



COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE

Bruxelles, 5.3.2009
COM(2009) 108 definitivo

**COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE AL PARLAMENTO EUROPEO, AL
CONSIGLIO, AL COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO E AL
COMITATO DELLE REGIONI**

LE INFRASTRUTTURE TIC PER LA e-SCIENZA

**COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE AL PARLAMENTO EUROPEO, AL
CONSIGLIO, AL COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO E AL
COMITATO DELLE REGIONI**

LE INFRASTRUTTURE TIC PER LA e-SCIENZA

1. INTRODUZIONE

1.1. Obiettivo della comunicazione

La presente comunicazione *evidenzia* il ruolo strategico delle infrastrutture TIC¹ quale elemento portante delle politiche europee per la ricerca e l'innovazione e *invita* gli Stati membri e le comunità scientifiche a intensificare e coordinare, in collaborazione con la Commissione europea, gli sforzi volti a promuovere lo sviluppo di infrastrutture TIC di livello mondiale (note anche come *infrastrutture elettroniche*) al servizio delle scoperte scientifiche del XXI secolo.

1.2. Le infrastrutture elettroniche: contesto generale

L'innovazione, che costituisce la base dello sviluppo economico, dipende dalla rapidità dei progressi in campo scientifico. D'altro lato, la scienza è sempre più basata su una collaborazione aperta al di là dei confini nazionali tra i ricercatori di tutto il mondo e ricorre in misura sempre più intensa a capacità computazionali ad alte prestazioni per modellizzare sistemi complessi e trattare i risultati sperimentali.

Con la nascita di nuovi metodi di ricerca che sfruttano risorse computazionali, collezioni di dati e strumenti scientifici avanzati, in altri termini con l'avvento della *e-Scienza*, si annuncia una rivoluzione nel processo di scoperta scientifica simile a quel "Rinascimento scientifico"² che ha gettato le basi della scienza moderna. Se vuole mantenere il proprio vantaggio competitivo e rispondere alle attese della società l'Europa deve far proprio questo fondamentale cambiamento di paradigma.

Per favorire e accelerare la transizione alla *e-Scienza* la Commissione europea e gli Stati membri hanno già realizzato investimenti cospicui nelle infrastrutture elettroniche, come la rete paneuropea di ricerca GÉANT³, le reti scientifiche grid, le infrastrutture di dati e di supercalcolo.

L'aspirazione a diventare il leader mondiale nella e-Scienza, la creazione di infrastrutture elettroniche come strumento sostenibile di pubblica utilità e il loro uso al servizio dell'innovazione costituiscono i tre assi fondamentali di una strategia europea rinnovata a sostegno della ricerca scientifica d'avanguardia a partire dal 2020. Tale strategia presuppone però un notevole passo avanti in termini di tipo e intensità degli investimenti da realizzare, di maggiore integrazione tra politiche della ricerca e dell'innovazione e di coordinamento delle strategie nazionali e comunitaria.

¹ Tecnologie dell'informazione e delle comunicazioni

² M. B. Hall, *The scientific renaissance, 1450-1630* ISBN 0486281159.

³ La rete GÉANT offre in permanenza agli scienziati di tutto il mondo una serie di servizi non ancora disponibili su scala commerciale (le velocità attuali vanno da 40 a 100 gigabit/s).

1.3. Le infrastrutture elettroniche: contesto politico

Il Consiglio “Competitività”⁴ ha invitato gli Stati membri “*ad incoraggiare gli organismi pubblici e privati di ricerca a sfruttare appieno le forme distribuite emergenti di attività di ricerca (segnatamente l’e-Scienza) basate sulle reti internazionali di ricerca rese possibili dalla disponibilità e dalla qualità impareggiabile e di classe mondiale delle infrastrutture delle reti europee distribuite quali GÉANT e GRID*”, il che conferma la necessità di coordinare le politiche.

Le infrastrutture elettroniche contribuiscono notevolmente agli obiettivi della strategia i2010⁵ e al progetto per lo Spazio europeo della ricerca (SER⁶) ed hanno un ruolo chiave nel sostenere la diffusione di nuove infrastrutture di ricerca, che si sviluppano intorno all’attività del Forum strategico europeo sulle infrastrutture di ricerca (ESFRI⁷) e del gruppo e-IRG⁸ in collaborazione con gli Stati membri.

Il Consiglio di Lubiana⁹ ha posto nuovamente l’accento sulla necessità di sostenere il SER (Spazio europeo della ricerca) e una nuova visione del medesimo che dovrà includere la libera circolazione delle conoscenze (la cosiddetta “quinta libertà”), che va promossa in particolare favorendo l’accesso a infrastrutture di ricerca di livello mondiale e attraverso la condivisione e l’uso di conoscenze interdisciplinari al di là dei confini nazionali. Il rapporto Aho¹⁰ del maggio 2008 ha riconosciuto l’importanza delle infrastrutture elettroniche per l’innovazione.

