

GARR NEWS

le notizie
sulla rete dell'Università e della Ricerca

numero **28** estate 2023

TeRABIT

Con il PNRR si potenziano rete e HPC in tutta Italia

Identità digitale

Ricerca e collaborazione a livello nazionale e internazionale

Idee innovative

Opportunità per giovani ricercatori con le borse di studio GARR e il GÉANT Innovation Programme

GARR-T

La nuova rete operativa al 100% ma continua a crescere

Ricerca sulla fibra

QKD e spectrum sharing: risultati interessanti per la ricerca GARR

Cybersecurity

Strumenti utili per difendere le infrastrutture

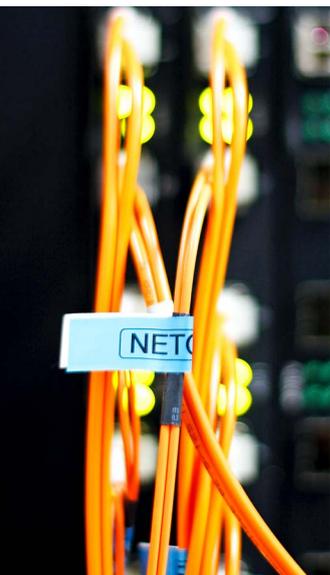
Open science

I risultati del progetto EOSC-Pillar e l'avvio di FOSSR per le scienze sociali

 www.garrnews.it



Indice



CAFFÈ SCIENTIFICO

4
TerABIT: mille miliardi di bit al secondo per la ricerca
di Carlo Volpe

6
Supercalcolo per le scienze della Terra
di Maddalena Vario

7
Con le bolle HPC il calcolo è a portata di mano
di Maddalena Vario

8
MEET: una rete per le geoscienze
di Sara di Giorgio

8
Einstein Telescope, un super rivelatore per conoscere le origini dell'Universo
di Michele Punturo

11
Una roadmap per eduGAIN
di Davide Vaghetti

13
Più certezze per la federazione IDEM
di Federica Tanlongo



15
Borse di studio GARR: molte opportunità per 10 nuovi talenti
di Marta Mieli

17
Open Education e Intelligenze Artificiali: opportunità e rischi
di Matteo Uggeri ed Eleonora Pantò

LE RUBRICHE **34** La ricerca comunica
35 Gli utenti della rete



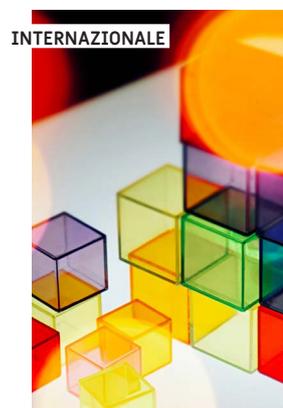
19
100% GARR-T, ma è solo l'inizio
di Carlo Volpe

20
Da Ginevra a Bologna in 9,5 ms: i dati corrono sullo spettro ottico della ricerca
di Elis Bertazzon

22
QKD: la sicurezza è garantita!
di Federica Tanlongo



24
D3fendiamoci!
di Simona Venuti



26
I risultati del bando GÉANT Innovation Programme
di Sara Di Giorgio

28
EOSC-Pillar: un punto di riferimento per la scienza aperta
di Fulvio Galeazzi

30
FOSSR, l'Open Science Cloud italiano per le scienze sociali
di Sara di Giorgio



IERI, OGGI, DOMANI

32
Dai primi bit ai Big Data, come sono cambiati il calcolo e le reti
di Alessandro Brunengo

GARR NEWS - Numero 28

Estate 2023 - Semestrale
Registrazione al Tribunale di Roma n. 243/2009 del 21 luglio 2009

Direttore editoriale: Claudia Battista

Direttore responsabile: Gabriella Paolini

Caporedattore: Maddalena Vario

Redazione: Elis Bertazzon, Sara Di Giorgio, Marta Mieli, Federica Tanlongo, Carlo Volpe

Consulenti alla redazione: Claudio Allocchio, Mauro Campanella, Massimo Carboni, Fulvio Galeazzi, Marco Marletta, Sabrina Tomassini

Hanno collaborato a questo numero: Edoardo Angelucci, Arianna Arona, Claudio Barchesi, Fabrizio Bataloni, Paolo Bolletta, Alessandro Brunengo, Mirko Cestari, Matteo Colantonio, Patrizia Coluccia, Valeria De Paola, Serena Fabrizio, Alessia Fava, Emanuele Guerrini, Emma Lazzeri, Laura Moretti, Eleonora Pantò, Francesca Petrera, Michele Punturo, Emanuela Reale, Davide Salomoni, Stefano Salon, Giulio Selvaggi, Matteo Uggeri, Davide Vaghetti, Antonella Varaschin, Simona Venuti

Progetto grafico: Carlo Volpe **Impaginazione:** Carlo Volpe, Marta Mieli

Editore: Consortium GARR, Via dei Tizii, 6 - 00185 Roma

☎ tel 06 49622000 ✉ info@garr.it 🌐 www.garr.it **f x o in** 📧 ReteGARR

Stampa: Tipografia Graffietti Stampati snc, S.S. Umbro Casentinese Km 4.500, 00127 Montefiascone (VT)

Tiratura: 8.000 copie

Chiuso in redazione: 20 settembre 2023

Il filo



Cari lettori e lettrici,

in questo numero affrontiamo molti temi, ma tutti, in qualche modo ci riconducono alla frontiera, concetto in continua evoluzione e il cui superamento rappresenta per GARR una vera e propria missione.

Dal punto di vista geografico, la frontiera in questo numero è rappresentata dalla estensione dell'infrastruttura ottica per raggiungere la Sardegna. Questo obiettivo, che GARR ha fissato da tempo, si sta ora concretizzando grazie ai finanziamenti del PNRR indirizzati al progetto TeRABIT. Quest'ultimo mira, da un lato, a ridurre il digital divide per la comunità della ricerca, attraverso la connessione di infrastrutture di ricerca strategiche; dall'altro intende rafforzare la candidatura italiana del sito di Sos Enattos come sede dell'Einstein Telescope, l'osservatorio di onde gravitazionali con un'efficacia mille volte superiore nell'ascolto dell'Universo per comprenderne le origini.

In questo numero esploriamo i progressi di GARR-T, la nuova rete nazionale che si sta avvicinando velocemente al suo completamento garantendo prestazioni più performanti e caratteristiche innovative nel dominio ottico. In questo ambito, abbiamo assistito al superamento di una nuova frontiera con il primo collegamento di Data Center Interconnection su scala geografica grazie alla condivisione di spettro (spectrum sharing) tra Ginevra e Bologna. Una collaborazione internazionale che dà prestigio all'Italia. Gli interventi di GARR-T proseguiranno con i due progetti PNRR TeRABIT e ICSC (National Research Centre for HPC, Big Data and Quantum Computing) e il finanziamento MUR assegnato a CNR e INFN.

Tra la ricerca di frontiera c'è senz'altro quella sulle tecnologie quantistiche e scopriamo come l'infrastruttura in fibra ottica non venga usata solo per il classico trasporto dati ma diventi la base per sperimentazioni di Quantum Key Distribution (QKD).

La frontiera è anche sinonimo di innovazione e di nuove generazioni, per questo GARR le sostiene attraverso iniziative come le borse di studio Orio Carlini e il GÉANT Innovation Programme volti a supportare nuove idee nel settore del networking e dell'utilizzo delle infrastrutture di ricerca.

Come sempre, questo è molto altro dalla rete italiana dell'istruzione, della ricerca e della cultura.

Buona lettura

**Claudia
Battista**

Direttrice
Consortium GARR

TeRABIT: mille miliardi di bit al secondo per la ricerca

Con il progetto TeRABIT e GARR-T, i ricercatori italiani avranno una infrastruttura digitale all'avanguardia e risorse di calcolo sempre più vicine e accessibili

di Carlo Volpe

Frutto di una visione programmatica che parte da lontano, il progetto TeRABIT contribuisce significativamente alla crescita tecnologica del nostro Paese ed in particolare della Sardegna. Questo progresso è reso possibile grazie a un finanziamento di **41 milioni di euro provenienti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)** nel bando sul potenziamento delle infrastrutture di ricerca. Il progetto è iniziato a gennaio 2023 ed è stato inaugurato a Cagliari nel marzo scorso. L'obiettivo è promuovere uno sviluppo nei modelli di uso ed accesso al calcolo ad alte prestazioni (HPC, High Performance Computing) offrendo soluzioni all'avanguardia per la comunità scientifica italiana.

Il nome stesso del progetto, TeRABIT, sottolinea la sua capacità di offrire una rete di comunicazione in fibra ottica all'avanguardia, estremamente affidabile e con connessioni che si integrano nella rete GARR-T e permettono l'accesso ad altissima capacità nel territorio nazionale e a livello internazionale. Questa infrastruttura consentirà il trasferimento di dati a una velocità vertiginosa di un Terabit al secondo, equivalenti a mille miliardi di bit al secondo.

Quattro importanti partner scientifici, GARR, INFN, OGS e CINECA, collaborano nel progetto per integrare e potenziare tre grandi infrastrutture di ricerca strategiche nazionali: la rete della ricerca italiana GARR-T, il nodo HPC PRACE-Italy di OGS presso CINECA ed il sistema di servizi cloud distribuito HPC-BD-AI dell'INFN.

TeRABIT si fonda su tre pilastri fondamentali: l'estensione di una rete digitale sempre più veloce e capillare, il

potenziamento e diffusione del calcolo HPC tradizionale e l'integrazione fra i due con l'aggiunta di innovative "bolle HPC" distribuite che avvicinino l'HPC all'utente ed ai dati.

Questo approccio non solo amplia le opportunità per gli utenti, consentendo loro di supportare progetti e comunità scientifiche precedentemente esclusi dall'uso dell'HPC, ma promuove anche un utilizzo più veloce ed efficiente delle risorse disponibili. Tali risorse di calcolo infatti saranno messe a disposizione in modo granulare ed i ricercatori potranno scegliere all'interno di un'ampia gamma di servizi in base alle proprie esigenze: dal calcolo di prossimità, fin quasi sulla scrivania, per analisi iniziali, di minore entità, crescendo attraverso le "bolle HPC", fino a grandi nodi HPC, come PRACE o il supercomputer Leonardo, con l'aumentare di requisiti e complessità. Dal punto di vista dell'infrastruttura di rete, TeRABIT estenderà la rete GARR-T, già operativa, con particolare attenzione all'Italia insulare, includendo la Sardegna. Questa estensione permetterà di collegare l'isola con l'infrastruttura in fibra ottica di uso esclusivo anche in aree fino ad ora in forte divario digitale.

Per saperne di più su questo progetto abbiamo incontrato il coordinatore scientifico **Mauro Campanella**, responsabile dei progetti di ricerca internazionali GARR.

Come si potrebbe descrivere il progetto in una sola frase?

Lo definirei "innovazione nella continuità". Innovazione perché stiamo realizzando qualcosa che prima non c'era, sia a livello di infrastruttura geografica che di modello adottato. Non stiamo realizzando infatti solo infrastrutture più grandi o più potenti, ma stiamo anche cambiando il modello di offerta all'utilizzatore e quello di gestione che è sempre più basato sul software. Questo vale sia per la rete che per le risorse HPC che richiedono lo sviluppo di nuovo codice e modelli per poter analizzare quantità di dati sempre crescenti.

Al tempo stesso, la continuità è rappresentata dal funzionamento che rimane costante delle tre infrastrutture (GARR-T, PRACE-Italy e HPC-BD-AI), già riconosciute all'interno del **Piano Nazionale Infrastrutture di Ricerca (PNIR 2021-27)** del Ministero dell'Università e della Ricerca. Questo progetto quindi è molto concreto perché si basa su un'esperienza consolidata dei partner che già collaborano per dare un concreto supporto a chi fa ricerca. Le infrastrutture sono macchine già attive ed in movimento, e ciò rappresenta una sfida ulteriore perché dobbiamo garantire la continuità di servizio per i nostri utenti.



Il progetto serve ampie aree del territorio nazionale ma avrà un impatto dirompente soprattutto per la Sardegna.

Quali sono le principali azioni in questa regione?

Collegare la Sardegna in fibra ottica dedicata è un obiettivo che GARR si è sempre posto. Finalmente, grazie al PNRR, abbiamo la possibilità di estendere la dorsale nazionale all'isola, garantendo un doppio collegamento superveloce in fibra ottica attraverso cavi sottomarini. Questa infrastruttura permetterà un collegamento veloce in fibra a più siti sull'isola, e ne garantirà la ridondanza e l'affidabilità a beneficio dell'intera comunità scientifica isolana, tra cui le università di Cagliari e di Sassari, l'INAF con il radiotelescopio di San Basilio, l'ASI con l'iniziativa Sardinia Deep Space Antenna e l'INGV con le sue attività di ricerca.

L'esistenza di questa infrastruttura permetterà facilmente di estendere la ricerca scientifica locale oltre i confini nazionali. La Sardegna si è proposta per ospitare la sede dell'Einstein Telescope, un progetto internazionale per la rivelazione delle onde gravitazionali. Questo richiederà la condivisione, con una bassissima latenza, di grandi quantità di dati con la comunità scientifica globale. **Il collegamento in fibra ultraveloce del sito di Sos Enattos, candidato a ospitare l'Einstein Telescope, è essenziale per l'esperimento.**

Quali sono altre novità?

Un'innovazione introdotta da TeRABIT è l'HPC distribuito, che vuole avvicinare fisicamente la potenza di calcolo HPC ai ricercatori, consentendo loro di sfruttare velocemente queste risorse. Prima per avere potenza di calcolo HPC era necessario operare in grandi data centre dedicati in grado di ospitare i supercalcolatori ad alte prestazioni. Oggi, HPC non è più solo il calcolo parallelo classico ma sfrutta anche risorse hardware diverse (come le GPU), adatte a strumenti innovativi di analisi dati, quali machine learning ed è simile a ciò che possiamo usare sulle nostre scrivanie. La sfida quindi è offrire l'HPC modulare e sempre più vicino al ricercatore.

Come potranno essere usate queste risorse da chi fa ricerca?

Offriremo un percorso agli utenti per scegliere, in base al tipo di analisi ed alle necessità, quale tipo di sistema di calcolo usare. Da quello più piccolo e di più rapido sviluppo situato in prossimità del proprio laboratorio fino alla grande farm di calcolo connessa in rete ad alta capacità.



Con TeRABIT potremmo estendere la dorsale in fibra alla Sardegna con doppio collegamento superveloce



Guarda la presentazione di Mauro Campanella al Kick-off Meeting di TeRABIT

TeRABIT è una combinazione di hardware, software, ma anche di competenze professionali. Quale tra questi è l'aspetto predominante?

L'integrazione tra queste componenti è essenziale e a mio avviso la sfida principale è quella umana ed è legata allo sviluppo costante delle competenze. Il campo dell'analisi dati ad alte prestazioni e dell'addestramento di modelli di "intelligenza artificiale" è in rapidissimo sviluppo e richiede costantemente profili aggiornati e di alto livello.

TeRABIT dedica una specifica attenzione alla formazione dei ricercatori e di chi gestisce l'infrastruttura attraverso il finanziamento di borse di dottorato e l'inserimento di personale con contratti a tempo determinato. TeRABIT ha anche altre sfide: la richiesta di realizzazione a tappe forzate dai progetti del PNRR rappresenta un carico pesante e complesso per il sistema amministrativo degli enti, che stiamo affrontando con il coordinamento costante tra i diversi partner.

Quali sono i tempi per realizzare l'infrastruttura di rete e cosa è stato fatto finora?

I tempi, dettati dalle regole di rendicontazione del PNRR, sono molto stringenti. Il Piano richiede l'aggiudicazione di tutte le gare entro la fine 2023 e il termine di tutte le operazioni del progetto entro il 2025. Abbiamo già pubblicato 5 dei 6 bandi di gara previsti e siamo fiduciosi di poter rispettare i tempi. Questa velocità è possibile perché la progettazione degli sviluppi delle infrastrutture erano in preparazione già da alcuni anni.

Le gare indette da GARR sono relative alla fornitura di fibra, spettro ottico e apparati trasmissivi di linea, all'acquisto di apparecchiature per illuminare la rete ottica e alla fornitura di apparati di routing per la rete a pacchetto e sono collegate allo sviluppo della rete GARR-T a livello nazionale. I tempi previsti per l'entrata in funzione delle estensioni di rete GARR-T sono di circa 18 mesi dalla data di aggiudicazione delle procedure di gara.

In che modo TeRABIT contribuirà a rafforzare la posizione dell'Italia in ambito ICT?

Questa iniziativa è una testimonianza del continuo impegno nell'innovazione tecnologica e nella ricerca scientifica. TeRABIT non agisce da solo ma è perfettamente complementare alle azioni che i partner stanno conducendo per proprio conto e all'interno di un'altra importante iniziativa finanziata con il PNRR ovvero ICSC, il Centro nazionale di ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing.

Con le azioni già messe in campo con GARR-T, **oggi la rete GARR è al massimo livello in Europa con capacità analoghe a quelle che troviamo nella dorsale europea GÉANT**. PRACE-Italy è sin dalla sua creazione parte del progetto PRACE ed è stato preparatore per l'iniziativa EuroHPC. Di entrambi i progetti l'Italia ospita due nodi principali e offre ai propri ricercatori prestazioni a livello mondiale.

TeRABIT assicura ai nostri ricercatori un accesso veloce alle risorse di punta e una connessione con il resto del mondo così che possano collaborare e competere alla pari. Con gli investimenti mirati nelle regioni del sud Italia, si ridurrà significativamente la difficoltà della ricerca ad accedere a servizi e risorse di qualità e di mantenere sul territorio i talenti umani.

→ www.terabit-project.it



Supercalcolo per le Scienze della Terra

Intervista a Stefano Salon, OGS
di Maddalena Vario

Quali sono i principali obiettivi di PRACE-Italy?

PRACE-Italy è il nodo italiano di PRACE, l'infrastruttura europea del calcolo ad alte prestazioni (HPC), e agisce in linea con le roadmap delle principali iniziative HPC europee, ovvero PRACE stessa ed EuroHPC Joint Undertaking, che mira a sviluppare un ecosistema HPC di classe mondiale mettendo in sinergia le risorse europee pubbliche e private.

PRACE-Italy, inclusa nel PNIR, Piano Nazionale delle Infrastrutture di Ricerca 2021/2027 al livello di alta priorità, è coordinata da OGS, con il ruolo strategico di CINECA che ospita e gestisce l'infrastruttura di calcolo.

I principali obiettivi di PRACE-Italy sono la promozione della collaborazione con i principali gruppi di ricerca e le industrie nazionali, al fine di realizzare un Data-Centric Exascale Lab aperto alle comunità scientifiche, e il supporto alla crescita

PRACE-Italy ha tra gli obiettivi quello di realizzare un Data-Centric Exascale Lab aperto alle comunità scientifiche

delle competenze dei giovani ricercatori, soprattutto per quanto riguarda le applicazioni del supercalcolo nelle Scienze della Terra. In particolare, PRACE-Italy contribuisce alla formazione e al capacity building tramite le azioni del programma "HPC Training and Research for Earth Sciences" (HPC-TRES), coordinato da OGS assieme a CINECA e con la collaborazione di un network nazionale che coinvolge i principali istituti di ricerca impegnati negli studi di modellistica del Sistema Terra. Dal 2015 a oggi, HPC-TRES ha co-finanziato più di 50 grant (dottorati, assegni di ricerca, borse di studio) in diversi gruppi di ricerca afferenti a istituti e università nazionali.

Il sistema di calcolo Galileo100 costituisce il cuore di PRACE-Italy, si trova nella sede CINECA di Bologna, e conta quasi 600 nodi di calcolo, oltre 20 petabyte di storage, ed una potenza di calcolo di due Petaflops.

La comunità di utenti di PRACE-Italy è in continua crescita negli ultimi 10 anni, e oggi raccoglie oltre 4000 ricercatori appartenenti a tutte le discipline scientifiche. Gli utenti possono accedere ai servizi di PRACE-Italy (risorse di supercalcolo, storage, cloud computing, e user support), attraverso convenzioni e call nazionali ed europee quali ISCRA, PRACE, ICEI, EuroHPC.

La crescita degli utenti va in parallelo con la crescita della produzione di dati. In particolare, nell'ambito delle Scienze della Terra i dati possono essere prodotti dai modelli numerici per le previsioni del tempo o per l'elaborazione di scenari climatici, oppure da sistemi osservativi come i satelliti, i radar o "in situ", ovvero nel sito specifico dove avviene la misurazione,

come per esempio una centralina meteo, una boa oceanografica, o una rete di sensori sismici.

Qual è il ruolo di OGS nell'infrastruttura?

OGS, come responsabile di PRACE-Italy, è orientato al potenziamento dell'infrastruttura all'interno del progetto TeRABIT, ma rimane soprattutto un utente, con attività di ricerca nell'ambito dell'oceanografia fisica, chimica, biologica e geologica, della geofisica sperimentale e di esplorazione, della sismologia e della sismologia applicata all'ingegneria. **I ricercatori di OGS utilizzano il supercalcolo per sviluppare modelli in grado di simulare gli effetti del cambiamento climatico sugli ecosistemi marini, costieri e lagunari**, per comprendere la dinamica del ciclo del carbonio, per processare in tempi rapidi i dati provenienti dalle reti di monitoraggio sismico, per simulare la propagazione di onde sismiche e produrre scenari di danno sempre più affidabili, fondamentali per la gestione delle emergenze. La convergenza fra sistemi modellistici, produzione di dati e impatti sulla società si concretizza nello sviluppo dei Digital Twin, le repliche digitali dei sistemi naturali che permettono di monitorarli in tempo reale e di interagire con essi.

Nell'ambito del progetto TeRABIT, **OGS mira quindi ad aumentare la capacità di calcolo di PRACE-Italy**, potenziando l'ambiente cloud e i servizi agli utenti in sinergia con le altre infrastrutture coinvolte nel progetto. Lo scopo è ottimizzare l'esecuzione di simulazioni ensemble ad alto parallelismo, la realizzazione di porting di codici numerici su architetture ibride CPU/GPU, l'utilizzo dell'intelligenza artificiale e del machine learning per l'integrazione di dati e modelli in sistemi Digital Twin, la riduzione dei tempi di calcolo per processare grandi quantità di dati sismologici, modellare la propagazione delle onde sismiche e migliorare la valutazione del danno, passando da un paradigma "slow but reliable" o "rapid but simplified" ad uno "rapid and reliable" per migliorare la risposta alle emergenze. Con il progetto, inoltre, i ricercatori potranno accedere ai servizi ancora più velocemente grazie alle connessioni ad alta capacità della rete GARR.

L'evoluzione di PRACE-Italy in TeRABIT sarà un'infrastruttura ibrida HPC/cloud con una forte attenzione all'efficienza energetica, che si concretizzerà nel monitoraggio delle emissioni di CO₂ in tutto il suo ciclo di vita. Il potenziamento si quantificherà in un aumento della potenza di calcolo, che passerà da 2 a 5 Petaflop. Il sistema di calcolo di TeRABIT sarà complementare a quello del Centro Nazionale di Ricerca in High Performance Computing, Big Data e Quantum Computing, realizzato e gestito dalla Fondazione ICSC, con la caratteristica di agire come scale-up enabler, dando agli utenti la possibilità di testare le proprie applicazioni e di utilizzare la capacità di calcolo pre-exascale del

sistema Leonardo. PRACE-Italy utilizzerà soluzioni innovative sia in ambito hardware che software, in linea con le prospettive europee di EuroHPC.

Come rappresentanti di una comunità scientifica nazionale vasta ed eterogenea siamo consapevoli della sfida, e identificheremo specifici casi studio per testare i servizi che verranno poi resi disponibili da TeRABIT.

A tal fine ci affideremo alla partnership del progetto, e in particolare valorizzeremo il network HPC-TRES, coordinato da OGS con il supporto di Cineca, al quale partecipano diversi gruppi di ricerca che afferiscono ai principali istituti di ricerca e università italiane che si occupano di applicazioni HPC per le Scienze della Terra. Questa attività si concretizzerà da un lato sostenendo l'alta formazione, attraverso il co-finanziamento di borse di dottorato e di master HPC, dall'altro con l'organizzazione di due workshop per i primi utenti dell'infrastruttura TeRABIT, seguiti da un Hackathon aperto a tutta la comunità nazionale.

→ www.ogs.it/it/progetti/prace-italy



Stefano Salon, ricercatore OGS e Responsabile dell'infrastruttura di ricerca nazionale PRACE-Italy.



Guarda la presentazione di Stefano Salon al Kick-off Meeting di TeRABIT

Cineca e il progetto TeRABIT

di Mirko Cestari, CINECA

Il progetto Terabit porterà un notevole avanzamento ed una significativa diversificazione delle risorse computazionali rese disponibili ai ricercatori, attraverso un consistente potenziamento dell'infrastruttura di calcolo ed elaborazione dati a supporto di PRACE-Italy.

