto con particolare riferimento allo specchio d'acqua prospiciente il Centro della Trisisaia. Le attività del Laboratorio continuano ad essere l'oggetto di un contratto di associazione con Euratom.

L'attività di ricerca condotta in laboratorio permette di ricavare dati scientificamente validi per una valutazione delle possibilità di radiocontaminazione di un determinato sito marino, quale nel caso specifico il tratto di mare cui il Centro della Trisaia può essere interessato per i propri scarichi.

In laboratorio sono proseguiti gli esperimenti sul metabolismo di vari composti fosfatici (inorganici ed organici) e sulle relazioni esistenti con lo sviluppo del fitoplancton. Sono pure continuati gli esperimenti sul metabolismo e l'accumulo di elementi radioattivi da parte di Copepodi: i risultati sono di grande importanza in quanto i Copepodi, organismi erbivori zooplanctonici, vengono utilizzati in gran copia da parte di organismi carnivori superiori. Sono state sperimentate varie condizioni d'allevamento in laboratorio di molluschi, crostacei e pesci (scegliendo le specie più importanti dei Golfi di Taranto e di La Spezia) per studiarne l'assorbimento ed il rilascio di radioisotopi. Una particolare attenzione è stata dedicata alla

relazione esistente tra le caratteristiche geochimiche e la capacità di scambio dei sedimenti marini nel Golfo di Taranto.

Per quanto riguarda l'accertamento della recettività del sito marino prospiciente il Centro della Trisaia sono state compiute crociere nel Golfo di Taranto (in collaborazione con il Gruppo di meteorologia del Laboratorio per lo Studio della Radioattività Ambientale): in particolare sono state studiate le correnti, anche mediante esperimenti con rodamina.

Presso il Laboratorio per lo Studio della Radioattività Ambientale sono proseguite nel 1971 le misure di routine su campioni ambientali (reti nazionali per la sorveglianza della radioattività ambientale) ed è stato dato inizio ad uno studio per la determinazione dei transuranici in campioni naturali. Si è anche iniziato un programma di misure di H^3 in campioni ambientali e lo sviluppo di un metodo per la misura rapida dello Sr^{90} in presenza di altri radionuclidi. Un nuovo circuito per la misura mediante camere a scintillazione di Ra^{226} in campioni liquidi (acque minerali) è già stato realizzato; è allo studio un metodo di rivelazione di sostanze fissili e radionuclidi emettitori alfa in campioni ambientali.

Sono stati adattati e collaudati metodi per l'analisi di metalli pesanti ed elementi in traccia in componenti della biosfera sia mediante attivazione neutronica sia mediante analisi polarografica, per la quale sono state elaborate tecniche originali.

È stato elaborato un metodo analitico per la determinazione $Sr\ 90$ e $Cs\ 137$ in campioni di terreno della più svariata composizione chimica. Applicando un metodo originale per la determinazione di Ca, K, Ni, Co, Fe, Zn e Mn in campioni biologici per analisi in assorbimento atomico, senza alcuna separazione chimica, sono stati analizzati numerosi campioni di vegetali, anche per conto del Laboratorio Applicazioni in Agricoltura.

Nel campo delle misure radiometriche *in vivo*, oltre al consueto programma di controllo svolto su personale del CNEN è stato realizzato un prototipo di contatore proporzionale con anticoincidenza per la rivelazione e misura del Plutonio nei polmoni. Inoltre si sono effettuate ricerche sulla composizione corporea in varie condizioni fisiologiche. Si è conclusa l'indagine sulla recettività ambientale del sito circostante l'impianto EUREX di Saluggia, completata da prove di diffusione con traccianti e dalla determinazione della capacità di assorbimento dei terreni interessanti dalla falda nella zona dell'impianto. È iniziata una analoga indagine sul sito dell'impianto P.R.V. del Brasimone.

È proseguita la raccolta dei dati climatologici caratterizzanti il sito del CSN Casaccia. Sono stati inoltre elaborati i dati di diffusione atmosferica con tracciante fluorescente raccolti in una serie di esperienze eseguite nel 1970.

In collaborazione con il Laboratorio di Ingegneria Sanitaria si è conclusa la costruzione di due contatori di nuclei di condensazione abbinati ed automatizzati per la misura dell'efficienza di filtrazione in situ di impianti di ventilazione. In collaborazione con il Laboratorio per lo Studio della Contaminazione Radioattiva del Mare (Fiascherino) si sono effettuate esperienze e sono stati elaborati modelli matematici sulla diffusione in mare di effluenti liquidi radioattivi.

Per quanto concerne il trattamento dei dati, sono stati messi a punto due programmi per l'analisi statistica delle reti di campionamento mediante calcolatore IBM 360/45 (Programmi CRESO 1 e CRESO 2) ed un programma per la elaborazione automatica di spettri gamma effettuati con rivelatore Ge (Li) mediante calcolatore DEC-PDP 8/L (Programma ASPER).

Gran parte dell'attività del Gruppo per lo Studio dell'Ambiente Idrogeologico (Bari) è stata dedicata nel 1971 alle indagini idrogeologiche sui siti nucleari (Saluggia, Trisaia, Brasimone, Trino Vercellese, Caorso). In particolare per il C.R.N. della Trisaia, sono state condotte misure radiometriche e granulometriche ed indagini con sabbie marcate da Au^{198} sul trasporto solido litorale nel tratto di mare antistante la foce del fiume Sinni; sono state inoltre effettuate ricerche sulla morfogenesi litorale tra Capo Spulico e Taranto (spostamento della linea di costa durante l'Olocene, direzione prevalente del trasporto litorale, origine e distribuzione dei sedimenti litorali, tendenza all'evoluzione costiera). Nel quadro delle indagini idrogeologiche per il sito Brasimone sono stati tra l'altro studiati i rapporti tra le acque

superficiali e quelle sotterranee captate per acquedotti, effettuando campionamenti sistematici per la determinazione dei contenuti naturali di H^3 , O^{18} e Deuterio.

Allo scopo di riconoscere il tempo a partire dal quale un'area può essere considerata tettonicamente stabile sono proseguiti gli studi intrapresi negli anni precedenti al margine del Golfo di Taranto.

Allo stesso scopo sono iniziate indagini sul Gargano.

È proseguita la messa a punto di metodologie e tecniche radioisotopiche per lo studio della circolazione idrica sotterranea. In particolare sono state condotte ricerche ed esperimenti di laboratorio per la costruzione di una nuova sonda a neutroni con sorgente di $Am^{241}-F^{19}$, atta alla determinazione del contenuto naturale di cloro e delle velocità di filtrazione delle acque sotterranee sulla base del principio della cattura di neutroni termici in presenza di isotopi stabili a grande sezione di cattura (Cloro, Boro, Cadmio).

Rifiuti radioattivi. - Presso il Laboratorio di Ingegneria Sanitaria sono proseguite per il 1971 le linee di ricerca in corso.

L'attività svolta nell'ambito del programma ESTER (Esperienze Trattamento Effluenti Reprocessing) è stata interamente dedicata allo studio del condizionamento dei rifiuti liquidi di elevata attività tipo EUREX sulla base del processo di solidificazione messo a punto presso il Laboratorio di Ingegneria Sanitaria. Sono state effettuate complessivamente 40 campagne di vetrificazione, di cui 16 con ottenimento di vetri fosfati e 24 con formazione di vetri borosilicati, che sono risultati di natura vetrosa o vetro-ceramica; estremamente compatti, densi e insolubili. Tali campagne sono state effettuate utilizzando soluzioni di prodotti di fissione preconcentrate (fattore di concentrazione 30), di varia composizione.

È stata realizzata in collaborazione con il Laboratorio per lo Studio della Radioattività Ambientale una apparecchiatura per la misura della concentrazione di particelle in aria. Trattasi di uno strumento, costituito da due contatori di Pollak e completamente automatizzato, con cui è possibile eseguire le misure con rapidità e con elevato grado di riproducibilità. Esso si presta, in particolar modo alla determinazione «in situ» della efficienza di filtri «assoluti».

Si è proseguita in laboratorio una ricerca relativa alla realizzazione di barriere fisico-chimiche nel sottosuolo, effettuata mediante iniezione di sospensioni argillose in pressione.

Usando campioni indisturbati di terreno costituito da sabbia più o meno grossolana, si è trovato che per terreni ad elevata permeabilità la concentrazione delle sospensioni (argille bentonitiche) deve essere superiore al 10 ÷ 20 %; la pressione occorrente è dell'ordine di 1/2 atmosfera. Terreni sabbiosi a piccola permeabilità richiedono invece pressioni più elevate e sospensioni di minore concentrazione. Si è trovato anche che il fenomeno della espansione delle argille nei terreni non è immediato, ma richiede un tempo che, a seconda dei casi, va da qualche ora ad alcuni giorni.

Dosimetria e standardizzazione. - L'attività svolta dal Laboratorio di Dosimetria e Standardizzazione nel corso del 1971 è proseguita in accordo con le linee tracciate nel programma preventivo di attività.

È stato studiato a fondo il comportamento dosimetrico dell'ossido di berillio come materiale termoluminescente specialmente per quel che riguarda il suo impiego per la misura di piccole dosi, quali quelle che si rinvencono nel campo della protezione sanitaria.

Le ricerche sugli aspetti dosimetrici della emissione termostimolata di elettroni da parte di materiali irradiati hanno riguardato essenzialmente la ripetibilità e la dipendenza energetica della risposta TSEE dell'ossido di berillio.

È stato progettato ed in parte realizzato un nuovo contatore TSEE.

Si è ripreso il lavoro relativo al tetraborato di litio attivato con manganese, destinato ad incrementare la resa TL della sostanza. Le prove eseguite hanno dimostrato una resa TL superiore di un fattore 2 rispetto all'unico tetraborato di litio commerciale esistente, prodotto dalla Harshaw.

Gli studi compiuti sui materiali isolanti, utilizzati per la rivelazione delle tracce di danno, hanno messo in evidenza che i pretrattamenti termici permettono di alterare le caratteristiche di registrazione di tali materiali rappresentando così uno strumento utile per lo studio del meccanismo di formazione delle tracce.

Nel campo della metrologia delle radiazioni sono state messe a punto tecniche di spettrometria di radiazioni X di bassa energia, sia per quel che riguarda la parte strumentale che la elaborazione dei dati. In particolare sono stati eseguiti calcoli per determinare l'influenza che ha il picco di fuga del germanio sui dati di spettri X ottenuti con un rivelatore al Be-Li ed i risultati ottenuti sono stati confrontati con quelli sperimentali reperiti nella letteratura.

Nel campo della standardizzazione oltre alle attrezzature già realizzate (un calorimetro ad assorbimento totale, per raggi X di bassa energia, un bagno di solfato di manganese per la calibrazione di sorgenti di neutroni, un flusso standard di neutroni termici, un sistema di conteggio 4π beta-gamma) sono state messe a punto tecniche di calibrazioni basate su misure ionometriche.

Il Laboratorio ha svolto, altresì, come di consueto una attività di consulenza dosimetrica per i Laboratori del Centro.

Nell'ambito dell'attività relativa alla calibrazione degli strumenti di radioprotezione è stato eseguito uno studio relativo ai dosimetri protezionistici portatili, che ha messo in evidenza come i dosimetri personali abbiano, nel complesso, una riproducibilità migliore degli intensimetri portatili.

Protezione Sanitaria - Presso il Laboratorio di Fisica Sanitaria di Bologna sono proseguite nell'anno 1971 le ricerche nel campo degli aerosol e della dosimetria personale.

Per la generazione di aerosol è stata impiegata una torcia al plasma, ottenendo buoni risultati. Sono state eseguite prove preliminari di produzione di aerosol ultrafini. Per quanto riguarda la caratterizzazione è stato messo a punto uno spettrometro di mobilità elettrica che permette di misurare la distribuzione di carica di aerosol monodispersi e la loro dimensione.

Particolare sforzo è stato dedicato a studi di tossicologia dell'inalazione, investigando alcuni parametri: dimensione e natura degli aerosol in relazione con la frequenza respiratoria, il volume corrente e la via di ingresso. Tutte le prove sono state condotte nell'intervallo di dimensioni da 0,2 a 2 μ .

Nel campo della dosimetria personale si è proseguito lo studio delle caratteristiche dosimetriche del BeO usato come materiale esoelettronico, in collaborazione con il Laboratorio di Dosimetria e Standardizzazione e nell'ambito di un contratto Euratom. Sono state portate a termine le ricerche riguardanti l'influenza delle dimensioni geometriche dei granuli del rivelatore termoluminescente (LiF), immersi in una matrice plastica. Sono iniziate prove sulla rivelazione delle particelle alfa sfruttando le tracce prodotte in materiali plastici.

Presso il Gruppo di Fisica Sanitaria dell'omonimo Servizio del CSN della Casaccia sono proseguite nel 1971 ricerche sul comportamento dei filtri impiegati per il filtraggio di gas radioattivi negli effluenti gassosi e nei gas di copertura di ambienti nucleari. Sono state messe a punto tecniche di adsorbimento statico per la determinazione delle isoterme e le misure delle superfici specifiche di vari mezzi adsorbenti e di adsorbimento dinamico per la determinazione delle curve di « breakthrough » in varie condizioni di flusso. Numerose esperienze sono state effettuate per la valutazione della efficienza di rimozione di vari tipi di carbone attivo e di setacci molecolari con miscele gassose binarie, impiegando He, Ar e aria come gas vettori, ed il Kr 81 e 85 come gas di contaminazione.

Molta attività è stata inoltre dedicata alla campagna di misure di radioattività nell'aria in miniere uranifere e convenzionali italiane. I risultati di questa prima fase di misure hanno permesso di ottenere un quadro generale della situazione in un ambiente di lavoro tradizionalmente non sottoposto a controllo radiologico.

Presso il Gruppo di Tossicologia del Servizio di Medicina e Sanità del CSN Casaccia nel 1971 sono stati messi a punto due metodi originali per la determinazione di basse attività

di plutonio e di nettunio nelle urine dei lavoratori professionalmente esposti mediante cromatografia di partizione a fasi invertite. Sono inoltre state studiate alcune possibili applicazioni dell'acido neo-tridecano-idrossamico rivolte ad isolare selettivamente alcuni transurani delle urine.

In occasione di due leggere contaminazioni interne da plutonio e da uranio arricchito verificatesi al Centro è stato studiato il metabolismo dei suddetti radionuclidi nei due soggetti.

Nel campo della dosimetria biologica è stato attrezzato in maniera completa un laboratorio di citogenetica e si sono approfondite e completate le conoscenze teorico-pratiche, riguardanti i rapporti intercorrenti tra aberrazioni cromosomiche e dose di raggi assorbita. A tale scopo sono state saggiate varie tecniche di culture *in vitro* di sangue umano periferico e sono state costruite curve di calibrazione dose-effetto, con raggi X, raggi gamma e neutroni.

RELAZIONE DEL COLLEGIO DEI REVISORI DEI CONTI
IN ORDINE AL RENDICONTO DEL C.N.E.N. PER L'ESERCIZIO 1971

Il rendiconto del CNEN per il 1971 segue nella sua impostazione generale le linee seguite per il bilancio dell'esercizio precedente, salvi taluni perfezionamenti formali riguardanti la classificazione delle spese per materiali inventariabili, precedentemente incluse nel Cap. II « Spese di funzionamento e di ricerca », mentre per il 1971 figurano al Cap. III che ha assunto la nuova denominazione « Spese di investimento, attrezzature ed impianti di ricerca ».

Detto rendiconto espone, in sintesi, le seguenti risultanze:

- Entrate effettive	L. 46.956.838.429	
- Avanzo precedenti esercizi utilizzato nel 1971	» 8.580.397.729	
- Entrate per contabilità speciali e partite di giro	» 11.883.424.074	
	L. 67.420.660.232	
- Uscite effettive	L. 48.108.829.079	
- Uscite per conti speciali e partite di giro	» 11.883.424.074	
	» 59.992.253.153	
Avanzo finanziario di competenza	L. 7.428.407.079	

A riguardo delle entrate della gestione di competenza è da notare che le medesime, in disparte l'avanzo di amministrazione dei precedenti esercizi, già presunto in lire 8.500.000.000 e successivamente accertato nell'anzidetto importo di lire 8.580.397.729, risultano così composte:

- contributi dello Stato, compreso quello straordinario di lire 4.600 milioni assegnato con legge 20 aprile 1971, n. 311, per il proseguimento delle attività nucleari svolte nel quadro dei contratti di ricerca e di associazione con l'Euratom	L. 44.600.000.000	
- contributo della Cassa per il Mezzogiorno, quale 3 ^a rata del contributo di lire un miliardo concesso per il Centro di Ricerche Nucleari della Trisaia	» 200.000.000	
- entrate per convenzioni, contratti di ricerca e servizi resi	» 383.104.940	
- proventi e rimborsi diversi	» 1.773.733.489	
	L. 46.956.838.429	
TOTALE	L. 46.956.838.429	

Rispetto alle previsioni definitive, le quali - come è noto - si presentavano in pareggio, il rendiconto in esame evidenzia maggiori accertamenti di entrata per complessive lire 256.838.429, risultanti dalla somma algebrica tra le variazioni in più rispetto alle previsioni per lire 864.119.204 e quelle in meno rispetto alle stesse previsioni per lire 607.280.775.

Tra le maggiori entrate accertate meritano di essere ricordate quelle riguardanti i contratti di ricerca (+ lire 146.684.743), gli interessi attivi (+ lire 94.055.531), e i rimborsi e proventi diversi (+ lire 560.480.080).

Tra le minori entrate accertate sono da menzionare quelle relative a contratti di associazione (— lire 216.688.262) e a servizi di ritrattamento (— lire 386.170.000).

D'altro conto, in confronto alle previsioni definitive di spese effettive, (lire 55.280.397.279) sono stati assunti impegni per lire 48.108.829.079 con una differenza in meno, quindi, di lire 7.171.568.650 che ha determinato, unitamente ai maggiori accertamenti di entrata, l'indicato avanzo di competenza di lire 7.428.407.079.

La ripartizione delle uscite effettive impegnate nel 1971 risulta dal seguente prospetto, nel quale le singole voci di spesa sono opportunamente confrontate con le risultanze del precedente esercizio evidenziandone le differenze in valore assoluto e percentuale.

	1970		1971		
	Lire	% del totale	Lire	% del totale	Variaz. % 1971/1970
1) Spese di personale (compresi gli oneri accessori, i consulenti, le mense e le spese di trasporto nonché la somma di 2.000 milioni per provvedimenti economici per il personale deliberati dalla Commissione Direttiva ma in attesa di approvazione del Ministero Vigilante)	19.439.301.392	40,63	21.667.872.655	45,04	+ 11,46
2) Spese generali di funzionamento	2.447.894.795	5,12	2.899.350.346	6,03	+ 18,43
3) Spese per la ricerca:					
- materiali inventariali	3.011.102.389	6,29	2.664.331.719	5,53	— 13,02
- materiali di consumo e servizi	5.685.918.762	11,88	5.222.330.907	10,87	— 8,88
4) Spese per costruzioni e grandi impianti di ricerca	7.998.457.813	16,72	5.476.623.929	11,38	— 46,03
5) Contributi vari a Enti Nazionali e Internazionali	4.418.941.505	9,23	5.596.498.581	11,63	+ 26,64
6) Contributi contratti di associazione	1.060.353.123	2,22	385.300.000	0,80	— 175,40
7) Contratti di studio e di ricerca	3.357.292.987	7,02	3.799.688.345	7,90	+ 13,18
8) Informazione, divulgazione, congressi e mostre	188.050.380	0,39	204.137.549	0,42	+ 8,58
9) Borse di studio, corsi di specializzazione, scambi culturali	137.235.900	0,29	107.834.413	0,22	— 27,07
10) Organi direttivi e di controllo	68.961.944	0,14	75.611.890	0,16	+ 9,55
11) Commissioni tecniche e consultive, studi di organizzazione	33.743.505	0,07	9.248.745	0,02	— 264,83
	47.847.254.495	100	48.108.829.079	100	—

Per quanto riguarda le spese di personale è da porre in rilievo che la spesa totale impegnata per il 1972 comprende anche lo stanziamento di due miliardi di lire per provvedimenti deliberati dalla Commissione Direttiva in favore del personale nella riunione del 1° settembre 1971. In effetti, detti miglioramenti risultano approvati, nel marzo 1972, limitatamente all'importo di 1.050 milioni di lire.