Il rapporto sottolinea il *valore aggiunto europeo di norme, infrastrutture e interoperabilità che vanno oltre i confini nazionali*. Lo studio ERINA¹¹ conferma che le infrastrutture elettroniche hanno un potenziale notevole anche al di fuori del campo della ricerca perché permettono un più agevole trasferimento di tecnologie e servizi innovativi sul mercato.

Se è vero che l’attuale crisi finanziaria eserciterà pressioni sui bilanci nazionali, come ha sottolineato recentemente la Commissione¹², oggi è tuttavia più che mai importante esplorare

Strategia i2010, (valutazione di medio periodo, maggio 2008)

Il contributo delle TIC agli obiettivi di Lisbona è ulteriormente rafforzato dallo sviluppo delle infrastrutture elettroniche (quali GÉANT o le reti scientifiche Grid), che contribuiscono a creare nuovi ambienti di ricerca, a migliorare la produttività e la qualità delle attività scientifiche.

Rapporto Aho (maggio 2008)

“Il successo nello sviluppo delle infrastrutture elettroniche ha dimostrato l’importanza dell’intervento europeo [...] Sarebbe opportuno estendere l’approccio seguito per le infrastrutture elettroniche a piattaforme più orientate a fini applicativi e all’utente [...] Esse sono necessarie in settori come e-government (in particolare per gli appalti pubblici), la e-sanità (applicazioni transfrontiera), la logistica e i trasporti [...]”

⁴ Consiglio competitività del 22-23 novembre 2007

(www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/intm/97225.pdf).

⁵ Quadro UE per la società dell’informazione e dei media (www.ec.europa.eu/i2010).

⁶ COM(2007) 161: Nuove prospettive per lo Spazio europeo della ricerca

⁷ Forum strategico europeo sulle infrastrutture di ricerca (www.cordis.europa.eu/esfri).

⁸ e-Infrastructures Reflection Group (www.e-irg.eu).

⁹ Consiglio di Lubiana 2008 (<http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/08/st10/st10231.en08.pdf>).

¹⁰ Aho Report: ‘Information Society Research and Innovation: Delivering results with sustained impact’, May 2008 (http://ec.europa.eu/dgs/information_society/evaluation/rtd/fp6_ist_expost/index_en.htm).

¹¹ Studio ERINA (www.erina-study.eu/homepage.asp).

¹² COM(2008) 800 definitivo. Un piano europeo di ripresa economica

strumenti di finanziamento innovativi per un'ampia gamma di progetti infrastrutturali come le reti di trasporto, energia e le reti ad alta tecnologia.

2. LE INFRASTRUTTURE ELETTRONICHE COME PUNTO DI PARTENZA DI UN NUOVO RINASCIMENTO SCIENTIFICO

2.1. Il cambiamento di paradigma indotto dalla e-Scienza

L'adozione delle TIC in tutte le fasi del processo scientifico permetterà ai ricercatori di avviare una collaborazione vantaggiosa sotto il profilo dei costi con i loro omologhi di tutto il mondo; contemporaneamente il ricorso sempre maggiore alla sperimentazione "*in silicio*"¹³ apre nuove frontiere alla collaborazione uomo-macchina e alla scoperta scientifica. Questo fenomeno, designato come il passaggio dai cosiddetti "*laboratori umidi*"¹⁴ agli "*ambienti di ricerca virtuali*", costituisce la caratteristica più appariscente del mutamento di paradigma indotto dalla e-Scienza.

Il tratto distintivo della rivoluzione scientifica del Rinascimento fu la sistematizzazione della conoscenza attraverso l'osservazione e la sperimentazione.

L'aver spinto la sperimentazione verso limiti mai raggiunti prima, come l'esplorazione dell'estremamente piccolo, dell'estremamente grande e dell'estremamente complesso, ci conduce alle soglie di un nuovo rinascimento scientifico.

Ad esempio: la ricerca sui cambiamenti climatici presuppone complesse simulazioni al computer che utilizzano dati immagazzinati in archivi in linea sparsi in tutto il mondo; la creazione di modelli individualizzati di esseri umani per la messa a punto di cure mediche personalizzate presuppone attività di modellizzazione e di simulazione sempre più sofisticate; per riprodurre e studiare la meccanica di fenomeni rischiosi come catastrofi nucleari, pandemie, tsunami ecc. i ricercatori sono sempre più indotti a realizzare gli esperimenti in mondi virtuali anziché in ambienti reali ad alto costo e ad alto rischio.

Accelerare il processo di scoperta di nuovi farmaci

In occasione dell'emergenza dell'influenza aviaria nel 2006 i laboratori asiatici ed europei si sono avvalsi di 2 000 computer dell'infrastruttura grid EGEE¹⁵ per analizzare 300 000 componenti di farmaci in sole quattro settimane: se si fosse utilizzato un unico computer ci sarebbero voluti 100 anni. Lo screening *in silicio* dei farmaci permette di accelerare la scoperta di nuovi farmaci limitando al minimo il numero di esperimenti in laboratorio secondo l'approccio prova/errore.