Cineca con TeRABIT procederà ad un rinnovo dell'infrastruttura di calcolo Galileo100 che eroga i servizi cloud, di analisi e visualizzazione dati. L'obiettivo per Cineca è quello di fornire all'utenza un nuovo sistema – di scala nazionale e europea – con a disposizione oltre 100.000 processori fisici e virtuali e servizi computazionali componibili per la realizzazione di piattaforme dedicate alle varie comunità scientifiche. In questo modo verranno sensibilmente potenziati i servizi di virtualizzazione e di analisi dati, attraverso un vero e proprio cloud nazionale della ricerca, integrando i servizi computazionali erogati dai principali sistemi di supercalcolo, (Leonardo, Marconi100 e i Tier-1 nazionali)



Con le bolle HPC il calcolo è a portata di mano

Intervista a Davide Salomoni, INFN
di Maddalena Vario

Qual è il ruolo di INFN all'interno del progetto TeRABIT?

INFN ha una storia di circa sessant'anni legata al calcolo distribuito. Siamo partiti all'inizio degli anni '60 e oggi abbiamo circa 10 centri distribuiti lungo tutto il territorio nazionale, centri che nel tempo sono aumentati in capacità di un fattore 100 o più e che oggi costituiscono quella che abbiamo chiamato l'infrastruttura Big Data ed intelligenza artificiale di INFN. Globalmente, i sistemi di calcolo e di elaborazione dati di INFN ad oggi ospitano una quantità di risorse e servizi assolutamente d'avanguardia e rappresentano un unicum nel panorama internazionale. **In relazione al progetto TeRABIT, abbiamo un obiettivo di visione generale che è quello di realizzare un'integrazione trasparente tra le risorse ed i servizi legati a calcolo e storage, distribuiti lungo tutto il territorio nazionale.** Ci sono varie modalità di gestire ed elaborare i dati: essi possono essere raccolti alla periferia ("edge"), possono venire trattati ed analizzati con soluzioni di tipo cloud, oppure può esserci la richiesta di utilizzo di soluzioni molto specializzate come i grandi centri HPC tradizionali. Ci proponiamo di integrare tutte queste diverse realtà con l'obiettivo tecnologico di rendere disponibile all'interno del progetto TeRABIT quelle che abbiamo chiamato le "Bolle HPC", cioè delle soluzioni che, attraverso il paradigma del cloud computing, forniscano non solo risorse ma anche servizi di tipo HPC, interconnessi tra di

loro. Le bolle HPC andranno a completare le soluzioni dedicate come PRACE-Italy e non saranno concentrate in un unico sito, ma distribuite lungo il territorio nazionale. **La motivazione di fondo di questa visione riguarda i dati, che sono la vera sorgente del valore**, e che da tempo ormai non sono più confinati, raccolti o gestiti in un singolo data centre. Nel 2025 si prevede infatti che almeno il 50% di tutti i dati mondiali saranno distribuiti e generati direttamente alla periferia in 3 fasi, ovvero la creazione, la memorizzazione e quindi l'elaborazione. Si tratta di processi fortemente distribuiti, da cui l'importanza di avere servizi che li integrino e li connettano attraverso una rete ad altissima velocità.

Come?

Il portafoglio cloud dell'INFN è per architettura espandibile in modo semplice ed adattabile a seconda delle richieste. Adotteremo quindi in TeRABIT delle soluzioni che rispondano ai diversi casi d'uso che vengono presentate dall'utenza. Le bolle HPC che vogliamo realizzare, saranno dislocate in regioni multiple dell'infrastruttura HPC Big Data dell'INFN e saranno facilmente accessibili in modalità di cloud computing. Queste bolle forniranno risorse, cluster e soluzioni personalizzate e potranno soddisfare richieste legate all'HPC che vengano dalle comunità che utilizzeranno i servizi di TeRABIT. Essendo integrate nella Cloud dell'INFN, le bolle HPC potranno usufruire di tutti i servizi già disponibili nella nostra cloud. Di particolare rilevanza è poi il fatto che intendiamo dispiagare delle bolle HPC

anche nelle regioni della cloud INFN che già ora hanno certificazioni ISO 27001, 27017 e 27018 e che vengono utilizzate per il trattamento di dati sensibili come, ad esempio, dati di natura sanitaria. Questo espanderà fortemente la possibilità di realizzare servizi per questi casi d'uso particolari, sempre attraverso il paradigma del cloud.

Prevediamo inoltre che le stesse bolle HPC potranno essere federate tra di loro, per soddisfare casi d'uso in cui le risorse di una singola bolla potrebbero non essere sufficienti. Per fare questo, naturalmente ci baseremo sulla rete ad altissima velocità fornita dal GARR. Inoltre, le bolle HPC potranno interconnettersi direttamente anche con i grossi centri nazionali di HPC come PRACE Italy e Leonardo del CINECA, tenendo sempre presente che il dato verrà sempre più generato alla periferia della rete. Un punto essenziale è che abbiamo l'ambizione che questa integrazione tra le bolle HPC e i centri tradizionali HPC avvenga in modo trasparente per l'utente. Attraverso le bolle HPC, nel progetto Terabit INFN potenzierà dunque la propria infrastruttura e i propri servizi di Big Data e intelligenza artificiale: questo darà la possibilità a tutta la comunità scientifica di realizzare soluzioni innovative e scalabili per compiti che richiedano calcoli ad altissime prestazioni (HPC), al tempo stesso utilizzando la flessibilità e la semplificazione data dal cloud computing.

In che modo il progetto si integrerà con le altre iniziative italiane e europee?

L'espansione dell'infrastruttura HPC e Big Data dell'INFN è pensata architeturalmente per integrarsi in modo naturale con, ad esempio, altre iniziative PNRR, come il Centro Nazionale ICSC. Questo significa da una parte che gli utenti di TeRABIT potranno utilizzare le risorse e le soluzioni di ICSC e, dall'altra, che diverse iniziative PNRR potranno sfruttare le soluzioni innovative fornite dalle bolle HPC di TeRABIT. Poiché infine tutte le risorse INFN sono disponibili in modalità pienamente distribuita, sarà naturale integrare le soluzioni sviluppate in TeRABIT anche con iniziative europee come la EOSC, EuroHPC, GAIA-X e altre.



Guarda la presentazione di Davide Salomoni al Kick-off Meeting di TeRABIT



SOS ENATTOS

MEET, una rete per le geoscienze

Dall'INGV un progetto per lo sviluppo delle reti scientifiche dedicate al monitoraggio e all'osservazione della Terra

MEET, il progetto finanziato con i fondi del PNRR sta realizzando il rafforzamento e lo sviluppo della rete scientifica osservativa per le geoscienze, ne parliamo con il coordinatore scientifico del progetto, Giulio Selvaggi, sismologo dirigente di ricerca dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia INGV già direttore del centro nazionale terremoti.

Innanzitutto, ci può spiegare il progetto e quali sono i suoi obiettivi principali?

Il progetto MEET, finanziato con i fondi del PNRR, mira a rafforzare e sviluppare la rete scientifica osservativa per le geoscienze. Il nostro obiettivo principale è analizzare l'evoluzione tettonica del pianeta, con particolare attenzione all'Italia, un territorio notoriamente attivo per terremoti e attività vulcanica.

L'Italia, essendo situata nel bacino del Mediterraneo, è soggetta a frequenti attività sismica e vulcanica. In che modo la scienza può aiutare ad affrontare queste situazioni di emergenza?

La scienza gioca un ruolo fondamentale nel comprendere e mitigare i rischi sismici e vulcanici. Attraverso il progetto MEET, puntiamo a migliorare le reti di osservazione sismologiche, geodetiche e geochemiche, così da poter raccogliere dati accurati e tempestivi ed fornire un servizio rapido ed efficiente per gestire e trasmettere le situazioni di emergenza che purtroppo si verificano nel nostro

Intervista a Giulio Selvaggi, INGV di Sara Di Giorgio

paese. Inoltre, svilupperemo osservatori naturali, come l'Osservatorio di Pizzi Deneri sull'Etna e Sos Enattos in Sardegna, che ci aiuteranno a studiare i fenomeni vulcanici e a registrare segnali sismici poco conosciuti.

Uno degli aspetti chiave del progetto è la connettività e la potenza di calcolo. Come intendete implementare le infrastrutture di ricerca e calcolo di Terabit?

Per raggiungere i nostri obiettivi, è essenziale avere una solida connettività e potenza di calcolo. Stiamo lavorando per implementare una delle tre infrastrutture di ricerca e calcolo di Terabit, che ci permetteranno di elaborare e trasmettere dati in modo efficiente e veloce. Questo ci aiuterà a gestire meglio le emergenze sismiche e vulcaniche.

Il progetto prevede anche di condividere i dati scientifici e i prodotti di ricerca con la comunità scientifica internazionale. Come intendete realizzare questa condivisione?

Esattamente, la condivisione dei dati è un aspetto fondamentale per promuovere la collaborazione internazionale nella ricerca geoscientifica. Per farlo, implementeremo piattaforme informatiche innovative, coerenti con i principi dell'Open Access e del FAIR (Findable Accessible Interoperable Reusable). Questo ci permetterà di rendere i dati e i prodotti di ricerca accessibili e utilizzabili da parte della comunità scientifica globale.

© EGO/INFN

A giugno l'Italia ha presentato la candidatura per ospitare l'Einstein Telescope, un progetto scientifico di grande prestigio per la rivelazione delle onde gravitazionali. Come si collega questa candidatura al progetto MEET?

La candidatura per ospitare l'Einstein Telescope rappresenta un'importante opportunità per l'Italia e la ricerca scientifica internazionale. Nel contesto di MEET, l'INGV, che è uno dei partner del progetto Einstein Telescope, ha avuto l'opportunità di condurre esperimenti nella miniera di Sos Enattos fin dal 2019. Grazie ai finanziamenti ottenuti tramite MEET, realizzeremo le infrastrutture per un nuovo osservatorio geofisico sotterraneo in questa miniera, che ci permetterà di studiare l'interno della Terra in una zona caratterizzata da calma sismica e geodinamica, garantendo dati di eccellente qualità.

Qual è l'importanza di ospitare l'Einstein Telescope in Italia e quali benefici potrebbe portare al paese e alla ricerca scientifica?

Ospitare l'Einstein Telescope in Italia sarebbe un enorme vantaggio per la ricerca scientifica nel nostro paese. Questo strumento è cruciale per lo studio delle onde gravitazionali e attirerebbe l'attenzione delle

comunità scientifiche di tutto il mondo verso la Sardegna, consolidando la posizione dell'Italia nella ricerca geoscientifica internazionale. La possibilità di contribuire attivamente a un progetto così prestigioso aprirebbe nuove opportunità e prospettive per la scienza italiana.

Infine, qual è il messaggio principale che il progetto MEET e la candidatura dell'Einstein Telescope vogliono trasmettere riguardo alla ricerca geoscientifica e alla collaborazione internazionale?

I progetti MEET e l'Einstein Telescope rappresentano una nuova frontiera per la scienza italiana. Essi dimostrano il nostro impegno per promuovere la ricerca geoscientifica e la collaborazione internazionale, cercando di comprendere meglio i processi geologici del nostro pianeta. Questi progetti proiettano l'Italia verso il futuro della conoscenza e dell'esplorazione della Terra e dell'universo, sottolineando l'importanza di condividere dati e risultati con la comunità scientifica globale per affrontare le sfide geologiche e sismiche del nostro tempo.

Spero che il nostro lavoro possa contribuire a rendere il nostro mondo un posto più sicuro e conoscere meglio i segreti della Terra che ci ospita.

→ meet.ingv.it

SOS ENATTOS

© Collaborazione ET

Einstein Telescope, un super rivelatore per conoscere le origini dell'Universo

L'Italia con il sito sardo di Sos Enattos è tra i candidati ad ospitare l'osservatorio che rivoluzionerà l'astronomia moderna.

di Michele Punturo, INFN

Einstein Telescope, ormai noto come ET, sarà un osservatorio di onde gravitazionali di terza generazione, che avrà una sensibilità, in un ampio spettro di frequenze, almeno 10 volte migliore di quella di disegno attesa per i rivelatori attuali, LIGO e Virgo. Siccome il volume di Universo "indagabile" scala con il cubo della sensibilità del rivelatore di onde gravitazionali, **ET sarà in grado di osservare un volume di Universo superiore di almeno 1.000 volte a quello raggiungibile dai rivelatori attuali**, raggiungendo le ere oscure dell'Universo, immediatamente successive al Big Bang e precedenti alla nascita della prima stella.

In particolare, la sua sensibilità a bassa frequenza permetterà di rivelare buchi neri più massicci, fino a migliaia di masse solari, dato che più la sorgente è massiccia più emette un segnale a bassa frequenza. Inoltre, grazie alle sue dimensioni, ovvero ai suoi bracci di almeno 10 chilometri e alle nuove tecnologie adottate, permetterà di vedere coalescenze di buchi neri essenzialmente in tutto l'Universo. Vedere buchi neri più massicci e più lontani ci permetterà di fare l'albero genealogico dei buchi neri supermassicci che troviamo al centro delle galassie, oggetto delle recenti osservazioni della rete di radiotelescopi EHT (Event Horizon Telescope), cioè vedere la storia delle fusioni che hanno determinato questi "mostri" di milioni o miliardi di masse solari che occupano il centro di molte galassie. Osservando a grande distanza, ci potrebbe permettere di identificare buchi neri primordiali cioè quelli creati nella fase iniziale dell'Universo; tali buchi neri primordiali possono essere una componente

della materia oscura, estenuantemente cercata dai fisici. Per raggiungere questa sensibilità verrà costruito ad una profondità di 200-300 metri sotto terra in modo da ridurre il rumore sismico e newtoniano, il cosiddetto muro sismico, che acceca i rivelatori terrestri alle basse frequenze.

ET sarà inoltre criogenico, cioè avrà alcune ottiche cruciali mantenute a bassa temperatura, intorno a 10 gradi Kelvin (-263°C), al fine di ridurre il rumore termico che limita gli osservatori attuali in un ampio spettro di frequenze.

La sensibilità a bassa frequenza di ET rivoluzionerà anche la neonata Astronomia Multimessaggera; infatti attualmente i rivelatori di onde gravitazionali riescono ad allertare i telescopi elettromagnetici dell'avvenuta collisione di due stelle di neutroni contestualmente alla fusione o pochi minuti dopo. ET sarà in grado di lanciare l'allerta con un anticipo calcolato di qualche ora o qualche minuto rispetto alla fusione, permettendo il puntamento e l'osservazione da parte dei partner elettromagnetici prima dell'emissione di fotoni.

Candidature per ospitare ET

Al momento sono rimasti in gara due siti, quello italiano ubicato in

La sensibilità a bassa frequenza di ET rivoluzionerà anche la neonata Astronomia Multimessaggera

Sardegna e l'altro nella regione di confine tra Paesi Bassi, Belgio e Germania, detta Limburgo, ma si sta affacciando anche la possibilità di una terza candidatura in Sassonia (Germania).

Il sito sardo, situato nell'area prossima alla ex miniera di Sos Enattos (Nu), è perfetto dal punto di vista tecnico-qualitativo. Tale area è uno dei luoghi ideali per "ascoltare" le onde gravitazionali. Questo perché la Sardegna geologicamente è molto quieta, con una bassissima attività sismica e la zona di Lula, poi, ha una bassissima densità di popolazione; queste sono caratteristiche importanti per realizzare un'infrastruttura a bassissimo rumore ambientale, che permetta all'osservatorio ET di "ascoltare" le onde gravitazionali a bassa frequenza. Infine, le rocce nella zona prescelta sono adatte a sostenere scavi sotterranei, grazie alla loro stabilità e durezza e data la scarsità di acqua sotterranea.

ET sarà in grado di osservare un volume di Universo superiore di almeno 1.000 volte a quello raggiungibile dai rivelatori attuali

La forza del Limburgo invece è quella di essere transnazionale, con i tre vertici collocati forse in tre nazioni diverse. Questo è un grande asset, dato il potenziale coinvolgimento finanziario e politico dei tre paesi. Inoltre si tratta di una delle regioni più sviluppate d'Europa, con numerosi centri di ricerca e industrie ad alta tecnologia. I due siti sono dunque estremamente complementari e questo ha portato a prendere in considerazione di costruire ET su entrambi i siti, creando una sinergia perfetta tra di loro.

Collaborazione internazionale per ET

Dal giugno del 2022 esiste formalmente la collaborazione scientifica dell'Einstein Telescope. Si tratta di una collaborazione internazionale che è attualmente composta da più di 1430 scienziati, principalmente da tutta Europa, ma non solo. Infatti, abbiamo ricevuto e stiamo ricevendo adesioni da gruppi di lavoro di altri continenti, per esempio da Taiwan, Corea e Brasile. La collaborazione ha oggi una sua struttura interna e uno dei target primari da raggiungere nei prossimi anni è la realizzazione dei disegni tecnici, sia dell'infrastruttura che degli interferometri che saranno ospitati nell'infrastruttura.

Tra le altre attività internazionali che sono in corso c'è la gestione delle candidature dei siti ospitati. Stiamo infatti definendo i parametri per il confronto da un punto di vista scientifico e tecnico, per comprendere quali sono le performance di ET in ciascun sito oppure in più di un sito, dato che si sta paventando l'ipotesi di cambiare il disegno progettuale di ET e di avere due siti (invece di avere un singolo sito a forma di triangolo, si avrebbero due siti ciascuno a forma di elle con 15 km di braccio ciascuna), ubicati in Nord Europa e in Sud Europa, con grandissimi vantaggi dal punto di vista della localizzazione della sorgente. Abbiamo effettuato lo studio scientifico (in corso di pubblicazione) e questo potrebbe portare ad una svolta interessante anche dal punto di vista della geopolitica.

Un'altra componente in grande sviluppo è l'ente legale che gestisce ET. I vari enti di ricerca e i vari governi si stanno infatti consorziando per realizzare nel prossimo futuro l'ente legale che realizzerà e gestirà l'Osservatorio dal punto di vista finanziario e organizzativo e che prenderà il nome di Einstein Telescope Organization. Al momento abbiamo già dei comitati che sono composti dai delegati dei vari enti di ricerca e abbiamo un board composto da delegati dei governi (BGR).

Per quanto riguarda le candidature, sia in Italia che in Olanda c'è stato un forte coinvolgimento a livello governativo oltre che dei finanziamenti importanti per la candidatura dei rispettivi siti e per lo sviluppo delle tecnologie necessarie. In particolare in Italia grazie al PNRR, **50 milioni sono stati allocati per ETIC**, progetto a guida INFN che ha una valenza doppia. Uno dei target principali di ETIC è la realizzazione di uno studio di pre-fattibilità per progettare ET in Sardegna. È previsto infatti uno studio ingegneristico e geologico, con una serie di sondaggi per conoscere meglio il sottosuolo. Si tratta di una gara d'appalto di circa 14 milioni (IVA esclusa) che è stata appena lanciata e che è essenzialmente lo studio per la candidatura della Sardegna. L'altra gamba del progetto ETIC è la realizzazione di una rete di laboratori presso le 11 università italiane e gli enti di ricerca italiani (INFN, INAF e ASI), per sviluppare alcune delle tecnologie abilitanti di ET. Anche l'INGV concorre alla candidatura del sito in Sardegna, grazie al suo prezioso contributo alla caratterizzazione geofisica e sismica del sito e grazie al progetto PNRR MEET, il cui work package FABER mira a realizzare un centro di ricerca sismologica proprio a Sos Enattos.

Connettività per un network globale di osservatori

La connettività ad alta velocità attraverso la rete GARR (e con il supporto della Regione Sardegna e dell'Università di Sassari) è una delle chiavi del futuro successo di ET, ma anche dell'impatto economico che tale infrastruttura avrà sul territorio di Lula. **Avere una connessione veloce in breve tempo a Sos Enattos è fondamentale** perché stiamo già acquisendo dati e ne acquisteremo sempre di più. Questi dati devono essere distribuiti in primis alla comunità italiana e poi internazionale per la caratterizzazione del sito. Nel lungo termine se la Sardegna diventasse il sito o uno dei due siti di ET sarà fondamentale rendere immediatamente disponibili i dati prodotti da ET a tutta la comunità internazionale.

ET sarà uno dei nodi di un network globale di osservatori che si scambiano, in tempo reale, flussi continui di dati per localizzare le sorgenti di onde gravitazionali e generare gli allarmi per l'astronomia multimessaggera (la cosiddetta single machine ideata da uno dei padri delle onde gravitazionali, Adalberto Giazotto). Inoltre, come già succede ora, i centri di analisi dati saranno sparsi in Europa e nel mondo; quindi sarà importante avere una connessione veloce tra la Sardegna e il resto della comunità scientifica. Per questo la connessione ad alta velocità della Sardegna alla rete GARR-T e al sistema mondiale delle reti della ricerca scientifica internazionale è un requisito essenziale e il progetto TeRABIT rientra perfettamente tra gli asset fondamentali per la candidatura di ET in Sardegna.

→ www.einstein-telescope.it



Una roadmap per eduGAIN

di Davide Vagheti
eduGAIN Service Owner

Il 20 ed il 21 aprile il team del servizio eduGAIN si è riunito presso il centro congressi delle Benedettine dell'Università di Pisa per definire nel dettaglio la roadmap di sviluppo del prossimo biennio.

eduGAIN è quella che definiamo una "infrastruttura fidata" per lo scambio dei dati di connessione ai sistemi di autenticazione e ai sistemi di accesso alle risorse delle federazioni di identità della ricerca e dell'istruzione a livello mondiale.

Lo sviluppo e la gestione di eduGAIN sono finanziati tramite il progetto GÉANT e i membri del team sono tecnologi provenienti da GARR, PSNC, RENATER, DFN, SURF, SRCE, RENAM, CESNET, JISC, GRNET, KIFU, SWITCH, AMRES.

La roadmap per il futuro del servizio eduGAIN

eduGAIN oggi conta 78 federazioni partecipanti e più di 8.900 entità pubblicate tra sistemi di autenticazione e risorse. A livello di governance, eduGAIN è gestita tramite uno steering group in cui sono presenti due delegati per ogni partecipante.

Il meeting di due giorni a Pisa è stata l'occasione per fare il punto sulla roadmap di sviluppo del servizio per il prossimo biennio, ma soprattutto per prendere in carico le raccomandazioni dell'eduGAIN Futures Working Group, un gruppo di lavoro di eduGAIN che ha delineato una serie di raccomandazioni dirompenti per creare l'eduGAIN del futuro.

Il lavoro dell'eduGAIN Futures Working Group, a cui ha partecipato anche IDEM insieme a molte altre federazioni, è partito da un presupposto fondamentale: per rimanere utile e competitiva anche in futuro, **eduGAIN deve cambiare profondamente, abbandonare l'approccio neutrale nell'applicazione degli standard e trasformarsi in un'infrastruttura con requisiti operativi, di sicurezza e di privacy stringenti e organi di governo più snelli.**

Una prima proposta concreta di cambiamento, già pubblicata dal gruppo di lavoro ed attualmente in



A Pisa un "All hands meeting" per discutere il futuro di eduGAIN

consultazione, è la sostituzione dell'attuale eduGAIN Steering Group con due nuovi organi: un eduGAIN Steering Committee (eSC), che eserciterà le funzioni esecutive, e l'eduGAIN Assembly, che eserciterà le funzioni di rappresentanza e ratifica delle modifiche dei regolamenti. L'eSC rimarrà in carica 2 anni, sarà composto da 7 membri e presieduto da un chair nominato al proprio interno.

Più interoperabilità e sicurezza

Le raccomandazioni più tecniche dell'eduGAIN Futures WG si sono sviluppate in tre direzioni di base: interoperabilità, requisiti di sicurezza e privacy a livello di eduGAIN, possibilità di agire a livello di singola entità.

Migliorare l'interoperabilità vuol dire implementare standard certi per il rilascio degli attributi necessari ad accedere ai servizi, per gli identificatori da utilizzare, per gli algoritmi di cifratura, ecc. Non che oggi questi standard non esistano, ma sono implementati solo dalle federazioni di identità e spesso in modo non uniforme, mentre a livello di eduGAIN viene richiesto un livello minimo di adeguatezza, che spesso non basta a garantire un grado soddisfacente di interoperabilità.

Lo stesso vale per i requisiti di sicurezza e privacy. Gli standard esistono, ma sono implementati solo da alcune federazioni e solo per una parte delle entità disponibili su eduGAIN, con il risultato che a livello interfederato non tutti seguono un insieme condiviso di regole sul trattamento dati o la gestione degli incidenti.