Particolarmente significativi sono l'aumento di lire 2.228.571.263 avutosi nelle spese di personale e quello di lire 451.455.551 nelle spese generali di funzionamento, cui fa riscontro la contrazione delle spese di investimento per la ricerca in senso stretto per circa 3 miliardi di lire.

Premesso che le suddette spese di personale e funzionamento assorbono oltre il 51% delle complessive spese effettive, il Collegio dei Revisori non può non segnalare ancora una volta l'esigenza del contenimento degli incrementi degli oneri in questione, specie di quelli in certa misura discrezionali.

Quanto alla differenza tra stanziamenti ed impegni, pari - come già detto - a lire 7.171.568.650, è da rilevare che la stessa è dovuta principalmente, come del resto viene messo in evidenza dalla relazione amministrativa, al ritardo con cui sono intervenuti i provvedimenti di finanziamento con conseguenti negativi riflessi sui tempi di realizzazione dei programmi di attività del Comitato Nazionale.

L'anzidetto importo complessivo di lire 7.171.568.650, è riferibile: per lire 582.127.345 ad oneri di personale; per lire 1.197.662.786 a spese di funzionamento e di ricerca; per lire 3.273.902.129 a spese per investimenti, attrezzature e impianti di ricerca; per lire 1.143.778.661 a contributi e spese per contratti di ricerca e di associazione ed, infine, per lire 974.097.729 alla mancata utilizzazione del fondo di riserva.

La gestione dei residui ha fatto registrare variazioni attive nette per complessive lire 683.567.841 risultanti come segue:

- Minori residui attivi	L.	157.461
- Minori residui passivi	»	683.725.302
		<hr/>
in complesso	L.	683.567.841
		<hr/> <hr/>

La consistenza dei residui attivi al termine del precedente esercizio risultava ridotta al 31 dicembre 1971 a lire 394.664.861 mentre quella dei residui passivi corrispondeva, alla stessa data, all'importo di lire 9.533.215.788, di cui milioni 3.180 relativi a spese di personale e funzionamento; milioni 3.247 a spese per impianti di ricerca, grandi attrezzature e immobili e milioni 2.224 per contributi e spese per contratti di ricerca.

Sommando all'avanzo di competenza di lire 7.428.407.079 l'anzidetta variazione attiva netta nei residui di lire 683.567.841, si ottiene l'avanzo di amministrazione al 31 dicembre 1971 di lire 8.111.974.920, così composto:

- Disponibilità di cassa	+	L.	30.390.284.653
- residui attivi	+	»	2.093.552.194
			<hr/>
		+	L. 32.483.836.847
- residui passivi	-	»	24.371.861.927
			<hr/>
Avanzo di amministrazione	+	L.	8.111.974.920
			<hr/> <hr/>

Le risultanze dello stato patrimoniale, esclusi i beni dei terzi, si possono come di seguito riepilogare:

Attività:

- attività immobiliare e mobiliare diverse . . .	L. 92.624.581.100	
- disponibilità liquidi	» 30.390.284.653	
- residui attivi	» 2.093.552.194	
		————— L. 125.108.417.947

Passività:

- accantonamento per deperimento beni mobili dei Centri CNEN	L. 10.135.776.000	
- residui passivi	» 24.371.861.927	
		————— » 34.507.637.927
		—————
Patrimonio netto . . .	L. 90.600.780.020	—————

Detto patrimonio netto, comprensivo dell'avanzo di amministrazione accertato alla chiusura dello stesso esercizio 1971 (lire 8.111.974.920), supera di lire 5.679.581.916 quello risultante alla fine dell'esercizio precedente.

Tutto ciò premesso, il Collegio dei Revisori dei Conti, attestato che, a seguito delle verifiche e dei riscontri effettuati, le risultanze esposte nei conti innanzi esaminati concordano con quelle risultanti dalle scritture contabili tenute dal Comitato, esprime parere favorevole all'approvazione del rendiconto in esame.

Letto, confermato e sottoscritto.

I REVISORI DEI CONTI
F.to Mario D'Alessandria
Fernando Morgetano
Giuseppe Guarino
Luigi Latino

Roma 30 marzo 1972.

RENDICONTO CONSUNTIVO

Dell'Esercizio Finanziario 1971

RISULTANZE COMPLESSIVI

DENOMINAZIONE	PREVISIONE		
	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo
COMPETENZE			
<i>Entrate</i>			
Avanzo esercizio 1970	8.500.000.000	+ 80.397.729	8.580.397.729
Entrate effettive	46.700.000.000	»	46.700.000.000
	55.200.000.000	+ 80.397.729	55.280.397.729
Movimento di capitali	<i>p. m.</i>	»	<i>p. m.</i>
Contabilità speciali e Partite di giro (1).	<i>p. m.</i>	11.883.424.074	11.883.424.074
Totale . . .	55.200.000.000	+ 11.963.821.803	67.163.821.803
<i>Spese</i>			
Spese effettive	55.200.000.000	+ 80.397.729	55.280.397.729
Movimenti di capitali	<i>p. m.</i>	»	<i>p. m.</i>
Contabilità speciali e Partite di giro (1)	<i>p. m.</i>	+ 11.883.424.074	11.883.424.074
Totale . . .	55.200.000.000	+ 11.963.821.803	67.163.821.803

	Consistenza iniziale	Variazioni per riaccertamenti	Consistenza rettificata
RESIDUI			
Residui attivi esercizi 1965-1966-1967-1968-1969-1970	2.379.914.962	- 157.461	2.379.757.501
Residui attivi esercizi precedenti	»	»	»
	2.379.914.962	- 157.461	2.379.757.501
Residui passivi esercizi 1965-1966-1967-1968-1969-1970	21.478.615.707	- 624.908.149	20.853.707.558
Residui passivi esercizi precedenti	66.604.767	- 58.817.153	7.787.614
Totale . . .	21.545.220.474	- 683.725.302	20.861.495.172

(1) Come da effettivi movimenti nelle contabilità Speciali e Partite di Giro.

ENTRATE

Capitolo	Articolo	DENOMINAZIONE	Previsione iniziale	Variazioni	Previsione definitiva
1	2	3	4	5	6 (4+5)
		TITOLO I. — ENTRATE EFFETTIVE			
		Categoria I - ENTRATE EFFETTIVE ORDINARIE			
I	1111	Avanzo di Amministrazione al 31 dicembre 1970	8.500.000.000	+ 80.397.729	8.580.397.729
			8.500.000.000	+ 80.397.729	8.580.397.729
II		<i>Contributi dello Stato</i>			
	2111	Ministero dell'Industria e Commercio . . .	40.000.000.000	»	40.000.000.000
	2112	Contributo straordinario del Ministero del Tesoro	4.600.000.000	»	4.600.000.000
			44.600.000.000	»	44.600.000.000
III		<i>Entrate per convenzioni, contratti di ricerca e servizi resi dal CNEN</i>			
	3111	Entrate per contratti di ricerca	50.000.000	»	50.000.000
	3121	Entrate per rimborsi da contratti di associazione	320.000.000	»	320.000.000
	3131	Servizio di Dosimetria - protezione sanitaria	20.000.000	»	20.000.000
	3141	Servizi di Calcolo	»	»	»
	3151	Servizio di ritrattamento	400.000.000	»	400.000.000
	3161	Altri Servizi	»	»	»
	3171	Contributo Cassa per il Mezzogiorno per Impianto PCUT	200.000.000	»	200.000.000
			990.000.000	»	990.000.000
IV		<i>Proventi diversi</i>			
	4111	Interessi attivi su c/c e titoli di proprietà .	800.000.000	»	800.000.000
	4121	Abbonamenti e pubblicità per il « Notiziario »	5.000.000	»	5.000.000
	4131	Vendita di materiali	10.000.000	»	10.000.000
	4141	Rimborsi per mensa	50.000.000	»	50.000.000
	4151	Rimborsi e proventi diversi	245.000.000	»	245.000.000
			1.110.000.000	»	1.110.000.000
		Totale della Categoria I - Entrate effettive ordinarie . . .	55.200.000.000	+ 80.397.729	55.280.397.729
		<i>A riportare . . .</i>	55.200.000.000	+ 80.397.729	55.280.397.729

COMPETENZA

Utilizzo avanzo di Amministrazione	ENTRATE ACCERTATE			Differenze in + o in — ad avanzo di amministrazione	Movimento del titolo III a compensazione con la spesa
	Riscosse	Rimaste da riscuotere	Totale		
7	8	9	10 (7+8+9)	11 (6—10)	12 = 10
8.580.397.729	»	»	8.580.397.729	»	»
8.580.397.729	»	»	8.580.397.729	»	»
»	40.000.000.000	»	40.000.000.000	»	»
»	4.600.000.000	»	4.600.000.000	»	»
»	44.600.000.000	»	44.600.000.000	»	»
»	175.699.631	20.985.122	196.684.753	+ 146.684.753	»
»	93.611.738	9.700.000	103.311.738	— 216.688.262	»
»	9.649.265	15.559.650	25.208.915	+ 5.208.915	»
»	5.191.328	17.669.694	22.861.022	+ 22.861.022	»
»	13.830.000	»	13.830.000	— 386.170.000	»
»	4.417.727	16.790.785	21.208.512	+ 21.208.512	»
»	»	200.000.000	200.000.000	»	»
»	302.399.689	280.705.251	583.104.940	— 406.895.060	»
»	225.679.262	668.376.269	894.055.531	+ 94.055.531	»
»	4.290.056	7.996.400	12.286.456	+ 7.286.456	»
»	8.400.100	7.933.835	16.333.935	+ 6.333.935	»
»	45.361.106	216.381	45.577.487	— 4.422.513	»
»	454.580.978	350.899.102	805.480.080	+ 560.480.080	»
»	738.311.502	1.035.421.987	1.773.733.489	+ 663.733.489	»
8.580.397.729	45.640.711.191	1.316.127.238	55.537.236.158	+ 256.838.429	»
8.580.397.729	45.640.711.191	1.316.127.238	55.537.236.158	+ 256.838.429	»

Capitolo	Articolo	DENOMINAZIONE	Previsione iniziale	Variazioni	Previsione definitiva
1	2	3	4	5	6 (4+5)
		<i>Riporto . . .</i>	55.200.000.000	+ 80.397.729	55.280.397.729
		Categoria II			
		ENTRATE FIGURATIVE A COMPENSAZIONE DI DOPPIE ISCRIZIONI NELLA SPESA			
V		<i>Addebiti ai programmi per utilizzazione di servizi:</i>			
	5111	Servizio di Dosimetria - Protezione Sanitaria	»	»	»
	5121	Servizi di calcolo	»	»	»
	5131	Servizio di Elettronica	»	»	»
	5141	Altri Servizi	»	»	»
			»	»	»
		Totale della Categoria II - Entrate figurative a compensazione di doppie iscrizioni nella spesa . . .	»	»	»
		Totale del Titolo I - Entrate effettive . . .	55.200.000.000	+ 80.397.729	55.280.397.729
		TITOLO II			
		MOVIMENTO DI CAPITALI			
VI		<i>Movimento di capitali</i>	<i>p. m.</i>	»	<i>p. m.</i>
		Totale del Titolo II - Movimento di capitali . . .	<i>p. m.</i>	»	<i>p. m.</i>
		TITOLO III			
		CONTABILITÀ SPECIALI E PARTITE DI GIRO			
VII	8000	<i>Contabilità speciali</i>	<i>p. m.</i>	»	<i>p. m.</i>
VIII	9000	<i>Partite di giro</i>	<i>p. m.</i>	»	<i>p. m.</i>
		Totale del Titolo III - Contabilità speciali e partite di giro . . .	<i>p. m.</i>	»	<i>p. m.</i>
		TOTALE GENERALE DELLE ENTRATE . . .	55.200.000.000	+ 80.397.729	55.280.397.729

COMPETENZA

Utilizzo avanzo di amministrazione	ENTRATE ACCERTATE			Differenze in + o in - ad avanzo di amministrazione	Movimenti del Titolo III a compensazione con la spesa
	Riscosse	Rimaste da riscuotere	Totale		
7	8	9	10 (7+8+9)	11 (6-10)	12 = 10
8.580.397.729	45.640.711.191	1.316.127.238	55.537.236.158	+ 256.838.429	»
»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»
8.580.397.729	45.640.711.191	1.316.127.238	55.537.236.158	+ 256.838.429	»
»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»
»	2.921.950.691	154.999.524	3.076.950.215	»	3.076.950.215
»	8.578.713.288	227.760.571	8.806.473.859	»	8.806.473.859
»	11.500.663.979	382.760.095	11.883.424.074	»	11.883.424.074
8.580.397.729	57.141.375.170	1.698.887.333	67.420.660.232	+ 256.838.429	11.883.424.074

TOTALE DEI CAPITOLI

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
1000	CENTRO DELLA CASACCIA							
1100	<i>Direzione e servizi</i>							
1111	Amministrazione e Servizi generali	2.382.313.098		2.382.313.098	2.053.065.533	191.820.260	2.244.885.793	137.427.305
1121	Spese di personale	570.430.547	- 460.000.000	110.430.547				110.430.547
1200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>							
1211	Biblioteca	202.506.124	- 10.000.000	192.506.124	138.771.680	46.052.685	179.824.365	12.681.759
1221	Servizi di calcolo	263.309.228	+ 119.900.000	383.209.228	298.193.171	28.844.426	327.037.597	56.171.631
1230	Servizio irraggiamenti e post-irraggiamenti:							
1232	— Celle calde	212.389.907	+ 248.500.000	460.889.907	248.936.679	203.897.072	452.833.751	8.036.156
1251	— Altri servizi comuni	1.186.571.185	+ 125.800.000	1.312.371.185	1.140.904.263	151.721.658	1.292.625.921	19.745.264
1300	ATTIVITÀ DI RICERCA							
1390	<i>Reattori e ricerca applicata</i>							
	Grandi Programmi: vedi articolo 6000							
1400	<i>Ricerca applicata</i>							
1411	Fisica dei reattori	148.285.097	+ 19.700.000	167.985.097	133.685.058	25.860.280	159.545.338	8.439.759
1421	Ingegneria dei reattori e tecnologia	166.988.859	+ 47.000.000	213.988.859	162.126.052	51.545.801	213.671.853	317.006
1431	Ricerche di chimica, ceramica e metallurgia	607.517.828	+ 607.300.000	1.214.817.828	735.934.489	341.768.524	1.077.703.013	137.114.815
1441	Elettronica	332.977.046	+ 71.000.000	403.977.046	375.311.356	21.171.658	396.483.014	7.494.032
1471	Servomeccanismi	43.534.567	+ 8.500.000	52.034.567	48.233.148	2.438.238	50.671.386	1.363.181
1500	<i>Ricerche di fisica nucleare</i>							
1531	Fisica nucleare applicata	326.114.912	+ 102.200.000	428.314.912	388.726.517	30.311.725	419.038.242	9.276.670
	<i>A riportare</i>	6.442.938.398	+ 879.900.000	7.322.838.398	5.718.887.946	1.095.432.327	6.814.320.273	508.518.125

CAPITOLO I - SPESE DI PERSONALE

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
1000	CENTRO DELLA CASACCIA							
1100	<i>Direzione e servizi</i>							
1111	Amministrazione e Servizi generali	1.687.313.098	»	1.687.313.098	1.628.498.470	24.400.184	1.652.898.654	34.414.444
1121	Spese di personale	570.430.547	— 460.000.000	110.430.547	»	»	»	110.430.547
1200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>							
1211	Biblioteca	96.506.124	»	96.506.124	96.504.324	1.800	96.506.124	»
1221	Servizi di calcolo	120.309.228	»	120.309.228	120.126.728	182.500	120.309.228	»
1230	Servizio irraggiamenti e post-irraggiamenti:							
1232	— Celle calde	189.389.907	»	189.389.907	189.389.907	»	189.389.907	»
1251	— Altri servizi comuni	995.571.185	»	995.571.185	995.313.935	257.250	995.571.185	»
	ATTIVITÀ DI RICERCA							
1300	<i>Reattori e ricerca applicata</i>							
1390	Grandi Programmi: vedi articolo 6000							
1400	<i>Ricerca applicata</i>							
1411	Fisica dei reattori	103.285.097	»	103.285.097	103.283.597	1.500	103.285.097	»
1421	Ingegneria dei reattori e tecnologia	126.988.859	»	126.988.859	126.124.819	864.040	126.988.859	»
1431	Ricerche di chimica, ceramica e metallurgia	525.517.828	»	525.517.828	524.837.478	680.350	525.517.828	»
1441	Elettronica	308.977.046	»	308.977.046	308.975.146	1.900	308.977.046	»
1471	Servomeccanismi	40.534.567	»	40.534.567	40.534.567	»	40.534.567	»
1500	<i>Ricerche di fisica nucleare</i>							
1531	Fisica nucleare applicata	306.114.912	»	306.114.912	306.111.312	3.600	306.114.912	»
	<i>A riportare</i>	5.070.938.398	— 460.000.000	4.610.938.398	4.439.700.283	26.393.124	4.466.093.407	144.844.991

CAPITOLO II - SPESE DI FUNZIONAMENTO E DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
1000	CENTRO DELLA CASACCIA							
1100	<i>Direzione e servizi</i>							
1111	Amministrazione e Servizi generali	665.000.000	»	665.000.000	415.602.320	155.363.985	570.966.305	94.033.695
1121	Spese di personale	»	»	»	»	»	»	»
1200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>							
1211	Biblioteca	96.000.000	-	86.000.000	36.798.056	42.657.155	79.455.211	6.544.789
1221	Servizi di calcolo	143.000.000	+	181.200.000	118.692.308	24.887.609	143.579.917	37.620.083
1230	Servizio irriggiamenti e post-irriggiamenti:							
1232	— Celle calde	23.000.000	+	45.500.000	14.165.497	23.505.429	37.670.926	7.929.074
1251	— Altri servizi comuni	94.000.000	+	124.700.000	77.990.693	43.663.497	121.654.190	3.045.810
	ATTIVITÀ DI RICERCA							
1300	<i>Reattori e ricerca applicata</i>							
1390	Grandi Programmi: vedi articolo 6000							
1400	<i>Ricerca applicata</i>							
1411	Fisica dei reattori	45.000.000	+	48.500.000	22.050.090	22.513.067	44.563.157	3.936.843
1421	Ingegneria dei reattori e tecnologia	40.000.000	+	49.000.000	29.776.293	18.939.387	48.715.680	284.320
1431	Ricerche di chimica, ceramica e metallurgia	82.000.000	+	446.300.000	106.447.321	221.684.358	328.131.679	118.168.321
1441	Elettronica	24.000.000	»	24.000.000	16.513.331	7.320.645	23.833.976	166.024
1471	Servomeccanismi	3.000.000	+	7.000.000	3.381.581	2.438.238	5.819.819	1.180.181
1500	<i>Ricerche di fisica nucleare</i>							
1531	Fisica nucleare applicata	20.000.000	+	28.000.000	23.129.890	4.652.342	27.782.232	217.768
	<i>A riportare</i>	1.235.000.000	+	1.705.200.000	864.547.380	567.625.712	1.432.173.092	273.026.908

CAPITOLO III - SPESE DI INVESTIMENTO, ATTREZZATURE E IMPIANTI DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
1000	CENTRO DELLA CASACCIA							
1100	<i>Direzione e servizi</i>							
1111	Amministrazione e Servizi generali	30.000.000	»	30.000.000	8.964.743	12.056.091	21.020.834	8.979.166
1121	Spese di personale	»	»	»	»	»	»	»
1200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>							
1211	Biblioteca	10.000.000	»	10.000.000	469.300	3.393.730	3.863.030	6.136.970
1221	Servizi di calcolo	»	+ 81.700.000	81.700.000	59.374.135	3.774.317	63.148.452	18.551.548
1230	Servizio irriggiamenti e post-irriggiamenti:							
1232	— Celle calde	»	+ 226.000.000	226.000.000	45.381.275	180.391.643	225.772.918	227.082
1251	— Altri servizi comuni	97.000.000	+ 95.100.000	192.100.000	67.599.635	107.800.911	175.400.546	16.699.454
	ATTIVITÀ DI RICERCA							
1300	<i>Reattori e ricerca applicata</i>							
1390	Grandi Programmi: vedi articolo 6000							
1400	<i>Ricerca applicata</i>							
1411	Fisica dei reattori	»	+ 16.200.000	16.200.000	8.351.371	3.345.713	11.697.084	4.502.916
1421	Ingegneria dei reattori e tecnologia	»	+ 38.000.000	38.000.000	6.224.940	31.742.374	37.967.314	32.686
1431	Ricerche di chimica, ceramica e metallurgia	»	+ 243.000.000	243.000.000	104.649.690	119.403.816	224.053.506	18.946.494
1441	Elettronica	»	+ 71.000.000	71.000.000	49.822.879	13.849.113	63.671.992	7.328.008
1471	Servomeccanismi	»	+ 4.500.000	4.500.000	4.317.000	»	4.317.000	183.000
1500	<i>Ricerche di fisica nucleare</i>							
1531	Fisica nucleare applicata	»	+ 94.200.000	94.200.000	59.485.315	25.655.783	85.141.098	9.058.902
	<i>A riportare</i>	137.000.000	+ 869.700.000	1.006.700.000	414.640.283	501.413.491	916.053.774	90.646.226