Fabbriche di dati scientifici

Il grande anello di collisione per adroni del CERN¹⁶ genera 600 milioni di collisioni di particelle al secondo. L'enorme quantità di dati che produrrà saranno a disposizione di 7 000 fisici sparsi in 33 paesi attraverso GÉANT e le infrastrutture della e-Scienza.

E se il vostro omologo è un robot?

I robot stanno iniziando a rivoluzionare le

¹³ L'espressione "*in silicio*" designa gli esperimenti realizzati sul computer o attraverso una simulazione col computer; è stata coniata per analogia con le espressioni latine "*in vivo*" e "*in vitro*", che si riferiscono rispettivamente a esperimenti realizzati su organismi vivi o in provetta.

¹⁴ Un laboratorio umido (*wet lab*) è un laboratorio dotato di tutti gli impianti idraulici, di ventilazione e di tutto il materiale necessario per eseguire la ricerca pratica.

¹⁵ EGEE (Enabling Grids for E-science, www.eu-egee.org).

¹⁶ CERN (Organizzazione europea per la ricerca nucleare)

La virtualizzazione degli esperimenti permette ai ricercatori di tutto il mondo di collaborare e condividere i dati attraverso reti di ricerca scientifica moderne e infrastrutture grid (a griglia).

pratiche di laboratorio e a ridurre il numero di esperimenti manuali nei laboratori veri e propri. Permettono di automatizzare e accelerare l'acquisizione e l'estrazione di dati scientifici fondamentali per capire fenomeni complessi e generare nuove conoscenze.

Tutti questi cambiamenti trasformano le discipline scientifiche giacché ne estendono finalità e portata ad altri settori e promuovono la ricerca interdisciplinare.

Per restare competitivi di fronte a queste nuove sfide scientifiche è necessario che vi sia sinergia tra équipes di ricerca e risorse in tutta Europa e in tutto il mondo, che vi sia la capacità di utilizzare e gestire quantità di dati in crescita esponenziale e di fare uso di ambienti computazionali ad alte prestazioni per la modellizzazione e la simulazione.

Perciò è indispensabile generalizzare l'adozione di nuovi ambienti di ricerca che si avvalgono delle più avanzate tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC), che permettano di soddisfare le esigenze inedite delle odierne comunità scientifiche in fatto di connettività, capacità di calcolo e accesso all'informazione.

2.2. Le infrastrutture elettroniche al servizio della e-Scienza del presente e del futuro

Le infrastrutture elettroniche, in quanto agevolano nuove scoperte scientifiche e l'innovazione, costituiscono uno strumento essenziale per sostenere la strategia di Lisbona a favore della crescita sostenibile e dell'occupazione.

Il Settimo programma quadro di ricerca e sviluppo tecnologico (7° PQ) della Commissione europea dà un forte impulso alla diffusione delle infrastrutture elettroniche, in quanto intende non solo rafforzare l'eccellenza scientifica ma anche promuovere l'innovazione e la competitività dell'industria.

L'Europa ha già conquistato la leadership mondiale grazie a GÉANT e alle infrastrutture GRID, ma non deve lesinare gli sforzi per consolidare la propria posizione nel campo del supercalcolo e garantire un approccio coerente in fatto di accesso ai dati scientifici e di conservazione dei medesimi.

La crescita esponenziale delle prestazioni degli hardware (la capacità computazionale raddoppia ogni 18 mesi, la capacità di archiviazione ogni 12 mesi e la velocità della rete ogni 9 mesi¹⁷) e della domanda scientifica (che sta raggiungendo la scala *exa*¹⁸) pone nuove esigenze e sfide alla concezione delle infrastrutture elettroniche del 2020.

Simulazione nell'ingegneria su grande scala

La simulazione attraverso il computer è essenziale per l'ingegneria moderna: la produzione di manufatti complessi come aerei, automobili o dispositivi personali si basa su complesse attività di modellizzazione e simulazione e sulla collaborazione tra ricercatori e ingegneri.

Le infrastrutture elettroniche devono comprendere un complesso più vasto di funzionalità come ad esempio una nuova generazione di software di sistema e applicativi, macchine virtuali, piattaforme di servizi, strumenti di visualizzazione, motori di ricerca basati sul web

¹⁷ Leggi di Moore e Gilder, comunemente riconosciute in materia di evoluzione della tecnologia.

¹⁸ In Giappone e negli Stati Uniti fanno la loro comparsa programmi di calcolo che mirano ad arrivare entro il 2020 alla scala *exa* (1 *exa* = 1 000 peta = 1 000 000 tera).

semantico, per poter aiutare équipes multidisciplinari a trasformare *bit*, *byte* e *flops*¹⁹ in scoperte scientifiche e opere ingegneristiche complesse.