Il team del servizio eduGAIN



Più margine d'azione in caso di problemi

Oggi le policy di eduGAIN non permettono azioni sulle singole entità, come ad esempio il filtraggio, ma solo la sospensione di intere federazioni. La sospensione però è una misura estrema che avviene solo in caso di gravi violazioni o di problemi tecnici non risolvibili, mentre a livello di singola entità i requisiti sono tenuti come già detto ad un minimo livello di adeguatezza. Invece con la possibilità di agire sulla singola entità, eduGAIN avrà uno strumento efficace per garantire l'applicazione degli standard di sicurezza e privacy ed il rispetto dei requisiti tecnici di interoperabilità.

La strada verso il futuro

Nel meeting di Pisa, l'eduGAIN Service Team ha definito la roadmap per iniziare ad implementare tecnicamente le raccomandazioni

dell'eduGAIN Futures WG insieme alle proposte di evoluzione e rinnovo del servizio e delle sue componenti. eduGAIN è nata grazie all'impegno della comunità della ricerca nello sviluppare soluzioni tecnologiche in grado di rispondere alle proprie esigenze, ed oggi è un'infrastruttura di successo utilizzata giornalmente da milioni di studenti e ricercatori di tutto il mondo. Il suo futuro fa affidamento sullo stesso impegno e sulla capacità ed il coraggio di rinnovarsi.

→ edugain.org



Federations

Participants	78
Voting-only Members	1
Candidates	5

Entities

All entities	8924
Identity Providers	5346
Service Providers	3595
Standalone Attribute Authorities	2

Cosa è esattamente eduGAIN e a cosa serve?

Per capire come funziona esattamente eduGAIN e cosa si intende per "infrastruttura fidata" è utile spiegare quale problema specifico risolve.

Partiamo dall'inizio. Tra la fine degli anni '90 e i primi anni 2000 molte organizzazioni della ricerca e dell'istruzione, atenei e centri di ricerca, cominciano a dotarsi di sistemi di autenticazione centralizzata per permettere ai propri utenti l'accesso ai servizi interni utilizzando un'unica credenziale, spesso implementando sistemi di single sign-on, da Kerberos a CAS e simili. Dall'esigenza il single sign-on a diversi tipi di servizi, anche forniti da terze parti, nasce la necessità di un protocollo di autenticazione federata. Si afferma SAML, il Security Assertion Markup Language, che con la versione 2.0 del 2005 e le specifiche degli anni successivi si diffonde sia nell'ambiente enterprise che in quello della ricerca, facendo sviluppare compiutamente il concetto di autenticazione federata.

L'autenticazione federata implementata da ciascuna organizzazione permette di utilizzare credenziali uniche con molteplici servizi, ma rimane necessario stipulare accordi specifici con ogni fornitore, negoziando ogni volta standard e protocolli da utilizzare. Le federazioni di identità stabiliscono regole condivise sugli standard di sicurezza e privacy, sui protocolli tecnologici e sui requisiti organizzativi per entrare a far parte della federazione, permettendo di diminuire drasticamente i tempi di configurazione di nuove risorse e semplificando notevolmente gli accordi tra fornitori di identità e di servizi. Sono loro che, operando come terza parte fidata, garantiscono che tutte le parti rispettino le regole condivise. Le federazioni di identità della ricerca e

dell'istruzione come IDEM mettono a disposizione di studenti, ricercatori e docenti servizi e risorse forniti dalle reti nazionali della ricerca (NREN come FileSender, videoconferenza o piattaforme Cloud, ma anche servizi commerciali, come le riviste scientifiche e quelli offerti dalle collaborazioni di ricerca.

In genere gestite dalle NREN, queste federazioni operano tipicamente a livello nazionale, mentre molte risorse della ricerca, come le riviste accademiche, sono le stesse indipendentemente dal paese in cui sono accedute: in pratica, quindi, ogni fornitore di servizi dovrebbe registrarsi in tutte le federazioni nazionali. Considerato che nel mondo oggi si contano più di 80 federazioni di identità della ricerca e dell'istruzione, e che la massa di servizi federati a livello globale si aggira sulle 4.000 unità, parliamo di oltre 300.000 processi di registrazione e negoziazione degli standard. eduGAIN è stata creata per risolvere questo problema specifico, permettendo alle federazioni di identità di condividere sistemi di autenticazione e sistemi di accesso alle risorse tramite un servizio di interfederazione a livello mondiale. Tramite eduGAIN, una risorsa pubblicata in una delle federazioni diventa disponibile anche per gli utenti dei sistemi di autenticazione delle altre. Come le federazioni nazionali, eduGAIN non sostituisce la sottoscrizione di abbonamenti o altri accordi per l'accesso alle risorse, ma fornisce un framework di regole e specifiche tecniche che ne semplifica l'accesso.

A livello tecnico eduGAIN è un servizio HTTP che distribuisce file firmati digitalmente che consistono nei metadati che contengono tutte le informazioni tecniche necessarie ai sistemi di autenticazione dei partecipanti alle federazioni di identità di interoperare con i sistemi di accesso alle risorse.



Più certezze per la federazione IDEM

Dopo mesi di lavoro e una doppia consultazione, ecco il nuovo regolamento IDEM su identity assurance e profili di garanzia per credenziali più certe e sicure

di Federica Tanlongo

Il CTS IDEM ed il Servizio IDEM GARR AAI hanno elaborato un documento che definisce i diversi livelli di affidabilità delle identità digitali all'interno della Federazione. L'obiettivo è adottare un quadro regolatorio condiviso per l'accesso ai servizi che richiedono il supporto dei profili di garanzia dell'identità digitale definiti dal REFEDS Assurance Framework ed allineare le pratiche di gestione dell'identità digitale dei membri della Federazione alle norme che regolano l'identità digitale governativa europea e italiana (eIDAS, SPID e CIE) e agli standard internazionali di riferimento (ITU X.1254 e NIST 800-63).

Ne abbiamo parlato con **Arianna Arona**, Università degli Studi di Milano, che ha coordinato il gruppo di lavoro che ha redatto il nuovo regolamento.

Cosa si intende per “identity assurance” e che c’entra con la comunità della ricerca?

In un contesto di gestione federata dell'identità, l'**identity assurance permette di determinare con quale livello di sicurezza possiamo credere che le credenziali siano state rilasciate veramente alla persona che l'utente dichiara di essere**. Nella comunità della ricerca, ciò è importante soprattutto per essere certi che chi accede a dati sensibili o servizi critici sia effettivamente autorizzato a farlo.

Cosa sono i profili di garanzia e a cosa servono?

L'identity assurance si riferisce alla fase di rilascio delle credenziali, mentre il profilo di garanzia abbraccia anche altri aspetti: potrei aver identificato con grande certezza un'utente al momento della sua registrazione, ma questo non dice nulla su quali siano la sicurezza del processo di autenticazione (ad esempio, un'autenticazione a fattore singolo piuttosto che multiplo), la velocità di revoca delle credenziali o il flusso con cui vengono resettate credenziali perse o compromesse.

Quali sono i profili e gli use case considerati?

I profili di garanzia che sono stati definiti sono 4 e vanno dall'IDEM-P0, che corrisponde a un'utenza

autoregistrata, all'IDEM-P3 che corrisponde a un'utenza per la quale si è acquisito un documento confermandone la validità con l'autorità emittente. Come dicevo, però, la maggior garanzia dei profili non dipende solo dalla certezza con cui identifichiamo gli utenti ma anche dal processo di autenticazione, che per i profili a garanzia più elevata è realizzata attraverso più fattori.

I casi d'uso considerati hanno a che vedere con il mondo di enti di ricerca e atenei. Per gli enti di ricerca, ci si riferisce all'assunzione di dipendenti o alla registrazione di persone che per un certo periodo di tempo hanno le credenziali di quell'ente: assegnisti, borsisti, contratti a tempo... Per le università, il quadro è più complesso per la presenza di altre figure come i visiting professor ma soprattutto gli studenti, la cui identità dev'essere registrata nei nostri sistemi anche prima dell'immatricolazione, ad esempio per effettuare test di ingresso e fare domande di ammissione.

Quando e come implementare i profili?

Non esiste una deadline, ma gli Identity Provider (IdP) dovrebbero adottare i profili di garanzia quanto prima, perché i Service Provider (SP) iniziano a domandarli e, in alcuni casi, già minacciano di tagliare fuori quegli utenti con profili di garanzia bassi, come ha fatto l'infrastruttura di calcolo pre-Exascale LUMI. Certo, sappiamo che oggi sono veramente pochi gli IdP già pronti ed è per questo che anche gli SP più intransigenti stanno nella pratica concedendo del tempo per adeguarsi, ma si tratta di mesi e non di anni!

Cosa devono aspettarsi le università e gli enti che li devono implementare?

Come spesso accade, la complessità non è sul piano tecnico. **Per implementare i profili è infatti necessario conoscere molto bene tutto il ciclo di vita delle credenziali nel proprio ente**: le categorie a cui vengono rilasciate, i processi di rilascio, recupero e revoca, quanto tempo restano in vita dopo che l'utente non fa più parte dell'organizzazione. Tipicamente, negli enti grandi e complessi, chi si occupa del rilascio degli attributi non

conosce nel dettaglio questi processi ed è necessario tracciarli, anche intervistando i colleghi che si occupano delle diverse fasi di gestione dell'identità. Solo a questo sarà possibile modificare il proprio IdP in modo che rilasci gli appropriati attributi, ma questa in realtà è la parte facile.

Va notato che, in un contesto federato è importante capire quali risorse sono usate dai propri utenti e che profilo è necessario per accedervi: quindi se il primo passo è

La lezione che ne portiamo a casa è il valore del confronto e il fatto che in gruppo si lavora meglio

prendere atto della situazione attuale dei processi, potrà poi essere necessario modificarli quando è richiesto un livello maggiore, almeno per quelle categorie di utenti che ne hanno bisogno.

Come si inserisce questo framework nel quadro europeo? E fuori dall'Europa?

A livello europeo, i profili di garanzia sono definiti da REFEDS e fuori dall'Europa dal NIST. Possono avere classificazioni leggermente diverse ma quel che si richiede è uniforme, quindi sono sostanzialmente interoperabili e gli attributi rilasciati sono riconosciuti da tutti. Quindi, una volta adottati i profili definiti da IDEM, i nostri utenti potranno accedere a tutti i servizi che li richiedono non solo a livello nazionale, ma in Europa e nel mondo.

Nella realizzazione di questo lavoro avete coinvolto la comunità?

Abbiamo invitato quanti nella comunità IDEM fossero interessati a partecipare alla stesura del regolamento. Molte persone sono intervenute alle prime riunioni anche semplicemente per informarsi, ma si è poi costituito un gruppo stabile, che comprende membri CTS e della comunità. Ci siamo basati sul regolamento europeo già esistente e il lavoro maggiore è stato contestualizzarlo ai casi d'uso tipici del mondo dell'università e della ricerca in Italia. Credo che abbiamo realizzato un buon documento, poi migliorato grazie alla consultazione. Abbiamo ricevuto molti commenti e domande legati agli aspetti implementativi, che potrebbero portare alla realizzazione di FAQ per guidare gli utenti. Stiamo anche pensando di organizzare momenti di formazione e informazione, come mini-seminari e sessioni di domande e risposte.

Hai lavorato parecchio su questo tema, cosa potresti dirci di questa esperienza?

L'esperienza all'Università di Milano mi è stata utile a capire i limiti della visione che avevo nella gestione delle credenziali degli utenti e ad approfondire questi processi per poter ottenere una fotografia completa. Ho dovuto chiedere a più colleghi, dato che la filiera viene lavorata da persone e uffici diversi e la gestione di queste identità

è un puzzle con molte tessere.

Cosa hai imparato che applicheresti ad altre attività di IDEM?

Il gruppo di lavoro ha coinvolto persone che provenivano da contesti diversi ed è stato molto interessante per lo scambio di esperienze che c'è stato al suo interno: io l'ho vissuta soprattutto come la scoperta, da parte degli altri, della complessità del mondo degli atenei.

La consultazione ha poi mostrato che nuove paia d'occhi servono sempre e che cose che a noi, dopo averne parlato per mesi, sembravano evidenti invece andavano spiegate meglio. La lezione che ne portiamo a casa è il valore del confronto e il fatto che in gruppo si lavora meglio e di più e che, anche se siamo andati un po' lunghi rispetto alle scadenze che c'eravamo dati all'inizio, ne è valsa la pena!

→ www.idem.garr.it

Dal più "leggero" a quello con più certezze, ecco i 4 profili di garanzia

IDEM-P0: corrisponde a un'utenza autoregistrata, della quale l'unica cosa che sappiamo con certezza è che l'utente fornisce una mail a cui accede. Un caso d'uso tipico è lo studente non ancora immatricolato che accede a un sistema di ticketing per interagire con le segreterie.

IDEM-P1: prevede che l'utente sia identificato attraverso un documento di identità apparentemente autentico (nel senso che l'addetto non è competente a stabilirne l'autenticità) o altre credenziali, ad esempio SPID-L1. L'affiliazione è aggiornata entro un mese e l'autenticazione implementata è a un solo fattore. Un esempio di caso d'uso è l'immatricolazione di uno studente.

IDEM-P2: come il precedente, prevede che l'utente sia identificato attraverso un documento di identità, ma introduce verifiche aggiuntive (ad esempio per mezzo della verifica dei dati riportati nel documento con quelli del codice fiscale); in alternativa, utilizza altre credenziali con una assurance più elevata, come SPID-L2. L'affiliazione è aggiornata entro un giorno e l'autenticazione diventa a 2 fattori. Un caso d'uso tipico è la registrazione di un dipendente.

IDEM-P3: prevede l'identificazione attraverso CIE o altre credenziali con assurance superiori oppure attraverso l'esibizione di un documento la cui validità venga verificata con l'autorità emittente. Anche qui l'autenticazione è a due o più fattori. Il caso d'uso per questo profilo è l'accesso a servizi critici o altamente confidenziali in cui è essenziale accertare l'identità degli accessi.





Borse di studio GARR: molte opportunità per 10 nuovi talenti

Alla scoperta degli interessanti progetti legati alle infrastrutture digitali finanziati con le borse di studio GARR "Orio Carlini".

di Marta Mieli

Nuovi talenti sono stati selezionati da GARR nella quindicesima edizione del Borsisti Day, edizione che si è svolta lo scorso febbraio a Roma. Ogni anno, infatti, GARR mette a disposizione delle borse di studio, intitolate al prof. Orio Carlini, destinate a 10 giovani che si occupano di tematiche legate alle infrastrutture digitali e al loro uso in ambito multidisciplinare.

Quest'anno molta attenzione all'intelligenza artificiale (AI), applicata in particolare nell'ambito biomedico ma anche come mezzo per contrastare l'infodemia e le fake news, alla digitalizzazione del patrimonio culturale ma anche alla cybersecurity e al cloud. Conosciamo più da vicino i protagonisti di questi interessanti progetti.



Tecnologie digitali come nuove opportunità di valorizzazione di spazi negletti. La chiesa di San Domenico

Sofia Sapucci (Università degli Studi di Firenze)

Quali opportunità per i beni culturali e il nostro patrimonio artistico utilizzando le tecnologie digitali? Scopo del progetto è quello di riproporre all'utente virtuale la fruibilità e l'accessibilità del bene attraverso l'utilizzo di una **realtà virtuale immersiva** che permetterà di immergersi nel contesto e quindi nella suggestione di cosa potesse essere questo oggetto ricostruito virtualmente al tempo della sua fondazione medievale.



Contributi digitali per la rinascita e la divulgazione di architetture abbandonate

Margherita Soldaini (Università degli Studi di Firenze)

Il progetto si basa sulla creazione di un **archivio digitale** che permetterà a studiosi e studenti di reperire informazioni e modelli sul patrimonio culturale attraverso una filosofia basata sull'Open Science, un metodo di fare ricerca con un approccio aperto e collaborativo. In questo contesto, la rete sarà un elemento fondamentale perché sarà l'occasione di raccogliere informazioni, metadati, materiali grafici e testimonianze. I ricercatori dovranno condividere i risultati e le conclusioni dei propri lavori e, di conseguenza, potranno accedere alle ricerche e ai risultati di altri ricercatori.

Uno strumento diagnostico flessibile e interamente cloud embedded per una diagnosi computerizzata affidabile, rapida e clinicamente interpretabile

Selene Tomassini (Università Politecnica delle Marche)

È dimostrato quanto una diagnosi precoce di una malattia neurodegenerativa abbia un impatto positivo sia sulla progressione della malattia che sulla qualità della vita dei soggetti che ne sono affetti.

L'obiettivo del progetto è quello di creare uno **strumento diagnostico di supporto** ai processi decisionali al fine di garantire alte performance da ridotte quantità di dati grazie alla fusione del deep learning e cloud computing. Un sistema che sarà applicabile ad un ventaglio di patologie e sistemi fisiologici diversi, che permetterà la diagnosi computerizzata affidabile e clinicamente interpretabile.

Ad oggi, infatti, gli algoritmi di deep learning, entrati ormai come sistemi di supporto diagnostici, offrono grandi potenzialità sulle rilevazioni anche delle più piccole anomalie dal punto di vista anatomico strutturale del paziente ma richiedono una notevole mole di dati per essere addestrati. Attualmente, si limitano a constatare o meno la presenza di una singola malattia neurodegenerativa rispetto ad una condizione non patologica.



Il gruppo dei 10 ragazzi durante le presentazioni dei loro progetti al Borsisti Day che si è tenuto a Roma lo scorso febbraio



Progettazione e sviluppo di un sistema per l'ottimizzazione della cura di pazienti diabetici tramite embedded artificial intelligence e servizi cloud

Sara Campanella (Università Politecnica delle Marche)

Il progetto mira ad aiutare i pazienti affetti da diabete (in particolare di tipo I), la malattia autoimmune più diffusa. Il progetto avrà come obiettivo quello di creare un embedded AI system che prendendo in input, oltre alle variabili cliniche, anche quelle esterne, personalizzi in tempo reale la terapia, senza nessun input manuale.

Si creeranno così dei profili giornalieri adattabili alle attività svolte dal paziente. Inoltre, attraverso la creazione di un **"cruscotto cloud user-friendly"** per monitorare lo stato di salute, si potranno verificare i rischi di ipo/iperglicemia e raccogliere in maniera strutturata tutti i parametri che influenzano la gestione della malattia.

Applicazioni in cloud per medicina di precisione in donne con diabete gestazionale

Benedetta Salvatori (CNR)



Il tema dello studio è il diabete gestazionale, la forma di diabete che viene diagnosticato per la prima volta in gravidanza e che consiste nell'impossibilità del corpo di rispondere all'ormone dell'insulina. Lo scopo del progetto è quello di utilizzare dati di pazienti con diabete gestazionale per andare ad identificare dei fenotipi (sottogruppi del diabete gestazionale) della malattia tramite delle tecniche di clustering e successivamente, dopo opportune analisi statistiche andare a quantificare la relazione di rischio tra ciascun fenotipo ed i diversi esiti clinici indesiderati del GDM. Successivamente, attraverso i servizi della Cloud GARR verrà implementata un'applicazione web per i professionisti sanitari così che possano identificare il fenotipo delle pazienti con GDM per adattare al meglio la terapia.

A quantum enhanced machine learning tool for drug repurposing in rare cancer

Valeria Repetto (CNR - IIT sede di Pisa)



Un progetto finalizzato ad utilizzare tecniche di **Quantum Machine Learning** per l'identificazione di marker nei tumori rari dove attualmente i dati a disposizione sono pochi ed eterogenei. Infatti è possibile mappare questi dati, processare questa informazione attraverso la computazione quantistica per estrapolare le componenti rilevanti di questi dati ed arrivare ad una complessità classicamente inaccessibile.



Una piattaforma per aiutare i lettori a gestire l'infodemia

Matteo D'Onofrio (Università di Pisa)

Oggi si producono una quantità di dati mai prodotti nella storia e non sempre del tutto attendibili (infodemia). Scopo del lavoro è quello di sviluppare degli **algoritmi che effettuano una stima di autorevolezza** degli autori e una stima di autorevolezza degli articoli. L'obiettivo è infatti quello di sviluppare una piattaforma web nel quale gli utenti possono pubblicare degli articoli liberamente rispettando dei requisiti fondamentali (decentralizzazione del sistema, anonimato, obbligo di citazione, stima dell'autorevolezza degli autori, stima dell'autorevolezza degli articoli, gestione della «bolla di filtraggio» e assenza di incentivi economici). Un sistema decentralizzato, su cui si andrà ad implementare la piattaforma grazie alla rete GARR.



Human Centered Intelligence For Emotional State Recognition Through Cross Modal Distillation

Gabriele Masciotti (CNR-ISTI)

Negli ultimi anni, la nostra società ha vissuto una vera e propria rivoluzione tecnologica che continua a portare fondamentali cambiamenti nel nostro modo di vivere, soprattutto grazie alla crescente diffusione dei sistemi semi-autonomi ed autonomi. Nello Human In The Loop, l'essere umano è parte integrante del sistema e ne influenza decisamente il funzionamento e i risultati prodotti. L'obiettivo del progetto europeo Teaching è quello di abbracciare il concetto di **Intelligenza Umanistica**, dove le entità cibernetiche e biologiche cooperano in un reciproco potenziamento verso un traguardo condiviso. In questo contesto, il riconoscimento dello stato psicofisico ed emotivo dell'utente costituisce un aspetto cruciale per la prospettiva "human-centered". La raccolta di feedback umani e la loro incorporazione nei modelli di apprendimento sarà la base della metodologia del progetto.

Estensione del servizio di database SQL di Openstack con crittografia basata su attributi

Martina Palmucci (Università di Perugia)

La quantità dei dati salvati sui dispositivi elettronici è enorme e questa tendenza è in continuo aumento per via dell'inarrestabile processo di digitalizzazione. Solo con l'arrivo del GDPR (Regolamento generale sulla protezione dei dati) si sono cominciate ad imporre misure tecniche per la protezione dei dati.

La proposta è la creazione di un **database crittografato** che offra una migliore sicurezza dei dati trasformandoli in "testo cifrato" (testo illeggibile). Questo sarà possibile utilizzando la tecnica chiamata Attribute-Based Encryption (ABE, in italiano Cifratura basata su attributi), una tecnica crittografica che consente l'accesso ai dati in base ad attributi o caratteristiche dell'utente.

Questo permetterà un controllo granulare dell'accesso ai dati, la condivisione sicura dei dati tra più utenti, la protezione della privacy dei dati tramite la crittografia, politiche di accesso flessibili in base agli attributi, il rispetto delle normative e la protezione capillare di dati e risorse.



TRADISAN "conTRAstare la DISinformazione in ambito SANitario tramite fake news detection sui social media"

Luca Giordano (Università degli Studi di Napoli "L'Orientale")

Per cercare di far fronte al problema della rapida proliferazione di fake news sui social media e alla difficoltà a distinguere tra informazioni sanitarie vere e false, nasce il progetto TRADISAN con l'obiettivo di **prevenire la disinformazione** soprattutto giovanile in ambito medico-sanitario in Italia. Il progetto si basa su un sistema di classificazione automatica granulare di notizie liberamente accessibile dall'utente finale. Attraverso la creazione di un dataset specifico di dominio e lingua per algoritmi machine learning si arriverà ad un addestramento di sistemi per il riconoscimento automatico delle fake news.

Open Education e Intelligenze Artificiali: opportunità e rischi

Racconti dal progetto europeo *Encore+*

di Matteo Uggeri ed Eleonora Pantò
Fondazione Politecnico di Milano



Si parla molto di Intelligenza Artificiale (AI) ed in particolare del più evoluto Large Language Model (LLM) al momento disponibile ed è quindi naturale che anche l'open education si confronti con queste tecnologie.

Come si relazionano i LLM con le OER?

La comparsa di ChatGPT ha allarmato il mondo dell'educazione: gli studenti useranno il LLM per farsi fare i compiti? Il dibattito si è acceso, al punto che addirittura in qualche università italiana c'è chi propone di non richiedere più la tesi per la laurea breve. A sorpresa, però, un'indagine condotta dalla Walton Family Foundation ha evidenziato che sono gli insegnanti ad utilizzare ChatGPT più degli studenti: è stato chiesto a 1002 insegnanti e 1000 studenti (tra i 12 e i 17 anni) se utilizzavano ChatGPT: il 51% degli insegnanti ha risposto di utilizzarlo, contro il 33% degli studenti.

E che dire delle OER? Secondo D. Wiley, gli LLM potrebbero aiutare gli insegnanti e i progettisti didattici a produrre contenuti informativi in modo rapido ed economico, oltre ad aiutarli nella creazione di bozze di percorsi didattici o corsi di formazione.

Dal punto di vista del copyright, i risultati dei LLM non sono "opere originali" e per questo motivo non possono essere protetti. Se da un lato quindi si può risparmiare utilizzando questo software, dall'altro dobbiamo ricordare che gli LLM non forniranno contenuti originali.