CAPITOLO IV - CONTRIBUTI VARI E SPESE PER CONTRATTI DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamen- to iniziale	Variazioni	Stanziamen- to definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
1000	CENTRO DELLA CASACCIA							
1100	<i>Direzione e servizi</i>							
1111	Amministrazione e Servizi generali	»	»	»	»	»	»	»
1121	Spese di personale	»	»	»	»	»	»	»
1200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>							
1211	Biblioteca	»	»	»	»	»	»	»
1221	Servizi di calcolo	»	»	»	»	»	»	»
1230	Servizio irraggiamenti e post-irraggiamenti:							
1232	— Celle calde	»	»	»	»	»	»	»
1251	— Altri servizi comuni	»	»	»	»	»	»	»
	ATTIVITÀ DI RICERCA							
1300	<i>Reattori e ricerca applicata</i>							
1390	Grandi Programmi: vedi articolo 6000							
1400	<i>Ricerca applicata</i>							
1411	Fisica dei reattori	»	»	»	»	»	»	»
1421	Ingegneria dei reattori e tecnologia	»	»	»	»	»	»	»
1431	Ricerche di chimica, ceramica e metallurgia	»	»	»	»	»	»	»
1441	Elettronica	»	»	»	»	»	»	»
1471	Servomeccanismi	»	»	»	»	»	»	»
1500	<i>Ricerche di fisica nucleare</i>							
1531	Fisica nucleare applicata	»	»	»	»	»	»	»
	<i>A riportare</i>	»	»	»	»	»	»	»

TOTALE DEI CAPITOLI

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>							
1600	RICERCA NEL SETTORE DELLE RADIAZIONI	6.442.938.398	+ 879.900.000	7.322.838.398	5.718.887.946	1.095.432.327	6.814.320.273	508.518.125
1610	<i>Ricerche radiobiologiche</i>							
1611	Radiobiologia animale	384.841.071	+ 77.500.000	462.341.071	364.440.808	59.215.482	423.656.290	38.684.781
1612	Applicazioni in agricoltura	331.682.279	+ 121.300.000	472.982.279	391.128.403	75.241.455	466.369.858	6.612.421
1620	<i>Ricerche di radioattività e di protezione sanitaria</i>							
1621	Radioattività ambientale e meteorologia	133.689.178	+ 58.400.000	192.089.178	144.239.967	18.695.274	162.935.241	29.153.937
1622	Dosimetria e standardizzazione	104.002.193	+ 64.500.000	168.502.193	145.268.291	22.331.849	167.600.140	902.053
1623	Ingegneria sanitaria	104.667.605	+ 35.000.000	139.667.605	112.713.226	25.362.049	138.075.275	1.592.330
1624	Protezione sanitaria	75.222.704	+ 39.100.000	114.322.704	89.522.227	20.245.985	109.768.212	4.554.492
1630	<i>Ricerche geominerarie</i>							
1631	Laboratorio geominerario	268.952.112	+ 68.700.000	337.652.112	283.862.262	19.973.915	303.836.177	33.815.935
1700	<i>Costruzioni</i>							
1711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	684.004.460	+ 38.000.000	722.004.460	420.123.845	253.688.079	673.811.924	48.192.536
	Totale Centro della Casaccia	8.550.000.000	+ 1.382.400.000	9.932.400.000	7.670.186.975	1.590.186.415	9.260.373.390	672.026.610
	<i>A riportare . . .</i>	8.550.000.000	+ 1.382.400.000	9.932.400.000	7.670.186.975	1.590.186.415	9.260.373.390	672.026.610

CAPITOLO I - SPESE DI PERSONALE

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>	5.070.938.398	— 460.000.000	4.610.938.398	4.439.700.283	26.393.124	4.466.093.407	144.844.991
1600	RICERCA NEL SETTORE DELLE RADIAZIONI							
1610	<i>Ricerche radiobiologiche</i>							
1611	Radiobiologia animale	274.841.071	»	274.841.071	274.841.071	»	274.841.071	»
1612	Applicazioni in agricoltura	317.682.279	»	317.682.279	317.112.496	569.783	317.682.279	»
1620	<i>Ricerche di radioattività e di protezione sanitaria</i>							
1621	Radioattività ambientale e meteorologia . .	118.689.178	»	118.689.178	118.670.678	18.500	118.689.178	»
1622	Dosimetria e standardizzazione	95.002.193	»	95.002.193	94.885.198	116.995	95.002.193	»
1623	Ingegneria sanitaria	89.667.605	»	89.667.605	89.665.055	2.550	89.667.605	»
1624	Protezione sanitaria	65.222.704	»	65.222.704	65.222.704	»	65.222.704	»
1630	<i>Ricerche geominerarie</i>							
1631	Laboratorio geominerario	238.952.112	»	238.952.112	238.946.612	5.500	238.952.112	»
1700	<i>Costruzioni</i>							
1711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	259.004.460	»	259.004.460	258.999.600	4.860	259.004.460	»
	Totale Centro della Casaccia	6.530.000.000	— 460.000.000	6.070.000.000	5.898.043.697	27.111.312	5.925.155.009	144.844.991
	<i>A riportare</i>	6.530.000.000	— 460.000.000	6.070.000.000	5.898.043.697	27.111.312	5.925.155.009	144.844.991

CAPITOLO II - SPESE DI FUNZIONAMENTO E DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>							
1600	RICERCA NEL SETTORE DELLE RADIAZIONI	1.235.000.000	+ 470.200.000	1.705.200.000	864.547.380	567.625.712	1.432.173.092	273.026.908
1610	<i>Ricerche radiobiologiche</i>							
1611	Radiobiologia animale	75.000.000	+ 50.500.000	125.500.000	52.815.593	49.961.261	102.776.854	22.723.146
1612	Applicazioni in agricoltura	34.000.000	+ 28.800.000	62.800.000	35.069.653	25.574.266	60.643.919	2.156.081
1620	<i>Ricerche di radioattività e di protezione sanitaria</i>							
1621	Radioattività ambientale e meteorologia	15.000.000	+ 12.300.000	27.300.000	14.923.581	10.920.754	25.844.335	1.455.665
1622	Dosimetria e standardizzazione	9.000.000	+ 12.500.000	21.500.000	13.115.573	7.541.399	20.656.972	843.028
1623	Ingegneria sanitaria	15.000.000	+ 5.000.000	20.000.000	14.576.626	5.237.383	19.814.009	185.991
1624	Protezione sanitaria	10.000.000	+ 4.100.000	14.100.000	5.805.023	6.331.028	12.136.051	1.963.949
1630	<i>Ricerche geominerarie</i>							
1631	Laboratorio geominerario	30.000.000	+ 14.700.000	44.700.000	12.534.900	6.008.915	18.543.815	26.156.185
1700	<i>Costruzioni</i>							
1711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	220.000.000	+ 25.000.000	245.000.000	87.222.080	149.426.283	236.648.363	8.351.637
	Totale Centro della Casaccia	1.643.000.000	+ 623.100.000	2.266.100.000	1.100.610.409	828.627.001	1.929.237.410	336.862.590
	<i>A riportare . . .</i>	1.643.000.000	+ 623.100.000	2.266.100.000	1.100.610.409	828.627.001	1.929.237.410	336.862.590

CAPITOLO III - SPESE DI INVESTIMENTO, ATTREZZATURE E IMPIANTI DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamen- to iniziale	Variazioni	Stanziamen- to definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>							
1600	RICERCA NEL SETTORE DELLE RADIAZIONI	137.000.000	+ 869.700.000	1.006.700.000	414.640.283	501.413.491	916.053.774	90.646.226
1610	<i>Ricerche radiobiologiche</i>							
1611	Radiobiologia animale	»	+ 37.700.000	37.700.000	12.484.144	9.254.221	21.738.365	15.961.635
1612	Applicazioni in agricoltura	»	+ 61.000.000	61.000.000	28.511.063	30.532.597	59.043.660	1.956.340
1620	<i>Ricerche di radioattività e di protezione sanitaria</i>							
1621	Radioattività ambientale e meteorologia	»	+ 46.100.000	46.100.000	10.645.708	7.756.020	18.401.728	27.698.272
1622	Dosimetria e standardizzazione	»	+ 52.000.000	52.000.000	37.267.520	14.673.455	51.940.975	59.025
1623	Ingegneria sanitaria	»	+ 30.000.000	30.000.000	8.471.545	20.122.116	28.593.661	1.406.339
1624	Protezione sanitaria	»	+ 35.000.000	35.000.000	18.494.500	13.914.957	32.409.457	2.590.543
1630	<i>Ricerche geominerarie</i>							
1631	Laboratorio geominerario	»	+ 54.000.000	54.000.000	32.380.750	13.959.500	46.340.250	7.659.750
1700	<i>Costruzioni</i>							
1711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	205.000.000	+ 13.000.000	218.000.000	73.902.165	104.256.936	178.159.101	39.840.899
	Totale Centro della Casaccia	342.000.000	+ 1.198.500.000	1.540.500.000	636.797.678	715.883.293	1.352.680.971	187.819.029
	<i>A riportare</i>	342.000.000	+ 1.198.500.000	1.540.500.000	636.797.678	715.883.293	1.352.680.971	187.819.029

CAPITOLO IV - CONTRIBUTI VARI E SPESE PER CONTRATTI DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>	»	»	»	»	»	»	»
1600	RICERCA NEL SETTORE DELLE RADIAZIONI							
1610	<i>Ricerche radiobiologiche</i>							
1611	Radiobiologia animale	35.000.000	- 10.700.000	24.300.000	24.300.000	»	24.300.000	»
1612	Applicazioni in agricoltura	»	+ 31.500.000	31.500.000	10.435.191	18.564.809	29.000.000	2.500.000
1620	<i>Ricerche di radioattività e di protezione sanitaria</i>							
1621	Radioattività ambientale e meteorologia	»	»	»	»	»	»	»
1622	Dosimetria e standardizzazione	»	»	»	»	»	»	»
1623	Ingegneria sanitaria	»	»	»	»	»	»	»
1624	Protezione sanitaria	»	»	»	»	»	»	»
1630	<i>Ricerche geominerarie</i>							
1631	Laboratorio geominerario	»	»	»	»	»	»	»
1700	<i>Costruzioni</i>							
1711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Centro della Casaccia	35.000.000	+ 20.800.000	55.800.000	34.735.191	18.564.809	55.300.000	2.500.000
	<i>A riportare</i>	35.000.000	+ 20.000.000	55.800.000	34.735.191	18.564.809	53.300.000	2.500.000

TOTALE DEI CAPITOLI

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>							
2000	CENTRO DI FRASCATI	8.550.000.000	+ 1.382.400.000	9.932.400.000	7.670.186.975	1.590.186.415	9.260.373.390	672.026.610
2100	<i>Direzione e servizi</i>							
2111	Amministrazione e Servizi generali . . .	1.238.460.559	— 57.000.000	1.181.460.559	931.914.800	205.197.847	1.137.112.647	44.347.912
2121	LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI							
	Spese di personale	128.437.025	— 99.000.000	29.437.025	»	»	»	29.437.025
2200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>							
2211	Biblioteca	30.421.224	»	30.421.224	26.833.234	3.538.945	30.372.179	49.045
2251	Altri servizi comuni	371.868.466	+ 45.700.000	417.568.466	358.297.555	54.904.884	413.202.439	4.366.027
	ATTIVITÀ DI RICERCA							
2500	<i>Ricerca di fisica nucleare</i>							
2511	Laboratori dell'Elettrosincrotrone	1.118.722.084	+ 433.500.000	1.552.122.084	1.237.302.519	305.120.184	1.542.422.703	9.639.381
2512	Costruzione di nuove macchine di ricerca (grandi programmi) ADONE	418.852.445	+ 247.000.000	665.852.445	482.070.645	180.028.119	662.098.764	3.753.681
2513	Costruzione Laboratorio esperienze acceleratore lineare elettronico (LEALE)	91.238.197	+ 115.000.000	206.238.197	162.580.337	39.631.355	202.211.692	4.036.505
2514	Misure sezioni d'urto (LINAC)	»	»	»	»	»	»	»
2700	<i>Costruzioni</i>							
2711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	95.000.000	+ 211.000.000	306.000.000	124.815.895	177.150.518	301.966.413	4.033.587
2600	<i>Ricerca nel settore delle radiazioni</i>							
2622	Dosimetria e standardizzazione	1.000.000	— 1.000.000	»	»	»	»	»
	LABORATORI GAS IONIZZATI							
2500	<i>Ricerca di fisica nucleare</i>							
2521	Fisica dei plasmi	1.076.000.000	+ 721.000.000	1.797.000.000	818.100.523	368.943.400	1.187.043.923	609.956.077
2400	<i>Ricerca applicata</i>							
2461	Conversione diretta	235.000.000	— 56.800.000	178.200.000	103.034.761	16.527.433	119.562.194	58.637.806
	Totale Centro di Frascati . . .	4.805.000.000	+ 1.559.300.000	6.364.300.000	4.244.950.269	1.351.042.685	5.595.992.954	768.307.046
	<i>A riportare . . .</i>	13.355.000.000	+ 2.941.700.000	16.296.700.000	11.915.137.244	2.941.229.100	14.856.366.344	1.440.333.656

CAPITOLO I - SPESE DI PERSONALE

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>							
2000	CENTRO DI FRASCATI	6.530.000.000	—	6.070.000.000	5.898.043.697	27.111.312	5.925.155.009	144.844.991
2100	<i>Direzione e servizi</i>							
2111	Amministrazione e Servizi generali . . .	644.460.559	»	644.460.559	582.727.234	36.574.275	619.301.509	25.159.050
	LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI							
2121	Spese di personale	128.437.025	—	128.437.025	»	»	»	29.437.025
2200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>							
2211	Biblioteca	13.421.224	»	13.421.224	13.421.224	»	13.421.224	»
2251	Altri servizi comuni	299.868.466	»	299.868.466	299.868.466	»	299.868.466	»
	ATTIVITÀ DI RICERCA							
2500	<i>Ricerca di fisica nucleare</i>							
2511	Laboratori dell'Elettrosincrotrone	928.722.084	»	928.722.084	925.935.779	2.786.305	928.722.084	»
2512	Costruzione di nuove macchine di ricerca (grandi programmi) ADONE	298.852.445	»	298.852.445	298.408.012	444.433	298.852.445	»
2513	Costruzione Laboratorio esperienze acceleratore lineare elettroni (LEALE)	66.238.197	»	66.238.197	66.142.264	95.933	66.238.197	»
2514	Misure sezioni d'urto (LINAC)	»	»	»	»	»	»	»
2700	<i>Costruzioni</i>							
2711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	»	»	»	»	»	»	»
2600	<i>Ricerca nel settore delle radiazioni</i>							
2622	Dosimetria e Standardizzazione	»	»	»	»	»	»	»
	LABORATORI GAS IONIZZATI							
2500	<i>Ricerca di fisica nucleare</i>							
2521	Fisica dei plasmi	756.000.000	+	783.000.000	766.216.238	»	766.216.238	16.783.762
2400	<i>Ricerca applicata</i>							
2461	Conversione diretta	195.000.000	—	195.000.000	84.245.284	49.065	84.294.349	9.705.651
	Totale Centro di Frascati . . .	3.331.000.000	—	3.158.000.000	3.036.964.501	39.950.011	3.076.914.512	81.085.488
	<i>A riportare . . .</i>	9.861.000.000	—	9.228.000.000	8.935.008.198	67.061.823	9.002.069.521	225.930.479

CAPITOLO II - SPESE DI FUNZIONAMENTO E DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>							
2000	CENTRO DI FRASCATI	1.643.000.000	+ 623.100.000	2.266.100.000	1.100.610.409	823.627.001	1.929.237.410	336.862.590
2100	<i>Direzione e servizi</i>							
2111	Amministrazione e Servizi generali . . .	572.000.000	- 74.000.000	498.000.000	333.634.672	153.172.644	486.807.316	11.192.684
2121	LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI							
	Spese di personale	»	»	»	»	»	»	»
2200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>							
2211	Biblioteca	17.000.000	»	17.000.000	13.412.010	3.538.945	16.950.955	49.045
2251	Altri servizi comuni	72.000.000	+ 21.200.000	93.200.000	53.141.089	37.174.652	90.315.741	2.884.259
	ATTIVITÀ DI RICERCA							
2500	<i>Ricerca di fisica nucleare</i>							
2511	Laboratori dell'Elettrosincrotrone	190.000.000	+ 193.100.000	383.100.000	190.289.493	191.841.224	382.130.717	969.283
2512	Costruzione di nuove macchine di ricerca (grandi programmi) ADONE	120.000.000	+ 73.900.000	193.900.000	129.347.733	61.994.433	191.342.166	2.557.834
2513	Costruzione Laboratorio esperienze acceleratore lineare elettroni (LEALE)	25.000.000	+ 10.000.000	35.000.000	13.531.073	20.464.330	33.995.403	1.004.597
2514	Misure sezioni d'urto (LINAC)	»	»	»	»	»	»	»
2700	<i>Costruzioni</i>							
2711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	75.000.000	+ 20.000.000	95.000.000	34.186.695	60.247.822	94.434.517	565.483
2600	<i>Ricerca nel settore delle radiazioni</i>							
2622	Dosimetria e Standardizzazione	1.000.000	- 1.000.000	»	»	»	»	»
	LABORATORIO GAS IONIZZATI							
2500	<i>Ricerca di fisica nucleare</i>							
2521	Fisica dei plasmi	20.000.000	+ 10.000.000	30.000.000	2.817.285	27.168.040	29.985.325	14.675
2400	<i>Ricerca applicata</i>							
2461	Conversione diretta	37.000.000	- 10.000.000	27.000.000	17.524.730	6.968.950	24.493.680	2.506.320
	Totale Centro di Frascati . . .	1.129.000.000	+ 243.200.000	1.372.200.000	787.884.780	562.571.040	1.350.455.820	21.744.180
	<i>A riportare . . .</i>	2.772.000.000	+ 866.300.000	3.638.300.000	1.888.495.189	1.391.198.041	3.279.693.230	358.606.770

CAPITOLO III - SPESE DI INVESTIMENTO, ATTREZZATURE E IMPIANTI DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziam. iniziale	Variazioni	Stanziam. definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
2000	<i>Esporto . . .</i>	342.000.000	+1.198.500.000	1.540.500.000	636.797.678	715.883.293	1.352.680.971	187.819.029
2100	CENTRO DI FRASCATI							
2110	<i>Direzione e servizi</i>	22.000.000	+ 17.000.000	39.000.000	15.552.894	15.450.928	31.003.822	7.996.178
2111	Amministrazione e Servizi generali . . .	»	»	»	»	»	»	»
2121	LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI							
2121	Spese di personale	»	»	»	»	»	»	»
2200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>	»	»	»	»	»	»	»
2211	Biblioteca	»	»	»	»	»	»	»
2251	Altri servizi comuni	»	+ 24.500.000	24.500.000	5.288.000	17.730.232	23.018.232	1.481.768
2500	ATTIVITÀ DI RICERCA							
2500	<i>Ricerca di fisica nucleare</i>							
2511	Laboratori dell'Elettrosincrotrone	»	+ 240.300.000	240.300.000	121.077.247	110.492.655	231.569.902	8.730.098
2512	Costruzione di nuove macchine di ricerca (grandi programmi) ADONE	»	+ 173.100.000	173.100.000	54.314.900	117.589.253	171.904.153	1.195.847
2513	Costruzione Laboratorio esperienze accele- ratore lineare elettroni (LEALE)	»	+ 105.000.000	105.000.000	82.907.000	19.071.092	101.978.092	3.021.908
2514	Misure sezioni d'urto (LINAC)	»	»	»	»	»	»	»
2700	Costruzioni							
2711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	20.000.000	+ 191.000.000	211.000.000	90.629.200	116.902.696	207.531.896	3.468.104
2800	<i>Ricerca nel settore delle radiazioni</i>							
2822	Dosimetria e Standardizzazione	»	»	»	»	»	»	»
2500	LABORATORI GAS IONIZZATI							
2521	<i>Ricerca di fisica nucleare</i>							
2400	Fisica dei plasmi	»	+ 250.000.000	250.000.000	49.067.000	26.775.360	75.842.360	174.157.640
2461	<i>Ricerca applicata</i>	3.000.000	+ 54.200.000	57.200.000	1.264.747	9.509.418	10.774.165	46.425.835
	Conversione diretta							
	Totale Centro di Frascati . . .	45.000.000	+ 1.055.100.000	1.100.100.000	420.100.988	483.521.634	853.622.622	246.477.378
	<i>A riportare . . .</i>	387.000.000	+ 2.253.600.000	2.640.600.000	1.056.598.666	1.149.404.927	2.206.303.593	434.296.407