Sviluppare ulteriormente le infrastrutture elettroniche che costituiranno la piattaforma strategica su cui poggerà la supremazia scientifica e innovativa dell'Europa è non solo una necessità ma anche un'opportunità. Ciò presuppone un nuovo sforzo da parte degli Stati membri, della Commissione europea e delle comunità scientifiche per intensificare gli investimenti nelle infrastrutture elettroniche e assicurare il necessario coordinamento e allineamento delle strategie nazionali e comunitaria.

2.3. Una strategia rinnovata

La ricerca nel 2020 è impensabile senza il ricorso intensivo a infrastrutture elettroniche sofisticate: per questo l'Europa ha bisogno di una strategia nuova che le permetta di far fronte alle diverse priorità ed esigenze. Una simile strategia deve basarsi su tre assi interdipendenti: e-Scienza, infrastrutture elettroniche e innovazione.

- Il primo asse presuppone che l'Europa diventi un centro di eccellenza della e-Scienza, in grado di sfruttare la multidisciplinarietà e la collaborazione a livello globale per riunire competenze e risorse complementari nel campo delle simulazioni basate sul supercalcolo. Per questo l'Europa deve rafforzare la propria capacità di ricerca nel calcolo ad alta prestazione.
- Il secondo asse della strategia dovrà consolidare le infrastrutture elettroniche in quanto piattaforme permanenti di ricerca in grado di garantire la continuità della ricerca. L'obiettivo è la fornitura, ventiquattr'ore su 24, sette giorni su sette, di servizi di qualità e la sostenibilità a lungo termine delle infrastrutture elettroniche, che richiede il coordinamento degli sforzi a livello nazionale e a livello UE e l'adozione di adeguati modelli di governance.
- Il terzo asse si basa sul potenziale innovativo delle infrastrutture elettroniche. Il trasferimento di competenze a settori diversi dalla scienza (ad esempio e-sanità, e-government, e-learning) e l'uso delle infrastrutture elettroniche come piattaforme economicamente vantaggiose per l'esecuzione di esperimenti tecnologici su ampia scala (ad esempio l'internet del futuro, i software a parallelismo massivo, i laboratori viventi o "Living Labs") costituiscono ulteriori piste da esplorare.

Questa strategia sarà attuata attraverso un numero di azioni concrete incentrate sui vari ambiti strutturali delle infrastrutture elettroniche. Il suo successo dipende dal coordinamento degli sforzi e da un impegno rafforzato da parte delle autorità nazionali e europee di finanziamento.

3. IL RUOLO LEADER DELL'EUROPA

3.1. Le infrastrutture elettroniche oggi

Attualmente le infrastrutture elettroniche si articolano intorno a cinque settori interconnessi che insieme offrono una varietà di funzioni e servizi:

¹⁹ Flops o FLOPs = FLoating point Operations Per second, ossia numero di operazioni a virgola mobile al secondo — unità di misura della prestazione dei computer.

- **GÉANT**: è la più grande rete mondiale di comunicazione multi-gigabit destinata alla ricerca e all'istruzione. In Europa GÉANT serve già circa 4 000 istituti universitari e centri di ricerca e collega fra loro 34 reti nazionali di ricerca e istruzione (NREN). È collegata a reti simili in tutto il mondo per cui forma un'unica rete globale di ricerca (che comprende i Balcani, il Mar Nero e le regioni del Mediterraneo, l'Asia, l'Africa meridionale e l'America Latina). GÉANT ha conquistato la propria leadership grazie a un modello di governance consolidato, all'interno del quale le reti nazionali NREN provvedono alla necessaria diffusione di rete a livello nazionale e coordinano collettivamente la realizzazione della rete paneuropea, accordandosi sulle opzioni strategiche e tecnologiche e mettendo in comune le risorse finanziarie a livello nazionale ed europeo.

Cos'è un'infrastruttura elettronica

Un'infrastruttura elettronica è un *ambiente in cui le risorse di ricerca (hardware, software e contenuti) sono agevolmente condivisibili e accessibili ogniqualvolta ciò sia necessario ai fini di una maggiore efficacia della ricerca.*

Un ambiente simile comprende reti, infrastrutture a griglia (grids) e middleware, risorse computazionali, banchi di prova sperimentali, archivi di dati, strumenti, strumentazioni e il sostegno operativo per una collaborazione scientifica virtuale su scala mondiale.

Cos'è una grid

Una grid, o infrastruttura a griglia, è un servizio che permette di condividere la capacità di calcolo dei computer e la capacità di stoccaggio di dati tramite internet. Va ben al di là del semplice collegamento fra computer e persegue lo scopo ultimo di trasformare la rete globale di computer in una vastissima risorsa computazionale al servizio di applicazioni su ampia scala a forte intensità di calcolo e di dati.