Come Encore+ affronta questi dilemmi

Encore+ è un progetto finanziato dall'UE partito nel 2020. Il suo obiettivo principale è quello di **porre le basi per un meta-repository europeo di risorse educative aperte**. Per fare questo sono stati analizzati i portali

esistenti e raccolti bisogni e desiderata dei principali attori del processo che gravita attorno alle OER: università (dai docenti agli studenti) ma anche aziende che costruiscono prodotti e-Learning. Inoltre è in corso un'attenta analisi delle potenzialità della tecnologia applicata o applicabile, all'interno della quale si colloca anche l'AI.

La tecnologia sta ridefinendo l'ecosistema OER?

L'uso dell'AI nell'istruzione non è una novità: le piattaforme e i repository di apprendimento includono questi strumenti per eseguire l'analisi e il meta-tagging dei contenuti, misurare il numero di accessi a una risorsa per determinarne la qualità o creare classifiche.

Per il filosofo dell'apprendimento S. Downes, "la nostra comprensione del concetto di risorsa educativa aperta cambia da una definizione basata sulle metafore dei libri e delle biblioteche verso una basata sui concetti di reti di elaborazione dati, servizi e applicazioni cloud, registri decentralizzati basati sulla crittografia e progettazione ed elaborazione delle informazioni assistite dall'AI".

Sono gli insegnanti ad utilizzare ChatGPT più degli studenti: il 51% degli insegnanti contro il 33% degli studenti

Passare dalla metafora del libro a quella dei dati è fondamentale per pensare alle competenze necessarie agli insegnanti, che ora sono dotati di sistemi in grado di analizzare il comportamento degli utenti e possono meglio utilizzare il feedback per la pianificazione delle risorse e dei corsi, per prevenire l'abbandono e favorire l'orientamento. Vediamo ora alcune delle potenzialità individuate da Encore+ sulle relazioni tra apprendimento ed AI.

Creazione di contenuti

L'AI potrebbe potenziare la creazione di OER: come Falcon

di H5P, che utilizza l'AI per trasformare contenuti statici esistenti (documenti, video o audio) in contenuti interattivi e condivisibili come OER.

Falcon analizza il file sorgente, ad esempio un video, lo trascrive in un testo, estrae i concetti principali e genera nuovi contenuti interattivi come test di valutazione o un glossario di termini.

Lingue ed inclusione

La disponibilità di risorse educative in lingue diverse è un fattore chiave di inclusione e di accesso aperto.

Sebbene in generale, ChatGPT funzioni meglio in inglese grazie alla disponibilità di una base dati più ampia per addestrare i sistemi, la sua potenzialità per tutte le altre lingue minori è comunque enorme.

Le istituzioni educative devono ridefinire i processi di valutazione e consentire agli studenti di utilizzare questi strumenti nel loro processo di apprendimento

Contenuti creati dagli studenti

Un LLM è utile come supporto allo sblocco creativo, individuale o in contesti di brainstorming. Il dialogo con il chatbot può fornire un punto di partenza per sviluppare documenti inediti da parte degli studenti, che spesso si sentono immobilizzati di fronte alla pagina bianca. In questi casi, ciò che ChatGPT genera è per ora piuttosto mediocre ma, proprio in questo suo essere scarsamente inventivo, può attivare un meccanismo per il quale lo studente si senta capace di fare di meglio.

Valutazioni rinnovate

ChatGPT consente agli studenti di superare i test e li facilita nell'esecuzione dei compiti, con la conseguenza di un mancato apprendimento. È chiaro, quindi, che le istituzioni educative a tutti i livelli devono ridefinire i processi di valutazione e consentire agli studenti di utilizzare questi strumenti nel loro processo di apprendimento, in quanto faranno parte nella loro futura vita professionale. L'AI potrebbe essere un valido supporto per migliorare i processi di valutazione, fornendo anche feedback immediati agli studenti rispetto a ciò che fanno e tendendo a spazzare via alcune delle valutazioni con i metodi più deboli che usiamo attualmente, come quiz e tesine. Un LLM può essere un ottimo aiuto per definire l'impostazione e la struttura degli elaborati, ma gli studenti dovranno comunque verificarne le fonti, allenarsi a decodificare la verità: attività che richiedono competenze di information literacy, il che è positivo.

Sviluppo di nuove competenze

Su entrambi i fronti del processo di apprendimento è necessario sviluppare nuove competenze: gli studenti devono coltivare le abilità fondamentali che li renderanno in grado di sfruttare il potenziale dell'AI e gli insegnanti devono aggiornare le proprie competenze per un uso creativo e formativo di strumenti come ChatGPT o simili.

Online abbondano i corsi, anche gratuiti, di prompt design o, più specificamente, sull'uso dell'AI per l'istruzione.

Nuovi modelli di business tra OER ed AI

Nuovi modelli di business stanno già emergendo per le aziende dell'educazione aperta: la maggior parte delle ed-tech company che utilizzano OER non si concentrano solo sui contenuti e sul processo di archiviazione e recupero, ma su servizi come percorsi di apprendimento e curricula personalizzati per offrire migliori esperienze all'utente.

La disponibilità dell'API OpenAI serve a promuovere la collaborazione tra le aziende e supporta lo sviluppo di nuove applicazioni, che è infatti uno degli obiettivi dichiarati di Encore+.

Coaching e accompagnamento virtuale tra OER e mondo aziendale

Sempre restando nel mondo aziendale si può citare l'esempio di Duolingo, app molto popolare per imparare le lingue, che offrirà nuovi servizi basati su ChatGPT 4.0 per dare un migliore supporto agli studenti nella comprensione dei propri errori. Similmente, in campo di educazione aperta, Khan Academy ha recentemente presentato Khanmigo, una sorta di coach su misura che stimola il pensiero critico e suggerisce risorse pertinenti.

Conclusioni: una questione di fiducia?

In termini di risorse educative aperte, implementare processi AI di controllo della qualità nei repository di OER può quindi aiutare studenti e insegnanti a fare affidamento su risorse valide, aggiornate e affidabili.

Questo accento sui concetti di trasparenza e di qualità ha portato rapidamente la discussione a quella che può essere considerata la "questione definitiva" quando si tratta del rapporto tra AI e OER o, più in generale, tra AI ed educazione, o anche con le attività umane in generale.

Il punto, concordato dalla maggior parte dei partecipanti al panel, **non è chiedersi se Chat GPT (o qualsiasi altro LLM o tool AI) sia affidabile per scopi educativi, ma domandarsi chi sviluppa, possiede e controlla questi strumenti.** Soprattutto, vale la pena di chiedersi cosa può succedere dal momento che stiamo già sfruttando l'uso di queste tecnologie nel mondo dell'Open Education, ad es. in H5P.

Inoltre, se progetti finanziati dall'UE come Encore+ stanno gettando le basi per un meta-repository europeo di OER, cosa succederebbe se tale piattaforma fosse integrata con un LLM proprietario? O, ancora più allarmante, usasse una sedicente tecnologia "aperta", che in realtà è guidata o governata da investitori privati? Se insegnanti, studenti e istituzioni come università o scuole, utilizzeranno l'intelligenza artificiale nelle loro attività, il tema della fiducia dovrà essere esplorato meglio e preso in considerazione in ogni momento dell'adozione dell'AI, soprattutto per i sostenitori dell'open education.

→ encoreproject.eu



*La nuova rete è operativa
su tutto il territorio nazionale.
Migrazione completata
con un mese di anticipo*

100% GARR-T, ma è solo l'inizio

di Carlo Volpe

È stato il PoP di Pescara a metà settembre a sancire la conclusione delle attività di migrazione alla nuova rete GARR-T. Un viaggio lungo tutto il Paese partito a settembre 2021 con le prime installazioni sulla rete trasmissiva e terminato con un mese di anticipo rispetto alle previsioni. Il risultato è frutto di un efficace lavoro di squadra che ha coinvolto tutta l'organizzazione GARR: dai gruppi che hanno seguito le attività più tecniche a quelli che hanno curato gli aspetti amministrativi.

La rete a pacchetto (IP/MPLS) e la rete ottica sono state completamente rivoluzionate in GARR-T e ora offrono alla comunità nazionale della ricerca e dell'università nuove funzionalità. I team che hanno lavorato per queste due anime della rete lo hanno fatto in perfetta sinergia fra loro.

Il NOC è stato il fulcro delle attività di migrazione della **rete IP/MPLS** con una costante collaborazione con il personale degli enti che ospitano i circa 80 PoP della dorsale coinvolti. Tra le principali attività svolte, ci sono state il controllo delle configurazioni dei router e la loro messa in produzione: sono stati circa 120 i nuovi apparati installati.

La nuova rete ha già espresso chiaramente le sue potenzialità per gli utenti connessi: ad oggi la **capacità complessiva della dorsale è quasi 20 Tbps**, ovvero circa 6 volte maggiore di quanto era disponibile fino a due anni fa. Grandi vantaggi derivano dall'impiego di una suite di management che permette di utilizzare l'enorme mole di dati per un monitoraggio migliore delle performance e per gestire la rete in modo ottimale.

“Dal punto di vista operativo, **l'introduzione della telemetria e dell'automazione rappresentano un grande passo avanti**”, ci racconta **Fabrizio Bataloni** responsabile del GARR NOC, “Ora abbiamo una maggiore quantità di informazioni e la possibilità di interagire con gli apparati tramite i software di gestione. Questo ci consente di effettuare attività in maniera automatica e su più apparati contemporaneamente. Così riusciamo a fornire un servizio migliore ai nostri utenti ottimizzando le attività e avendo la possibilità di effettuare analisi in maniera più dettagliata e immediata. La telemetria ci consente anche di risparmiare molto tempo per alcune operazioni: ad esempio, per il collaudo di nuovi circuiti, ora impieghiamo 5 minuti mentre prima ne erano necessari 40. Inoltre, utilizzando il controller possiamo, ad esempio, impostare porzioni di configurazione per poi applicarle contemporaneamente, con un solo click a decine di apparati diversi”.

Le operazioni manuali dunque si riducono sempre di più, grazie ad una rete che diventa sempre più intelligente e in grado

di apprendere con tecniche di machine learning per arrivare fino ad autoguidarsi in un prossimo futuro.

Dal punto di vista della **rete ottica** invece i numeri raccontano di **750 nuovi km di fibra ottica e di 6.200 km complessivamente coinvolti nell'evoluzione della dorsale GARR-T**. Tutta la dorsale GARR si estende oggi per circa 20.000 km. Altre attività hanno riguardato la messa in produzione di 94 apparati tra nodi trasmissivi (ROADM) e amplificatori.

Anche in questo caso è stata **fondamentale la collaborazione con il personale tecnico delle università e degli enti di ricerca che ospitano i PoP della rete** che ha dato un supporto prezioso per predisporre l'installazione dei nuovi nodi. **Paolo Bolletta**, responsabile del gruppo Rete ottica ci racconta anche di alcune fasi più delicate di altre come quelle definite in gergo hot swap. “Si tratta di operazioni che si effettuano con la rete in funzione, quindi non si ha un collegamento alternativo ma si passa da una rete all'altra molto velocemente per non interrompere il servizio ai nostri utenti grazie alla magliatura di rete. Durante la migrazione a GARR-T abbiamo avuto diverse occasioni come queste, come l'anello di Milano o il collegamento Torino-Genova che hanno richiesto una particolare attenzione al dettaglio e l'intervento addirittura di 3 squadre di tecnici contemporaneamente in campo”.

La rete ottica è pronta a offrire **nuovi servizi come la condivisione di spettro** (spectrum sharing) che proprio pochi giorni fa ha visto il grande successo del primo collegamento a 1,6 Tbps tra il CERN a Ginevra e il CNAF a Bologna. “Questo è un servizio di punta della nuova rete” commenta Paolo Bolletta, “tuttavia, ci sono anche tante altre caratteristiche. Su tutte mi piace citare il fatto che sia molto più capillare e che offra funzionalità avanzate non solo nei nodi centrali della rete ma anche nei siti più periferici. In questo modo contribuiamo a ridurre il divario digitale che esiste nel nostro Paese”.

Il completamento delle operazioni di GARR-T, tuttavia è solo un nuovo inizio. La rete non si ferma e sono già in corso le attività per estendere le nuove funzionalità anche in altre aree, grazie ai **progetti TeRabit e ICSC finanziati dal PNRR**. Nei mesi scorsi sono state indette le gare per l'acquisizione di fibra ottica, che tra le altre cose permetterà per la prima volta il collegamento diretto con la Sardegna. In gara anche l'acquisizione dello spettro ottico, degli apparati trasmissivi di linea, delle apparecchiature per illuminare la rete ottica e di nuovi apparati di routing per la rete a pacchetto.

→ ugarr.it/garrnet

Da Ginevra a Bologna in 9,5 ms: i dati corrono sullo spettro ottico della ricerca

Uno spectrum sharing multi-dominio collega al terabit i data centre di CERN e CNAF per una distanza di 1000 km

di Elis Bertazzon

Una data centre interconnection da record

Per la prima volta, **due data centre a 1000 km di distanza sono stati connessi alla velocità di 1,6 Tbps**, e con una latenza di soli 9,5 ms, sfruttando la **condivisione dello spettro ottico** delle reti della ricerca. Si tratta dei data centre del CERN e del centro di calcolo dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN-CNAF), che si trovano rispettivamente a Ginevra e a Bologna. Questo risultato è reso possibile dal design parzialmente disaggregato della nuova rete GARR-T e dell'europea GÉANT, che consente l'interconnessione a livello fotonico tra le due reti.

Grazie a questa interconnessione ultra-veloce, i due data centre possono lavorare insieme in modo trasparente, come se fossero co-locati, nonostante la distanza e i loro diversi domini amministrativi. Una soluzione che consente una connessione 7 volte più veloce rispetto all'attuale, con una capacità maggiore e scalabile ad una frazione del costo necessario per aggiornare una tradizionale connessione a pacchetto.

Questa Data Centre Interconnection (DCI) tra CERN e CNAF è il progetto pilota del nuovo servizio di condivisione dello spettro di GÉANT (lo Spectrum Connection Service - SCS) in cui GARR ha partecipato at-

Grazie a questa interconnessione ultra-veloce, i due data centre possono lavorare insieme in modo trasparente

tivamente. In particolare, l'iniziativa è nata in previsione del **considerabile volume di dati** che verrà generato al CERN di **High Luminosity LHC**, previsto per i prossimi anni e per il quale è stato richiesto un collegamento al Terabit per tutti i centri di calcolo Tier 1, come, appunto, il CNAF.

La peculiarità di questo collegamento è duplice. Da un lato, sfruttando l'infrastruttura esistente, esso garantisce una connessione molto più veloce e scalabile tra i due data centre per l'elaborazione dei dati offline. Dall'altro, collegamenti DCI come questo aprono nuovi scenari in quanto hanno il potenziale per consentire a data centre come il CNAF di partecipare ancora più da vicino agli esperimenti LHC, non solo ricevendo i dati per una successiva analisi, ma **partecipando direttamente alla selezione degli eventi** che, fino ad ora, è stata possibile solo in determinate strutture, le "trigger farm", situate in prossimità agli esperimenti stessi.

Certo, le connessioni ad alta velocità tra data centre non sono cosa

nuova. Un esempio dalla nostra comunità viene dal link realizzato nel 2017 con una velocità di 1,2 Tbps che connette i due principali centri di calcolo della ricerca italiana: il CNAF e il centro di supercalcolo di CINECA, situati a Bologna a circa 20 km di distanza.

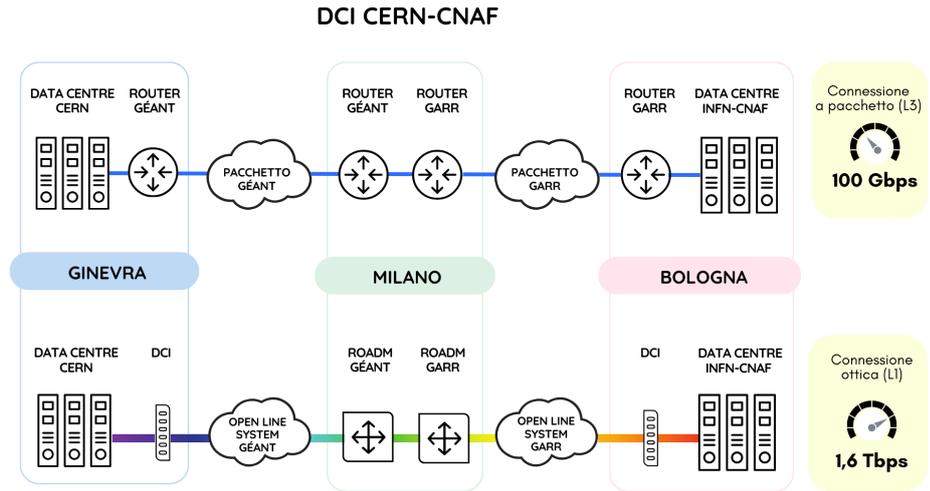
Il collegamento tra CERN e CNAF, però, ha presentato diverse sfide dal punto di vista tecnologico. Oltre alla notevole distanza (1000 km), infatti, i due data centre si trovano in due paesi diversi e sono operati da due domini di rete differenti.

Come funziona?

Tecnicamente parlando, gli elementi chiave che rendono possibile questa condivisione di spettro sono l'architettura disaggregata delle reti, che prevede il disaccoppiamento tra generazione di segnale e trasporto ottico; il sistema di linea aperto o Open Line System (OLS), ossia la tecnologia che facilita la condivisione della fibra e che è responsabile dell'amplificazione e dell'instradamento dei segnali ottici; e la tecnologia DWDM, che permette ad un estremo di una connessione di moltiplicare in un unico flusso ottico diverse lunghezze d'onda (o segnali ottici) e di separare ogni singola lunghezza d'onda all'altro estremo.

I data centre del CERN e del CNAF immettono uno o più segnali ottici rispettivamente nell'Open Line System (OLS) della rete GÉANT e di GARR. Da Ginevra i segnali viaggiano prima sull'OLS di GÉANT per poi essere instradati nell'OLS di GARR quando giungono a Milano. Una volta sulla rete GARR, i segnali viaggiano

“Abbiamo esplorato i limiti della tecnologia attualmente disponibile e siamo andati oltre ciò che si pensava fosse possibile per creare qualcosa di nuovo”



fino al CNAF di Bologna. Il viaggio dei dati da Ginevra a Bologna, e ritorno, avviene in soli 9,5 millisecondi, praticamente **come se ci fosse un collegamento in fibra ottica dedicato**.

Dal punto di vista della sicurezza, questa è garantita dall’uso di interfacce intra-dominio che impediscono l’accesso non autorizzato ai segnali condivisi e, quindi, ai contenuti.

In termini di scalabilità, questa soluzione è particolarmente flessibile e adattabile alle esigenze dell’utente. Qualora, infatti, servisse ulteriore capacità, basterà aumentare la porzione di spettro condivisa. Attualmente vengono iniettati 4 segnali da 400 Gbps, ciascuno con una modulazione di 16QAM e un’ampiezza di spettro di 100 GHz.

Un modello condiviso per lo spectrum sharing

Per GEANT e GARR, il DCI CERN-CNAF è una delle prime e più innovative applicazioni delle loro nuove reti, rispettivamente GN4-3N e GARR-T, entrambe basate sul design parzialmente disaggregato.

Questa iniziativa pilota è uno dei risultati del progetto europeo GN4-3 e, in particolare, dell’attività finaliz-

zata alla creazione di **un modello comune di interconnessione mediante spectrum sharing** tra le diverse reti nazionali della ricerca e dell’istruzione europee.

Ancora una volta è la comunità delle reti della ricerca ad anticipare le soluzioni che saranno poi adottate dai provider commerciali, come già accaduto con la tecnologia alien wavelength, introdotta per la prima volta dalle reti di ricerca e oggi uno standard comune nell’ambiente delle telecomunicazioni.

“Con questa condivisione multi-dominio dello spettro abbiamo esplorato i limiti della tecnologia attualmente disponibile e siamo andati oltre ciò che si pensava fosse possibile per creare qualcosa di nuovo: un modello comune che ora è replicabile in altre città e da altre organizzazioni”, commenta Massimo Carboni, Chief Technology Officer di GARR.

Dalla stessa infrastruttura, tante nuove possibili reti su misura

Il collegamento DCI tra CERN e CNAF è un esempio delle potenzialità offerte dalla rete GARR-T, che renderà possibile replicare questo modello innovativo di interconnessione, oggi disponibile tra Ginevra e Bologna, capillarmente anche nel resto d’Italia.



Guarda la presentazione di Gloria Vuagnin (GARR) alla TNC 2023 di Tirana in Albania



QKD: la sicurezza è garantita!

Una sperimentazione congiunta tra GARR e gli esperti di tecnologie quantistiche dell'Università di Padova studia le applicazioni pratiche della QKD sulle reti della ricerca

di Federica Tanlongo

Già da diversi anni, la sicurezza è considerata una delle killer application delle tecnologie quantistiche e, per alcuni aspetti è senz'altro una delle più mature. Questo non vuol dire però che tutte le soluzioni siano già oggi chiavi in mano: al contrario, si tratta di un campo in cui c'è ancora molta ricerca e sviluppo da fare e le sperimentazioni di questa tecnologia sono numerose sia nell'ambito della comunità della ricerca che altrove. In particolare, GARR ha messo in piedi su questo tema una collaborazione con il team di ricerca PD-QTech del prof. Paolo Villorosi dell'Università di Padova. Ne abbiamo parlato con **Matteo Colantonio**, che segue questa attività all'interno di GARR.

Cos'è QKD e a cosa serve?

QKD, acronimo di Quantum Key Distribution, è una tecnica di crittografia che utilizza le proprietà della fisica quantistica per distribuire segreti (in particolare chiavi crittografiche simmetriche) in maniera intrinsecamente sicura. Il problema degli algoritmi tradizionali utilizzati per lo scambio di chiavi crittografiche è infatti che non esiste una garanzia formale della loro sicurezza: in pratica, cioè, **non sono intrinsecamente sicuri ma semplicemente confidano nel fatto di essere così complicati da rendere troppo lunghi e costosi gli sforzi di un malintenzionato che voglia decifrare il codice**. Questo significa che anche se oggi sono a tutti i fini pratici impenetrabili, con l'avvento dei computer quantistici, una maggiore disponibilità di risorse di calcolo e nuovi algoritmi a disposizione, diventeranno vulnerabili in futuro, esponendo anche vecchi dati che fino a quel momento erano in sicurezza. In pratica, la storia della crittografia tradizionale può essere vista come una continua rincorsa tra la realizzazione di algoritmi di cifratura e di decifratura sempre più raffinati. In questo scenario, la crittografia quantistica non è un miglioramento ma una rivoluzione completa perché offre una sicurezza incondizionata: sono le stesse leggi della fisica a garantire l'impenetrabilità del sistema anche rispetto ai possibili sviluppi futuri in termini di nuovi algoritmi e tecnologie. Come si può immaginare, questa caratteristica di intrinseca sicurezza – un esempio



da manuale di quello che si intende con “game changer” – ha spinto moltissimo la ricerca in questo settore, permettendo lo sviluppo di nuovi schemi e tecnologie e oggi i primi prototipi sono già disponibili sul mercato.

Ma il lavoro non è ancora finito...

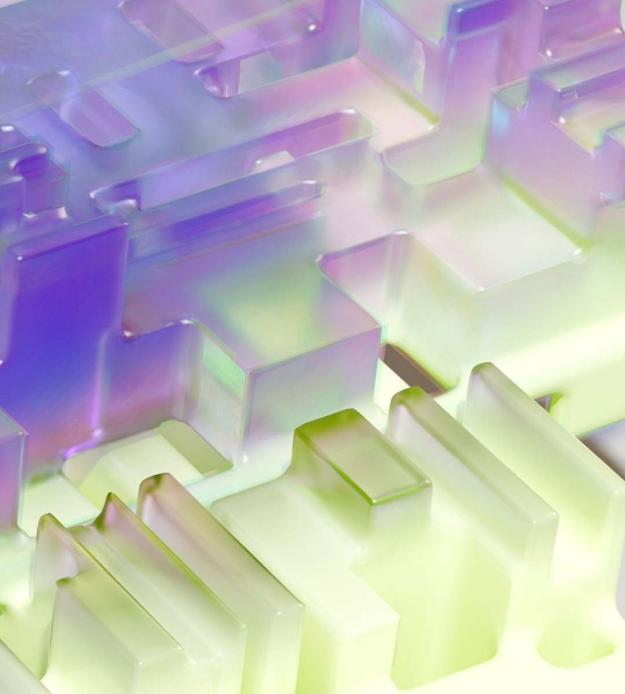
Esatto: anche se le prime applicazioni già esistono e promettono di essere invulnerabili agli attacchi presenti e futuri, ci sono una serie di sfide tecnologiche ancora tutte da affrontare, in particolare in relazione a come integrare questa tecnologia con le infrastrutture di telecomunicazione esistenti. Inoltre pur essendo estremamente promettente, la QKD è una tecnologia nuova e ancora in fase di sviluppo, quindi ne vanno ancora

QKD, una tecnica di crittografia che utilizza le proprietà della fisica quantistica per distribuire segreti

approfonditi i casi d'uso, per la comunità della ricerca e dell'istruzione ma non solo.