CAPITOLO IV - CONTRIBUTI VARI E SPESE PER CONTRATTI DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>							
2000	CENTRO DI FRASCATI	35.000.000	+ 20.800.000	55.800.000	34.735.191	18.564.809	53.300.000	2.500.000
2100	<i>Direzione e servizi</i>							
2111	Amministrazione e Servizi generali . . .	»	»	»	»	»	»	»
	LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI							
2121	Spese di personale	»	»	»	»	»	»	»
2200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>							
2211	Biblioteca	»	»	»	»	»	»	»
2251	Altri servizi comuni	»	»	»	»	»	»	»
	ATTIVITÀ DI RICERCA							
2500	<i>Ricerca di fisica nucleare</i>							
2511	Laboratori dell'Elettrosincrotrone	»	»	»	»	»	»	»
2512	Costruzione di nuove macchine di ricerca (grandi programmi) ADONE	»	»	»	»	»	»	»
2513	Costruzione Laboratorio esperienze acceleratore lineare elettroni (LEALE)	»	»	»	»	»	»	»
2514	Misure sezioni d'urto (LINAC)	»	»	»	»	»	»	»
2700	<i>Costruzioni</i>							
2711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	»	»	»	»	»	»	»
2600	<i>Ricerca nel settore delle radiazioni</i>							
2622	Dosimetria e Standardizzazione	»	»	»	»	»	»	»
	LABORATORI GAS IONIZZATI							
2500	<i>Ricerca di fisica nucleare</i>							
2521	Fisica dei plasmi	300.000.000	+ 434.000.000	734.000.000	»	315.000.000	315.000.000	419.000.000
2400	<i>Ricerca applicata</i>							
2461	Conversione diretta	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Centro di Frascati . . .	300.000.000	+ 434.000.000	734.000.000	»	315.000.000	315.000.000	419.000.000
	<i>A riportare . . .</i>	335.000.000	+ 454.800.000	789.800.000	34.735.191	333.564.809	368.300.000	421.500.000

TOTALE DEI CAPITOLI

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Reporto . . .</i>	13.355.000.000	+ 2.941.700.000	16.296.700.000	11.915.137.244	2.941.229.100	14.856.366.344	1.440.333.656
3000	CENTRO DI BOLOGNA							
3100	<i>Dirazione e servizi</i>							
3111	Amministrazione e Servizi generali	367.891.859	»	367.891.859	315.807.215	16.182.571	331.989.786	35.902.073
3121	Spese di personale	39.016.034	- 20.000.000	19.016.034	»	»	»	19.016.034
3200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>							
3211	Biblioteca	28.394.367	+ 1.000.000	29.394.367	22.196.967	6.212.940	28.409.907	984.460
3221	Servizi di calcolo	1.045.533.824	+ 25.500.000	1.071.033.824	944.707.554	96.194.894	1.040.902.448	30.131.376
3241	Servizio di dosimetria	86.002.865	+ 2.500.000	88.102.865	75.903.777	12.146.034	88.049.811	1.053.054
3251	Altri servizi comuni	43.885.377	»	43.885.377	28.485.412	11.901.000	40.386.412	3.498.965
	ATTIVITÀ DI RICERCA							
3300	<i>Reattori e ricerca applicata</i>							
3390	Grandi programmi: vedi articolo 6000	»	»	»	»	»	»	»
3400	<i>Ricerca applicata</i>							
3411	Fisica dei reattori	55.663.388	+ 2.700.000	58.363.388	58.169.430	163.958	58.333.388	30.000
3500	<i>Ricerca di fisica nucleare</i>							
3542	Dati microscopici	53.053.294	- 1.000.000	52.053.294	52.053.294	»	52.053.294	»
3600	<i>Ricerca nel settore delle radiazioni</i>							
3620	Ricerche di radioattività e di Protezione sanitaria:							
3624	Protezione sanitaria	77.958.992	+ 32.000.000	109.958.992	98.356.174	10.627.489	108.983.663	975.329
3700	<i>Costruzioni</i>							
3711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	9.000.000	»	9.000.000	4.360.912	4.627.275	8.988.187	11.813
	Totale Centro di Bologna	1.807.000.000	+ 42.700.000	1.849.700.000	1.600.040.735	158.056.161	1.758.096.896	91.603.104
	<i>A riportare . . .</i>	15.162.000.000	+ 2.984.400.000	18.146.400.000	13.515.177.979	3.099.285.261	16.614.463.240	1.531.936.760

CAPITOLO I - SPESE DI PERSONALE

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziam. iniziale	Variazioni	Stanziam. definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>	9.861.000.000	— 633.000.000	9.228.000.000	8.935.008.198	67.061.323	9.002.069.521	225.930.479
3000	CENTRO DI BOLOGNA							
3100	<i>Direzione e servizi</i>							
3111	Amministrazione e Servizi generali	181.891.859	»	181.891.859	173.863.393	2.167.715	176.031.108	5.860.751
3121	Spese di personale	39.016.034	— 20.000.000	19.016.034	»	»	»	19.016.034
3200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>							
3211	Biblioteca	16.394.367	»	16.394.367	16.394.367	»	16.394.367	»
3221	Servizi di calcolo	325.533.824	»	325.533.824	324.963.006	570.818	325.533.824	»
3241	Servizio di dosimetria	57.602.865	»	57.602.865	57.602.865	»	57.602.865	»
3251	Altri servizi comuni	24.885.377	»	24.885.377	24.883.957	1.420	24.885.377	»
	ATTIVITÀ DI RICERCA							
3300	<i>Reattori e ricerca applicata</i>							
3390	Grandi programmi: vedi articolo 6000	»	»	»	»	»	»	»
3400	<i>Ricerca applicata</i>							
3411	Fisica dei reattori	54.663.388	»	54.663.388	54.499.430	163.958	54.663.388	»
3500	<i>Ricerca di fisica nucleare</i>							
3542	Dati microscopici	52.053.294	»	52.053.294	52.053.294	»	52.053.294	»
3600	<i>Ricerca nel settore delle radiazioni</i>							
3620	Ricerche di radioattività e di Protezione sanitaria:							
3624	Protezione sanitaria	70.958.992	»	70.958.992	70.862.630	96.362	70.958.992	»
3700	<i>Costruzioni</i>							
3711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Centro di Bologna	823.000.000	— 20.000.000	803.000.000	775.122.942	3.000.273	778.123.215	24.876.785
	<i>A riportare . . .</i>	10.684.000.000	— 653.000.000	10.031.000.000	9.710.131.140	70.061.596	9.780.192.736	250.807.264

CAPITOLO II - SPESE DI FUNZIONAMENTO E DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>	2.772.000.000	+ 866.300.000	3.638.300.000	1.888.495.189	1.391.198.041	3.279.693.230	358.606.770
3000	CENTRO DI BOLOGNA							
3100	<i>Direzione e servizi</i>							
3111	Amministrazione e Servizi generali	178.000.000	»	178.000.000	139.155.961	8.842.654	147.998.615	30.001.385
3121	Spese di personale	»	»	»	»	»	»	»
3200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>							
3211	Biblioteca	12.000.000	+ 1.000.000	13.000.000	5.802.600	6.212.940	12.015.540	984.460
3221	Servizi di calcolo	720.000.000	+ 25.500.000	745.500.000	619.744.548	95.624.076	715.368.624	30.131.376
3241	Servizio di dosimetria	15.000.000	+ 2.500.000	17.500.000	12.283.312	4.798.812	17.082.124	417.876
3251	Altri servizi comuni	4.000.000	»	4.000.000	1.028.155	435.680	1.463.835	2.536.165
	ATTIVITÀ DI RICERCA							
3300	<i>Reattori e ricerca applicata</i>							
3390	Grandi programmi: vedi articolo 6000	»	»	»	»	»	»	»
3400	<i>Ricerca applicata</i>							
3411	Fisica dei reattori	1.000.000	- 1.000.000	»	»	»	»	»
3500	<i>Ricerca di fisica nucleare</i>							
3542	Dati microscopici	1.000.000	- 1.000.000	»	»	»	»	»
3600	<i>Ricerca nel settore delle radiazioni</i>							
3620	Ricerche di radioattività e di Protezione sanitaria:							
3624	Protezione sanitaria	7.000.000	»	7.000.000	5.970.044	655.727	6.625.771	374.229
3700	<i>Costruzioni</i>							
3711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	9.000.000	»	9.000.000	4.360.912	4.627.275	8.988.187	11.813
	Totale Centro di Bologna	947.000.000	+ 27.000.000	974.000.000	788.345.532	121.197.164	909.542.696	64.457.304
	<i>A riportare . . .</i>	3.719.000.000	+ 893.300.000	4.612.300.000	2.676.840.721	1.512.395.205	4.189.235.926	423.064.074

CAPITOLO III - SPESE DI INVESTIMENTO, ATTREZZATURE E IMPIANTI DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>	387.000.000	+ 2.253.600.000	2.640.600.000	1.056.898.666	1.149.404.927	2.206.303.593	434.296.407
3000	CENTRO DI BOLOGNA							
3100	<i>Direzione e servizi</i>							
3111	Amministrazione e Servizi generali	8.000.000	»	8.000.000	2.787.861	5.172.202	7.960.063	39.937
3121	Spese di personale	»	»	»	»	»	»	»
3200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>							
3211	Biblioteca	»	»	»	»	»	»	»
3221	Servizi di calcolo	»	»	»	»	»	»	»
3241	Servizio di dosimetria	14.000.000	»	14.000.000	6.017.600	7.347.222	13.364.822	635.178
3251	Altri servizi comuni	15.000.000	»	15.000.000	2.573.300	11.463.900	14.037.200	962.800
	ATTIVITÀ DI RICERCA							
3300	<i>Reattori e ricerca applicata</i>							
3390	Grandi programmi: vedi articolo 6000	»	»	»	»	»	»	»
3400	<i>Ricerca applicata</i>							
3411	Fisica dei reattori	»	+ 3.700.000	3.700.000	3.670.000	»	3.670.000	30.000
3500	<i>Ricerca di fisica nucleare</i>							
3542	Dati microscopici	»	»	»	»	»	»	»
3600	<i>Ricerca nel settore delle radiazioni</i>							
3620	Ricerche di radioattività e di Protezione sanitaria:							
3624	Protezione sanitaria	»	+ 32.000.000	32.000.000	21.523.500	9.875.400	31.398.900	601.100
3700	<i>Costruzioni</i>							
3711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Centro di Bologna . . .	37.000.000	+ 35.700.000	72.700.000	36.572.261	33.858.724	70.430.985	2.269.015
	A riportare . . .	424.000.000	+ 2.289.300.000	2.713.300.000	1.093.470.927	1.183.263.651	2.276.734.578	436.565.422

CAPITOLO IV - CONTRIBUTI VARI E SPESE PER CONTRATTI DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>							
3000	CENTRO DI BOLOGNA	335.000.000	+ 454.800.000	789.800.000	34.735.191	333.564.809	368.300.000	421.500.000
3100	<i>Direzione e servizi</i>							
3111	Amministrazione e Servizi generali	»	»	»	»	»	»	»
3121	Spese di personale	»	»	»	»	»	»	»
3200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>							
3211	Biblioteca	»	»	»	»	»	»	»
3221	Servizi di calcolo	»	»	»	»	»	»	»
3241	Servizio di dosimetria	»	»	»	»	»	»	»
3251	Altri servizi comuni	»	»	»	»	»	»	»
	ATTIVITÀ DI RICERCA							
3300	<i>Reattori e ricerca applicata</i>							
3390	Grandi programmi: vedi articolo 6000	»	»	»	»	»	»	»
3400	<i>Ricerca applicata</i>							
3411	Fisica dei reattori	»	»	»	»	»	»	»
3500	<i>Ricerca di fisica nucleare</i>							
3542	Dati microscopici	»	»	»	»	»	»	»
3600	<i>Ricerca nel settore delle radiazioni</i>							
3620	Ricerche di radioattività e di Protezione sanitaria:	»	»	»	»	»	»	»
3624	Protezione sanitaria	»	»	»	»	»	»	»
3700	<i>Costruzioni</i>							
3711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Centro di Bologna							
	<i>A riportare . . .</i>	335.000.000	+ 454.800.000	789.800.000	34.735.191	333.564.809	368.300.000	421.500.000

TOTALE DEI CAPITOLI

Articolo	DENOMINAZIONE	IMPEGNI							Differenze per minori impegni
		3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)	
		Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	Pagati	Rimasti da pagare	Totale		
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)	
4000	<i>Riporto . . .</i>	15.162.000.000	+2.984.400.000	18.146.400.000	13.515.177.979	3.099.285.261	16.614.463.240	1.531.936.760	
	CENTRO DI SALUGGIA								
4100	<i>Direzione e servizi</i>								
4111	Amministrazione e Servizi generali . . .	366.618.292	+ 33.000.000	399.618.292	352.959.085	27.741.564	380.700.649	18.917.643	
4121	Spese di personale	3.825.949	»	3.825.949	»	»	»	3.825.949	
4200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>								
4211	Biblioteca	2.000.000	»	2.000.000	622.963	1.002.300	-1.625.263	374.737	
4234	Servizio di irraggiamento	»	»	»	»	»	»	»	
4251	Altri servizi comuni	151.359.859	»	151.359.859	136.239.900	13.686.981	149.926.881	1.432.978	
	ATTIVITÀ DI RICERCA								
4300	<i>Reattori e ricerca applicata</i>								
	Grandi Programmi:								
4332	Sviluppo industriale elementi di combustibile	53.195.900	+ 25.000.000	78.195.900	50.355.879	23.055.284	73.411.163	4.784.737	
4400	<i>Ricerca applicata:</i>								
4431	Ricerche di chimica, ceramica e metallurgia	»	+ 6.000.000	6.000.000	»	»	»	6.000.000	
4700	<i>Costruzioni</i>								
4711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	8.000.000	+ 20.000.000	28.000.000	13.076.976	14.449.720	27.526.696	473.304	
	Totale Centro di Saluggia . . .	585.000.000	+ 84.000.000	669.000.000	553.254.803	79.935.849	633.190.652	35.809.348	
5000	ALTRI CENTRI								
	<i>Ricerche di fisica nucleare</i>								
5500	Amministrazione e Servizi Generali-Ispra .	38.522.364	+ 1.900.000	40.422.364	25.375.579	2.178.210	27.553.789	12.868.575	
5551	Diffrazione e spettroscopia dei neutroni (Ispra)	189.477.636	+ 101.900.000	291.377.636	196.149.658	43.353.678	239.503.336	51.874.300	
5600	<i>Ricerca nel settore delle radiazioni</i>								
5610	Ricerche radiobiologiche;	160.000.000	»	160.000.000	129.894.871	17.000.000	146.894.871	13.105.129	
5613	Laboratorio per lo studio della contaminazione radioattiva del mare (Fiascherino) .	88.000.000	+ 2.000.000	90.000.000	80.514.062	862.826	81.376.888	8.623.112	
5630	Ricerche geominerarie:								
5632	— Geologia nucleare (Pisa)	47.000.000	+ 12.000.000	59.000.000	48.925.589	373.760	49.299.349	9.700.651	
5633	— Applicazione radioisotopi all'idrogeologia (Bari)	90.000.000	+ 50.700.000	140.700.000	75.831.430	52.116.573	127.948.003	12.751.997	
5634	Attività Minerarie (Clusone)	»	»	»	»	»	»	»	
5640	Ricerche di chimica fondamentale:								
5641	— Chimica delle radiazioni (Laboratorio « F. Giordani » - Roma)	83.000.000	— 53.300.000	29.700.000	21.339.661	»	21.339.661	8.360.339	
	Totale altri Centri . . .	695.000.000	+ 115.200.000	811.200.000	578.630.850	115.885.047	693.915.897	117.284.103	
	<i>A riportare . . .</i>	16.443.000.000	+3.183.600.000	19.626.600.000	14.646.463.632	3.295.106.157	17.941.569.789	1.685.030.211	

CAPITOLO I - SPESE DI PERSONALE

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale		Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
		3	4			5 (3±4)	Pagati	Rimasti da pagare	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)	
4000	<i>Riporto . . .</i>	10.684.000.000	—	10.031.000.000	9.710.131.140	70.061.596	9.780.192.736	250.807.264	
	CENTRO DI SALUGGIA								
4100	<i>Direzione e servizi</i>								
4111	Amministrazione e Servizi generali	194.618.292	+	212.618.292	199.123.857	5.527.585	204.651.442	7.966.850	
4121	Spese di personale	3.825.949	»	3.825.949	»	»	»	3.825.949	
4200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>								
4211	Biblioteca	»	»	»	»	»	»	»	
4234	Servizio di irraggiamento	»	»	»	»	»	»	»	
4251	Altri servizi comuni	96.359.859	»	96.359.859	96.359.859	»	96.359.859	»	
	ATTIVITÀ DI RICERCA								
4300	<i>Reattori e ricerca applicata</i>								
4332	Grandi Programmi:								
4400	Sviluppo industriale elementi di combustibile	32.195.900	»	32.195.900	32.195.900	»	32.195.900	»	
4451	<i>Ricerca applicata:</i>								
	Ricerche di chimica, ceramica e metallurgia	»	»	»	»	»	»	»	
4700	<i>Costruzioni</i>								
4711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	»	»	»	»	»	»	»	
	Totale Centro di Saluggia . . .	327.000.000	+	18.000.000	345.000.000	5.527.585	333.207.201	11.792.799	
5000	ALTRI CENTRI								
5500	<i>Ricerche di fisica nucleare</i>								
5111	Amministrazione e Servizi Generali-Ispra	20.522.364	»	20.522.364	18.499.011	250.600	18.749.611	1.772.753	
5551	Diffrazione e spettroscopia dei neutroni (Ispra)	164.477.636	—	10.000.000	143.769.598	1.343.005	145.112.603	9.365.033	
5600	<i>Ricerca nel settore delle radiazioni</i>								
5610	Ricerche radiobiologiche:								
5613	Laboratorio per lo studio della contaminazione radioattiva del mare (Fiascherino)	143.000.000	»	143.000.000	129.894.871	»	129.894.871	13.105.129	
5650	Ricerche geominarie:								
5652	— Geologia nucleare (Pisa)	84.000.000	»	84.000.000	78.156.980	»	78.156.980	5.843.020	
5653	— Applicazione radioisotopi all'idrogeologia (Bari)	44.000.000	+	49.000.000	42.637.226	142.510	42.779.736	6.220.264	
5694	Attività Minerarie (Clusone)	73.000.000	—	64.000.000	57.345.848	432.415	57.778.263	6.221.737	
5640	Ricerche di chimica fondamentale:								
5641	— Chimica delle radiazioni (Laboratorio « F. Giordani » - Roma)	80.000.000	—	21.000.000	20.663.910	»	20.663.910	336.090	
	Totale altri Centri . . .	609.000.000	—	73.000.000	536.000.000	2.168.530	493.135.974	42.864.026	
	A riportare . . .	11.620.000.000	—	708.000.000	10.912.000.000	77.757.711	10.606.535.911	365.464.089	