- Le **infrastrutture grid (a griglia)** della e-Scienza sono nate per rispondere ai bisogni delle discipline scientifiche più sofisticate (ad esempio la fisica delle particelle, la bioinformatica) allo scopo di condividere e combinare le capacità computazionali e strumenti scientifici sofisticati e spesso unici. Grazie al sostegno dei programmi quadro dell'Unione europea, l'Europa ospita attualmente le più vaste infrastrutture grid multidisciplinari. L'EGEE sfrutta attualmente una rete multidisciplinare a griglia di oltre 80 000 computer sparsi su 300 siti in 50 paesi del mondo, al servizio di svariate migliaia di ricercatori. Il progetto DEISA²⁰ costituisce un ambiente di supercalcolo ad alta prestazione permanente, in grado di offrire un servizio di qualità in tutta Europa, che collega tra loro gli 11 centri di supercalcolo più potenti del continente.
- Nel campo dei **dati scientifici** occorre affrontare il problema della proliferazione sempre più rapida e incontrollata di dati che, se non affrontato, potrebbe minare l'efficacia del processo di scoperta scientifica²¹. È quindi di importanza cruciale sviluppare nuovi metodi e strumenti per garantire la disponibilità, il trattamento e la conservazione di quantità di dati mai raggiunti prima d'ora. Il panorama degli archivi di dati presenti in Europa è piuttosto eterogeneo, ma esiste una base solida sulla quale costruire una strategia coerente per ovviare alla frammentazione e permettere alle comunità di ricerca di gestire, usare, condividere e conservare meglio i dati scientifici. I progetti che beneficiano di

²⁰ DEISA (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications, infrastruttura europea distribuita di applicazioni di supercalcolo www.deisa.eu).

²¹ COM(2007) 56 sull'informazione scientifica nell'era digitale.

finanziamenti europei nel campo delle infrastrutture per i dati scientifici partono da una visione comune: le risorse di contenuto scientifico in qualsiasi forma (rapporti scientifici, articoli di ricerca, dati sperimentali o di osservazione, media di contenuti “ricchi”) devono essere agevolmente accessibili, in quanto piattaforma di condivisione della conoscenza, attraverso servizi conviviali basati su infrastrutture elettroniche.

- Le infrastrutture elettroniche di **supercalcolo** hanno il compito complesso, vista l’alta intensità di dati in gioco, di fornire alla scienza odierna le nuove capacità di calcolo e simulazione che le sono necessarie. L’interesse strategico dimostrato dagli Stati membri e dalle comunità di ricerca per servizi europei di simulazione e computazionali ad alta prestazione ha portato alla creazione di una nuova infrastruttura, PRACE²², supportata dal programma “Capacità” del Settimo programma quadro di ricerca.
- Le **comunità di ricerca virtuali globali**, giocando d’anticipo sull’arrivo dei paradigmi della ricerca 2.0²³, hanno aperto nuove prospettive alla collaborazione multidisciplinare internazionale tra comunità di ricerca. Stiamo assistendo a un mutamento culturale nel modo di produrre e divulgare la conoscenza scientifica, che porta alla nascita di comunità di ricerca virtuali globali. L’Europa sta già concorrendo all’innovazione del processo scientifico in quanto dà alle comunità scientifiche la possibilità di usare le infrastrutture elettroniche per affrontare tematiche di ricerca di rilevanza globale.

3.2. Le infrastrutture elettroniche a partire dal 2020

Per rispondere alle esigenze della e-Scienza a lungo termine l’Europa deve adottare un approccio più efficiente e coordinato a favore degli investimenti europei in infrastrutture scientifiche di eccellenza. Le infrastrutture elettroniche, nell’offrire risposte comuni alle diverse esigenze degli utenti, sono di primaria importanza per promuovere l’eccellenza scientifica e partnership scientifiche globali e per stimolare lo sviluppo di capitale umano di elevatissima qualità, rendendo nel contempo possibili economie di scala. Le infrastrutture elettroniche costituiscono beni pubblici a supporto delle politiche dell’istruzione, della ricerca e dell’innovazione. Il coinvolgimento attivo delle autorità pubbliche nel definire le priorità e le strategie è quindi essenziale.

La capacità unica di **GÉANT** di permettere una collaborazione scientifica di avanguardia grazie alla connettività ad alta velocità e a servizi sofisticati costituisce uno dei successi europei più spettacolari. Per permettere all’Europa di mantenere oltre il 2020 la sua mirabile tradizione di innovazione e scoperte scientifiche, GÉANT deve sfruttare le sue prestazioni straordinarie per raggiungere la scala *exa* e contribuire alla concezione dell’internet del futuro.