Quali sono gli obiettivi della sperimentazione con l'Università di Padova?

L'obiettivo della sperimentazione è definire delle opportune tecniche, strumenti e buone pratiche per utilizzare l'infrastruttura ottica GARR nella distribuzione agli utenti di chiavi crittografiche quantistiche: esse sarebbero trasportate insieme alle altre tipologie di dati, eventualmente crittografate con queste stesse chiavi. Il gruppo di ricerca dell'Università di Padova è inoltre interessato a individuare e studiare casi d'utilizzo per la tecnologia che si sta sviluppando e che potrebbe presto trasformarsi in un servizio: proprio come spin-off di questa attività di ricerca e sviluppo è nata una startup. Per GARR, l'obiettivo principale è comprendere se sia possibile distribuire le chiavi quantistiche utilizzando le fibre già usate per il trasporto dati e quale potrebbe essere l'impatto di un servizio di questo genere sul traffico IP.



Com'è organizzata la sperimentazione?

PD-QTech si occupa di realizzare e gestire il sistema di scambio delle chiavi, dopo aver validato in laboratorio l'hardware e le configurazioni necessarie. L'Università di Padova ha inoltre reso disponibili le fibre spente e le loro connessioni all'Area Servizi Informatici e Telematici dell'ateneo per i siti di Padova San Francesco, dove si trova il PoP GARR "PD01" e per il Centro di Ateneo per la Connettività e i Servizi al Territorio (VSIX), dove si trova l'altro PoP "PD02".

GARR ha poi realizzato l'ambiente di test, collegando due router GARR nei due PoP di Padova PD01 e PD02 con ottiche a 10 Gbps, di solito utilizzate per l'accesso da parte degli utenti alla rete. Su questa coppia di fibre sono stati poi collegati anche gli apparati QKD dell'università



attraverso la moltiplicazione in frequenza del segnale classico e di quello quantistico. Dal punto di vista della rete, gli elementi che entrano in gioco nella sperimentazione sono interfacce e nodi IP/MPLS della dorsale GARR utilizzati per il trasporto dati IP. Inoltre, ha anche messo a disposizione il proprio laboratorio ottico GARR (GOAL – GARR Optical Automation Lab), per testare setup specifici di interesse della collaborazione.

Questo setup ci permetterà di verificare l'applicabilità delle tecniche di QKD studiate a un contesto di rete di trasporto di produzione ("Brown-Field") attraverso la sperimentazione in laboratorio e in field trial circoscritti. In particolare, come accennavo prima, avremo modo di studiare gli impatti in termini di performance e operativi che deriverrebbero dalla coesistenza di un nuovo canale quantistico per la QKD con il canale classico di trasporto dei dati.

Un altro aspetto molto importante per passare dalla sperimentazione a un servizio di produzione sarà la **definizione e realizzazione di prototipi per il controllo e la gestione di un sistema di QKD**. In futuro, su questa infrastruttura di test sarà anche possibile andare a definire protocolli per lo scambio di dati crittografati usando le chiavi quantistiche e sperimentarli sul campo.

Insomma, possiamo dire che oggi con questa sperimentazione abbiamo la possibilità di porre le basi per nuovi utilizzi dell'infrastruttura in fibra della rete GARR-T che vanno al di là del classico trasporto dati: come già con altri servizi sperimentali, come ad esempio il lavoro fatto in collaborazione con INRIM sull'utilizzo delle reti in fibra ottica per la distribuzione di segnali di tempo e frequenza, l'utilizzo innovativo della rete ottica promette di offrire un'alto valore aggiunto alla comunità dell'università e della ricerca. Non è un caso che questo lavoro stia suscitando interesse a livello internazionale: i risultati della sperimentazione sono stati presentati alla comunità internazionale delle reti della ricerca a TNC23.



D3fendiamoci!

Da MITRE uno strumento molto utile, ma ancora poco noto a chi per mestiere difende una infrastruttura digitale

di Simona Venuti

In cybersecurity e non solo, la miglior difesa è l'attacco, intendendo che per difendere dobbiamo aver chiare minacce, motivazioni, tecniche e tattiche di attacco dei malintenzionati, applicarle al proprio asset e sviluppare un adeguato threat model e analisi del rischio.

Con la crescita esponenziale delle potenziali vulnerabilità e dei tipi di attacco, seguire come ciascuno di essi possa impattare sui nostri asset è diventato estremamente complesso: per questo sono nati vari framework che aiutano a schematizzare le forze in gioco, come Microsoft STRIDE, Cyber Kill Chain di Lockheed Martin, PASTA e il famoso MITRE ATT&CK. Sono strumenti molto potenti e utili, ma lunghi e complicati da configurare, adattare e popolare con i propri dati. Per far fronte a questa difficoltà **è nato uno strumento che affronta il problema di fare threat modeling e analisi del rischio dal punto di vista del difensore: si tratta di MITRE D3fend. D3fend**, che abbrevia "Detection, Denial and Disruption Framework Empowering Network Defense", è un framework sviluppato da MITRE nel 2021, meno noto della matrice di attacco ATT&CK, ma più semplice da applicare in grado di ottenere risultati tangibili più in fretta, soprattutto per strutture medie e piccole.

A prima vista la matrice D3fend è simile alla matrice ATT&CK, suddivisa in "macro categorie" di tattiche: model, harden, detect, isolate, deceive ed evict. Queste categorie guidano l'utente in una panoramica ad alto livello di tutto ciò che può fare per difendersi, orientata a categorie e azioni da compiere sui sistemi piuttosto che a specifici tool o prodotti.

Nella matrice possiamo anche ricercare tattiche specifiche: ad esempio, nella categoria "Harden", sotto "Credential Hardening" possiamo trovare Strong Password Policy, D3-SPP: ci vengono offerte spiegazioni dettagliate sul tipo di tattica, il suo funzionamento, gli aspetti da tenere in considerazione nell'implementarla (ad esempio che password troppo complicate portano a scriverle sui foglietti, che non va bene), gli artefatti su cui impatta (in questo caso, password e user account), i possibili attacchi, ereditati dalla matrice ATT&CK, e specifiche o brevetti dei vari vendor che trattano di questo tema e sono stati usati come fonte.

Guardando qualche tattica più "succosa", per esempio in Detect - Platform monitoring - Operating system Monitoring (D3-OSM), troviamo risposte alla domanda

che ci facciamo quasi tutte le mattine: quali sono le tattiche per il monitoraggio di un sistema operativo?

Ognuna delle sottoclassi elencate, contiene informazioni specifiche, per esempio System Daemon Monitoring, D3-SDM, ci dice cosa è, su quali artefatti impatta, le tattiche di attacco e come i vendor riescano a riconoscere questo tipo di attività.

Gli usi di D3fend sono molteplici: possiamo utilizzarlo come una check-list, un promemoria, una mappa per sapere dove siamo e dove stiamo andando, ma anche per capire quali siano gli skill che ci mancano e gli aspetti da approfondire.

Tutto gira intorno all'artefatto

Un modo più approfondito di utilizzare D3fend ruota attorno al concetto di artefatto, inteso come qualsiasi oggetto informatico creato apposta per fare qualcosa: non solo quindi gli ovvi file di log, ma anche dispositivi, applicazioni, link, persino gli utenti (che potrebbero essere spoofati e diventare vittime di furto di identità). L'ontologia di tutti gli artefatti analizzati da D3fend si trova qui: <https://d3fend.mitre.org/dao/>

Vediamo come possano esserci utili nella ricerca di tattiche difensive, tornando all'esempio di Operating system Monitoring (D3-OSM). Nella pagina dedicata, oltre alle rilevanti tattiche di difesa, troviamo anche uno schema delle relazioni fra esse e i relativi artefatti su cui impattano.

Possiamo vedere per esempio tutte le tattiche per proteggere l'artefatto "input device", sia per individuare un eventuale problema di sicurezza (Detect) che isolarlo (Isolate). In questo caso vediamo che possiamo identificare questo tipo di problemi analizzando il device, e possiamo isolarlo filtrando l'utilizzo I/O di quel device. Ogni contromisura è cliccabile e ulteriormente spiegata. Un'altra cosa utile, per chi ha dimestichezza con la matrice ATT&CK, è vedere nella stessa schermata le tattiche di attacco utilizzate per prendere il controllo di un input device, in questo caso cattura audio, video e keylogging.

L'artefatto è quindi il punto di congiunzione fra la matrice di attacco e quella di difesa.

In D3fend possiamo quindi cercare tattiche non solo per categoria, ma anche per difendere i singoli artefatti. Ad esempio, volendo sapere tutte le tattiche per difendere i singoli messaggi di posta, posso selezionare l'artefatto "e-mail" e vedere tutte le possibili tattiche

che implicano l'hardening, la detection e l'eviction dei problemi ad essi relativi e, senza conoscere in modo preciso il mio threat model, né il funzionamento della matrice ATT&CK, posso scoprire immediatamente i possibili attacchi ai messaggi. Inoltre, seguendo i link delle singole tattiche (Dynamic Analysis, Emulated File Analysis etc) posso conoscere i vari strumenti di difesa a mia disposizione.

I casi d'uso avanzati di D3fend possono esserci di aiuto nello stilare il nostro threat model o analisi del rischio: vediamo, come esempio, lo sfruttamento del servizio DNS, un servizio fondamentale per il funzionamento delle nostre reti, che quindi non può semplicemente essere bloccato per protezione. D3fend può aiutarci a capire i problemi di sicurezza che potrebbero insorgere, come rilevarli e risolverli.

Se ci avviciniamo a questo problema iniziando dalla matrice di attacco, vediamo che ci sono infiniti modi per abusare del DNS e che molte tattiche si sviluppano in sotto-tecniche difficili da enumerare - e dopo averle enumerate resta da capire come individuarle nella nostra rete. Ogni tecnica può avere obiettivi e modalità molto diversi e, non potendo conoscerli tutti, un difensore ha bisogno di una visione d'insieme delle problematiche del DNS.

Apriamo la matrice. Già nelle categorie troviamo tre voci che ci interessano: DNS Traffic Analysis in detection, e DNS Allowlisting e DNS Denylisting in isolate. Possiamo quindi individuare e isolare i problemi. Possiamo poi cercare gli artefatti che impattano sul DNS: nella lista che ci viene restituita scegliamo, per esempio scegliamo "Outbound Internet DNS Lookup Traffic".

Il traffico DNS in uscita viene toccato da numerose contromisure che si possono adottare in altri campi: ad esempio contare il rapporto fra i byte in download e upload di un host nel traffico generico di rete. Un passo ulteriore è esaminare le tecniche di attacco, per esempio Dynamic Resolution: la schermata che ci viene

proposta riassume le tecniche di difesa in relazione a questo problema e le relative sottocategorie, come Fast Flux Domain. Questa schermata è la vera forza di D3fend, perchè in un unico punto possiamo vedere tutte le tecniche di difesa relative ad un problema: in questo caso, possiamo osservare che per difendere il Dynamic Resolution

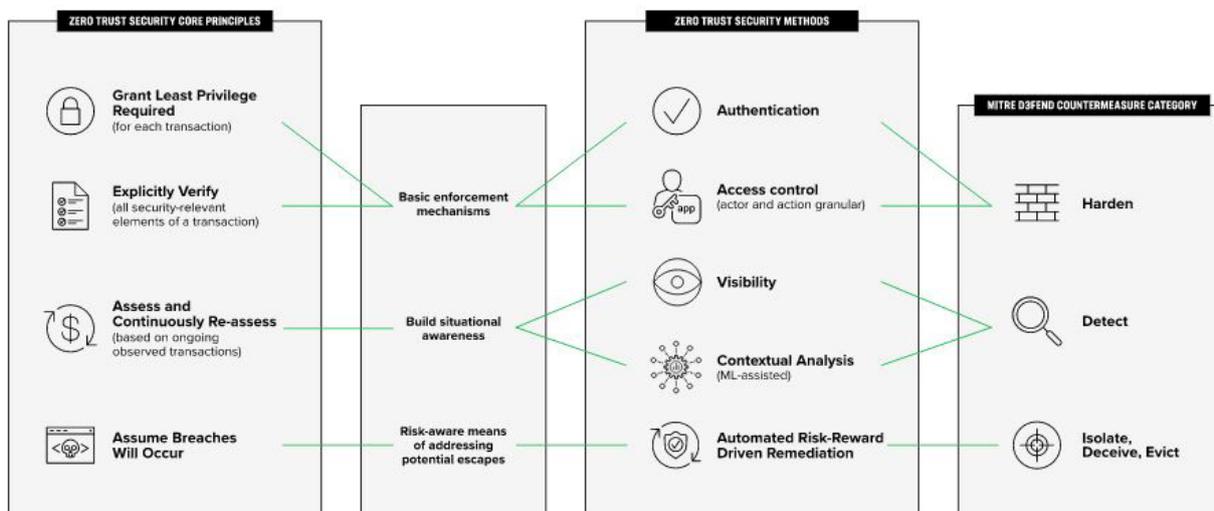
Un difensore ha bisogno di una visione d'insieme delle problematiche del DNS

del DNS, non basta agire sul servizio DNS, ma è necessario adottare una serie di contromisure e controlli sulla rete, sui protocolli, sulla geolocalizzazione dei login...

Riusciamo quindi a dividere un sistema molto complesso, come la sicurezza del DNS, in una serie certa di tattiche semplici e atomiche.

Va notato che D3fend non si limita a mettere in relazione biunivoca le forme di attacco con le relative forme di difesa, ma nasce con una logica strutturale e architetturale ben precisa: è facile notare come le categorie di D3fend siano in stretta relazione con i principi di Zero Trust Architecture.

Lo strumento è potente e completo, ma (unica nota dolente) al momento perlopiù manuale. **D3fend è però ancora abbastanza giovane e i vendor di strumenti di sicurezza sembrano aver capito l'importanza di automatizzarlo** e ci stanno lavorando, per poterlo aggiungere all'automazione di ATT&CK, già piuttosto matura. Un esempio già pronto dell'integrazione automatizzata di D3fend è Sentinel2D3FEND, OpenSource che partendo dalle regole di Microsoft Azure Sentinel, ricavate dalla matrice ATT&CK, genera automaticamente le regole per difendersi. Un altro strumento OpenSource che rende automatiche le contromisure di D3fend nel campo Cloud e Containers è Falco.



Tutte le tattiche di D3fend

Model o “modellazione”, descrive nel modo più generale possibile le cose da difendere: include l’inventario degli asset, la mappatura della rete, la mappatura degli accessi ai dati e i processi, utenti e ruoli e, infine, una tattica per mappare i sistemi digitali che elaborano dati.

Harden: include le tecniche per limitare al massimo l’impatto di eventuali attacchi, rendendo l’attacco più “costoso” dal punto di vista dell’attaccante. Le sotto-categorie riguardano applicazioni, credenziali, messaggi, sistemi e SO.

Detect: si occupa del rilevamento dei problemi, l’aspetto più interessante per un analista di sicurezza. Le sotto-categorie includono l’analisi dei file, di altri artefatti (IP reputation, DNS, URL, file HASH), dei messaggi di posta, del traffico di rete, dei sistemi, dei processi e dei comportamenti degli utenti

Isolate: si occupa di filtrare, isolare o creare barriere davanti alla risorsa da difendere. Sue sotto-categorie sono l’isolamento dell’ambiente di esecuzione e della rete.

Deceive: si occupa di inganni ed è suddivisa in 2 sotto-categorie: “ambiente ingannevole” (honeynet) e “oggetti ingannevoli” (file, account, persone, credenziali create appositamente fake)

Evict: è la tattica per eliminare definitivamente un avversario dai nostri sistemi. Contiene le sotto-categorie credential eviction (azioni su credenziali/account), file eviction e process eviction.



I risultati del bando GÉANT Innovation Programme

Scopriamo i 10 progetti selezionati per lo sviluppo ed il progresso dell’istruzione e della ricerca in Europa Con l’Italia in prima linea con 3 progetti approvati

di Sara Di Giorgio

Sono stati selezionati e approvati **10 progetti per il secondo bando del GÉANT Innovation Programme**, che hanno ora raggiunto la fase implementativa. I progetti, proposti da membri della comunità GÉANT, come istituti di ricerca e simili, sono stati premiati per la loro qualità, innovazione e potenziale impatto scientifico, sociale ed economico nella comunità europea di ricerca ed istruzione di GÉANT.

I vincitori del 2022 provengono dalla Polonia, dall’Ucraina, dal Belgio, dalla Lituania, dalla Spagna e dall’Italia, con quest’ultima che ha ottenuto ben 3 progetti approvati, proposti dall’Università dell’Aquila,

dall’Università di Roma e dal Politecnico di Torino.

I progetti coprono una vasta gamma di temi, tra cui intelligenza artificiale, multimedia, trust&identity, istruzione, cloud e sicurezza.

Vediamo nel dettaglio i 10 progetti e i servizi che si propongono di sviluppare per la comunità

1. Dispositivi basati sull'Intelligenza Artificiale per la riabilitazione e la salute senza contatto [Università dell'Aquila](#)

Il progetto si concentra sulla creazione di dispositivi intelligenti per la tele-riabilitazione e il benessere degli anziani, superando le limitazioni dei dispositivi attuali e fornendo nuovi paradigmi di interpretazione dei dati e condivisione dei risultati.

2. Borderless Data Spaces (Spazi di Dati Senza Confini) | [Politecnico di Torino](#)

Il progetto BORDES utilizza il framework Ligo.io per creare spazi dati flessibili su richiesta, consentendo ai produttori di dati di offrire i loro dati a potenziali consumatori senza compromettere la sicurezza e le regole di proprietà dei dati.

3. eCLAT: Linguaggio e strumenti di catene eBPF | [Università di Roma](#)

Il progetto mira a semplificare la programmazione in eBPF, un framework per la creazione di applicazioni di rete programmabili, fornendo uno strumento chiamato eCLAT per la programmabilità, modularità e riutilizzo del codice di eBPF.

4. drawOnMeet - Disegno comune su qualsiasi video nelle sessioni eduMEET | [PSNC](#)

L'estensione drawOnMeet permette a tutti i partecipanti di disegnare su qualsiasi video durante una videoconferenza, migliorando la collaborazione e consentendo agli insegnanti e ai presentatori di evidenziare aree importanti dei video.

5. Connettore PBSPRO-Kubernetes per una sottomissione HPC senza soluzione di continuità [Università di Masaryk](#)

Il progetto svilupperà un connettore tra il sistema di pianificazione PBSPRO e la piattaforma di container Kubernetes per migliorare le possibilità di pipeline di calcolo in Kubernetes e semplificare l'integrazione dei dati da diverse fonti.

6. TCPLS Low-Lat | [Université catholique de Louvain](#)

Il progetto propone un nuovo approccio chiamato TCPLS per estendere in modo sicuro i servizi di trasporto, consentendo applicazioni a bassa latenza e supportando la multiplexing, la migrazione della connessione e le capacità multipath.

7. SMART Campus: costruire il campus sull'identificazione digitale | [Università di Vytautas Magnus](#)

SMART Campus mira a integrare e riutilizzare le identità digitali degli studenti e dei dipendenti per migliorare l'accesso e l'utilizzo dei servizi digitali nelle istituzioni di istruzione superiore, inclusi l'accesso alle strutture del campus e la gestione dei processi di studio.

8. SIEVA: Valutazione della visibilità SIEM | [i2CAT](#)

SIEVA è uno strumento di visibilità per le squadre dei Centri Operativi di Sicurezza (SOC) che permette di valutare il grado di visibilità su diverse minacce informatiche, identificando le fonti di dati, utilizzando modelli di intelligenza artificiale e allineando i risultati alle tecniche di sicurezza consolidate.

9. Federated Learning-Driven Network and Service Management | [Budapest University of Technology and Economics](#)

Il progetto propone un approccio innovativo alla gestione delle reti e dei servizi basato sull'apprendimento federato. Verrà sviluppato un apposito framework software, che fornirà degli strumenti per misurare e analizzare il traffico di rete, creare modelli di apprendimento automatico basati su dati distribuiti, che verranno utilizzati per migliorare l'efficienza e la gestione delle reti e dei servizi offerti, a vantaggio della comunità di ricerca europea GÉANT.

10. Research and Education Network as a Service for Developing Nations | [Trinity College Dublin](#)

Il progetto propone un approccio innovativo per le reti di ricerca (NREN) nei Paesi in via di sviluppo e ne implementa un esempio pratico per una futura NREN nella costa occidentale dell'Africa (Capo Verde). Utilizzando infrastrutture pubbliche avanzate e tecnologie emergenti come la virtualizzazione di rete (NFV) e il cloud, il progetto punta a fornire servizi efficienti e a basso costo, aggregando soluzioni comprovate, come Eduroam e contribuendo così a creare NREN sostenibili.

Questi progetti rappresentano una varietà di [innovazioni nei settori dell'Intelligenza Artificiale, dei dati, delle reti e dell'identità digitale, che offrono soluzioni per sfide specifiche e contribuiscono alla crescita e al progresso della comunità di ricerca ed istruzione in Europa](#). I progetti vincitori del bando GÉANT Innovation Programme sono un esempio dell'opportunità unica offerta dal programma per sviluppare nuove idee, migliorare le reti e offrire nuovi servizi che beneficiano la comunità europea di ricerca ed istruzione.



EOSC-Pillar: un punto di riferimento per la scienza aperta

Conclusa con successo l'esperienza dell'estesa collaborazione internazionale che ha coinvolto 5 diversi paesi europei e che ha dato slancio verso la costruzione dell'European Open Science Cloud

di Fulvio Galeazzi

Con il rapporto finale inviato dalla Commissione europea pochi mesi fa si è concluso ufficialmente il **progetto europeo EOSC-Pillar**, finanziato nell'ambito della call INFRAEOSC-05 del programma Horizon 2020.

Coordinato da GARR, il progetto ha coinvolto 18 istituzioni di ricerca europee provenienti da Austria, Belgio, Francia, Germania e Italia, con l'obiettivo di facilitare la realizzazione della European Open Science Cloud a livello nazionale in questi 5 paesi. Per l'Italia, oltre a GARR erano presenti CINECA, CMCC, CNR, INFN e TRUST-IT, una PMI specializzata in ricerche di mercato, comunicazione e sviluppo di servizi nel campo ICT. Finanziato con un budget complessivo di circa 6,9 milioni di euro (di cui il 32% per i partner italiani), il progetto è stato attivo per 42 mesi da luglio 2019 a dicembre 2022.

Il rapporto ufficiale della Commissione europea conferma l'ottima valutazione che i revisori avevano anticipato al termine della review. "I risultati del progetto sono impressionanti. Non ci sono ulteriori raccomandazioni, ma solo congratulazioni alla squadra di progetto per un lavoro tanto eccellente" era stato il commento condiviso a caldo dagli esperti incaricati alla valutazione che hanno sottolineato come siano stati pienamente raggiunti tutti gli obiettivi, non solo quelli tecnici e tutti i Key Performance Indicator.

Le attività del progetto sono state condotte anche in piena pandemia COVID-19 che, pur avendo condizionato larga parte della durata, non ha intaccato l'entusiasmo dei partner, che hanno sempre contribuito alle attività con grande coinvolgimento professionalità ed efficacia, dedicando risorse di tempo superiori per quasi il 5% rispetto all'impegno iniziale previsto.

La review finale è una buona occasione per guardarsi indietro e compiere una valutazione su quanto fatto, sul ruolo che GARR ha avuto all'interno del progetto e

su come questo si inserisca nella strategia complessiva dell'organizzazione e delle iniziative collegate.

Tra i suoi principali obiettivi, il progetto aveva quello di **contribuire allo sviluppo di EOSC e quindi alla promozione delle tematiche legate alla Scienza Aperta**, con la consapevolezza che la realizzazione di quest'ultima non dipende solo da aspetti tecnici. Uno dei cardini della

Il progetto ha promosso efficacemente l'approccio FAIR ai dati e metadati con variegato programma di formazione

proposta progettuale, infatti, era legato al ruolo fondamentale giocato dalle iniziative nazionali per il coinvolgimento capillare del mondo della ricerca, da una parte, e per l'armonizzazione delle azioni a livello europeo, dall'altra.

Dal punto di vista tecnico, il progetto ha contribuito (anche in sinergia con la EOSC Association e il suo Governing Board e con gli altri progetti finanziati nell'ambito della stessa call) ad analizzare gli elementi che possono ostacolare lo sviluppo di servizi inter-disciplinari e transfrontalieri, a promuovere efficacemente l'approccio FAIR ai dati e metadati sia attraverso un ricco e variegato programma di training che **contribuendo alla realizzazione del Federated FAIR Data Space** (un'applicazione per migliorare il livello di FAIRness di dataset e relativi metadati).