CAPITOLO II - SPESE DI FUNZIONAMENTO E DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	3	4	5 (3±4)	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Stanziam. iniziale	Variazioni	Stanziam. definitivo	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
4000	<i>Riporto . . .</i>							
	CENTRO DI SALUGGIA							
4100	<i>Direzione e servizi</i>	3.719.000.000	+ 893.300.000	4.612.300.000	2.676.840.721	1.512.395.205	4.189.235.926	423.064.074
4111	Amministrazione e Servizi generali . . .	160.000.000	+ 15.000.000	175.000.000	145.360.658	20.858.329	166.218.987	8.781.013
4121	Spese di personale	»	»	»	»	»	»	»
4200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>	2.000.000	»	2.000.000	622.963	1.002.300	1.625.263	374.737
4211	Biblioteca	»	»	»	»	»	»	»
4234	Servizio di irraggiamento	22.000.000	»	22.000.000	20.346.848	1.294.581	21.641.429	358.571
4251	Altri servizi comuni	»	»	»	»	»	»	»
	ATTIVITÀ DI RICERCA							
4300	<i>Reattori e ricerca applicata</i>							
4332	Grandi Programmi:	16.000.000	+ 25.000.000	41.000.000	15.600.454	22.125.284	37.725.738	3.274.262
4400	Sviluppo industriale elementi di combustibile	»	»	»	»	»	»	»
4431	<i>Ricerca applicata:</i>							
	Ricerche di chimica, ceramica e metallurgia	»	+ 5.000.000	5.000.000	»	»	»	5.000.000
4700	<i>Costruzioni</i>	8.000.000	+ 20.000.000	28.000.000	13.076.976	14.449.720	27.526.696	473.304
4711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Centro di Saluggia . . .	208.000.000	+ 65.000.000	273.000.000	195.007.899	59.750.214	254.758.113	18.261.887
5000	ALTRI CENTRI							
5500	<i>Ricerche di fisica nucleare</i>							
5111	Amministrazione e Servizi Generali-Ispra	17.000.000	»	17.000.000	6.822.568	1.927.610	8.750.178	8.249.822
5551	Diffrazione e spettroscopia dei neutroni (Ispra)	25.000.000	+ 61.000.000	86.000.000	37.520.035	29.487.973	67.008.008	18.991.992
5600	<i>Ricerca nel settore delle radiazioni</i>							
5610	Ricerche radiobiologiche:	»	»	»	»	»	»	»
5613	Laboratorio per lo studio della contaminazione radioattiva del mare (Fiascherino) . .	»	»	»	»	»	»	»
5630	Ricerche geominerarie:							
5632	— Geologia nucleare (Pisa)	4.000.000	+ 2.000.000	6.000.000	2.357.082	862.826	3.219.908	2.780.092
5633	— Applicazione radioisotopi all'idrogeologia (Bari)	3.000.000	+ 4.000.000	7.000.000	3.465.363	231.250	3.696.613	3.303.387
5634	Attività Minerarie (Clusone)	17.000.000	+ 39.900.000	56.900.000	9.887.729	41.488.658	51.376.387	5.523.613
5640	Ricerche di chimica fondamentale:							
5641	— Chimica delle radiazioni (Laboratorio « F. Giordani » - Roma)	3.000.000	+ 4.700.000	7.700.000	675.751	»	675.751	7.024.249
	Totale altri Centri . . .	69.000.000	+ 111.600.000	180.600.000	60.728.528	73.998.317	134.726.845	45.873.155
	<i>A riportare . . .</i>	3.996.000.000	+ 1.069.900.000	5.065.900.000	2.932.577.148	1.646.123.736	4.578.700.884	487.199.116

CAPITOLO III - SPESE DI INVESTIMENTO, ATTREZZATURE E IMPIANTI DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento			Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
		iniziale	Variations	5 (3±4)		Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)	
4000	<i>Riporto . . .</i>								
	CENTRO DI SALUGGIA								
4100	<i>Direzione e servizi</i>	424.000.000	+ 2.289.300.000	2.713.300.000	1.093.470.927	1.183.263.651	2.276.734.578	436.565.422	
4111	Amministrazione e Servizi generali . . .	12.000.000	»	12.000.000	8.474.570	1.355.650	9.830.220	2.169.730	
4121	Spese di personale	»	»	»	»	»	»	»	
4200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>	»	»	»	»	»	»	»	
4211	Biblioteca	»	»	»	»	»	»	»	
4231	Servizio di irraggiamento	»	»	»	»	»	»	»	
4251	Altri servizi comuni	33.000.000	»	33.000.000	19.533.193	12.392.400	31.925.593	1.074.407	
	ATTIVITÀ DI RICERCA								
4300	<i>Reattori e ricerca applicata</i>								
4322	Grandi Programmi:								
4400	Sviluppo industriale elementi di combustibile	5.000.000	»	5.000.000	2.559.525	930.000	3.489.525	1.510.475	
4431	<i>Ricerca applicata:</i>	»	+ 1.000.000	1.000.000	»	»	»	1.000.000	
4700	<i>Costruzioni</i>	»	»	»	»	»	»	»	
4711	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	»	»	»	»	»	»	»	
	Totale Centro di Saluggia . . .	50.000.000	+ 1.000.000	51.000.000	30.567.288	14.678.050	45.245.338	5.754.662	
5000	ALTRI CENTRI								
5500	<i>Ricerche di fisica nucleare</i>								
5111	Amministrazione e Servizi Generali-Ispra . .	1.000.000	+ 1.900.000	2.900.000	54.000	»	54.000	2.846.000	
5551	Diffrazione e spettroscopia dei neutroni (Ispra)	»	+ 50.900.000	50.900.000	14.800.025	12.522.700	27.382.725	23.517.275	
5600	<i>Ricerca nel settore delle radiazioni</i>								
5610	Ricerche radiobiologiche:	»	»	»	»	»	»	»	
5613	Laboratorio per lo studio della contaminazione radioattiva del mare (Fiascherino) .	»	»	»	»	»	»	»	
5630	Ricerche geominerarie:	»	»	»	»	»	»	»	
5632	— Geologia nucleare (Pisa)	»	»	»	»	»	»	»	
5633	— Applicazione radioisotopi all'idrogeologia (Bari)	»	»	»	»	»	»	»	
5634	Attività Minerarie (Clusone)	»	+ 3.000.000	3.000.000	2.823.000	»	2.823.000	177.000	
5640	Ricerche di chimica fondamentale:	»	+ 19.800.000	19.800.000	8.597.853	10.195.500	18.793.353	1.006.647	
5641	— Chimica delle radiazioni (Laboratorio « F. Giordani » - Roma)	»	+ 1.000.000	1.000.000	»	»	»	1.000.000	
	Totale altri Centri . . .	1.000.000	+ 76.600.000	77.600.000	20.334.878	22.718.200	49.053.078	28.546.922	
	A riportare . . .	475.000.000	+ 2.366.900.000	2.841.900.000	1.150.373.093	1.220.659.901	2.371.032.994	470.867.006	

CAPITOLO IV - CONTRIBUTI VARI E SPESE PER CONTRATTI DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
4000	<i>Riporto . . .</i>	335.000.000	+ 454.800.000	789.800.000	34.735.191	333.504.809	368.300.000	421.500.000
	CENTRO DI SALUGGIA							
4100	<i>Direzione e servizi</i>	»	»	»	»	»	»	»
4111	Amministrazione e Servizi generali	»	»	»	»	»	»	»
4121	Spese di personale	»	»	»	»	»	»	»
4200	<i>Servizi comuni di ricerca</i>	»	»	»	»	»	»	»
4211	Biblioteca	»	»	»	»	»	»	»
4234	Servizio di irraggiamento	»	»	»	»	»	»	»
4251	Altri servizi comuni	»	»	»	»	»	»	»
	ATTIVITÀ DI RICERCA							
4300	<i>Reattori e ricerca applicata</i>	»	»	»	»	»	»	»
4332	Grandi Programmi:	»	»	»	»	»	»	»
4400	Sviluppo industriale elementi di combustibile	»	»	»	»	»	»	»
4431	<i>Ricerca applicata:</i>	»	»	»	»	»	»	»
4700	Ricerche di chimica, ceramica e metallurgia	»	»	»	»	»	»	»
4711	<i>Costruzioni</i>	»	»	»	»	»	»	»
	Laboratori, infrastrutture e manutenzioni straordinarie	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Centro di Saluggia	»	»	»	»	»	»	»
5000	ALTRI CENTRI							
5500	<i>Ricerche di fisica nucleare</i>	»	»	»	»	»	»	»
5111	Amministrazione e Servizi Generali-Ispra	»	»	»	»	»	»	»
5551	Diffrazione e spettroscopia dei neutroni (Ispra)	»	»	»	»	»	»	»
5600	<i>Ricerca nel settore delle radiazioni</i>	17.000.000	»	17.000.000	»	17.000.000	17.000.000	»
5610	Ricerche radiobiologiche:	»	»	»	»	»	»	»
5613	Laboratorio per lo studio della contaminazione radioattiva del mare (Fiascherino)	»	»	»	»	»	»	»
5630	Ricerche geominerarie:	»	»	»	»	»	»	»
5632	— Geologia nucleare (Pisa)	»	»	»	»	»	»	»
5633	— Applicazione radioisotopi all'idrogeologia (Bari)	»	»	»	»	»	»	»
5634	Attività Minerarie (Clusone)	»	»	»	»	»	»	»
5640	Ricerche di chimica fondamentale:	»	»	»	»	»	»	»
5641	— Chimica delle radiazioni (Laboratorio « F. Giordani » - Roma)	»	»	»	»	»	»	»
	Totale altri Centri	17.000.000	»	17.000.000	»	17.000.000	17.000.000	»
	<i>A riportare</i>	352.000.000	+ 454.800.000	806.800.000	34.735.191	350.504.809	385.300.000	421.500.000

TOTALE DEI CAPITOLI

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
6000	<i>Riporto . . .</i> GRANDI PROGRAMMI TECNOLOGICI ED IMPIANTI DI RICERCA	16.443.000.000	+3.183.600.000	19.626.600.000	14.646.463.632	3.295.106.157	17.941.569.789	1.685.030.211
6300	REATTORI E RICERCA APLICATA							
6310	<i>Programmi di ricerca tecnologica</i>							
6311	Reattori provati	»	»	»	»	»	»	»
6313	Reattori ad acqua pesante (CIRENE) . . .	1.218.000.000	+2.952.200.000	4.170.200.000	2.032.244.243	1.129.263.862	3.161.508.105	1.008.691.895
6314	Reattori per desalinazione	95.000.000	+16.000.000	111.000.000	83.244.976	16.031.600	99.276.576	11.723.424
6315	Reattori veloci	2.678.000.000	+6.298.000.000	8.976.000.000	4.666.964.962	3.932.360.270	8.599.325.232	376.674.768
6316	Utilizzazione plutonio	441.000.000	+234.000.000	675.000.000	269.504.588	312.974.355	582.538.943	92.461.057
6317	Propulsione navale	353.000.000	+188.100.000	541.100.000	352.391.921	83.710.885	386.102.806	154.997.194
6318	Arricchimento uranio	153.000.000	+2.005.700.000	2.158.700.000	332.435.859	1.202.243.666	1.534.679.525	624.020.475
6319	Servizio progettazione e costruzione impianti speciali	4.000.000	+82.000.000	86.000.000	67.832.100	441.880	68.273.980	17.726.020
6320	<i>Impianti pilota per il trattamento di elementi di combustibile</i>							
6321	Riciclo dei combustibili (PCUT)	1.895.000.000	+146.700.000	2.041.700.000	1.509.188.159	243.616.205	1.752.804.364	288.895.636
6322	Trattamento elementi di combustibile (EU-REX)	1.391.000.000	+1.528.000.000	2.919.000.000	1.233.313.310	235.807.519	1.469.180.829	1.449.819.171
6422	Impianto PCUT - Opere con contributo della Cassa per il Mezzogiorno	200.000.000	»	200.000.000	75.432.960	34.345.510	109.778.470	90.221.530
6330	<i>Sviluppi industriali</i>							
6331	Sviluppo industriale componenti	»	»	»	»	»	»	»
6334	Sviluppo impianto acqua pesante	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Grandi Programmi	8.428.000.000	+13.450.700.000	21.878.700.000	10.622.613.078	7.140.855.752	17.763.468.830	4.115.231.170
	<i>A riportare</i>	24.871.000.000	+16.634.300.000	41.505.300.000	25.269.076.710	10.435.961.909	35.705.038.619	5.800.261.381

CAPITOLO I - SPESE DI PERSONALE

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
6000	<i>Esportazione . . .</i> GRANDI PROGRAMMI TECNOLOGICI ED IMPIANTI DI RICERCA	11.620.000.000	—	10.912.000.000	10.528.778.200	77.757.711	10.606.535.911	305.464.089
6300	REATTORI E RICERCA APPLICATA							
6130	<i>Programmi di ricerca tecnologica</i>							
6311	Reattori provati	»	»	»	»	»	»	»
6313	Reattori ad acqua pesante (CIRENE)	688.000.000	—	661.000.000	648.315.336	1.880.916	650.196.252	10.803.748
6314	Reattori per desalinazione	95.000.000	—	89.000.000	83.211.996	31.600	83.243.596	5.756.404
6315	Reattori veloci	2.208.000.000	+	2.420.000.000	2.331.154.493	23.365.763	2.354.520.256	65.479.744
6316	Utilizzazione plutonio	341.000.000	—	163.000.000	150.143.514	2.711.725	152.855.239	10.144.761
6317	Propulsione navale	201.000.000	—	196.000.000	187.889.943	197.300	188.087.243	7.912.757
6318	Arricchimento uranio	128.000.000	+	214.000.000	199.099.131	536.625	199.635.756	14.364.244
6319	Servizio progettazione e costruzione impianti speciali	»	+	76.000.000	67.342.480	28.940	67.371.420	8.638.580
6320	<i>Impianti pilota per il trattamento di elementi di combustibile</i>							
6321	Riciclo dei combustibili (PCUT)	1.400.000.000	—	1.197.000.000	1.143.127.486	7.175.785	1.150.303.271	46.636.729
6322	Trattamento elementi di combustibile (EU REX)	1.011.000.000	—	857.000.000	824.685.548	7.831.349	832.516.897	24.483.103
6422	Impianto PCUT - Opere con contributo della Cassa per il Mezzogiorno	»	»	»	»	»	»	»
6330	<i>Sviluppi industriali</i>							
6331	Sviluppo industriale componenti	»	»	»	»	»	»	»
6334	Sviluppo impianto acqua pesante	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Grandi Programmi	6.072.000.000	—	5.873.000.000	5.634.969.927	43.750.003	5.678.729.930	194.270.070
	<i>A riportare</i>	17.692.000.000	—	16.785.000.000	16.163.748.127	121.517.714	16.285.265.841	499.734.159

CAPITOLO II - SPESE DI FUNZIONAMENTO E DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	IMPEGNI							Differenze per minori impegni
		Stanziam. iniziale	Variazioni	Stanziam. definitivo	Pagati	Rimasti da pagare	Totale		
		3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)	
1	2								
	<i>Riporto . . .</i>	3.996.000.000	+1.069.900.000	5.065.900.000	2.982.877.148	1.646.123.736	4.578.700.884	487.199.116	
6300	GRANDI PROGRAMMI TECNOLOGICI ED IMPIANTI DI RICERCA								
6300	REATTORI E RICERCA APPLICATA								
6310	<i>Programmi di ricerca tecnologica</i>								
6311	Reattori provati	»	»	»	»	»	»	»	
6313	Reattori ad acqua pesante (CIRENE) . . .	250.000.000	- 1.600.000	248.400.000	98.231.883	135.622.591	233.254.474	15.145.526	
6314	Reattori per desalinazione	»	+ 4.000.000	4.000.000	32.980	»	32.980	3.937.020	
6315	Reattori veloci	450.000.000	+ 932.500.000	1.382.500.000	578.540.404	604.766.148	1.183.306.552	199.193.448	
6316	Utilizzazione plutonio	100.000.000	+ 115.000.000	215.000.000	59.060.297	122.636.167	211.696.464	3.303.536	
6317	Propulsione navale	152.000.000	+ 77.100.000	229.100.000	158.893.978	28.334.085	187.228.063	41.871.937	
6318	Arricchimento uranio	25.000.000	+ 134.100.000	159.100.000	14.567.582	23.643.629	38.211.211	120.888.789	
6319	Servizio progettazione e costruzione impianti speciali	4.000.000	+ 1.000.000	5.000.000	489.620	368.060	857.680	4.142.320	
6320	<i>Impianti pilota per il trattamento di elementi di combustibile</i>								
6321	Riciclo dei combustibili (PCUT)	378.000.000	+ 81.700.000	459.700.000	225.870.175	101.017.871	326.888.046	132.811.954	
6322	Trattamento elementi di combustibile (EU-REX)	316.000.000	+ 87.000.000	403.000.000	315.083.788	66.222.466	381.306.254	21.693.746	
6422	Impianto PCUT - Opere con contributo della Cassa per il Mezzogiorno	»	»	»	»	»	»	»	
6330	<i>Sviluppi industriali</i>								
6331	Sviluppo industriale componenti	»	»	»	»	»	»	»	
6334	Sviluppo impianto acqua pesante	»	»	»	»	»	»	»	
	Totale Grandi Programmi	1.675.000.000	+1.430.800.000	3.105.800.000	1.480.770.707	1.082.011.017	2.562.781.724	543.018.276	
	<i>A riportare . . .</i>	5.671.000.000	+2.500.700.000	8.171.700.000	4.413.347.855	2.728.134.753	7.141.482.608	1.030.217.392	

CAPITOLO III - SPESE DI INVESTIMENTO, ATTREZZATURE E IMPIANTI DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
6000	<i>Riporto</i> . . .	475.000.000	+ 2.366.900.000	2.841.900.000	1.150.373.093	1.220.659.901	2.371.032.994	470.867.006
	GRANDI PROGRAMMI TECNOLOGICI ED IMPIANTI DI RICERCA							
6300	REATTORI E RICERCA APPLICATA							
6310	<i>Programmi di ricerca tecnologica</i>							
6311	Reattori provati	»	»	»	»	»	»	»
6313	Reattori ad acqua pesante (CIRENE)	»	+ 997.500.000	997.500.000	49.805.708	130.951.671	180.757.379	816.742.621
6314	Reattori per desalinazione	»	»	»	»	»	»	»
6315	Reattori veloci	20.000.000	+ 4.126.500.000	4.146.500.000	1.375.434.220	2.754.905.859	4.130.340.079	16.159.921
6316	Utilizzazione plutonio	»	+ 90.000.000	90.000.000	30.360.777	48.236.463	78.597.240	11.402.760
6317	Propulsione navale	»	+ 40.000.000	40.000.000	5.608.000	5.179.500	10.787.500	29.212.500
6318	Arricchimento uranio	»	+ 1.115.600.000	1.115.600.000	118.769.146	650.343.412	769.112.558	346.487.442
6319	Servizio progettazione e costruzione impianti speciali	»	+ 5.000.000	5.000.000	»	44.880	44.880	4.955.120
6320	<i>Impianti pilota per il trattamento di elementi di combustibile</i>							
6321	Riciclo dei combustibili (PCUT)	117.000.000	+ 84.000.000	201.000.000	74.565.498	76.047.549	150.613.047	50.386.953
6322	Trattamento elementi di combustibile (EU-REX)	64.000.000	+ 1.555.000.000	1.619.000.000	93.498.974	121.858.704	215.357.678	1.403.642.322
6421	Impianto PCUT - Opere con contributo della Cassa per il Mezzogiorno	200.000.000	»	200.000.000	75.432.960	34.345.510	109.778.470	90.221.530
6330	<i>Sviluppi industriali</i>							
6331	Sviluppo industriale componenti	»	»	»	»	»	»	»
6334	Sviluppo impianto acqua pesante	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Grandi Programmi	401.000.000	+ 8.013.600.000	8.414.600.000	1.823.475.283	3.821.913.548	5.645.388.831	2.769.211.169
	<i>A riportare</i>	876.000.000	+ 10.380.500.000	11.256.500.000	2.973.848.376	5.042.573.449	8.016.421.825	3.240.078.175