Oggi la sostenibilità delle **griglie della e-Scienza** dipende in massima parte dalla forte domanda delle comunità di utenti scientifici che collaborano a progetti finanziati nell’ambito di programmi nazionali e comunitari. Il rischio costituito dall’eventuale interruzione del funzionamento si sta trasformando in un ostacolo alla piena utilizzazione delle

Iniziative grid nazionali (NGI)

Le NGI sono organismi con il mandato di servizio pubblico di integrare le fonti di finanziamento a livello nazionale per la fornitura di servizi basati sulle infrastrutture grid. Esse costituiscono uno “sportello unico” che offre una serie di servizi comuni basati sulle infrastrutture grid alle comunità di ricerca nazionali.

²² PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe, www.prace-project.eu).

²³ Per “ricerca 2.0” si intende il ricorso alla tecnologia del web 2.0 per rafforzare la creatività, la condivisione di informazioni e la collaborazione nelle attività di ricerca.

infrastrutture a griglia.

I cicli di sviluppo tecnologico brevi e a progetto possono minare l'interoperabilità delle infrastrutture grid ostacolando la collaborazione interdisciplinare e impedendo le economie di scala. I progetti EGEE e DEISA hanno già permesso di compiere progressi nel combinare fra loro le discipline e coordinare le strategie. Per una sostenibilità a lungo termine è necessario che questi sforzi assumano la forma di veri e propri modelli organizzativi paneuropei, capaci di estendere le infrastrutture elettroniche a griglia a tutte le discipline scientifiche e di completare le strategie nazionali di finanziamento a favore della e-Scienza. Stanno attualmente nascendo parecchie **iniziative nazionali grid** per dare una risposta coordinata ed economica al fabbisogno di risorse computazionali delle diverse discipline scientifiche.

L'obiettivo delle **infrastrutture elettroniche per i dati scientifici** è sviluppare un ecosistema di archivi digitali europei, che permetta di dare valore aggiunto e combinare gli archivi di dati nazionali con quelli propri a una disciplina per rispondere all'esigenza degli Stati membri di migliorare l'accesso all'informazione scientifica.

Dati, dati e ancora dati...

Le dimensioni degli archivi di dati bioinformatici crescono in maniera esponenziale. Entro il 2012 le informazioni aggiunte ogni anno ad un solo archivio raggiungeranno i 4 petabyte/anno, che equivalgono a una pila di CD di 10 km.

La comparsa di una "scienza dei megadati" è un fenomeno globale²⁴ e riflette l'importanza crescente che assumono i dati grezzi, sperimentali e desunti dall'osservazione, praticamente in tutti i campi scientifici (scienze umane, biodiversità, fisica delle alte energie, astronomia ecc.). È necessario che l'Europa riservi un'attenzione particolare all'accessibilità, all'assicurazione qualità e alla conservazione delle raccolte di dati fondamentali. Ad esempio, le politiche ambientali europee sono sostenute dalla direttiva INSPIRE²⁵ che intende dar vita ad un'infrastruttura per l'informazione territoriale in Europa allo scopo di offrire servizi integrati di informazione territoriale. Stante l'eterogeneità del panorama attuale di dati digitali (si stima che solo il 28% dei risultati della ricerca sia gestito tramite archivi digitali²⁶), occorre sviluppare una nuova strategia per la gestione dell'informazione scientifica e delle politiche correlate, basata sulle attività di esplorazione dei principali protagonisti della ricerca (ad es. EMBL, ESA, CEPM, CERN²⁷) e delle istituzioni e biblioteche accademiche.

Le capacità di **supercalcolo** sono state indicate come una priorità chiave per sviluppare le prestazioni scientifiche in Europa. A tal fine è necessaria una nuova strategia per il coinvolgimento dell'industria e il coordinamento tra le autorità preposte ai finanziamenti²⁸. Nell'affrontare le problematiche strategiche, politiche, tecniche, finanziarie e di governance connesse al supercalcolo, l'iniziativa PRACE dà un grande contributo in termini di mobilitazione di cospicui finanziamenti nazionali per la creazione di un ecosistema di calcolatori alla scala *peta* in Europa, nella prospettiva di arrivare alla scala *exa* entro il 2020.

²⁴ US National Science Foundation DataNet program (<http://www.nsf.gov/pubs/2008/nsf08021/nsf08021.jsp>).

²⁵ Direttiva 2007/2/CE che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità europea

²⁶ 'Investigative Study of Standards for Digital Repositories and Related Services' DRIVER (<http://dare.uva.nl/document/93727>).

²⁷ EMBL = Laboratorio europeo di biologia molecolare, ESA = Agenzia spaziale europea, CEPM = Centro europeo per le previsioni meteorologiche a breve termine, CERN = Organizzazione europea per la ricerca nucleare.

²⁸ L'Europa è sottorappresentata nella graduatoria mondiale che illustra l'andamento del calcolo ad alte prestazioni (<http://www.top500.org/>).