In particolare, nel progetto sono state validate le procedure per l'integrazione di servizi nei portali EOSC grazie alla redazione di un documento che elenca linee guida e raccomandazioni valide anche per i portali nazionali. Questi ultimi potrebbero infatti facilitare

l'individuazione e la diffusione di servizi rilevanti a livello nazionale anche prima che sia stato completato il soddisfacimento dei criteri necessari per l'inclusione nel portale EOSC, garantendo, una volta che il relativo iter sia concluso, il passaggio semplificato al "livello europeo" grazie all'utilizzo di procedure armonizzate.

Le attività non tecniche o parzialmente tali sono consistite principalmente in un'articolata ricognizione dello stato dell'arte su vari aspetti delle iniziative nazionali legati alle tematiche di scienza aperta (necessità dei ricercatori, livello di maturità dei servizi e rispondenza alle specifiche EOSC, modelli di business e canali di finanziamento, politiche di utilizzo dei servizi, ecc.) e in un'attività di sostegno e supporto allo sviluppo delle iniziative nazionali, come centri fondamentali per il coinvolgimento dei ricercatori sulle tematiche legate a EOSC, e per l'armonizzazione delle politiche nazionali a favore dello sviluppo di EOSC. Tra queste attività segnaliamo:

- la realizzazione (a cura principalmente del CNR) di un **catalogo di servizi nazionale interoperabile con il catalogo EOSC** e la relativa definizione delle procedure di gestione tecnica e operativa;
- lo **studio sulle legislazioni europee legate al copyright e al trattamento dei dati personali e non personali**, che ha dato vita al documento di raccomandazioni per l'armonizzazione legale e delle policies legate alla Scienza FAIR e Aperta e al documento/checklist di linee guida per i ricercatori per assisterli in tutti gli aspetti legali relativi alla pubblicazione, condivisione e riuso dei dati;
- la creazione dell'**Ambassadors Programme**, ovvero una rete di ricercatori in grado di promuovere concretamente la conoscenza della European Open Science Cloud, sia verso colleghi che verso gli studenti e i decisori nelle organizzazioni di ricerca.

L'interesse del Ministero dell'Università e della Ricerca verso le tematiche della Scienza Aperta si è rafforzato

EOSC-Pillar è partito dal presupposto di poter coordinare le attività legate a Open Science, e in particolare verso la realizzazione di EOSC, a livello nazionale concretizzando la propria azione su temi e interessi prioritari per la comunità della ricerca e dell'università. In questo contesto, GARR è stato proposto nel ruolo di facilitatore per il coordinamento e la federazione degli elementi infrastrutturali alla base di EOSC. Questo a livello progettuale si è tradotto nell'obiettivo di creare una specie di "EOSC in piccolo" su scala nazionale, con il duplice obiettivo di portare avanti gli interessi delle comunità italiana e di rendere scalabile l'adozione di EOSC a livello europeo. Le attività svolte sono in qualche modo complementari al lavoro di coordinamento e facilitazione svolto all'interno dell'iniziativa nazionale ICDI. A questo proposito, va ricordato che nel corso degli anni di attività del progetto EOSC-Pillar

GARR è diventato, in rappresentanza di ICDI, uno dei 4 membri fondatori della EOSC Association.

Tornando al livello nazionale, in questi stessi anni anche l'interesse del Ministero dell'Università e della Ricerca verso le tematiche della Scienza Aperta si è rafforzato, con l'investitura di ICDI come "Organizzazione Mandataria" (ovvero, rappresentante degli interessi nazionali) in EOSC da un lato e la pubblicazione del PNSA (Piano Nazionale Scienza Aperta) dall'altro. Il MUR, poi, a conferma del fatto che l'interesse verso il tema della Scienza Aperta vada ben oltre la realizzazione dell'EOSC, nel corso del 2023 ha creato il Tavolo di lavoro per l'implementazione del PNSA 2021-2027 (D.M. 268/2022), nel quale la nostra collega Emma Lazzeri è stata nominata in qualità di rappresentante nazionale italiana nel gruppo dei National Points of Reference on Scientific Information - Open Access Policies.

Nonostante il fatto che l'EOSC sia ancora in fase di sviluppo, il progetto ha permesso a GARR di acquisire una maggiore comprensione dei requisiti e dei bisogni della comunità della ricerca: in particolare, sul tema dello sviluppo di competenze in campo Open Data e Open Science le attività sul training in EOSC-Pillar hanno permesso di gettare le basi per la stesura della proposta di progetto Skills4EOSC (nel programma Horizon Europe), attivo per 36 mesi a partire da settembre del 2022, di cui GARR è coordinatore.

L'esperienza del progetto EOSC-Pillar ha quindi una valenza estremamente positiva, non solo per i risultati conseguiti e per aver ispirato, canalizzato e in qualche caso percorso attività a livello nazionale, ma anche in prospettiva futura, poiché consente a GARR di migliorare i propri servizi e di collaborare con altre reti nazionali e internazionali per creare un ambiente di ricerca più aperto e integrato, a beneficio degli utenti.

→ www.eosc-pillar.eu

Un momento dell'evento finale del progetto EOSC-Pillar





FOSSR, l'Open Science Cloud italiano per le scienze sociali

Un ambizioso progetto PNRR analizzare i fenomeni sociali con nuove prospettive

di Sara Di Giorgio

Nel contesto dell'evoluzione digitale e dell'importanza crescente dell'Open Science, un progetto innovativo e ambizioso sta prendendo forma in Italia. FOSSR, acronimo di "Free and Open Source Software for Social Research", mira a creare un Open Science Cloud italiano per le Scienze Sociali, con l'obiettivo di facilitare la condivisione della conoscenza, l'accesso semplificato ai dati e la formazione di una nuova generazione di ricercatori nel campo delle scienze sociali.

Ne parliamo con la dott.ssa **Emanuela Reale**, Direttrice dell'Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile (IRCRES) del CNR e responsabile del progetto.

Quali sono gli obiettivi del progetto e come si articola?

FOSSR mira a creare un Open Science Cloud italiano per le scienze sociali, collegato all'European Open Science Cloud (EOSC). L'accesso ai dati e la formazione di una nuova generazione di ricercatori in scienze sociali, contribuirà a favorire lo sviluppo delle scienze sociali in modo equo, trasparente e accessibile, attraverso l'integrazione di servizi innovativi per la raccolta, gestione e analisi dei dati in conformità con i principi FAIR. FOSSR intende realizzare una piattaforma integrata per la condivisione della conoscenza, offrendo agli studiosi strumenti e servizi forniti dai nodi italiani di tre infrastrutture per le scienze sociali: CESSDA-ERIC, SHARE-ERIC e RISIS. L'obiettivo finale è di favorire la diffusione della conoscenza e della consapevolezza dei dati e delle metodologie impiegate nelle scienze sociali empiriche, attraverso un accesso facile e semplificato ai dati delle scienze sociali tramite interfacce innovative.

Come si integra FOSSR con le infrastrutture per le scienze sociali a cui l'Italia partecipa, come CESSDA ERIC, SHARE ERIC e RISIS?

La costruzione di una rete tematica di infrastrutture di ricerca esistenti rappresenta un'opportunità unica per migliorarne la qualità offrendo servizi e risorse

altamente innovativi, non esistenti in Italia, che possono avere un valore strategico per sostenere la ricerca e l'innovazione in linea con gli obiettivi principali del PNRR. La sfida consiste nell'affrontare l'interoperabilità e la standardizzazione delle risorse delle diverse infrastrutture per garantire la massima efficienza e accessibilità ai dati.

Per farlo, il FOSSR si propone di incorporare strumenti hardware e software e metodi funzionali alle pratiche di ricerca riconducibili ai paradigmi della e-scienze, dell'economia comportamentale e delle scienze sociali computazionali. Si tratta di una sfida di dimensioni enormi. Sono molti i fattori che contribuiscono a questa complessità, come il gran numero di stakeholder coinvolti, la vasta estensione territoriale e i vincoli preesistenti di natura normativa e contrattuale relativa all'accesso dei dati. Per questo sarà fondamentale adottare procedure di project management che ci permetteranno di monitorare costantemente il progresso del progetto e di intervenire tempestivamente in caso di

Il progetto ha l'obiettivo di facilitare la condivisione della conoscenza, l'accesso semplificato ai dati e la formazione di una nuova generazione di ricercatori nel campo delle scienze sociali

eventuali problematiche.

Quali servizi e strumenti saranno sviluppati?

Tra le innovazioni proposte vi sono la raccolta di dati complementari con metodi innovativi come web scraping e analisi dei social media e lo sviluppo, in collaborazione con l'ISTAT, di uno strumento completamente nuovo: l'Italian Online Probability Panel (IOPP), uno strumento polivalente caratterizzato dai più elevati standard scientifici nelle scienze sociali, che consentirà l'esecuzione di indagini sulla popolazione italiana.



Dal punto di vista della infrastruttura digitale, che attività verranno sviluppate? Quali possibili sinergie potranno esserci con l'infrastruttura GARR?

GARR è un interlocutore naturale, avendo supportato lo sviluppo dei nodi nazionali di alcune infrastrutture. Una delle attività del progetto si concentrerà sulla progettazione e sulla realizzazione di una rete di data centre distribuiti e localizzati in 4 aree strategiche (Torino, Napoli, Palermo e Catania). Per abilitare la tecnologia cloud, ogni data centre sarà dotato delle apparecchiature di rete necessarie per consentire la connettività a 10 Gbps verso la rete GARR. In definitiva, **il progetto FOSSR rappresenta un'opportunità unica per migliorare la qualità delle infrastrutture di ricerca esistenti e fornire servizi e risorse altamente innovativi** per sostenere la ricerca e l'innovazione nel campo delle scienze sociali in Italia.

Qual è un tipico scenario d'uso della nuova infrastruttura?

In un possibile scenario d'uso, un ricercatore in scienze sociali potrebbe utilizzare la piattaforma FOSSR per accedere a dati e metadati riguardanti un particolare fenomeno sociale, come ad esempio la distribuzione della ricchezza o il livello di istruzione, o ancora i comportamenti sociali. Grazie alla sua vasta gamma di dati e strumenti accessibili da un unico punto, gli studiosi potranno sfruttare al meglio l'enorme quantità di informazioni disponibili per approfondire la conoscenza dei fenomeni sociali e sviluppare metodi di ricerca innovativi.

Il progetto prevede attività di training e supporto ai ricercatori e agli studenti? È prevista la creazione di una rete di data steward e di professionisti del settore?

La formazione è un pilastro fondamentale del progetto FOSSR, che si impegna a sostenere la prossima generazione di data scientist, migliorando le competenze di studiosi nell'accesso, nell'analisi, nella gestione, nell'interrogazione e nell'interpretazione dei dati. Non solo, FOSSR si vuole promuovere l'apprendimento e le interazioni tra ricercatori e attori della società, creando così nuovi modelli di collaborazione. Offriremo una serie di **opportunità di formazione per tutta la durata del progetto**, tra cui la realizzazione di corsi specifici di data research management, corsi metodologici per lo sviluppo di strumenti innovativi per l'analisi dei dati e nuove forme di training partecipativo sfruttando l'action research. Saranno inoltre finanziati un master e alcune borse di studio all'interno di dottorati di ricerca inerenti ai temi del progetto, con un particolare attenzione alle regioni del Sud Italia. FOSSR non solo fornirà gli strumenti (dataset e servizi per lo sfruttamento dei dati), ma anche la formazione necessaria per utilizzarli al meglio, per condurre ricerche all'avanguardia, promuovere l'innovazione sociale e rafforzare le sinergie tra accademici, attori sociali, economici e politici.

Come si inserisce FOSSR nell'ambito delle iniziative europee?

FOSSR nasce come progetto innovativo che intende valorizzare l'esperienza maturata in contesti internazionali ed europei. L'integrazione/coinvolgimento di altre infrastrutture di ricerca europee e nazionali, DS4Science, EOSC e Data.europa.eu, rappresenta un valore aggiunto per il sistema ricerca Italia. Questo permetterà una maggiore collaborazione e condivisione delle conoscenze tra le diverse infrastrutture di ricerca e potenzierà la capacità del sistema di ricerca italiano di competere a livello internazionale.

Il progetto si pone l'obiettivo di costruire e ampliare la comunità di riferimento. Può dirci qualcosa in più?

FOSSR mira a rafforzare la capacità dei decisori di interpretare i dati e di utilizzarli per la progettazione delle politiche, sia per la valutazione ex-ante delle diverse opzioni, che per la valutazione ex-post delle politiche e del loro impatto. Per questo, stiamo lavorando per organizzare delle policy session partecipate che coinvolgano concretamente i decisori politici presentando esempi pratici e di impatto dell'utilizzo dei dati e dei servizi offerti dal cloud. FOSSR non solo punta a creare una forte comunità di utilizzatori dell'infrastruttura e a rafforzare i network di collaborazione sullo studio e analisi dei dati nel campo delle scienze sociali, ma anche a influenzare le politiche pubbliche in modo positivo e responsabile, fornendo agli stakeholder gli strumenti per una migliore valutazione dei dati e delle scelte da fare.

→ www.fossr.eu



Un momento dell'intervista a Emanuela Reale, Direttrice dell'Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile (IRCRES) del CNR e responsabile del progetto FOSSR

Dai primi bit ai Big Data, come sono cambiati il calcolo e le reti



di Alessandro Brunengo
Presidente della Commissione Calcolo e Reti dell'INFN

Ricordo che è iniziato tutto un po' per caso, come molto spesso accade. Mi sono laureato in fisica all'Università di Genova con un gruppo che si occupava di fisica sperimentale. Nella fase del post-laurea, proprio il giorno in cui ero andato nel laboratorio per portare via le mie cose, sono stato informato che era stato emesso un bando per una borsa di studio sulle reti e trasmissione dati al servizio calcolo della sezione INFN di Genova. Decisi quindi di parlarne con l'allora responsabile del servizio Corrado Salvo. Quella chiacchierata la ricordo ancora, una lezione affascinante sulle reti di trasmissione dati. **L'argomento mi appassionò da subito e decisi di concorrere per questa borsa di studio, finalizzata alla configurazione del protocollo DECnet fase V su INFNet, la rete che all'epoca connetteva le sedi dell'INFN.** Vinsi la borsa e nel 1992 cominciai a lavorare in questo settore.

Terminata la mia borsa di studio, ottenni un contratto a tempo determinato per l'INFN. Cominciammo a lavorare su alcuni protocolli di rete molto innovativi e sulla loro implementazione, in stretto contatto con i colleghi del CNAF ed in particolare con Enzo Valente, Antonia Ghiselli, Davide Salomoni e Cristina Vistoli. In particolare con Cristina ho lavorato sull'implementazione dei protocolli Frame Relay e ATM sui link di INFNet, con l'obiettivo di valutarne funzionalità e prestazioni.

È stata una fase molto interessante e formativa dal punto di vista tecnologico, che si è conclusa con la progettazione e l'implementazione di un collegamento ATM via ponte radio dei Laboratori Nazionali di Frascati con la

sezione INFN di Roma 1. Questa soluzione si era resa necessaria per poter raggiungere i laboratori con un link a 34 Mbps, dato che in quel periodo i gestori della infrastruttura fisica non erano in grado di supportare tale esigenza. È stato un lavoro molto interessante e complesso, che ha incluso la valutazione di planimetrie ed altimetrie per la verifica della visibilità ottica per il link, l'analisi della frequenza delle piogge per stimare l'assorbimento della potenza del segnale, l'analisi della occupazione spettrale in prossimità delle antenne, ignota agli uffici ministeriali, ed un estenuante lavoro di ottimizzazione del puntamento ottico a 16 km di distanza.

Dalla rete al calcolo

Negli anni seguenti ho cominciato a fare attività a supporto al servizio calcolo e quindi a occuparmi della gestione dei mainframe e delle workstation, della configurazione dei sistemi di calcolo, dello sviluppo della rete locale, che ha avuto un'evoluzione molto legata all'evoluzione dell'hardware disponibile e conseguentemente dei modelli di calcolo locali.

Ho vissuto l'ultima fase in cui il calcolo veniva fatto in grossi mainframe, ospitati nella sala CED, a cui si accedeva attraverso dei terminali, se così vogliamo dire "privi di intelligenza" e quindi con limitate esigenze di banda verso il CED. Con la comparsa delle workstation, calcolatori discretamente potenti che permettevano al ricercatore di poter fare analisi usando la propria risorsa di calcolo, la potenza di calcolo ha cominciato a distribuirsi negli uffici e nei laboratori e ha portato alla naturale esigenza di avere una banda a più alta velocità e distribuita più capillarmente. L'Ethernet su cavo coassiale è stato rimpiazzato dalle tecnologie più performanti, come FDDI e Fast Ethernet switched, ed il bus soppiantato da topologie ad albero. Altro cambiamento importante in prospettiva è stato l'introduzione nel nostro ambiente del sistema operativo Unix, supportato dall'hardware dei maggiori produttori di calcolatori, il che permetteva di non essere più legati al vendor da cui l'hardware veniva acquistato. La conseguenza epocale di ciò si è concretizzata quando questo sistema operativo è stato portato sui personal computer.

Dai personali computer ai centri di calcolo

Il personal computer, pur disponendo di una potenza di calcolo limitata rispetto a workstation e mainframe, era così poco costoso che acquistare tanti personal computer e organizzarli come un'unica risorsa di calcolo era diventata la soluzione più conveniente. Questo ha riguardato non solo il calcolo nella Fisica, ma in tutti i settori, ed ha spinto i produttori a sviluppare le tecnologie introdotte nei PC verso soluzioni oggi chiamate server, sempre compatibili con i PC a livello di processore, ma di notevole potenza di calcolo e elevate prestazioni di connettività di rete, e sempre a costi relativamente bassi. Tutto questo ha portato la necessità di evolvere la rete,

sia a livello di banda che di complessità' per connettere un numero di calcolatori molto più elevato, nuovamente concentrati nelle sale CED, e di andare dunque verso lo sviluppo dei grossi centri di calcolo che abbiamo oggi, tutti costituiti da centinaia o migliaia di server. Si tratta di macchine individualmente già molto potenti e che, messe insieme, forniscono una potenza di calcolo elevatissima.

Arrivano i big data

Un altro cambiamento di grande impatto è stata l'evoluzione di molti degli esperimenti di interesse per l'INFN, realizzati con apparati sperimentali che hanno cominciato a produrre enormi quantità di dati e che, di conseguenza, richiedevano un enorme sforzo per acquisire i dati, archivarli e processarli. In particolare, quando è stato progettato LHC, è stato a tutti i costi chiaro che ci sarebbe stata un'enorme quantità di dati prodotti a un elevato rate e che quindi ci sarebbe stata la necessità di sviluppare un computing model adeguato per supportare questa esigenza. Il progetto Monarc, collaborazione internazionale che ha coinvolto tutti i maggiori laboratori e istituti di ricerca della comunità di High Energy Physics, è stato essenziale per progettare un nuovo modello di calcolo e arrivare all'idea della struttura a Tier e del paradigma di calcolo Grid, che ha supportato inizialmente gli esperimenti di LHC, ma a seguire molti altri. È stata un'interessante attività di progettazione che mi ha visto partecipare per fare misure, test e validazione di idee e proposte fino ai primi anni del 2000. È cominciata quindi l'attività di organizzazione di sviluppo di questo modello di calcolo attraverso l'implementazione della infrastruttura del WorldWide LHC Computing Grid, che ha visto l'INFN in prima linea nella sua progettazione, e delle infrastrutture sottostanti che per l'INFN prevedeva la realizzazione del principale centro di calcolo nazionale, il Tier 1 del CNAF, ed i Tier 2 per il calcolo a livello regionale presso numerose sedi e laboratori dell'INFN. La distribuzione dei dati progettata dal modello di calcolo ha comportato l'esigenza di sviluppare un'architettura di rete nuova, e da lì è iniziato un importante lavoro in collaborazione con GARR e GEANT per realizzare la rete che ha supportato con successo questo modello. Ma le sfide non sono affatto finite, perché l'oggi è già un occhio verso il futuro.

Il Tecnopolo di Bologna

La crescita di esigenze presenti e future ma anche le esigenze di contenere i costi ha richiesto una riprogettazione del centro di calcolo nazionale del CNAF, orientata a soluzioni anche economicamente sostenibili. In quest'ottica si è sviluppata una sinergia con il CINECA che ha portato alla progettazione del Tecnopolo di Bologna, un nuovo centro di calcolo che ospita il nuovo supercalcolatore Leonardo del CINECA e, a breve, l'evoluzione del Tier1 dell'INFN, sfruttando sinergie, razionalizzando le infrastrutture, e permettendo l'interoperabilità dei due centri. Un progetto che garantisce scalabilità e sostenibilità del calcolo INFN per il prossimo decennio.

Il futuro è già oggi

Sta arrivando, infatti, LHC ad alta luminosità e questo porterà a una crescita molto elevata della quantità di dati che verranno prodotti. Ciò avverrà non solo nell'ambito della fisica delle particelle nucleari e sub-nucleari, ma anche nell'ambito di altre discipline, come ad esempio l'astrofisica, che cominciano ad avere esigenze di trattare grandi quantità di dati. Questa sfida richiede strumenti di calcolo oggi non disponibili.

Grazie ai finanziamenti del PNRR, è stato possibile ideare quello che è il progetto più grande in cui l'INFN si è impegnato dal punto di vista della creazione e implementazione, ovvero quello del Centro

Nazionale HPC, Big Data e Quantum Computing.

Si tratta di un progetto che vede in prima linea INFN, GARR e Cineca, e che coinvolge numerose altre istituzioni ed Università, che ha l'obiettivo di costruire, partendo dal Tecnopolo, un grande centro nazionale non soltanto per la ricerca INFN, delle università o degli altri enti di ricerca, ma per la ricerca tutto il sistema paese, inclusa la ricerca industriale. Sarà finalizzato a creare un importante strumento per fare calcolo e per gestire dati, accessibile e gestito secondo il paradigma cloud. GARR-T costituisce il perno fondamentale su cui si disegnerà e costruirà questo centro nazionale, che sarà sostanzialmente costituito da risorse distribuite in diversi centri, configurate in un Data Lake per la distribuzione, gestione ed accesso ai dati, e in centri di computing, dove saranno allocate le CPU su cui verranno eseguite le applicazioni di ricerca. Si tratta di una sfida importante, visto che **stiamo realizzando qualcosa di nuovo e che sostanzialmente non esiste nella modalità in cui lo vogliamo sviluppare**. Componente critica è lo sviluppo del middleware necessario a gestire e ad accedere a tutte queste risorse attraverso meccanismi di federazione e gestione delle autorizzazioni che permetteranno ai ricercatori di utilizzarle in maniera trasparente. Il progetto ha un respiro di tre anni, ma l'infrastruttura che verrà realizzata sarà mantenuta e sviluppata negli anni a seguire per soddisfare le future necessità della ricerca.

L'allargarsi della Comunità

L'INFN ha sempre avuto collaborazioni internazionali, ma solo da un certo punto in poi ha avuto bisogno di coordinarsi con altre Istituzioni per mettere a fattor comune le risorse computazionali. Questo allargamento di orizzonti sta continuando e si sta espandendo con la creazione del centro nazionale, che vedrà l'INFN in prima linea nella sua implementazione utilizzando in parte risorse proprie, in parte risorse di altri, federate e rese disponibili ad una comunità molto ampia.

Tutto ciò sarà possibile grazie alla grande esperienza che ha l'INFN sul calcolo distribuito, ed alla capacità di sviluppare tecnologie che possono poi essere messe a disposizione di tutta la comunità scientifica ed oltre, in uno scambio sinergico, aperto e fruttuoso per tutte le parti coinvolte.

La ricerca comunica

a cura degli uffici stampa degli enti di ricerca



ENEA

Il supercalcolatore CRESCO6 a supporto della ricerca per salvare le api

ENEA sta mettendo a punto un innovativo biopesticida in grado di esercitare un controllo naturale su alcuni insetti invasivi che distruggono le api e i loro alveari. Al suo sviluppo contribuirà anche il supercalcolatore CRESCO6, il secondo più potente d'Italia, che elaborerà i dati di bioinformatica ottenuti dalle attività di genomica e biologia molecolare svolte sugli insetti presso il Centro Ricerche ENEA della Trisaia (Matera).