CAPITOLO IV - CONTRIBUTI VARI E SPESE PER CONTRATTI DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3+4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>	352.000.000	+ 454.800.000	806.800.000	34.735.191	350.564.809	385.300.000	421.500.000
6000	GRANDI PROGRAMMI TECNOLOGICI ED IMPIANTI DI RICERCA							
6300	REATTORI E RICERCA APPLICATA							
6310	<i>Programmi di ricerca tecnologica</i>							
6311	Reattori provati	»	»	»	»	»	»	»
6313	Reattori ad acqua pesante (CIRENE)	280.000.000	+ 1.983.300.000	2.263.300.000	1.235.891.316	861.408.684	2.097.300.000	166.000.000
6314	Reattori per desalinazione	»	+ 18.000.000	18.000.000	»	16.000.000	16.000.000	2.000.000
6315	Reattori veloci	»	+ 1.027.000.000	1.027.000.000	381.835.845	549.322.500	931.158.345	95.841.655
6316	Utilizzazione plutonio	»	+ 207.000.000	207.000.000	»	139.390.000	139.390.000	67.610.000
6317	Propulsione navale	»	+ 76.000.000	76.000.000	»	»	»	76.000.000
6381	Arricchimento uranio	»	+ 670.000.000	670.000.000	»	527.720.000	527.720.000	142.280.000
6319	Servizio progettazione e costruzione impianti speciali	»	»	»	»	»	»	»
6320	<i>Impianti pilota per il trattamento di elementi di combustibile</i>							
6321	Riciclo dei combustibili (PCUT)	»	+ 184.000.000	184.000.000	65.625.000	59.375.000	125.000.000	59.000.000
6322	Trattamento elementi di combustibile (EU REX)	»	+ 40.000.000	40.000.000	45.000	39.955.000	40.000.000	»
6421	Impianto PCUT - Opere con contributo della Cassa per il Mezzogiorno	»	»	»	»	»	»	»
6330	<i>Sviluppi industriali</i>							
6331	Sviluppo industriale componenti	»	»	»	»	»	»	»
6334	Sviluppo impianto acqua pesante	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Grandi Programmi	280.000.000	+ 4.205.300.000	4.485.300.000	1.683.397.161	2.193.171.184	3.876.568.345	608.731.655
	<i>A riportare</i>	632.000.000	+ 4.660.100.000	5.292.100.000	1.718.132.352	2.543.735.993	4.261.868.345	1.030.231.655

TOTALE DEI CAPITOLI

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>	24.871.000.000	+16.634.300.000	41.505.300.000	25.269.076.710	10.435.961.909	35.705.038.619	5.800.261.381
7000	SEDE							
7001	Organi direttivi e di controllo	85.000.000	»	85.000.000	61.781.233	13.330.657	75.611.890	9.388.110
7002	Comitati di settore e commissioni consultive	5.000.000	»	5.000.000	»	1.500.000	1.500.000	3.500.000
7003	Spese generali CNEN	377.000.000	- 15.000.000	362.000.000	232.903.355	74.958.652	307.862.007	54.137.993
7004	Provvedimenti adottati dalla Commissione Direttiva in attesa di approvazione del Ministero vigilante	»	+ 2.000.000.000	2.000.000.000	339.800.000	1.660.200.000	2.000.000.000	»
7010	<i>Uffici centrali del CNEN</i>							
7121	Spese di personale	171.673.646	- 116.000.000	55.673.646	»	»	»	55.673.646
7011	Segreteria generale	398.284.518	»	398.284.518	398.016.672	207.846	398.284.518	»
7012	Direzione settori	281.239.480	»	281.239.480	277.924.939	3.314.541	281.239.480	»
7013	Divisione amministrativa	407.597.936	»	407.597.936	407.561.536	36.400	407.597.936	»
7014	Divisione affari internazionali e studi economici	395.968.225	»	395.968.225	394.684.950	1.283.275	395.968.225	»
7015	Servizio contratti e appalti	82.723.432	»	82.723.432	82.723.432	»	82.723.432	»
7016	Servizio informazioni	93.355.796	»	93.355.796	93.257.866	97.930	93.355.796	»
7017	Ufficio legale	39.108.879	»	39.108.879	39.108.879	»	39.108.879	»
7018	Divisione del personale	257.816.016	»	257.816.016	254.205.616	3.610.400	257.816.016	»
7019	Personale CNEN distaccato presso altre Amministrazioni	45.397.121	»	45.397.121	45.397.121	»	45.397.121	»
7111	Coordinamento costruzioni	54.616.848	»	54.616.848	54.616.848	»	54.616.848	»
7020	<i>Servizi del centro sede</i>							
7211	Biblioteca	37.537.125	»	37.537.125	29.339.613	7.338.640	36.678.253	858.872
7021	Amministrazione e Servizi generali	1.306.136.344	- 39.500.000	1.266.636.344	1.112.109.730	99.329.382	1.211.539.112	55.147.232
7029	Ufficio di rappresentanza di Washington	63.494.634	»	63.494.634	50.229.019	687.811	50.916.830	12.577.804
7030	<i>Diffusione conoscenze scientifico-tecniche e preparazione del personale</i>							
7031	Corsi di specializzazione e borse di studio	100.000.000	»	100.000.000	53.885.635	4.919.665	58.805.300	41.194.700
7032	Scambi culturali	51.000.000	+ 4.000.000	55.000.000	19.694.428	29.346.435	49.040.863	5.959.137
7033	Pubblicazioni CNEN (incluso notiziario)	100.000.000	+ 15.000.000	115.000.000	85.156.952	29.598.445	114.755.397	244.603
7034	Informazioni, Congressi e Mostre	70.000.000	»	70.000.000	31.354.975	11.587.442	42.942.417	27.057.583
7720	<i>Costruzione nuova sede</i>	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Sede	4.423.000.000	+ 1.848.500.000	6.271.500.000	4.063.752.799	1.942.007.521	6.005.760.320	265.739.680
	<i>A riportare</i>	29.294.000.000	+ 18.482.800.000	47.776.800.000	29.332.829.509	12.377.969.430	41.710.798.939	6.066.001.061

CAPITOLO I - SPESE DI PERSONALE

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Reporto . . .</i>	17.692.000.000	- 907.000.000	16.785.000.000	16.163.748.127	121.517.714	16.285.265.841	499.734.159
7000	SEDE							
7001	Organi direttivi e di controllo	»	»	»	»	»	»	»
7002	Comitati di settore e commissioni consultive	»	»	»	»	»	»	»
7003	Spese generali CNEN	»	»	»	»	»	»	»
7004	Provvedimenti adottati dalla Commissione Direttiva in attesa di approvazioni del Ministero vigilante	»	+2.000.000.000	2.000.000.000	339.800.000	1.660.200.000	2.000.000.000	»
7010	Uffici centrali del CNEN							
7121	Spese di personale	171.673.646	- 116.000.000	55.673.646	»	»	»	55.673.646
7011	Segreteria generale	398.284.518	»	398.284.518	398.016.672	267.846	398.284.518	»
7012	Direzione settori	281.239.480	»	281.239.480	277.924.939	3.314.541	281.239.480	»
7013	Divisione amministrativa	407.597.936	»	407.597.936	407.561.536	36.400	407.597.936	»
7014	Divisione affari internazionali e studi economici	395.968.225	»	395.968.225	394.684.950	1.283.275	395.968.225	»
7015	Servizio contratti e appalti	82.723.432	»	82.723.432	82.723.432	»	82.723.432	»
7016	Servizio informazioni	93.355.796	»	93.355.796	93.257.866	97.930	93.355.796	»
7017	Ufficio legale	39.108.879	»	39.108.879	39.108.879	»	39.108.879	»
7018	Divisione del personale	257.816.016	»	257.816.016	254.205.616	3.610.400	257.816.016	»
7019	Personale CNEN distaccato presso altre Amministrazioni	45.397.121	»	45.397.121	45.397.121	»	45.397.121	»
7711	Coordinamento costruzioni	54.616.848	»	54.616.848	54.616.848	»	54.616.848	»
7020	Servizi del centro sede							
7211	Biblioteca	22.537.125	»	22.537.125	22.537.125	»	22.537.125	»
7021	Amministrazione e Servizi generali	531.186.344	»	531.186.344	529.999.514	1.186.830	531.186.344	»
7029	Ufficio di rappresentanza di Washington	38.494.634	»	38.494.634	37.806.823	687.811	38.494.634	»
7030	Diffusione conoscenze scientifico-tecniche e preparazione del personale							
7031	Corsi di specializzazione e borse di studio	»	»	»	»	»	»	»
7032	Scambi culturali	»	»	»	»	»	»	»
7033	Pubblicazioni CNEN (incluso notiziario)	»	»	»	»	»	»	»
7034	Informazioni, Congressi e Mostre	»	»	»	»	»	»	»
7720	Costruzione nuova sede	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Sede	2.820.000.000	+ 1.884.000.000	4.704.000.000	2.977.641.321	1.670.685.033	4.648.326.354	55.673.646
	A riportare	20.512.000.000	+ 977.000.000	21.489.000.000	19.141.389.448	1.792.202.747	20.933.592.195	555.407.805

CAPITOLO II - SPESE DI FUNZIONAMENTO E DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>	5.671.000.000	+2.500.700.000	8.171.700.000	4.413.347.855	2.728.134.753	7.141.482.608	1.030.217.392
7000	SEDE							
7001	Organi direttivi e di controllo	85.000.000	»	85.000.000	61.781.233	13.830.657	75.611.890	9.388.110
7002	Comitati di settore e commissioni consuntive	5.000.000	»	5.000.000	»	1.500.000	1.500.000	3.500.000
7003	Spese generali CNEN	370.000.000	- 15.000.000	355.000.000	232.903.355	74.804.252	307.707.607	47.292.393
7004	Provvedimenti adottati dalla Commissione Direttiva in attesa di approvazione del Ministero vigilante	»	»	»	»	»	»	»
7010	<i>Uffici centrali del CNEN</i>							
7121	Spese di personale	»	»	»	»	»	»	»
7011	Segreteria generale	»	»	»	»	»	»	»
7012	Direzione settori	»	»	»	»	»	»	»
7013	Divisione amministrativa	»	»	»	»	»	»	»
7014	Divisione affari internazionali e studi economici	»	»	»	»	»	»	»
7015	Servizio contratti e appalti	»	»	»	»	»	»	»
7016	Servizio informazioni	»	»	»	»	»	»	»
7017	Ufficio legale	»	»	»	»	»	»	»
7018	Divisione del personale	»	»	»	»	»	»	»
7019	Personale CNEN distaccato presso altre Amministrazioni	»	»	»	»	»	»	»
7111	Coordinamento costruzioni	»	»	»	»	»	»	»
7020	<i>Servizi del centro sede</i>							
7211	Biblioteca	15.000.000	»	15.000.000	6.802.488	7.338.640	14.141.128	858.872
7021	Amministrazione e Servizi generali	672.000.000	»	672.000.000	540.496.096	94.430.517	634.926.613	37.073.387
7029	Ufficio di rappresentanza di Washington	24.000.000	»	24.000.000	12.350.452	»	12.350.452	11.649.548
7030	<i>Diffusione conoscenze scientifico-tecniche e preparazione del personale</i>							
7031	Corsi di specializzazione e borse di studio	»	»	»	»	»	»	»
7032	Scambi culturali	1.000.000	»	1.000.000	11.750	»	11.750	988.250
7033	Pubblicazioni CNEN (incluso notiziario)	100.000.000	+ 15.000.000	115.000.000	85.156.952	29.598.445	114.755.397	244.603
7034	Informazioni, Congressi e Mostre	67.000.000	»	67.000.000	31.321.975	11.587.442	42.909.417	24.090.583
7720	<i>Costruzione nuova sede</i>	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Sede	1.339.000.000	»	1.339.000.000	970.824.301	233.089.953	1.203.914.254	135.085.746
	<i>A riportare</i>	7.010.000.000	+2.500.700.000	9.510.700.000	5.384.172.156	2.961.224.706	8.345.396.862	1.165.303.138

CAPITOLO III - SPESE DI INVESTIMENTO, ATTREZZATURE E IMPIANTI DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>							
7000	SEDE	876.000.000	+ 10.380.500.000	11.256.500.000	2.973.848.376	5.042.573.449	8.016.421.825	3.240.078.175
7001	Organi direttivi e di controllo	»	»	»	»	»	»	»
7002	Comitati di settore e commissioni consultive	»	»	»	»	»	»	»
7003	Spese generali CNEN	7.000.000	»	7.000.000	»	154.400	154.400	6.845.600
7004	Provvedimenti adottati dalla Commissione Direttiva in attesa di approvazione del Ministero vigilante	»	»	»	»	»	»	»
7010	<i>Uffici centrali del CNEN</i>							
7121	Spese di personale	»	»	»	»	»	»	»
7011	Segreteria generale	»	»	»	»	»	»	»
7012	Direzione settori	»	»	»	»	»	»	»
7013	Divisione amministrativa	»	»	»	»	»	»	»
7014	Divisione affari internazionali e studi economici	»	»	»	»	»	»	»
7015	Servizio contratti e appalti	»	»	»	»	»	»	»
7016	Servizio informazioni	»	»	»	»	»	»	»
7017	Ufficio legale	»	»	»	»	»	»	»
7018	Divisione del personale	»	»	»	»	»	»	»
7019	Personale CNEN distaccato presso altre Amministrazioni	»	»	»	»	»	»	»
7111	Coordinamento costruzioni	»	»	»	»	»	»	»
7020	<i>Servizi del centro sede</i>							
7211	Biblioteca	»	»	»	»	»	»	»
7021	Amministrazione e Servizi generali	103.000.000	»	63.500.000	41.614.120	3.812.035	45.426.155	18.073.845
7029	Ufficio di rappresentanza di Washington	1.000.000	»	1.000.000	71.744	»	71.744	928.256
7030	<i>Diffusione conoscenze scientifico-tecniche e preparazione del personale</i>							
7031	Corsi di specializzazione e borse di studio	»	»	»	»	»	»	»
7032	Scambi culturali	»	»	»	»	»	»	»
7033	Pubblicazioni CNEN (incluso notiziario)	»	»	»	»	»	»	»
7034	Informazioni, Congressi e Mostre	3.000.000	»	3.000.000	33.000	»	33.000	2.967.000
7720	<i>Costruzione nuova sede</i>	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Sede	114.000.000	— 39.500.000	74.500.000	41.718.864	3.966.435	45.685.299	28.814.701
	<i>A riportare</i>	990.000.000	+ 10.341.000.000	11.331.000.000	3.015.567.240	5.046.539.884	8.062.107.124	3.268.892.876

CAPITOLO IV - CONTRIBUTI VARI E SPESE PER CONTRATTI DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
7000	<i>Riporto</i>	632.000.000	+4.660.100.000	5.292.100.000	1.718.132.352	2.543.735.993	4.261.868.345	1.030.231.655
	SEDE							
7001	Organi direttivi e di controllo	»	»	»	»	»	»	»
7002	Comitati di settore e commissioni consultive	»	»	»	»	»	»	»
7003	Spese generali CNEN	»	»	»	»	»	»	»
7004	Provvedimenti adottati dalla Commissione Direttiva in attesa di approvazione del Ministero vigilante	»	»	»	»	»	»	»
7010	<i>Uffici centrali del CNEN</i>							
7121	Spese di personale	»	»	»	»	»	»	»
7011	Segreteria generale	»	»	»	»	»	»	»
7012	Direzione settori	»	»	»	»	»	»	»
7013	Divisione amministrativa	»	»	»	»	»	»	»
7014	Divisione affari internazionali e studi economici	»	»	»	»	»	»	»
7015	Servizio contratti e appalti	»	»	»	»	»	»	»
7016	Servizio informazioni	»	»	»	»	»	»	»
7017	Ufficio legale	»	»	»	»	»	»	»
7018	Divisione del personale	»	»	»	»	»	»	»
7019	Personale CNEN distaccato presso altre Amministrazioni	»	»	»	»	»	»	»
7711	Coordinamento costruzioni	»	»	»	»	»	»	»
7020	<i>Servizi del centro sede</i>							
7211	Biblioteca	»	»	»	»	»	»	»
7021	Amministrazione e Servizi generali	»	»	»	»	»	»	»
7029	Ufficio di rappresentanza di Washington	»	»	»	»	»	»	»
7030	<i>Diffusione conoscenze scientifico-tecniche e preparazione del personale</i>							
7031	Corsi di specializzazione e borse di studio	100.000.000	»	100.000.000	53.885.635	4.919.665	58.805.300	41.194.700
7032	Scambi culturali	50.000.000	+ 4.000.000	54.000.000	19.682.678	29.346.435	49.029.113	4.970.887
7033	Publicazioni CNEN (incluso notiziario)	»	»	»	»	»	»	»
7034	Informazioni, Congressi e Mostre	»	»	»	»	»	»	»
7720	<i>Costruzione nuova sede</i>	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Sede	150.000.000	+ 4.000.000	154.000.000	73.568.313	34.266.100	107.834.413	46.165.587
	<i>A riportare</i>	782.000.000	+4.664.100.000	5.446.100.000	1.791.700.665	2.578.002.093	4.369.702.758	1.076.397.242

TOTALE DEI CAPITOLI

Articolo	DENOMINAZIONE	3	4	5 (3±4)	IMPEGNI			9 (5-8)
					Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	
1	2				6	7	8 (6+7)	
7040	<i>Riporto . . .</i>	29.294.000.000	+ 18.482.800.000	47.776.800.000	29.332.829.509	12.377.969.430	41.710.798.939	6.066.001.061
	<i>Controllo di sicurezza e protezione sanitaria (D.P.R. n. 185 del 13 febbraio 1964)</i>							
7041	Divisione sicurezza e controlli	493.000.000	+ 251.500.000	744.500.000	546.542.230	122.553.483	669.095.713	75.404.287
7042	Divisione protezione sanitaria e controlli	248.000.000	+ 55.000.000	303.000.000	261.403.727	8.391.438	269.795.165	33.204.835
7043	Commissione tecnica per la sicurezza nucleare e la protezione sanitaria	32.000.000	»	32.000.000	17.640.681	»	17.640.681	14.359.319
	Totale Controllo di Sicurezza e Protez. Sanitaria	773.000.000	+ 306.500.000	1.079.500.000	825.586.638	130.944.921	956.531.559	122.968.441
7900	CONTRIBUTI AD ENTI NAZIONALI ED INTERNAZIONALI							
7916	Prog. ENEA-AIEA per l'Irraggiamento Derivate Alimentari	16.000.000	»	16.000.000	15.650.000	»	15.650.000	350.000
7911	Istituto Nazionale Fisica Nucleare (I.N.F.N.)	5.165.000.000	»	5.165.000.000	5.165.000.000	»	5.165.000.000	»
7912	Istituto Nazionale Fisica Nucleare (I.N.F.N.) per il CNAF di Bologna	»	»	»	»	»	»	»
7913	Laboratorio Internazionale di Genetica e Biofisica (LIGB)	»	»	»	»	»	»	»
7914	Centro Internazionale di Fisica Teorica - Trieste	»	»	»	»	»	»	»
7915	Eurochemie	200.000.000	+ 30.000.000	230.000.000	223.644.000	»	223.644.000	6.356.000
7950	Altri contributi e quote di associazione	30.000.000	+ 9.000.000	39.000.000	35.573.261	1.631.320	37.204.581	1.795.419
	Sopravvenienze passive accordo Ispra	»	»	»	»	»	»	»
	Totale contributi ad Enti nazionali ed internazionali	5.411.000.000	+ 39.000.000	5.450.000.000	5.439.867.261	1.631.320	5.441.498.581	8.501.419
7990	Fondo di riserva	19.722.000.000	- 18.747.902.271	974.097.729	»	»	»	974.097.729
	TOTALE DEL TITOLO I - SPESE EFFETTIVE	55.200.000.000	+ 80.397.729	55.280.397.729	35.598.283.408	12.510.545.671	48.108.829.079	7.171.568.650

CAPITOLO I - SPESE DI PERSONALE

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamen- to iniziale	Variazioni	Stanziamen- to definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3+4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
7040	<i>Riporto . . .</i> <i>Controllo di sicurezza e protezione sanitaria</i> <i>(D.P.R. n. 185 del 13 febbraio 1964)</i>	20.512.000,000	+ 977.000,000	21.489.000,000	19.141.389,448	1.792.202,747	20.933.592,195	555.407,805
7041	Divisione sicurezza e controlli	488.000,000	- 2.000,000	486.000,000	468.515,427	2.939,699	471.455,126	14.544,874
7042	Divisione protezione sanitaria e controlli	238.000,000	+ 25.000,000	263.000,000	251.941,578	991,820	252.933,398	10.066,602
7043	Commissione tecnica per la sicurezza nucleare e la protezione sanitaria	12.000,000	»	12.000,000	9.891,936	»	9.891,936	2.108,064
	Totale Controllo di Sicurezza e Protez. Sanitaria	738.000,000	+ 23.000,000	761.000,000	730.348,941	3.931,519	734.280,460	26.719,540
7900	CONTRIBUTI AD ENTI NAZIONALI ED INTERNAZIONALI							
7916	Prog. ENEA-AIEA per l'Irraggiamento Der- ivate Alimentari	»	»	»	»	»	»	»
7911	Istituto Nazionale Fisica Nucleare (I.N.F.N.) Istituto Nazionale Fisica Nucleare (I.N.F.N.) per il CNAF di Bologna	»	»	»	»	»	»	»
7912	Laboratorio Internazionale di Genetica e Bio- fisica (LIGB)	»	»	»	»	»	»	»
7913	Centro Internazionale di Fisica Teorica - Trieste	»	»	»	»	»	»	»
7914	Eurochemic	»	»	»	»	»	»	»
7915	Altri contributi e quote di associazione	»	»	»	»	»	»	»
7950	Sopravvenienze passive accordo Ispra	»	»	»	»	»	»	»
	Totale contributi ad Enti nazionali ed internazionali	»	»	»	»	»	»	»
7990	Fondo di riserva	1.000.000,000	-1.000.000,000	»	»	»	»	»
	TOTALE DEL TITOLO I - SPESE EFFETTIVE	22.250.000,000	»	22.250.000,000	19.871.738,389	1.796.134,266	21.667.872,655	582.127,345