Per sostenere efficacemente la e-Scienza e assumere la guida delle **comunità di ricerca virtuali globali** l'Europa deve continuare a sviluppare infrastrutture elettroniche di eccellenza in grado di supportare nuovi paradigmi "partecipativi". È un'occasione unica per rafforzare il ruolo della ricerca europea in un contesto globale in piena evoluzione.

Per poter sfruttare appieno il potenziale della collaborazione scientifica globale è tuttavia necessario affrontare una serie di problematiche, come lo shock culturale tra le varie discipline, la necessità di ripensare i modelli organizzativi e la creazione di dispositivi di assicurazione qualità e modelli economici.

Strategie nuove per lo sviluppo tecnologico delle infrastrutture elettroniche sono fondamentali anche per garantire soluzioni a prova di futuro, basate su norme aperte, che possano essere mantenute e perfezionate nel tempo e che aggiungano valore agli investimenti nelle infrastrutture di ricerca, nei grandi impianti e negli strumenti unici.

4. AZIONI EUROPEE

Il successo dell'attuazione di una strategia rinnovata dipende dalla realizzazione di una serie di azioni concrete e focalizzate nei vari campi delle infrastrutture elettroniche europee e miranti a creare un effetto sinergico tra loro.

4.1. Consolidare la leadership mondiale di GÉANT

La rete GÉANT deve continuare, in stretta collaborazione con le reti nazionali di ricerca e istruzione (NREN), a fornire in permanenza la massima connettività, con livelli elevatissimi di prestazioni, ai ricercatori, agli insegnanti e agli studenti, onde ridurre gli ostacoli all'accesso a queste risorse e strumentazioni distribuite. Deve rafforzare la propria prospettiva globale e abbracciare sia le regioni avanzate che quelle in via di sviluppo²⁹.

La rete GÉANT deve integrare anche le ultime tendenze tecnologiche nel campo del lavoro in rete e sostenere la sperimentazione di nuovi paradigmi che dovranno dar vita all'internet del futuro³⁰.

Gli Stati membri sono invitati a rafforzare il coordinamento delle politiche nazionali ed europee nel campo delle reti di ricerca e istruzione.

Gli Stati membri e le comunità di ricerca sono invitati a sostenere e a utilizzare GÉANT come una piattaforma sperimentale che porterà all'internet del futuro.

Attraverso il Settimo programma quadro e la collaborazione internazionale la Commissione continuerà a fornire un sostegno permanente a GÉANT per consolidarne la capacità e la prospettiva globale.

4.2. Strutturare le reti scientifiche grid

In futuro, le reti europee grid della e-Scienza dovrebbero continuare a svilupparsi mettendo a frutto il successo delle iniziative attuali, guidate dai bisogni comuni di discipline scientifiche diverse, e fare in modo di essere adottate dall'industria.

²⁹ Sulla falsariga di iniziative come ALICE (<http://alice.dante.net>), EUMEDconnect (www.eumedconnect.net), TEIN2 (www.tein2.net) promosse dalle DG RELEX, DEV e AIDCO.

³⁰ Sostenendo iniziative come FIRE (Future Internet Research & Experimentation): (<http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire/>).

Per una maggiore sostenibilità a lungo termine è però necessario che i modelli di governance evolvano verso un'iniziativa di reti su scala europea (EGI) ispirata alle iniziative grid nazionali (NGI).

Gli Stati membri sono invitati a consolidare e sviluppare ulteriormente le iniziative grid nazionali che fungeranno da base di una strategia europea rinnovata.

La Commissione sosterrà il passaggio a nuovi modelli di governance per le reti grid europee della e-Scienza e promuoverà la loro effettiva adozione al servizio di una vasta gamma di campi di ricerca, garantendo l'interoperabilità tecnologica delle reti grid globali.

4.3. Rafforzare l'accesso all'informazione scientifica

Le infrastrutture elettroniche europee e nazionali devono tener conto delle nuove esigenze di una scienza sempre più incentrata sui dati. Per questo l'Europa dovrà adottare un ecosistema coerente e gestibile di archivi di dati scientifici. Deve inoltre definire politiche coerenti per rafforzare l'accesso all'informazione scientifica (in linea con le indicazioni del documento dell'ESFRI sui dati scientifici, la comunicazione sull'informazione scientifica nell'era digitale: accesso, diffusione e conservazione³¹ e il progetto pilota di libero accesso lanciato nel 2008 nell'ambito del Settimo programma quadro³²).

Gli Stati membri e le comunità scientifiche sono invitati a rafforzare gli investimenti nelle infrastrutture per i dati scientifici e a promuovere la condivisione delle buone pratiche.

Nell'ambito del Settimo programma quadro la Commissione rafforzerà gli investimenti catalizzatori nelle infrastrutture per i dati scientifici, per sostenere le politiche di conservazione e di accesso ai dati.