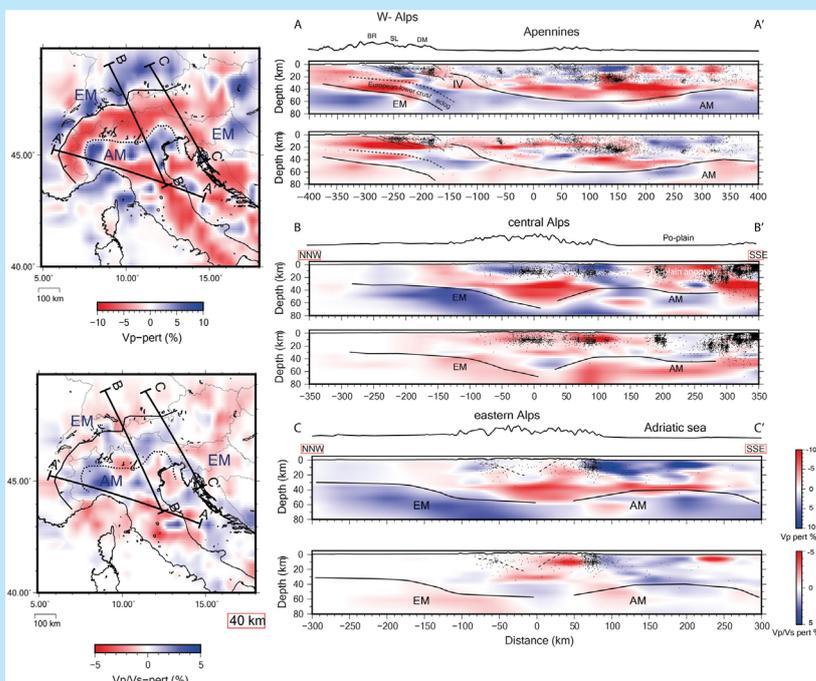
Alla base del nuovo antiparassitario, una soluzione biotecnologica avanzata che sfrutta un meccanismo naturale presente in organismi vegetali e animali per colpire i geni necessari allo sviluppo e alla sopravvivenza degli insetti infestanti. Data l'importanza della salvaguardia delle api in quanto preziose "sentinelle della biodiversità", ENEA ha deciso di destinare a questa attività i fondi del 5x1000 che i contribuenti intendono assegnare alla ricerca scientifica.

INGV

Realizzata la "TAC" della penisola italiana

Attraverso l'applicazione di una tecnica sismologica denominata Tomografia Sismica, un team di ricercatori dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha fornito una rappresentazione omogenea della struttura tridimensionale dell'intera regione italiana fino alla profondità di 80 km, così da migliorare la comprensione della nascita e dell'evoluzione delle catene montuose Alpina e Appenninica.

Attraverso l'utilizzo della Tomografia Sismica, una tecnica analoga alla Tomografia Assiale Computerizzata (TAC) che si usa in ambito medico, è stato possibile determinare come si propagano le onde sismiche P (onde compressionali) e S (onde trasversali) al di sotto della penisola italiana, individuando le zone 'veloci', cioè associate a rocce dense e fredde, e quelle "lente", composte da rocce meno dense e più 'calde'. Attraverso l'analisi delle onde P e S generate da un terremoto, la tomografia sismica consente quindi di ottenere immagini tridimensionali dell'interno della Terra, così come la TAC medica consente di ricostruire l'interno del corpo umano attraverso l'utilizzo dei raggi X.



Applicazione della tecnologia denominata tomografia sismica

Immagine dal sito INGV



CNR

Quantum, password a rischio? Non con la QKD

QTI - Quantum Telecommunications Italy - spinoff dell'Istituto Nazionale di Ottica del Cnr - nell'ambito della Digital Assembly 2023 di Stoccolma - ha contribuito alla dimostrazione di una comunicazione sicura realizzata attraverso la Quantum Key Distribution (QKD), per inaugurare la futura rete quantistica Eu-roQCI (European Quantum Communications Infrastructure).

La tecnologia QKD è detta "quantum safe", cioè sicura anche contro il computer quantistico o altri strumenti con capacità computazionali elevatissime, che possono mettere a repentaglio la sicurezza della crittografia classica attualmente in uso.

Le chiavi segrete generate dalla QKD sono immuni da qualsiasi attacco, presente o futuro, offrendo una sicurezza incondizionata poiché, anche nel caso in cui una chiave venisse intercettata, nessuna informazione può essere rilasciata, contrariamente a quanto accade nei comuni sistemi.

La dimostrazione ha testimoniato come l'Unione europea possa, con proprie capabilities e capacità produttive interne, ricoprire il ruolo di attore globale in materia di quantum communications. L'Italia, è coinvolta in numerose iniziative e possiede un know-how d'eccellenza.

QTI è la prima società italiana di Quantum Key Distribution che fornisce sistemi e prodotti di livello industriale per reti quantistiche. Con sede a Firenze, QTI è una giovane start-up italiana fondata nell'ottobre 2020 da ricercatori dell'Istituto Nazionale di Ottica del Cnr. L'azienda punta a diffondere l'uso delle tecnologie quantistiche nell'industria, nel governo e nella difesa per garantire la massima sicurezza delle comunicazioni digitali.

RETE GARR

La rete GARR è realizzata e gestita dal Consortium GARR, un'associazione senza fini di lucro fondata sotto l'egida del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. La rete GARR è diffusa in modo capillare e offre connettività a circa 1000 sedi.

Soci:

CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche), ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo sostenibile), Fondazione CRUI (Conferenza dei Rettori delle Università Italiane), INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica), INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia)

Gli utenti della rete GARR

CNR

- Area della ricerca di Bari
- Area della ricerca di Bologna
- Area della ricerca di Catania
- Area della ricerca di Cosenza, Roges di Rende (CS)
- Area della ricerca di Firenze, Sesto Fiorentino (FI)
- Area della ricerca di Genova
- Area della ricerca di Lecce
- Area della ricerca di Milano
- Area della ricerca di Milano Segrate
- Area della Ricerca di Milano 3 - Polo Bicocca
- Area della Ricerca di Milano 4 - Polo Fantoli
- Area della ricerca di Napoli 1
- Area della ricerca di Napoli 3, Pozzuoli (NA)
- Area della ricerca di Padova
- Area della ricerca di Palermo
- Area della ricerca di Pisa, S. Giuliano Terme (PI)
- Area della ricerca di Portici (NA)
- Area della ricerca di Potenza, Tito Scalo (PZ)
- Area della ricerca di Roma
- Area della ricerca di Roma Tor Vergata
- Area della ricerca di Sassari
- Area della ricerca di Torino
- Base radar meteorologica
Sedi: [Mesagne \(BR\)](#), [Torchiarolo \(BR\)](#)
- BiOmicS, Bari
- CERIS Ist. di Ricerca sull'Impresa e lo Sviluppo
Sedi: [Milano](#), [Moncalieri \(TO\)](#), [Torino](#)
- Complesso di Anacapri - Ex Osservatorio Solare della Reale Accademia di Svezia, Anacapri (NA)
- IAC Ist. per le Applicazioni del Calcolo Picone, Napoli
- IAMC Ist. per l'Ambiente Marino Costiero
Sedi: [Capo Granitola](#), [Campobello di Mazara \(TP\)](#), [Castellammare del Golfo \(TP\)](#), [Messina](#), [Mazara del Vallo \(TP\)](#), [Napoli](#), [Oristano](#), [Taranto](#)
- IAS Stazione Marina Sperimentale GEMS
- IBAF Ist. di Biologia Agro-ambientale e Forestale
Sedi: [Napoli](#), [Porano \(TR\)](#)
- IBAM Ist. per i Beni Archeologici e Monumentali
Sedi: [Lecce](#), [Tito Scalo \(PZ\)](#)
- IBB Ist. di Biostrutture e Bioimmagini, Napoli
- IBBA Ist. di Biologia e Biotecnologia Agraria
Sedi: [Milano](#), [Pisa](#)
- IBBE Ist. di Biomembrane e Bioenergetica, Bari
- IBBR Ist. di Bioscienze e Biorisorse, Palermo
- IBCN Ist. Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale, Monterotondo Scalo (RM)
- IBE Ist. per la BioEconomia
Sedi: [Bologna](#), [Firenze](#), [Follonica \(GR\)](#), [Sassari](#), [S.Michele all'Adige \(TN\)](#)
- IBF Ist. di Biofisica
Sedi: [Genova](#), [Pisa](#)
- IBFM Ist. di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare, Milano

- IBIM Ist. di Biomedicina e Immunologia Molecolare, Reggio Calabria
- IBP Ist. di Biochimica delle Proteine, Napoli
- ICAR Ist. di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni
Sedi: [Napoli](#), [Palermo](#), [Rende \(CS\)](#)
- ICB Ist. di Chimica Biomolecolare
Sedi: [Catania](#), [Li Punti \(SS\)](#)
- ICCOM Ist. di Chimica dei Composti Organo Metallici, Pisa
- ICIB Ist. di Cibernetica E. Caianiello, Pozzuoli (NA)
- ICIS Ist. di Chimica Inorganica e delle Superfici, Padova
- ICMATE Istituto di Chimica della Materia Condensata e di Tecnologie per l'Energia, Lecco
- ICRM Ist. di Chimica del Riconoscimento Molecolare
Sedi: [Milano](#), [Roma](#)
- ICTP Ist. di Chimica e Tecnologia dei Polimeri
Sedi: [Catania](#), [Pozzuoli \(NA\)](#)
- ICVBC Ist. per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali, Milano
- IDPA Ist. per la Dinamica dei Processi Ambientali
Sedi: [Milano](#), [Padova](#)
- IEIIT Ist. di Elettronica e Ingegneria dell'Informazione e delle Telecomunicazioni, Genova
- IENI Ist. per l'Energetica e le Interfasi
Sedi: [Genova](#), [Milano](#), [Padova](#), [Pavia](#)
- IEOS Ist. per l'Endocrinologia e l'Oncologia G. Salvatore, Napoli
- IFC Ist. di Fisiologia Clinica
Sedi: [Lecce](#), [Massa](#), [Milano](#), [Pisa](#)
- IFP Ist. di Fisica del Plasma P. Caldirola, Milano
- IFT Ist. di Farmacologia Traslazionale, L'Aquila
- IGB Ist. di Genetica e Biofisica A. Buzzati Traverso, Napoli
- IGG Ist. di Geoscienze e Georisorse
Sedi: [Pavia](#), [Pisa](#), [Torino](#)
- IGI Ist. Gas Ionizzati, Padova
- IGM Ist. di Genetica Molecolare
Sedi: [Chieti](#), [Pavia](#)
- IGP Ist. di Genetica delle Popolazioni, Sassari
- IIT Ist. di Informatica e Telematica
Sedi: [Arcavacata di Rende \(CS\)](#), [Pisa](#)
- ILC Ist. di Linguistica Computazionale A. Zampolli
Sedi: [Genova](#), [Pisa](#)
- IMAA Ist. di Metodologie per l'Analisi Ambientale
Sedi: [Marsico Nuovo \(PZ\)](#), [Tito Scalo \(PZ\)](#)
- IMATI Ist. di Matematica Applicata e Tecnologie Informatiche
Sedi: [Genova](#), [Milano](#), [Pavia](#)
- IMCB Ist. per i Materiali Compositi e Biomedici, Portici (NA)
- IMEM Ist. dei Materiali per l'Elettronica ed il Magnetismo, Parma
- IMIP Ist. di Metodologie Inorganiche e dei Plasmi, Tito Scalo (PZ)
- IMM Ist. per la Microelettronica e Microsistemi
Sedi: [Agrate Brianza \(MB\)](#), [Bologna](#), [Catania](#), [Lecce](#),

Napoli

- IN Ist. di Neuroscienze
Sedi: [Milano](#), [Pisa](#)
- INFN Ist. Naz. per la Fisica della Materia, Genova
- INO Ist. Nazionale di Ottica
Sedi: [Firenze](#), [Pisa](#), [Pozzuoli \(NA\)](#)
- IOM Ist. Officina dei Materiali, Trieste
- INSEAN Ist. Nazionale Per Studi ed Esperienze di Architettura Navale Vasca Navale, Roma
- IPCF Ist. per i Processi Chimico Fisici
Sedi: [Bari](#), [Messina](#), [Pisa](#)
- IPSP Ist. Protezione Sostenibile delle Piante
Sedi: [Bari](#), [Portici \(NA\)](#), [Torino](#)
- IRAT Ist. di Ricerche sulle Attività Terziarie, Napoli
- IRC Ist. di Ricerche sulla Combustione, Napoli
- IREA Ist. per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente
Sedi: [Milano](#), [Napoli](#)
- IRGB Ist. di Ricerca Genetica e Biomedica, Lanusei (CA)
- IRIB Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica, Catanzaro
- IRPI Ist. di Ricerca per la Protezione Idrogeologica
Sedi: [Padova](#), [Perugia](#), [Torino](#)
- IRPPS Ist. di Ricerche sulla Popolazione e le Politiche sociali, Penta di Fisciano (SA)
- IRSA Ist. di Ricerca sulle Acque
Sedi: [Bari](#), [Brugherio \(MB\)](#)
- IRSIG Ist. di Ricerca sui Sistemi Giudiziari, Bologna
- ISA Ist. di Scienze dell'Alimentazione, Avellino
- ISAC Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima
Sedi: [Bologna](#), [Lecce](#), [Padova](#), [Torino](#), [Lamezia Terme \(CZ\)](#)
- ISAFOM Ist. per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo, Ercolano (NA)
- ISASI Ist. di Scienze Applicate e Sistemi Intelligenti E. Caianiello, Messina
- ISE Ist. per lo Studio degli Ecosistemi
Sedi: [Pisa](#), [Sassari](#), [Verbania Pallanza \(VB\)](#)
- ISEM Ist. di Storia dell'Europa Mediterranea
Sedi: [Cagliari](#), [Roma](#)
- ISGI Ist. di Studi Giuridici Internazionali, Napoli
- ISIB Ist. di Ingegneria Biomedica, Padova
- ISM Ist. di Struttura della Materia, Trieste
- ISMAC Ist. per lo Studio delle Macromolecole
Sedi: [Biella](#), [Genova](#), [Milano](#)
- ISMAR Ist. di Scienze Marine
Sedi: [Ancona](#), [Bologna](#), [Genova](#), [Lesina \(FG\)](#), [Pozzuolo di Lerici \(SP\)](#), [Trieste](#), [Venezia](#)
- ISMN Ist. per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati, Bologna
- ISPA Ist. di Scienze delle Produzioni Alimentari
Sedi: [Foggia](#), [Lecce](#), [Oristano](#), [Sassari](#)
- ISPAAM Ist. per il Sistema Produzione Animale in Ambiente Mediterraneo
Sedi: [Napoli](#), [Sassari](#)

- ISPF Ist. per la Storia del Pensiero Filosofico e Scientifico Moderno, Milano
- ISSIA Ist. di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione
Sedi: [Genova](#), [Palermo](#)
- ISSM Ist. di Studi Società del Mediterraneo, Napoli
- ISTC Ist. di Scienze e Tecnologie della Cognizione
Sedi: [Padova](#), [Roma](#)
- ISTEK Ist. di Scienza e Tecnologia dei Materiali Ceramici
Sedi: [Faenza \(RA\)](#), [Torino](#)
- ISTI Ist. di Scienza e Tecnologie dell'Informazione A. Faedo, Pisa
- ISTM Ist. di Scienze e Tecnologie Molecolari, Milano
- ITAE Istituto di Tecnologie Avanzate per l'Energia N. Giordano, Messina
- ITB Ist. di Tecnologie Biomediche
Sedi: [Bari](#), [Milano](#), [Pisa](#)
- ITC Ist. per le Tecnologie della Costruzione
Sedi: [L'Aquila](#), [Bari](#), [Milano](#), [Padova](#), [San Giuliano Milanese \(MI\)](#)
- ITD Ist. per le Tecnologie Didattiche, Genova
- ITIA Ist. di Tecnologie Industriali e Automazione, Milano
- ITM Ist. per la Tecnologia delle Membrane, Rende (CS)
- ITTIG Ist. di Teoria e Tecniche dell'Informazione Giuridica, Firenze
- NANOTEC - Istituto di Nanotecnologie, Lecce
- Sede Centrale, Roma
- STEMS Ist. di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili
Sedi: [Candiolo \(TO\)](#), [Cassana \(FE\)](#), [Napoli](#), [Torino](#)
- UARIE Ufficio Attività e Relazioni con le Istituzioni Europee, Napoli

ENEA

- Centro ricerche Ambiente Marino S. Teresa, Pozzuolo di Lerici (SP)
- Centro ricerche Bologna
- Centro ricerche Brasimone, Camugnano (BO)
- Centro ricerche Brindisi
- Centro ricerche Casaccia, S.Maria di Galeria (RM)
- Centro ricerche Frascati (RM)
- Centro ricerche Portici (NA)
- Centro ricerche Saluggia (VC)
- Centro ricerche Trisaia, Rotondella (MT)
- Laboratori di ricerca Faenza (RA)
- Laboratori di ricerca Foggia
- Laboratori di ricerca Ispra (VA)
- Laboratori di ricerca Lampedusa (AG)
- Laboratori di ricerca Montecuccolino, Bologna
- Sede centrale, Roma
- Ufficio territoriale della Puglia, Bari
- Ufficio territoriale della Sicilia, Palermo
- Ufficio territoriale della Toscana, Pisa

INAF

- CTA Frascati (RM)
- IAPS-Ist. di Astrofisica e Planetologia Spaziali- Roma
- IASF Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica
Sedi: [Bologna](#), [Milano](#), [Palermo](#)
- IRA Istituto di Radioastronomia
Sedi: [Bologna](#), [Stazione Radioastronomica di Medicina \(BO\)](#), [Stazione Radioastronomica di Noto \(SR\)](#)
- Laboratorio di Astrofisica di Palermo
- OAC SRT - Sardinia Radio Telescope, San Basilio (CA)
- Osservatorio Astrofisico di Arcetri (FI)
- Osservatorio Astrofisico di Bologna
- Osservatorio Astrofisico di Brera
Sedi: [Milano](#), [Merate \(LC\)](#)
- Osservatorio Astrofisico di Cagliari
- Osservatorio Astrofisico di Capodimonte (NA)

- Osservatorio Astrofisico di Catania
- Osservatorio Astrofisico di Collurania (TE)
- Osservatorio Astrofisico di Padova
- Osservatorio Astrofisico di Palermo
- Osservatorio Astrofisico di Roma, Monte Porzio Catone (RM)
- Osservatorio Astrofisico di Torino, Pino Torinese (TO)
- Osservatorio Astrofisico di Trieste
- Sede Centrale, Roma

INFN

- Amministrazione centrale, Frascati (RM)
- CNAF Centro Nazionale per la ricerca e lo sviluppo nel campo delle tecnologie informatiche applicate agli esperimenti di fisica nucleare e delle alte energie, Bologna
- Gruppo collegato dell'Aquila
- Gruppo collegato di Alessandria
- Gruppo collegato di Brescia
- Gruppo collegato di Cosenza
- Gruppo collegato di Messina
- Gruppo collegato di Parma
- Gruppo collegato di Salerno
- Gruppo collegato di Siena
- Gruppo collegato di Udine Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi (AQ)
- Laboratori Nazionali del Sud, Catania
- Laboratori Nazionali di Frascati (RM)
- Laboratori Nazionali di Legnaro (PD)
- Laboratorio Portopalo di Capo Passero (SR)
- Sezione di Bari
- Sezione di Bologna
- Sezione di Cagliari
- Sezione di Catania
- Sezione di Ferrara
- Sezione di Firenze
- Sezione di Genova
- Sezione di Lecce
- Sezione di Milano
- Sezione di Milano-Bicocca
- Sezione di Napoli
- Sezione di Padova
- Sezione di Pavia
- Sezione di Perugia
- Sezione di Pisa
- Sezione di Roma
- Sezione di Roma-Tor Vergata
- Sezione di Roma Tre
- Sezione di Torino
- Sezione di Trieste
- TIFPA Trento Institute for Fundamental Physics and Application, Povo (TN)
- Uffici di Presidenza, Roma

INGV

- Amministrazione Centrale, Roma
- Sede distaccata di Grottaminarda (AV) - Sede Irpinia
- Sede distaccata di Lipari (ME) - Osservatorio Geofisico
- Sede distaccata di Nicolosi (CT)
- Sede distaccata di Stromboli (ME) - Centro Operativo
- Sezione di Bologna
- Sezione di Catania - CUAD Sistema Poseidon
- Sezione di Catania - Osservatorio Etno
- Sezione di Cosenza
- Sede Storica - Ercolano (NA)
- Sezione di Napoli - Osservatorio Vesuviano
- Sezione di Milano - Sismologia Applicata all'Ingegneria
- Sezione di Palermo - Geochimica
- Sezione di Pisa
- Sezione di Portopalo di Capo Passero (SR)

UNIVERSITÀ

Università statali

- CRUI Conferenza dei Rettori delle Università Italiane, Roma
- GSSI Gran Sasso Science Institute, L'Aquila
- IMT Institutions, Markets, Technologies Institute for Advanced Studies, Lucca
- IUSS Istituto Universitario di Studi Superiori, Pavia
- Politecnico di Bari
- Politecnico di Milano
- Politecnico di Torino
- Scuola Normale Superiore, Pisa
- Scuola Superiore S. Anna, Pisa
- Seconda Università degli Studi di Napoli
- SISSA Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati, Trieste
- Università Ca' Foscari Venezia
- Università del Molise
- Università del Piemonte Orientale Amedeo Avogadro
- Università del Salento
- Università del Sannio
- Università dell'Aquila
- Università dell'Insubria
- Università della Basilicata
- Università della Calabria
- Università della Tuscia
- Università di Aosta
- Università di Bari Aldo Moro
- Università di Bergamo
- Università di Bologna
- Università di Brescia
- Università di Cagliari
- Università di Camerino
- Università di Cassino e del Lazio Meridionale
- Università di Catania
- Università di Ferrara
- Università di Firenze
- Università di Foggia
- Università di Genova
- Università di Macerata
- Università di Messina
- Università di Milano
- Università di Milano-Bicocca
- Università di Modena e Reggio Emilia
- Università di Napoli Federico II
- Università di Napoli L'Orientale
- Università di Napoli Parthenope
- Università di Padova
- Università di Palermo
- Università di Parma
- Università di Pavia
- Università di Perugia
- Università di Pisa
- Università di Roma Foro Italico
- Università di Roma La Sapienza
- Università di Roma Tor Vergata
- Università di Roma Tre
- Università di Salerno
- Università di Sassari
- Università di Siena
- Università di Teramo
- Università di Torino
- Università di Trento
- Università di Trieste
- Università di Udine
- Università di Urbino Carlo Bo
- Università di Verona
- Università G. D'Annunzio di Chieti e Pescara
- Università IUAV di Venezia
- Università Magna Græcia di Catanzaro

- Università Mediterranea di Reggio Calabria
- Università per Stranieri di Perugia
- Università per Stranieri di Siena
- Università Politecnica delle Marche

Università non statali e telematiche

- Humanitas University, Pieve Emanuele (MI)
- IULM Libera Università di Lingue e Comunicazione, Milano
- Libera Università di Bolzano
- Libera Università di Enna Kore
- LUISS Libera Università Internazionale degli Studi Sociali Guido Carli, Roma
- LUM Libera Università Mediterranea J. Monnet, Casamassima (BA)
- LUMSA Libera Università Maria SS. Assunta
Sedi: Roma, Palermo
- SDA Bocconi School of Management
Sedi: Roma
- UNINT Università degli Studi Internazionali di Roma
- UniTelma Sapienza, Roma
- Università Campus Bio-Medico di Roma
- Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano
- Università Commerciale Luigi Bocconi, Milano
- Università della Valle d'Aosta, Aosta
- Università Suor Orsola Benincasa, Napoli
- Università Telematica Internazionale Uninettuno, Roma
- Università Vita-Salute San Raffaele, Milano

Università internazionali

- Cornell University, Roma
- Iowa State University, Roma
- Istituto Universitario Europeo, Firenze
- Johns Hopkins University, Bologna
- New York University, Firenze
- The American University of Rome, Roma
- Venice International University, Venezia

CONSORZI INTERUNIVERSITARI, COLLEGI, ENTI PER IL DIRITTO ALLO STUDIO

- CINECA
Sedi: Napoli, Roma, Bologna
- CISIA Consorzio Interuniversitario Sistemi Integrati per l'Accesso, Pisa
- Collegio Ghislieri, Pavia
- Collegio Nuovo - Fondaz. Sandra e Enea Mattei, Pavia
- Collegio Universitario Alessandro Volta, Pavia
- Collegio Universitario Santa Caterina da Siena, Pavia

ENTI DI RICERCA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA

- AREA Science Park, Trieste
- ARPAS Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna
Sedi di Cagliari, Sassari
- ASI Agenzia Spaziale Italiana
ALTEC Advanced Logistic Technology Engineering Center, Torino
Centro di Geodesia Spaziale, Matera
Centro Spaziale del Fucino, Avezzano (AQ)
Scientific Data Center, Roma
Sede Centrale, Roma
Sardinia Deep Space Antenna, San Basilio (CA)
- Centro Fermi - Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche Enrico Fermi, Roma
- CERIC - ERIC Central European Research Infrastructure Consortium, Basovizza (TS)
- CIRAC Centro Italiano Ricerche Aerospaziali, Capua (CE)
- CMCC Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti

- Climatici, Bologna, Lecce
- CNIT - Laboratorio Nazionale di Comunicazioni Multimediali, Napoli
- Consorzio CETMA Centro di Progettazione, Design e Tecnologie dei Materiali, Brindisi
- Consorzio TeRN Tecnologie per le Osservazioni della Terra e i Rischi Naturali, Tito Scalo (PZ)
- CORILA Consorzio Gestione del Centro di Coordinamento delle Attività di Ricerca Inerenti al Sistema Lagunare di Venezia
- COSBI The Microsoft Research - University of Trento Centre for Computational and Systems Biology, Rovereto (TN)
- CREA Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria
Sedi: Bari, Bologna, Pontecagnano (SA)
- CRS4 Centro Ricerca, Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna, Pula (CA)
- CSP Innovazione nelle ICT, Torino
- CTAO - Cherenkov Telescope Array Observatory, Bologna
- ECMWF European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, Bologna
- EGO European Gravitational Observatory, Cascina (PI)
- EMBL European Molecular Biology Laboratory, Monterotondo (RM)
- EUMETSAT European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites, Avezzano (AQ)
- FBK Fondazione B. Kessler, Trento
- FIT Fondazione Internazionale Trieste
- Fondazione E. Amaldi, Roma
- Fondazione Human Technopole (FHT), Milano
- G. Galilei Institute for Theoretical Physics, Firenze
- Global Campus of Human Rights, Venezia
- Hypatia - Consorzio di Ricerca sulle Tecnologie per lo Sviluppo sostenibile, Roma
- ICGEB International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology, Trieste
- ICRA International Centre for Relativistic Astrophysics, Roma
- ICTP Centro Internaz. di Fisica Teorica, Trieste
- IIGM Foundation - Italian Institute for Genomic Medicine, Torino
- IIT Istituto Italiano di Tecnologia
Sedi: Aosta, Bari, Genova, Lecce, Milano, Napoli, Roma, Torino
- INRIM Ist. Nazionale di Ricerca Metrologica, Torino
- ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Sedi: Livorno, Roma, Ozzano dell'Emilia, Palermo, Venezia
- ISTAT Istituto Nazionale di Statistica, Roma
- JRC Joint Research Centre, Ispra (VA)
- LENS Laboratorio Europeo di Spettroscopia Non Lineari, Firenze
- NATO CMRE, Centre for Maritime Research and Experimentation, La Spezia
- OGS Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale
Sedi: Sgonico (TS), Udine
- Sincrotrone Trieste
- Stazione Zoologica A. Dohrn
Sedi: Ischia, Messina, Napoli, Portici, Molosiglio

ISTITUZIONI CULTURALI, DI FORMAZIONE, DIVULGAZIONE E RICERCA SCIENTIFICA

- Accademia della Crusca, Firenze
- Accademia Nazionale dei Lincei, Roma
- Centro Congressi Ex Casinò e Palazzo del Cinema, Venezia

- Chancellerie des Universités de Paris, Villa Finaly, Firenze
- Comando per la Formazione e Scuola di Applicazione dell'Esercito di Torino
- Ecole Française de Rome
- EURAC Accademia Europea di Bolzano
- FEEM Fondazione ENI E. Mattei
Sedi: Milano, Venezia
- Fondazione Collegio Carlo Alberto - Centro di Ricerca e Alta Formazione
Sedi: Torino
- Fondazione E. Majorana e Centro di Cultura Scientifica, Erice (TP)
- Fondazione Eucentre Centro Europeo di Formazione e Ricerca in Ingegneria Sismica, Pavia
- Fondazione IDIS - Città della Scienza, Napoli
- Fondazione LINKS Leading Innovation & Knowledge for Society
Sedi: Torino
- Fondazione per la Scuola della Compagnia di San Paolo
Sedi: Torino
- Fondazione U. Bordoni
Sedi: Milano, Roma
- Fondazione Ufficio Pio della Compagnia di San Paolo
Sedi: Torino
- Fondazione 1563 per l'Arte e la Cultura della Compagnia di San Paolo
Sedi: Torino
- GSoM - Graduate School of Management
Sedi: Milano Bovisio
- INSR Ist. Nazionale di Studi sul Rinascimento, Firenze
- Istituto di Norvegia in Roma
- IVSLA Istituto Veneto, Accademia di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia
- Kunsthistorisches Institut in Florenz - M. Planck Institut, Firenze
- LIS - Laboratorio dell'Immaginario Scientifico, Grignano (TS)
- MIB - School of Management, Trieste
- MiC - Direzione Generale Educazione, ricerca e istituti culturali, Roma
- MUSE - Museo delle Scienze, Trento
- Museo Galileo - Istituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze
- San Servolo Servizi Metropolitan di Venezia

ISTITUTI DI RICERCA BIOMEDICA, SANITARIA E OSPEDALI

IRCCS Istituti di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

- Associazione Oasi Maria SS, Troina (EN)
- Azienda Ospedaliera S. de Bellis, Castellana Grotte (BA)
- Centro Cardiologico Monzino, Milano
- Centro Neurolesi Bonino Pulejo, Messina
- CRO Centro di Riferimento Oncologico, Aviano (PN)
- CROB Centro di Riferimento Oncologico della Basilicata, Rionero in Vulture (PZ)
- Centro S. Giovanni di Dio Fatebenefratelli, Brescia
- Fondazione AIRC Comitato Marche, Ancona
- Fondazione Casa Sollievo della Sofferenza, S. Giovanni Rotondo (FG)
- Fondazione Don Carlo Gnocchi
Sedi: Milano, Scandicci (FI)
- Fondazione G.B. Bietti, Roma
- Fondaz. Ospedale Maggiore Policlinico, Milano
- Fondazione Ospedale S. Camillo, Venezia
- Fondazione S. Maugeri, Pavia
- Fondazione S. Lucia, Roma
- Fondazione Stella Maris, Calambrone (PI)
- ISMETT, Ist. Mediterraneo per i Trapianti e

- Terapie ad Alta Specializzazione, Palermo
- Ist. Auxologico Italiano S. Luca, Milano
- Ist. Clinico Humanitas, Rozzano (MI)
- Ist. delle Scienze Neurologiche, Bologna
- Ist. Dermatologico dell'Immacolata, Roma
- Ist. di Candiolo - Fondazione del Piemonte per l'Oncologia, Candiolo (TO)
- Ist. E. Medea, Bosisio Parini (LC)
- Ist. Europeo di Oncologia, Milano
- Ist. G. Gaslini, Genova
- Ist. Multimedica, Sesto S. Giovanni (MI)
- Ist. Naz. di Riposo e Cura per Anziani, Ancona
- Ist. Nazionale Neurologico C. Besta, Milano
- Istituto Nazionale Neurologico C. Mondino, Pavia
- Ist. Nazionale per la Ricerca sul Cancro, Genova
- Ist. Nazionale per le Malattie Infettive Spallanzani, Roma
- Ist. Nazionale Tumori, Milano
- Ist. Naz. Tumori Fondazione G.Pascale, Napoli
- Ist. Nazionale Tumori Regina Elena, Roma
- Ist. Neurologico Mediterraneo Neuromed, Pozzilli (IS)
- Ist. Oncologico Veneto, Padova
- Ist. Ortopedico Galeazzi, Milano
- Ist. Ortopedico Rizzoli, Bologna
- Ist. Scientifico Romagnolo per lo Studio e la Cura dei Tumori, Meldola (FC)
- Ist. Tumori Giovanni Paolo II, Bari
- Ospedale Infantile Burlo Garofolo, Trieste
- Ospedale Pediatrico Bambino Gesù, Roma
- Ospedale S. Raffaele, Milano
- Ospedale S. Raffaele Pisana, Roma
- Policlinico S. Donato, S. Donato Milanese (MI)
- Policlinico S. Matteo, Pavia
- S.D.N. Istituto di Diagnostica Nucleare, Napoli

IZS Istituti Zooprofilattici Sperimentali

- IZS del Lazio e della Toscana, Roma
- IZS del Mezzogiorno, Portici (NA)
- IZS del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta, Torino
- IZS dell'Abruzzo e del Molise G. Caporale, Teramo
- IZS dell'Umbria e delle Marche, Perugia
- IZS della Lombardia e dell'Emilia Romagna, Brescia
- IZS della Puglia e della Basilicata, Foggia
- IZS della Sardegna, Sassari
- IZS della Sicilia M. Mirri, Palermo
- IZS delle Venezie, Legnano (PD)

Istituzioni in ambito di ricerca biomedica

- Azienda Ospedaliera Monaldi, Napoli
- Azienda Ospedaliero-Universitaria, Cagliari
- CBIM Consorzio di Bioingegneria e Informatica Medica, Pavia
- Fondazione CNAO - Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica, Pavia
- Fondazione Toscana Gabriele Monasterio per la Ricerca Medica e di Sanità Pubblica, Pisa
- ISS Istituto Superiore di Sanità, Roma
- TIGEM Telethon Institute of Genetics and Medicine
Sedi: Napoli, Pozzuoli

ARCHIVI, BIBLIOTECHE, MUSEI

- Archivio di Stato di Bologna
- Archivio di Stato Centrale, Roma
- Archivio di Stato di Milano
- Archivio di Stato di Napoli
- Archivio di Stato di Palermo
- Archivio di Stato di Roma
- Archivio di Stato di Torino
- Archivio di Stato di Torino - Sezioni Riunite
- Archivio di Stato di Venezia

- Biblioteca Angelica, Roma
- Biblioteca Casanatense, Roma
- Biblioteca di Storia Moderna e Contemporanea, Roma
- Biblioteca Estense e Universitaria, Modena
- Biblioteca Europea di Informazione e Cultura, Milano
- Biblioteca Marucelliana, Firenze
- Biblioteca Medica Statale, Roma
- Biblioteca Medicea Laurenziana, Firenze
- Biblioteca Nazionale Braidense, Milano
- Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze
- Biblioteca Nazionale Centrale V. Emanuele II di Roma
- Biblioteca Nazionale Marciana, Venezia
- Biblioteca Nazionale Universitaria di Torino
- Biblioteca Palatina, Parma
- Biblioteca Riccardiana, Firenze
- Biblioteca Statale Antonio Baldini, Roma
- Biblioteca Statale di Trieste
- Biblioteca Universitaria Alessandrina, Roma
- Biblioteca Universitaria di Bologna
- Biblioteca Universitaria di Genova
- Biblioteca Universitaria di Napoli
- Biblioteca Universitaria di Padova
- Biblioteca Universitaria di Pavia
- Biblioteca Universitaria di Pisa
- Bibliotheca Hertziana Ist. M. Planck per la Storia dell'Arte, Roma
- Fondazione Palazzo Strozzi, Firenze
- Galleria dell'Accademia di Firenze, Firenze
- Gallerie degli Uffizi, Firenze
- ICCU Ist. Centrale per il Catalogo Unico delle Biblioteche Italiane e per le Informazioni bibliografiche, Roma
- Ist. Centrale per gli Archivi, Roma
- Ist. Centrale per i Beni Sonori ed Audiovisivi
- Museo Nazionale Romano
Sedi: Crypta Balbi, Palazzo Altemps, Palazzo Massimo, Terme di Diocleziano
- Parco Archeologico del Colosseo, Roma
Sedi: Colosseo e Palatino, via in Miranda
- Parco Archeologico di Pompei
- Procuratoria di San Marco, Venezia

ACCADEMIE, CONSERVATORI, ISTITUTI D'ARTE

- Accademia di Belle Arti di Bologna
- Accademia di Belle Arti di Brera, Milano
- Accademia di Belle Arti di Firenze
- Accademia di Belle Arti de L'Aquila
- Accademia di Belle Arti di Macerata
- Accademia di Belle Arti di Palermo
- Accademia di Belle Arti di Perugia
- Accademia di Belle Arti di Urbino
- Accademia di Belle Arti di Venezia
- Conservatorio di Musica N. Piccinni, Bari
- Conservatorio di Musica C. Monteverdi, Bolzano
- Conservatorio di Musica G. Verdi, Como
- Conservatorio di Musica S. Giacomantonio, Cosenza
- Conservatorio di Musica G.F. Ghedini, Cuneo
- Conservatorio di Musica G. Frescobaldi, Ferrara
- Conservatorio di Musica L. Cherubini, Firenze
- Conservatorio di Musica L. Refice, Frosinone
- Conservatorio di Musica N. Paganini, Genova
- Conservatorio di Musica Egidio R. Duni, Matera
- Conservatorio di musica G. Puccini, La Spezia
- Conservatorio di Musica G. Verdi, Milano
- Conservatorio di Musica G. Cantelli - Ist. Superiore di Studi Musicali, Novara
- Conservatorio di Musica C. Pollini, Padova
- Conservatorio di Musica A. Boito, Parma
- Conservatorio di Musica A.Casella, L'Aquila
- Conservatorio di Musica F. Vittadini, Pavia

- Conservatorio di Musica G. Rossini, Pesaro
- Conservatorio di Musica Santa Cecilia, Roma
- Conservatorio di Musica G. Martucci, Salerno
- Conservatorio di Musica G. Tartini, Trieste
- Conservatorio di Musica J. Tomadini, Udine
- Conservatorio di musica P. Mascagni, Livorno
- Ist. Superiore per le Industrie Artistiche, Urbino, Faenza (RA)
- Ist. Superiore di Studi Musicali G.Lettimi, Rimini
- Ist. Superiore Studi Musicali C. Monteverdi, Cremona

AMMINISTRAZIONE PUBBLICA

- ISCOM Ist. Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione, Roma
- Ministero della Salute, Roma
- Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca, Roma
- Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Direzione Generale per gli Archivi, Roma
- Città del Vaticano

SCUOLE

Piemonte

- Convitto Nazionale Umberto I, Torino
- Liceo Statale Regina Margherita, Collegno (To)
- Liceo Scientifico Ferraris, Torino
- ITI Majorana, Grugliasco (TO)
- IIS M. Curie - C. Levi, Collegno (To)
- IIS Avogadro, Torino
- IIS Santorre di Santarosa, Torino
- ITIS Pininfarina, Moncalieri (TO)
- Scuole connesse nell'ambito della collaborazione tra GARR e CSP Innovazione nelle ICT
- Scuole connesse nell'ambito del progetto Riconessioni finanziato dalla Fondazione per la Scuola della Compagnia di San Paolo e che vede la collaborazione di GARR e TOP-IX
www.riconessioni.it

Lombardia

- ISIS Carcano, Como
- IPS Pessina, Como
- ITE Caio Plinio II, Como
- Liceo Statale Scientifico e Classico Majorana, Desio
- Scuola Europea di Varese

Veneto

- ITC Einaudi-Gramsci, Padova
- ITIS Severi, Padova
- Liceo delle Scienze Umane Amedeo di Savoia Duca d'Aosta, Padova
- Liceo Artistico Modigliani, Padova

Friuli Venezia-Giulia

- IT Zanon, Udine
- Liceo Marinelli, Udine
- Liceo Scientifico Galilei, Trieste
- Liceo Scientifico Oberdan, Trieste

Emilia-Romagna

- 1999 scuole connesse nell'ambito della collaborazione con la rete dell'Emilia-Romagna Lepida:
<https://lepida.net/reti/connettivita-scuole>

Liguria

- Convitto Nazionale Colombo, Genova
- IISS Ferraris-Panaldo, Savona
- IIS Vespucci-Colombo, Livorno
- Polo Liceale Francesco Cecioni, Livorno

Toscana

- IIS Cellini, Firenze
- IIS Salvemini-D'Aosta, Firenze
- IISS A. M. Enriques Agnoletti, Sesto Fiorentino (FI)
- IPSIA Fascetti, Pisa

- IPSSAR Matteotti, Pisa
- ISIS Leonardo da Vinci, Firenze
- IT Cappellini, Livorno
- ITC Pacinotti, Pisa
- ITIS Galileo Galilei, Livorno
- ITIS Leonardo da Vinci, Pisa
- Liceo Artistico Russoli, Pisa
- Liceo Classico Galileo Galilei, Pisa
- Liceo Scientifico Buonarroti, Pisa
- Liceo Scientifico Dini, Pisa
- Liceo Statale Carducci, Pisa
- Liceo Statale Federigo Enriques, Livorno

Marche

- IIS Volterra Elia, Ancona
- ITIS Mattei, Urbino
- Liceo Scientifico Galilei, Ancona
- Liceo Classico Raffaello, Urbino
- Liceo Scientifico e delle Scienze Umane Laurana-Baldi, Urbino

Lazio

- Convitto Nazionale Vittorio Emanuele II, Roma
- IC Cassino, Cassino
- IIS Einaudi-Baronio, Sora (FR)
- IIS Caffè, Roma
- IIS Medaglia D'Oro, Cassino
- Istituto Magistrale Statale Gelasio Caetani, Roma
- ITCG Ceccherelli, Roma
- ITI Ferraris, Roma
- ITIS Volta, Roma
- IT Nautico Colonna, Roma
- ITS Pascal, Roma
- ITST Istituto Tecnico Fermi, Frascati (RM)
- Liceo Classico Statale Carducci, Cassino (FR)
- Liceo Scientifico Malpighi, Roma
- Liceo Scientifico Plinio Seniore, Roma
- Liceo Statale Ginnasio Virgilio, Roma

Campania

- Convitto Nazionale Vittorio Emanuele II, Napoli
- IIS Casanova, Napoli
- IIS Caterina da Siena-Amendola, Salerno
- IIS Don Lorenzo Milani, Gragnano (NA)
- IIS Livatino, Napoli
- IIS Nitti, Napoli
- IIS Tassinari, Pozzuoli (NA)
- IPIA Marconi, Giugliano in Campania (NA)
- IPSSAR Rossi Doria, Avellino
- ISIS Grandi, Sorrento (NA)
- ISIS Pagano-Bernini, Napoli
- ISIS Vittorio Emanuele II, Napoli
- Ist. Polispécialistico San Paolo, Sorrento (NA)
- ITIS Focaccia, Salerno
- ITIS Giordani, Caserta
- ITIS Giordani-Striano, Napoli
- ITIS Luigi Galvani, Giugliano in Campania (NA)
- ITIS Righi, Napoli
- Liceo Classico Carducci, Nola (CE)
- Liceo Classico De Sanctis, Salerno
- Liceo Classico Tasso, Salerno
- Liceo Classico Vittorio Emanuele II, Napoli
- Liceo Scientifico De Carlo, Giugliano in Campania (NA)
- Liceo Scientifico De Carlo, Giugliano in Campania (NA)
- Liceo Scientifico Genoino, Cava de' Tirreni (SA)
- Liceo Scientifico Segrè, Marano di Napoli (NA)
- Liceo Scientifico Tito Lucrezio Caro, Napoli
- Liceo Scientifico Vittorini, Napoli

Puglia

- IC Giovanni XXIII-Binetto, Grumo Appula (BA)
- IC Mazzini-Modugno, Bari
- IC Perotti-Ruffo, Cassano delle Murge (BA)

- IIS Carafa, Andria
- IIS Carelli-Forlani, Conversano (BA)
- IIS Colasanto, Andria
- IIS Copertino, Copertino (LE)
- IIS Leonardo da Vinci, Cassano delle Murge (BA)
- IIS Marzolla-Simone-Durano, Brindisi
- IIS Medi, Galatone (LE)
- IIS Pacinotti-Fermi, Taranto
- IIS Perrone, Castellaneta (TA)
- IIS Righi, Cerignola (FG)
- IIS Rosa Luxemburg, Acquaviva delle Fonti (BA)
- IIS Da Vinci, Fasano (BR)
- IIS De Pace, Lecce
- IIS Euclide, Bari
- IIS Majorana, Brindisi
- IIS Majorana, Martina Franca (TA)
- IIS Salvemini, Fasano (BR)
- IIS Trinchese, Martano (LE)
- IIS Vanoni, Nardò (LE)
- IPSSAR Pertini, Brindisi
- ISIS Fermi, Lecce
- ISIS Righi, Taranto
- ITE Carlo Levi, Andria
- ITE e LL Marco Polo, Bari
- ITE e LL Romanazzi, Bari
- ITE Giordano, Bitonto (BA)
- ITE Lenoci, Bari
- ITELL Giulio Cesare, Bari
- ITE Pascal, Foggia
- ITE Salvemini, Molfetta (BA)
- ITIS Fermi, Francavilla Fontana (BR)
- ITIS Giorgi, Brindisi
- ITIS Jannuzzi, Andria
- ITIS Modesto Panetti, Bari
- IT Pitagora, Bari
- ITS Elena di Savoia, Bari
- ITT Altamura-Da Vinci, Foggia
- Liceo Carolina Poerio, Foggia
- Liceo Classico e Musicale Palmieri, Lecce
- Liceo Classico Orazio Flacco, Bari
- Liceo Don Milani, Acquaviva delle Fonti (BA)
- Liceo Scientifico e Linguistico Vallone, Galatina (LE)
- Liceo Scientifico Fermi-Monticelli, Brindisi
- Liceo Scientifico Galilei, Bitonto (BA)
- Liceo Scientifico Salvemini, Bari
- Liceo Scientifico Scacchi, Bari
- Liceo Tito Livio, Martina Franca (TA)
- Scuola Sec. I Grado Michelangelo, Bari
- Secondo IC, Francavilla Fontana (BR)

Calabria

- IIS Fermi, Catanzaro Lido
- IPSSEOA Soverato (CZ)
- IT Calabretta, Soverato (CZ)
- ITE De Fazio, Lamezia Terme (CZ)
- ITI Scalfaro, Catanzaro
- ITIS Monaco, Cosenza
- Liceo Scientifico Guarasci, Soverato (CZ)
- Liceo Scientifico Pitagora, Rende (CS)

Sicilia

- IC Battisti, Catania
- IC Petrarca, Catania
- IIS Ferrara, Mazara del Vallo (TP)
- IIS Majorana, Palermo
- IIS Medi, Palermo
- IIS Minutoli, Messina
- IIS Vaccarini- Catania
- Ist. Salesiano Don Bosco-Villa Ranchibile, Palermo
- Istituto Magistrale Regina Margherita, Palermo
- IT Archimede, Catania
- ITC Insolera, Siracusa

- ITE Russo, Paternò (CT)
- ITES A. M. Jaci, Messina
- ITI Marconi, Catania
- ITIS Cannizzaro, Catania
- ITI Vittorio Emanuele III, Palermo
- ITN Caio Duilio, Messina
- Liceo Classico Internazionale Meli, Palermo
- Liceo Classico Umberto I, Palermo
- Liceo De Cosmi, Palermo
- Liceo Scientifico Basile, Palermo
- Liceo Scientifico Boggio Lera, Catania
- Liceo Scientifico e Linguistico Umberto di Savoia, Catania
- Liceo Scientifico Fermi, Ragusa
- Liceo Scientifico Galilei, Catania
- Liceo Scientifico Santi Saverino, Partinico (PA)
- Liceo Scientifico Seguenza, Messina
- Liceo Scienze Umane e Linguistico Dolci, Palermo

aggiornamento: luglio 2023

Credits immagini:

Immagine di copertina: iStockphoto

Pexels
Mike Bird (pag.2, 28), Jerson Vargas (pag.13)
Ali Pazani (pag.26), Federico Orlandi (pag.34)

Unsplash
John Schnobrich (pag.15), Patrick Turner (pag.2,4),
Marvin Meyer (pag.2, 17) Risto Kokkonen (pag.2,24)
Massimo Botturi (pag.7), Google Deepmind (pag.22)
Jacek Dylag (pag.30)

Edoardo Angelucci (pag.2, 15, 19)
Giuseppe Ungari (pag. 5, 8), OGS (pag.6), EGO/INFN (pag.8)
Collaborazione ET (pag.9), Canva (pag.20), GÉANT (pag.23)
EOSC-Pillar (pag.29), Enea (pag.34), INGV (pag.34)

GARR NEWS

✉ garrnews@garr.it

🌐 www.garrnews.it

📘 ✕ 📷 📺 📄 📧 retegarr

RETE GARR

GARR è la rete nazionale ad altissima velocità dedicata alla comunità dell'istruzione e della ricerca. Il suo principale obiettivo è quello di fornire connettività ad alte prestazioni e di sviluppare servizi innovativi per le attività quotidiane di docenti, ricercatori e studenti e per la collaborazione a livello internazionale.

La rete GARR è ideata e gestita dal Consortium GARR, un'associazione senza fini di lucro fondata sotto l'egida del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. I soci sono CNR, ENEA, INAF, INGV, INFN e Fondazione CRUI, in rappresentanza di tutte le università italiane.

Alla rete GARR sono connesse oltre 1.000 sedi tra enti di ricerca, università, ospedali di ricerca, istituti culturali, biblioteche, musei, scuole.