CAPITOLO II - SPESE DI FUNZIONAMENTO E DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziam. iniziale	Variazioni	Stanziam. definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
7040	<i>Reporto</i> <i>Controllo di sicurezza e protezione sanitaria</i> <i>(D.P.R. n. 185 del 13 febbraio 1964)</i>	7.010.000.000	+2.500.700.000	9.510.700.000	5.384.172.156	2.961.224.706	8.345.396.862	1.165.303.138
7041	Divisione sicurezza e controlli	5.000.000	+ 35.000.000	40.000.000	12.622.770	15.045.138	27.667.908	12.332.092
7042	Divisione protezione sanitaria e controlli	10.000.000	+ 3.000.000	13.000.000	3.892.149	1.331.550	5.223.699	7.776.301
7043	Commissione tecnica per la sicurezza nucleare e la protezione sanitaria	20.000.000	»	20.000.000	7.748.745	»	7.748.745	12.251.255
	Totale Controllo di Sicurezza e Protez. Sanitaria	35.000.000	+ 38.000.000	73.000.000	24.263.664	16.376.688	40.640.352	32.359.648
7900	CONTRIBUTI AD ENTI NAZIONALI ED INTERNAZIONALI							
7916	Prog. ENEA-AIEA per l'Irraggiamento Der- ivate Alimentari	»	»	»	»	»	»	»
7911	Istituto Nazionale Fisica Nucleare (I.N.F.N.) Istituto Nazionale Fisica Nucleare (I.N.F.N.) per il CNAF di Bologna	»	»	»	»	»	»	»
7912	Laboratorio Internazionale di Genetica e Bio- fisica (LIGB)	»	»	»	»	»	»	»
7913	Centro Internazionale di Fisica Teorica - Trieste	»	»	»	»	»	»	»
7914	Eurochemie	»	»	»	»	»	»	»
7915	Altri contributi e quote di associazione	»	»	»	»	»	»	»
7950	Sopravvenienze passive accordo Ispra	»	»	»	»	»	»	»
	Totale contributi ad Enti nazionali ed internazionali	»	»	»	»	»	»	»
7990	Fondo di riserva	1.405.000.000	-1.405.000.000	»	»	»	»	»
	TOTALE DEL TITOLO I - SPESE EFFETTIVE	8.450.000.000	+ 1.133.700.000	9.583.700.000	5.408.435.820	2.977.601.394	8.386.037.214	1.197.662.786

CAPITOLO III - SPESE DI INVESTIMENTO, ATTREZZATURE E IMPIANTI DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziam. iniziale	Variazioni	Stanziam. definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
7040	<i>Riporto . . .</i> <i>Controllo di sicurezza e protezione sanitaria</i> <i>(D.P.R. n. 185 del 13 febbraio 1964)</i>	990.000.000	+ 10.341.000.000	11.331.000.000	3.015.567.240	5.046.539.884	8.062.107.124	3.268.892.876
7041	Divisione sicurezza e controlli	»	+ 96.500.000	96.500.000	39.004.033	52.848.646	91.852.679	4.647.321
7042	Divisione protezione sanitaria e controlli	»	+ 12.000.000	12.000.000	5.570.000	6.068.068	11.638.068	361.932
7043	Commissione tecnica per la sicurezza nucleare e la protezione sanitaria	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Controllo di Sicurezza e Protez. Sanitaria	»	+ 108.500.000	108.500.000	44.574.033	58.916.714	103.490.747	5.009.253
7900	CONTRIBUTI AD ENTI NAZIONALI ED INTERNAZIONALI							
7916	Prog. ENEA-AIEA per l'Irraggiamento Der- rate Alimentari	»	»	»	»	»	»	»
7911	Istituto Nazionale Fisica Nucleare (I.N.F.N.) Istituto Nazionale Fisica Nucleare (I.N.F.N.) per il CNAF di Bologna	»	»	»	»	»	»	»
7912	Laboratorio Internazionale di Genetica e Bio- fisica (LIGB)	»	»	»	»	»	»	»
7913	Centro Internazionale di Fisica Teorica - Trieste	»	»	»	»	»	»	»
7914	Eurochemie	»	»	»	»	»	»	»
7915	Altri contributi e quote di associazione	»	»	»	»	»	»	»
7950	Soppravvenienze passive accordo Ispra	»	»	»	»	»	»	»
	Totale contributi ad Enti nazionali ed internazionali	»	»	»	»	»	»	»
7990	Fondo di riserva	10.510.000.000	- 10.510.000.000	»	»	»	»	»
	TOTALE DEL TITOLO I - SPESE EFFETTIVE	11.500.000.000	- 60.500.000	11.439.500.000	3.060.141.273	5.105.456.598	8.165.597.871	3.273.902.129

CAPITOLO IV - CONTRIBUTI VARI E SPESE PER CONTRATTI DI RICERCA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamiento iniziale	Variazioni	Stanziamiento definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
7040	<i>Ripporto . . .</i> <i>Controllo di sicurezza e protezione sanitaria</i> <i>(D.P.R. n. 185 del 13 febbraio 1964)</i>	782.000.000	+ 4.664.100.000	5.446.100.000	1.791.700.665	2.578.002.093	4.369.702.758	1.076.397.242
7041	Divisione sicurezza e controlli	»	+ 122.000.000	122.000.000	26.400.000	51.720.000	78.120.000	45.880.000
7042	Divisione protezione sanitaria e controlli	»	+ 15.000.000	15.000.000	»	»	»	15.000.000
7043	Commissione tecnica per la sicurezza nucleare e la protezione sanitaria	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Controllo di Sicurezza e Protez. Sanitaria	»	+ 137.000.000	137.000.000	26.400.000	51.720.000	78.120.000	58.880.000
7900	CONTRIBUTI AD ENTI NAZIONALI ED INTERNAZIONALI							
7916	Prog. ENEA-AIEA per l'Irraggiamento Derivate Alimentari	16.000.000	»	16.000.000	15.650.000	»	15.650.000	350.000
7911	Istituto Nazionale Fisica Nucleare (I.N.F.N.) Istituto Nazionale Fisica Nucleare (I.N.F.N.) per il CNAF di Bologna	5.165.000.000	»	5.165.000.000	5.165.000.000	»	5.165.000.000	»
7912	Laboratorio Internazionale di Genetica e Biofisica (I.I.G.B.)	»	»	»	»	»	»	»
7913	Centro Internazionale di Fisica Teorica - Trieste	»	»	»	»	»	»	»
7914	Eurochemie	200.000.000	+ 30.000.000	230.000.000	223.644.000	»	223.644.000	6.356.000
7915	Altri contributi e quote di associazione	30.000.000	+ 9.000.000	39.000.000	35.573.261	1.631.320	37.204.581	1.795.419
7950	Soppravvenienze passive accordo Ispra	»	»	»	»	»	»	»
	Totale contributi ad Enti nazionali ed internazionali	5.411.000.000	+ 39.000.000	5.450.000.000	5.439.887.261	1.631.320	5.441.498.581	8.501.419
7990	Fondo di riserva	4.807.000.000	- 4.807.000.000	»	»	»	»	»
	TOTALE DEL TITOLO I - SPESE EFFETTIVE	11.000.000.000	+ 33.100.000	11.033.100.000	7.257.967.926	2.631.353.413	9.889.321.339	1.143.778.661

CAPITOLO V - FONDO DI RISERVA

Articolo	DENOMINAZIONE	Stanziamen- to iniziale	Variazioni	Stanziamen- to definitivo	IMPEGNI			Differenze per minori impegni
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale	
1	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	9 (5-8)
	<i>Riporto . . .</i>	»	»	»	»	»	»	»
7040	<i>Controllo di sicurezza e protezione sanitaria (D.P.R. n. 185 del 13-2-1964)</i>	»	»	»	»	»	»	»
7041	Divisione sicurezza e controlli	»	»	»	»	»	»	»
7042	Divisione protezione sanitaria e controlli	»	»	»	»	»	»	»
7043	Commissione tecnica per la sicurezza nucleare e la protezione sanitaria	»	»	»	»	»	»	»
	Totale Controllo di Sicurezza e Protez. Sanitaria	»	»	»	»	»	»	»
7900	CONTRIBUTI AD ENTI NAZIONALI ED INTERNAZIONALI							
7916	Prog. ENEA-AIEA per l'Irraggiamento Der- rate Alimentari	»	»	»	»	»	»	»
7911	Istituto Nazionale Fisica Nucleare (I.N.F.N.) Istituto Nazionale Fisica Nucleare (I.N.F.N.) per il CNAF di Bologna	»	»	»	»	»	»	»
7912	Laboratorio Internazionale di Genetica e Bio- fisica (LIGB)	»	»	»	»	»	»	»
7913	Centro Internazionale di Fisica Teorica - Trieste	»	»	»	»	»	»	»
7914	Eurochemie	»	»	»	»	»	»	»
7915	Altri contributo e quote di associazione	»	»	»	»	»	»	»
7950	Sopravvenienze passive accordo Ispra	»	»	»	»	»	»	»
	Totale contributi ad Enti nazionali ed internazionali	»	»	»	»	»	»	»
7990	Fondo di riserva	2.000.000.000	-1.025.902.271	974.097.729	»	»	»	974.097.729
	TOTALE DEL TITOLO I - SPESE EFFETTIVE	2.000.000.000	-1.025.902.271	974.097.729	»	»	»	974.097.729

RIEPILOGO SPESE: COMPETENZA

Capitolo	DENOMINAZIONE	3	4	5 (3±4)	IMPEGNI			9 (5—8)	Movimenti del Titolo III a compensazione con le entrate
					Pagati	Rimasti da pagare	Totale		
I	2	3	4	5 (3±4)	6	7	8 (6+7)	10	
	TITOLO I								
	SPESE EFFETTIVE								
I	Spese di personale	22.250.000.000	»	22.250.000.000	19.871.738.389	1.796.134.266	21.667.872.655	582.127.345	
II	Spese di funzionamento e di ricerca	8.450.000.000	+ 1.133.700.000	9.583.700.000	5.408.435.820	2.977.601.394	8.386.037.214	1.197.662.786	
III	Spese di investimento, attrezzature ed impianti di ricerca.	11.500.000.000	— 60.500.000	11.439.500.000	3.060.141.273	5.105.456.598	8.165.597.871	3.273.902.129	
IV	Contributi vari e spese per contratti di ricerca	11.000.000.000	+ 33.100.000	11.033.100.000	7.257.967.926	2.631.353.413	9.889.321.339	1.143.778.661	
V	Fondi di riserva o da ripartire	2.000.000.000	— 1.025.902.271	974.097.729	»	»	»	974.097.729	
	Totale del Titolo I — Spese effettive	55.200.000.000	+ 80.397.729	55.280.397.729	35.598.283.408	12.510.545.671	48.108.829.079	7.171.568.650	
	TITOLO II								
	MOVIMENTO DI CAPITALI								
VI	Movimento di capitali	p. m.	»	p. m.	»	»	»	»	
	Totale del Titolo II — Movimento di capitali	p. m.	»	p. m.	»	»	»	»	
	TITOLO III								
	CONTABILITÀ SPECIALI E PARTITE DI GIRO								
VII	Contabilità speciali	»	»	»	1.221.983.531	1.855.016.684	3.076.950.215	3.076.950.215	
VIII	Partite di giro	»	»	»	8.333.390.075	473.083.784	8.806.473.859	8.806.473.859	
	Totale del Titolo III — Contabilità speciali e partite di giro	»	»	»	9.555.323.606	2.328.100.468	11.883.424.074	11.883.424.074	
	TOTALE GENERALE DELLA SPESA	55.200.000.000	+ 80.397.729	55.280.397.729	45.153.607.014	14.838.646.139	59.992.253.153	7.171.568.650	
								11.883.424.074	
								11.883.424.074	

GESTIONE DEI RESIDUI

RESIDUI ATTIVI

Titolo	Capitolo	DENOMINAZIONE	ENTRATE ACCERTATE					Riscosse	Rimaste da riscuotere
			Consistenza all'inizio dell'esercizio	VARIAZIONI			Consistenza rettificata		
				Maggiori accertamenti	Minori accertamenti	Accertamento netto			
I	III	<i>Esercizi 1965-1966-1967-1968-1969-1970</i>							
		Entrate per convenzioni, contratti di ricerca e per servizi resi dal CNEN	1.276.874.985	15.447	—	15.447	1.276.859.538	1.078.172.397	198.687.141
III	IV	Proventi diversi	533.307.152	142.014	—	142.014	533.165.138	517.126.882	16.038.256
		Contabilità speciali	199.534.201	»	»	»	199.534.201	199.534.201	»
		Partite di giro	370.198.624	»	»	»	370.198.624	190.259.160	179.939.464
		Totale generale residui attivi	2.379.914.962	157.461		157.461	2.379.757.501	1.985.092.040	394.664.861

Segue: GESTIONE DEI RESIDUI

RESIDUI PASSIVI

Titolo	Capitolo	DENOMINAZIONE	Consistenza all'inizio dell'esercizio	SPESE IMPEGNATE				Pagamenti	Rimasti da pagare
				Maggiori accertamenti	VARIAZIONI		Consistenza rettificata		
					Minori accertamenti	Accertamento netto			
		<i>Esercizi 1965-1966-1967-1968-1969-1970</i>							
I		Spese di personale	224.844.953	»	112.588.557	—	112.588.557	106.638.639	5.617.757
II		Spese di funzionamento e di ricerca .	7.198.896.624	»	251.825.570	—	251.825.570	3.772.707.849	3.174.363.205
III		Spese per impianti di ricerca, grandi attrezzature ed immobili	6.907.254.415	»	25.453.812	—	25.453.812	3.635.079.666	3.246.720.937
IV		Contributi vari e spese per contratti di ricerca	4.208.472.001	»	235.040.210	—	235.040.210	1.749.660.240	2.223.771.551
VII		Contabilità speciali	2.561.460.611	»	»	»	»	1.724.184.275	837.276.336
VIII		Partite di giro	377.687.103	»	»	»	»	332.221.101	45.466.002
		Totale Residui Passivi esercizi 1965-66-67-69-68-70	21.478.615.707	»	624.908.149	—	624.908.149	11.320.491.770	9.533.215.788
		Gestione residui esercizi precedenti . .	66.604.767	»	58.817.153	—	58.817.153	7.787.614	»
		Totale generale residui passivi	21.545.220.474	»	683.725.302	—	683.725.302	11.328.279.384	9.533.215.788

Segue: STATO PATRIMONIALE AL 31 DICEMBRE 1971
PASSIVO

DESCRIZIONE	Importo	DESCRIZIONE	Importo
Rettifica dei valori d'inventario per depre- rimenti su beni mobili CNEN	10.135.776.000	Avanzo di Amministrazione (relativo a programmi in corso di completamento)	8.111.974.920
Residui passivi della competenza:		Patrimonio netto (compresi gli ordini in corso di esecuzione per materiale inven- tariale per lire 8.968.773.845)	82.488.805.100
- Cap. I - Spese di personale	1.796.134.266	BENI DI TERZI	125.108.417.847
- Cap. II - Spese di funzionamento e di ricerca	2.977.601.394	- Depositanti di valori	19.010.000
- Cap. III - Spese per impianti di ri- cerca, grandi attrezzature ed immobili	5.105.456.598	- Polizza Assicurazione INA quiescenza	7.858.368.300
- Cap. IV - Contributi vari e spese per contratti di ricerca	2.631.353.413	- Polizza Assicurazione INA previdenza	10.482.644.464
- Cap. VII - Contabilità speciali	1.855.016.684		18.360.022.764
- Cap. VIII - Partite di giro.	473.083.784		143.468.440.711
Residui passivi esercizi precedenti	9.533.215.788		
	24.371.861.927		

NOTA:

CONTRATTI DI ASSOCIAZIONE CON EURATOM	Materiale in inventario al 31 dicem- bre 1971	Percentuale partecipazione CNEN ai contratti	CONTRATTI DI RICERCA
Fusione termonucleare controllata (I e II contratto)	917.847.196	40%	In attesa della definizione del contratto di ricerca CNEN - EURATOM per i Reattori Veloci (RAPI) sono stati iscritti nell'inventario CNEN beni di proprietà comune per complessive lire 639.448.407.
Fusione termonucleare controllata (III contratto)	567.066.607	53%	
Fusione termonucleare controllata (IV contratto)	139.947.157	71%	
Fusione termonucleare controllata (V contratto)	330.359.128	77,2%	
Reattori Veloci (RAAD)	44.803.298	(*)	
Biologia Marina (I contratto)	485.043.171	65%	
Biologia Marina (II contratto)	108.661.242	60%	
Immunogenetica (I contratto)	35.384.732	60%	
Immunogenetica (II contratto)	31.479.240	59,5%	
Reattori a nebbia (CIRENE)	8.250.900	61,1%	
Geologia isotopica (Pisa)	23.302.643	55,38%	
	10.341.786	58%	
	514.321.279	60%	
	50.432.223	50%	

Segue: STATO PATRIMONIALE E SITUAZIONE AMMINISTRATIVA ESERCIZIO 1971

DESCRIZIONE	Consistenza all'inizio dell'esercizio		Variazioni		Consistenza alla fine dell'esercizio	
	Totali		in +	in -	Somme parziali	
	Somme parziali	Totali			Somme parziali	Totali
SITUAZIONE AMMINISTRATIVA						
Cassa:						
- Tesoreria Centrale - Ministero del Tesoro (c/c ibero)	10.653.435.834		71.197.853.365	74.493.435.118	7.357.854.081	
- Tesoreria Centrale - Ministero del Tesoro (c/c vincolato)	16.000.000.000		30.000.000.000	26.000.000.000	20.000.000.000	
- Banca Nazionale del Lavoro	464.984.871		42.483.745.105	40.785.794.540	2.162.935.436	
- c/c postale	3.609.023		52.324.036	20.000.050	35.933.009	
Corrispondenti esteri:						
- T.I.E.C., New York	337.184.693		1.138.449.353	991.709.223	483.924.823	
- T.I.E.C., Londra	88.141.311		182.792.379	166.566.297	104.367.393	
- Lavoro Bank, Zurigo	198.347.509		1.062.584.934	1.015.662.532	245.269.911	
Residui attivi	27.745.703.241		146.117.749.172	143.473.167.760	30.390.284.653	
	+ 2.379.914.962		1.698.887.333	1.985.250.101	2.093.552.194	
Residui passivi	30.125.618.203		147.816.636.505	145.458.417.861	32.483.836.847	
	- 21.545.220.474		14.838.646.139	12.012.004.686	24.371.861.927	
			132.977.990.366	133.446.413.175		
Avanzo di amministrazione (fondo da ripartire)	8.580.397.729	8.580.397.729	- 468.422.809 (b)		8.111.974.920	8.111.974.920
Totali generali di quadratura dello Stato Patrimoniale e della situazione amministrativa		84.921.198.104	- 5.679.581.916 (a+b)			90.600.780.020
BENI DI TERZI						
Valori in deposito a garanzia	51.310.000		1.100.000	33.400.000	19.010.000	
Polizza Assicurazione INA:						
- Fondo quiescenza	6.774.295.694		1.178.926.826	94.854.220	7.858.368.300	
- Fondo previdenza	9.010.920.422		1.603.272.407	131.548.365	10.482.644.464	
		15.886.526.116	2.783.299.233	259.802.585		18.360.022.764

ANALISI ECONOMICA DELLA SPESA

Cap. I. - SPESE DI PERSONALE

Stipendi	L.	10.764.164.696	
Oneri assistenziali e previdenziali carico Ente	»	6.730.051.553	
Lavoro straordinario	»	353.180.268	
Oneri accessori	»	297.229.345	
Provvedimenti deliberati dalla Commissione Direttiva in attesa di approvazione del Ministero Vigilante	»	2.000.000.000	
 Missioni, spese di viaggio, iscrizioni a congressi:			
- Indennità missione e spese viaggio	L.	497.593.282	
- Spese di viaggio per servizio (senza diaria)	»	16.631.539	
- Spese iscrizione congressi, simposi	»	7.710.822	
		521.935.643	»
Spese accessorie di personale	»	31.699.727	
 Personale comandato presso il CNEN e Consulenti:			
- Indennità per personale comandato e collaboratori a pieno tempo	»	56.901.981	
- Consulenti	»	61.035.236	
		117.937.217	»
 Spese per mensa:			
- Mensa in appalto e a gestione diretta	»	389.473.117	
- Indennità sostitutiva di mensa	»	22.966.520	
		412.439.637	»
 Trasporto personale (da e per Centri):			
- Contratti noleggio autopullman	L.	116.752.770	
- Rimborsi al personale	»	322.481.799	
		439.234.569	»
		21.667.872.655	L.