4.4. Creare la nuova generazione di strutture di supercalcolo

In linea con la tabella di marcia dell'ESFRI³³, l'Europa deve costruire un nuovo ecosistema di risorse computazionali per arrivare a prestazioni su scala *peta* entro il 2010, con la prospettiva di raggiungere la scala *exa* nel 2020. Questo processo richiede di concentrarsi in particolare sullo sviluppo e sul perfezionamento del software e dei modelli di simulazione che permettano di sfruttare la potenza dei supercomputer di nuova generazione; presuppone inoltre un'intensificazione delle attività di ricerca e sviluppo sulle tecnologie di hardware e software a monte e a valle della catena del valore, in particolare in materia di componenti e sistemi avanzati, software applicativi e di sistema, attività di modellizzazione e simulazione.

Per costruire, gestire e sfruttare questa nuova capacità di ricerca l'Europa deve sviluppare nuove strutture organizzative ispirate a quelle del progetto precursore PRACE. Inoltre, per sviluppare gli investimenti in questo settore strategico occorre sfruttare le opportunità offerte dai partenariati pubblico-privati e dagli appalti pre-commerciali³⁴.

³¹ COM(2007) 56: comunicazione della Commissione "Informazione scientifica nell'era digitale: accesso, diffusione e conservazione.

³² http://ec.europa.eu/research/science-society/open_access.

³³ La tabella di marcia ESFRI individua nuove infrastrutture di ricerca per soddisfare il fabbisogno a lungo termine delle comunità europee di ricerca (www.cordis.europa.eu/esfri/roadmap.htm).

³⁴ COM(2007) 799: Appalti pre-commerciali: promuovere l'innovazione per garantire servizi pubblici sostenibili e di elevata qualità in Europa.

Per questo gli investimenti europei nelle infrastrutture di supercalcolo dovranno avere un netto impatto industriale.

Gli Stati membri sono invitati a intensificare e a raggruppare gli investimenti a favore di PRACE e nei campi di ricerca connessi, in stretta collaborazione con la Commissione.

La Commissione avvierà azioni per definire e sostenere un'agenda strategica europea ambiziosa a favore del supercalcolo, che abbracci componenti, sistemi fino ad arrivare ai necessari software e servizi.

4.5. Ospitare comunità scientifiche virtuali globali

L'Europa deve usare le infrastrutture elettroniche per sfruttare l'elevato potenziale di innovazione della ricerca multidisciplinare e per aiutare i ricercatori a trarne vantaggio. Deve inoltre fare in modo che le discipline scientifiche siano strutturate ed organizzate in modo da poter beneficiare appieno dei servizi forniti dalle infrastrutture elettroniche. A tal fine i ricercatori dovranno ricevere la formazione necessaria per utilizzare al meglio le infrastrutture elettroniche.

Gli Stati membri e la Commissione europea dovranno garantire che gli investimenti futuri in infrastrutture di ricerca siano destinati a sfruttare pienamente le infrastrutture elettroniche.

Gli Stati membri e le comunità di ricerca sono invitati ad adottare il paradigma della e-Scienza e a continuare ad avvalersi dei vantaggi delle infrastrutture elettroniche.

La Commissione rafforzerà le attività di integrazione nell'ambito del Settimo programma quadro per favorire la nascita di comunità di ricerca virtuali europee più forti e incoraggiarle a condividere buone pratiche, software e dati.

5. CONCLUSIONI

Se vuole essere all'altezza delle immense sfide che dovrà affrontare nei prossimi 10-15 anni l'Europa deve assolutamente sostenere le politiche a favore della ricerca e dell'innovazione. Il modo di fare scienza cambierà radicalmente e i ricercatori dovranno fare i conti con livelli inediti di complessità nell'affrontare problemi scientifici con ripercussioni sociali globali. Sarà perciò fondamentale mettere insieme le conoscenze acquisite nei diversi campi della scienza.

Le infrastrutture elettroniche costituiscono le piattaforme necessarie per le applicazioni ad alta intensità computazionale che rendono possibili le sinergie grazie alla combinazione di conoscenze tratte dai diversi campi della scienza. L'utilizzo di ambienti di rete diffusamente distribuiti come GÉANT farà emergere nuove forme organizzative, come organizzazioni virtuali sparse in tutto il mondo.

Un'intensificazione degli sforzi degli Stati membri, della Commissione europea e delle comunità scientifiche e il loro coordinamento permetteranno di accelerare la diffusione delle infrastrutture elettroniche e di aumentarne la capacità e le funzionalità di vari ordini di grandezza.

L'adozione della strategia rinnovata per conquistare la leadership nel campo della e-Scienza, per sviluppare infrastrutture elettroniche di livello mondiale e sfruttare il potenziale innovativo della ricerca è un presupposto imprescindibile per fare dell'Europa un centro dell'eccellenza scientifica e un partner scientifico veramente globale.