Cap. II. - SPESE DI FUNZIONAMENTO E DI RICERCA

Spese di ricerca:

Contratti di progettazione e di valutazione	L.	176.844.800
Spese preliminari studio terreni e sondaggi	»	13.340.000
Materiali bibliografici	»	105.207.865
Noleggio attrezzature e macchinari per ricerca	»	39.014.526
Materiali fissili e fertili, radioisotopi (acquisto e affitto)	»	448.094.610
Spese di irraggiamento e costo neutroni	»	455.043.200
Trasporto materiale radioattivo	»	13.950.104

Usò calcolatori, terminali e macchine ausiliarie dei centri elettronici:		
- Spese di affitto per sistemi elettronici . . .	L.	1.003.120.552
- Materiale di consumo per il funzionamento calcolatori elettronici	»	57.285.199
		<hr/>
	L.	1.060.405.751
Acquisto programmi calcolatori elettronici	»	10.211.500
Metalli preziosi:		
- Acquisto greggio	L.	7.655.863
- Spese di lavorazione	»	443.981
		<hr/>
	»	8.099.844
Indumenti ed attrezzi protettivi per norme ENPI	»	48.991.784
Materiali di consumo per ricerca:		
- Materiale elettrico ed elettronico	L.	448.168.738
- Materiale chimico-vetriere e piccole attrezzature chimica	»	153.725.934
- Materiale chimico-reagentario e prodotti chimici diversi	»	284.801.764
- Materiali ed animali per ricerche biologiche	»	13.984.109
- Materiale metallico: greggi e semilavorati	»	356.535.802
- Materiale metallico: prodotti finiti	»	368.103.804
- Materiale non metallico: greggio e semilavorato	»	107.518.842
- Materiale fotografico	»	36.749.241
		<hr/>
	»	1.769.588.234
Utensileria e piccole attrezzature	»	119.817.957
Spese di prospezione geomineraria	»	59.794.548
Sperimentazioni periferiche in agricoltura	»	1.279.020
Acqua e forza motrice per impianti e servizi	»	371.325.921
Manutenzioni ordinarie per apparecchiature scientifiche	»	184.137.182
Manutenzioni impianti	»	190.191.804
Modifiche impianti di ricerca	»	30.606.670
Pulizia di apparati e attrezzature di ricerca	»	55.495.186
Lavorazioni esterne	»	80.050.539
Prestazioni occasionali di terzi	»	42.828.008
Visite mediche periodiche di controllo	»	26.174.786
Spese per brevetti	»	17.044.933
<i>Spese di funzionamento:</i>		
Affitto locali, riscaldamento e condizionamento	»	514.126.781
Spese riscaldamento (gestione diretta)	»	100.439.045
Energia elettrica	»	185.803.684
Pulizia e disinfestazione locali	»	212.090.283
Postelegrafoniche:		
- Postali	L.	30.367.654
- telefoniche	»	242.836.854
- telegrafoniche	»	14.009.175
- Ponteradio	»	14.737.784
		<hr/>
	»	301.951.467

Assicurazioni (nucleari e convenzionali)	L.	109.420.007
Oneri amministrativi (imposte, tasse, ANCC, ENPI e oneri bancari) .	»	33.443.630
Stampati, carta, cancelleria per ufficio ed articoli per disegno	»	119.415.136
Riproduzioni	»	128.046.800
Gestione mezzi di trasporto (benzina, bolli e riparazioni)	»	57.689.303

Informazione e divulgazione:

- Partecipazione ed allestimento mostre	L.	27.914.244	
- Organizzazione, partecipazione a seminari e congressi	»	13.701.210	
- Realizzazione documentari e servizi fotografici	»	2.094.739	
- Pubblicazioni edite dal CNEN (compreso « NOTIZIARIO »)	»	120.047.496	
- Carta e spese accessorie per pubblicazioni stampate dal CNEN	»	22.265.605	
- Acquisti di giornali e pubblicazioni (non inventariabili) e rilegature	»	14.170.616	
- Traduzioni	»	3.741.070	
- Contributi a riviste per pubblicazioni estratte	»	202.569	
			» 204.137.549

Acquisto e lavaggio indumenti da lavoro convenzionali:

- Acquisto	L.	21.382.773	
- Lavaggio	»	13.971.586	
			» 35.354.359

Noleggio macchine per ufficio	»	2.450.000
Spese per trasporto di materiali	»	26.302.362
Arborizzazione	»	18.605.350
Rimborso forfettario a terzi per spese generali e di funzionamento .	»	19.865.858
Spese varie di funzionamento	»	1.497.907
Servizio di emergenza	»	6.000.000
Materiale igienico sanitario, pronto soccorso, pulizie e consumo . . .	»	123.630.699
Guardiana	»	111.404.255
Manutenzioni opere civili ed infrastrutture	»	348.454.563
Manutenzioni ordinarie beni mobili	»	59.968.535
Modifiche di opere esistenti	»	123.054.749
Organi direttivi e di controllo	»	75.611.890
Comitati di settore, commissioni tecniche, consultive, studi organizzativi	»	9.248.745
Prestazioni occasionali di terzi	»	17.538.807
Spese di rappresentanza	»	12.950.205
Attività sociali	»	38.237.845
Gestione camere di allattamento e asili nido	»	61.758.628

Totale Cap. II L. 8.386.037.214

Cap. III. - SPESE DI INVESTIMENTO, ATTREZZATURE ED IMPIANTI DI RICERCA

Terreni (Frascati - Trisaia)	L.	107.236.455
Edifici, opere stradali, impianti di servizio	»	1.419.180.334
Impianti per attività di ricerca	»	3.773.903.754
Apparecchi e strumenti scientifici	»	1.842.632.473
Macchine	»	454.681.354
Attrezzature	»	221.092.906
Dispositivi sperimentali	»	176.303.386
Acquisto automezzi speciali e convenzionali	»	37.509.529
Mobili, arredi e macchine per ufficio	»	133.057.680
		<hr/>
	Totale Cap. III	L. 8.165.597.871
		<hr/> <hr/>

Cap. IV. - CONTRIBUTI VARI E SPESE PER CONTRATTI DI RICERCA

Contributi:

Istituto Nazionale Fisica Nucleare	L.	5.165.000.000
Convenzione Università di Bologna	»	30.000.000
ANDIN	»	8.537.365
SIF Nuovo Cimento	»	15.000.000
FIEN	»	3.500.000
Lab. Fisica del Plasma ed Elettr. Quantistica	»	2.000.000
Centro E. Majorana	»	1.000.000
A.I.S.F.P.R.	»	1.000.000
Soc. Europea di Fisica	»	1.000.000
Accademia Nazionale dei Lincei	»	500.000
Sottoscrizione ad associazioni Italiane ed Estere	»	4.667.216
		<hr/>
	L.	5.232.204.581

Contributi contratti di associazione:

(In aggiunta ad oneri sostenute per spese di personale)

Immunogenetica	L.	24.300.000
ITAL	»	4.500.000
Colture in vitro	»	17.200.000
Entomologia	»	7.300.000
Fusione	»	315.000.000
Biologia Marina	»	17.000.000
		<hr/>
	»	385.300.000

Contratti di studio e di ricerca:

CIRENE	L.	2.067.300.000
Reattori per desalinazione	»	16.000.000
Reattori Veloci	»	931.158.345
Plutonio	»	139.390.000
Arricchimento Uranio	»	527.720.000
EUREX	»	40.000.000
Sicurezza e Controlli	»	78.120.000
		<hr/>
	»	3.799.688.345

Contributi enti internazionali:

Eurochemic	L.	223.644.000	
OCSE-ENEA progetto Halden	»	125.000.000	
IAEA-ENEA	»	15.650.000	
		<hr/>	L. 364.294.000

Borse di studio:

usufruite c/o i Centri, Laboratori CNEN	»	5.700.000	
Contributi alle università per corsi di specializzazione	»	48.390.000	
Corsi di aggiornamento e addestramento c/o centri CNEN	»	4.715.300	

Scambi culturali:

Visite e permanenze di studio nel quadro degli affari			
Bilaterali Internazionali	L.	18.670.987	
Borse di studio a stranieri	»	26.363.930	
IV Conferenza di Ginevra	»	3.994.196	
		<hr/>	» 49.029.113

Totale Cap. IV L. 9.889.321.339

L. 48.108.829.079

RIEPILOGO

Avanzo di Amministrazione al 31 dicembre 1970 + » 8.580.397.729

Gestione della competenza

Entrate accertate:

- Ministero Industria e Commercio e dell'Artigianato	L.	40.000.000.000	
- Contributo straordinario del Ministero del Tesoro	»	4.600.000.000	
- Entrate per Convenzioni Contratti di Ricerca e per Servizi resi dal CNEN	»	583.104.940	
- Proventi diversi	»	1.773.733.489	
- Addebiti ai programmi per utilizzazione di servizi		<hr/>	
			+ » 46.956.838.429

Spese Impegnate (Vedi dettaglio) — » 48.108.829.079

+ L. 7.428.407.079

GESTIONE DEI RESIDUI

Variazioni nei residui:

(Maggiori o minori accertamenti):

a) Residui attivi in meno	—	L.	157.461	
b) Residui passivi in meno	+	»	683.725.302	
			<hr/>	+ » 683.567.841

L. 8.111.974.920

ANALISI CONTABILITÀ SPECIALI E PARTITE DI GIRO

	SALDI DI APERTURA		MOVIMENTI				SALDI			
	Attivi	Passivi	RESIDUI		COMPETENZE		RESIDUI		COMPETENZE	
			Riscossi	Pagati	Riscossi	Pagati	Rimasti da riscuotere	Rimasti da pagare	Rimasti da riscuotere	Rimasti da pagare
CONTABILITÀ SPECIALI										
Gestione ordini esteri	»	2.323.508.381	»	1.528.717.941	2.201.730.786	471.573.676	»	794.780.440	»	1.730.157.110
Contratti di associazione e di ricerca con gestione CNEN (per la parte non relativa alle spese di personale)	199.534.201	115.683.887	199.534.201	73.365.366	569.313.618	701.464.631	»	42.318.521	154.999.524	22.848.511
Movimenti di magazzino e commesse	»	122.268.343	»	122.100.968	150.906.287	48.895.224	»	167.375	»	102.011.063
TOTALE CONTABILITÀ SPECIALI	199.534.201	2.561.460.611	199.534.201	1.724.184.275	2.321.950.691	1.221.933.531	»	837.276.336	154.999.524	1.855.016.684
PARTITE DI GIRO										
Ritenute erariali	»	30.143.671	»	30.047.071	950.718.250	929.202.937	»	96.600	»	21.515.313
Oneri fiscali	»	»	»	»	2.688.387.893	2.688.398.827	»	»	10.934	»
Fondo transitorio cessione del V° e prestiti INA	»	1.573.925	»	1.573.925	368.026.420	366.692.440	»	»	»	1.333.980
Gestione INA quiescenza	7.432.611	9.325.932	7.432.611	9.325.932	1.291.143.831	1.288.462.671	»	»	21.021.761	23.702.971
Gestione INA previdenza	»	»	»	»	1.601.272.407	1.603.272.407	»	»	2.000.000	»
Spese per conto terzi	33.810.808	2.780.046	29.259.915	2.780.046	199.973.008	224.431.908	4.550.893	»	29.995.596	5.116.696
Spese per conti transitori	19.130.971	55.554.188	18.063.493	43.588.311	939.808.397	736.527.126	1.067.478	11.965.377	24.864.803	288.146.071
Depositi cauzionali	157.133.715	166.512.290	92.941.769	133.108.265	440.449.564	397.561.220	64.191.946	33.404.025	90.050.406	132.938.750
Anticipazioni varie	152.690.519	111.797.051	42.561.372	111.797.051	38.933.468	98.840.539	110.129.147	»	59.907.071	»
TOTALE PARTITE DI GIRO	370.198.624	377.687.103	190.259.160	332.221.101	8.578.713.288	8.333.399.075	179.939.464	45.466.002	227.760.571	473.083.784
TOTALE GENERALE CONTABILITÀ SPECIALI E PARTITE DI GIRO	569.732.825	2.939.147.714	389.793.361	2.056.405.376	11.500.663.979	9.555.323.606	179.939.464	882.742.338	382.760.095	2.328.100.463

ANALISI DELLE SPESE DI PERSONALE E DI FUNZIONAMENTO RELATIVE AGLI ALL'ALLEGATI A e B

DESCRIZIONE	Previsione iniziale	Variazioni	Previsione assestata	Impegni	Differenze per minori impegni
ALLEGATO « A »					
<i>Spese di personale:</i>					
a) Stipendi, ivi compresi scatti di anzianità, contingenza ed indennità per il personale a ruolo	11.454.000.000	—	10.850.000.000	10.764.164.696	85.835.304
b) Oneri previdenziali, assistenziali, di quiescenza e assegni familiari a carico dell'Ente per il personale a ruolo	7.185.000.000	—	6.785.000.000	6.730.051.553	54.948.447
c) Straordinari	500.000.000	»	500.000.000	353.180.268	146.819.732
d) Oneri accessori (giornate festive, aumento contingenza, ecc.)	296.000.000	+	300.000.000	297.229.345	2.770.655
e) Missioni di breve e lunga durata, iscrizione a Congressi	550.000.000	»	550.000.000	521.935.643	28.064.357
f) Spese accessorie (visite fiscali, spese di trasferimento, ecc.)	40.000.000	»	40.000.000	31.699.727	8.300.273
g) Personale comandato presso il CNEN e Consulenti	200.000.000	»	200.000.000	117.937.217	82.062.783
h) Mensa	510.000.000	»	510.000.000	412.439.637	97.560.363
i) Trasporti	515.000.000	»	515.000.000	439.234.569	75.765.431
l) Fondo di riserva	1.000.000.000	—	»	»	»
m) Provvedimenti adottati dalla Commissione Direttiva in attesa di approvazione del Ministero vigilante	»	+	2.000.000.000	2.000.000.000	»
Totale Cap. I	22.250.000.000	»	22.250.000.000	21.667.872.655	582.127.345
ALLEGATO « B »					
<i>Spese di funzionamento:</i>					
1. Grandi utenze:					
— affitto locali, riscaldamento e condizionamento	605.000.000	—	600.000.000	614.565.826	14.565.826
— acqua, gas, luce e forza motrice	730.000.000	—	727.000.000	557.129.605	169.870.395
— pulizie e disinfezione locali	230.000.000	—	224.000.000	212.090.283	11.909.717
— telefoniche, telex, ponte radio e postali	325.000.000	—	319.000.000	301.951.467	17.048.533
Totale	1.890.000.000	—	1.870.000.000	1.685.737.181	184.262.819

Segue: ANALISI DELLE SPESE DI PERSONALE E DI FUNZIONAMENTO RELATIVE AGLI ALLEGATI A E B

DESCRIZIONE	Previsione iniziale	Variazioni	Previsione assestata	Impegni	Differenze per minori impegni
2. Materiali di consumo e servizi per Laboratori e Servizi Comuni di Ricerca	2.022.000.000	+ 1.217.700.000	3.239.700.000	2.961.896.816	277.803.184
3. Acquisto ed affitto materiale fissile e fertile	276.000.000	+ 297.800.000	573.800.000	448.094.610	125.705.390
4. Spese di irraggiamento ed esami post-irraggiamento	<i>p.m.</i>	+ 554.500.000	554.500.000	455.043.200	99.456.800
5. Affitto calcolatori e ore calcolo	984.000.000	+ 134.700.000	1.118.700.000	1.003.120.552	115.579.448
6. Spese generali:					
- assicurazioni nucleari e convenzionali	140.000.000	+ 16.000.000	156.000.000	109.420.007	46.579.993
- brevetti, imposte e tasse, oneri bancari	64.000.000	- 1.300.000	62.700.000	50.488.563	12.211.437
- guardiana (compresi servizi in appalto)	82.000.000	+ 18.000.000	100.000.000	111.404.255	11.404.255
- materiali speciali per usi tecnici, articoli per disegno, stampati e cancelleria	120.000.000	- 12.600.000	107.400.000	119.415.136	12.015.136
- riproduzione fotografiche, cianografiche e fotocopie	180.000.000	- 10.600.000	169.400.000	128.046.800	41.353.200
- gestione mezzi di trasporto	72.000.000	- 6.000.000	66.000.000	57.689.303	8.310.697
- rimborsi forfettari a terzi	20.000.000	»	20.000.000	19.865.858	134.142
- mostre, congressi e divulgazioni, pubblicazioni CNEN e « Notiziario »	265.000.000	- 18.600.000	246.400.000	204.137.549	42.262.451
- commissioni tecniche e consultive, organi direttivi e di controllo	111.000.000	+ 6.000.000	117.000.000	84.860.635	32.139.365
- spese di rappresentanza	20.000.000	»	20.000.000	12.950.205	7.049.795
- indumenti di lavoro (acquisto e lavaggio)	50.000.000	- 200.000	49.800.000	35.354.359	14.445.641
- arborizzazioni e manutenzione zone verdi	21.000.000	- 2.800.000	18.200.000	18.605.350	405.350
- prestazioni occasionali di terzi	50.000.000	+ 60.900.000	110.900.000	60.366.815	50.533.185
- manutenzione opere civili ed infrastrutture	280.000.000	+ 38.100.000	318.100.000	348.454.563	30.354.563

Segue: ANALISI DELLE SPESE DI PERSONALE E DI FUNZIONAMENTO RELATIVE AGLI ALLEGATI A E B

DESCRIZIONE	Previsione iniziale	Variazioni	Previsione assestata	Impegni	Differenza per minori impegni
- spese di trasporto materiali	40.000.000	+ 34.200.000	74.200.000	20.302.362	— 47.897.638
- attività sociali, asili nido e camere allattamento	112.000.000	— 1.100.000	110.900.000	99.996.473	— 10.903.527
- materiali di consumo vari, manutenzioni beni mobili e macchine per ufficio	246.000.000	+ 234.000.000	480.000.000	344.786.622	— 135.213.378
	1.873.000.000	+ 354.000.000	2.227.000.000	1.832.144.855	— 394.855.145
	1.405.000.000	— 1.405.000.000	»	»	»
7. Fondo di riserva	8.450.000.000	+ 1.133.700.000	9.583.700.000	8.386.037.214	— 1.197.662.786
Totale Cap. II					
<i>Spese di investimento per attrezzature ed impianti di ricerca:</i>					
1. Strumenti, apparecchi per Laboratori e servizi comuni di ricerca e automezzi speciali	213.000.000	+ 2.721.500.000	2.934.500.000	2.559.123.854	— 375.376.146
2. Impianti fissi di ricerca e grandi macchine	275.000.000	+ 5.356.000.000	5.631.000.000	3.950.207.140	— 1.680.792.860
3. Immobili, terreni ed infrastrutture convenzionali	225.000.000	+ 2.379.000.000	2.604.000.000	1.526.416.789	— 1.077.583.211
4. Mobili, arredi e automezzi per servizi generali e uffici	277.000.000	— 7.000.000	270.000.000	129.850.088	— 140.149.912
5. Fondo di riserva	10.510.000.000	— 10.510.000.000	»	»	»
	11.500.000.000	— 60.500.000	11.439.500.000	8.165.597.871	— 3.273.902.129
Totale Cap. III					

Nota: - Le risultanze delle analisi dell'allegato « B » non hanno comportato variazioni nei singoli raggruppamenti.