

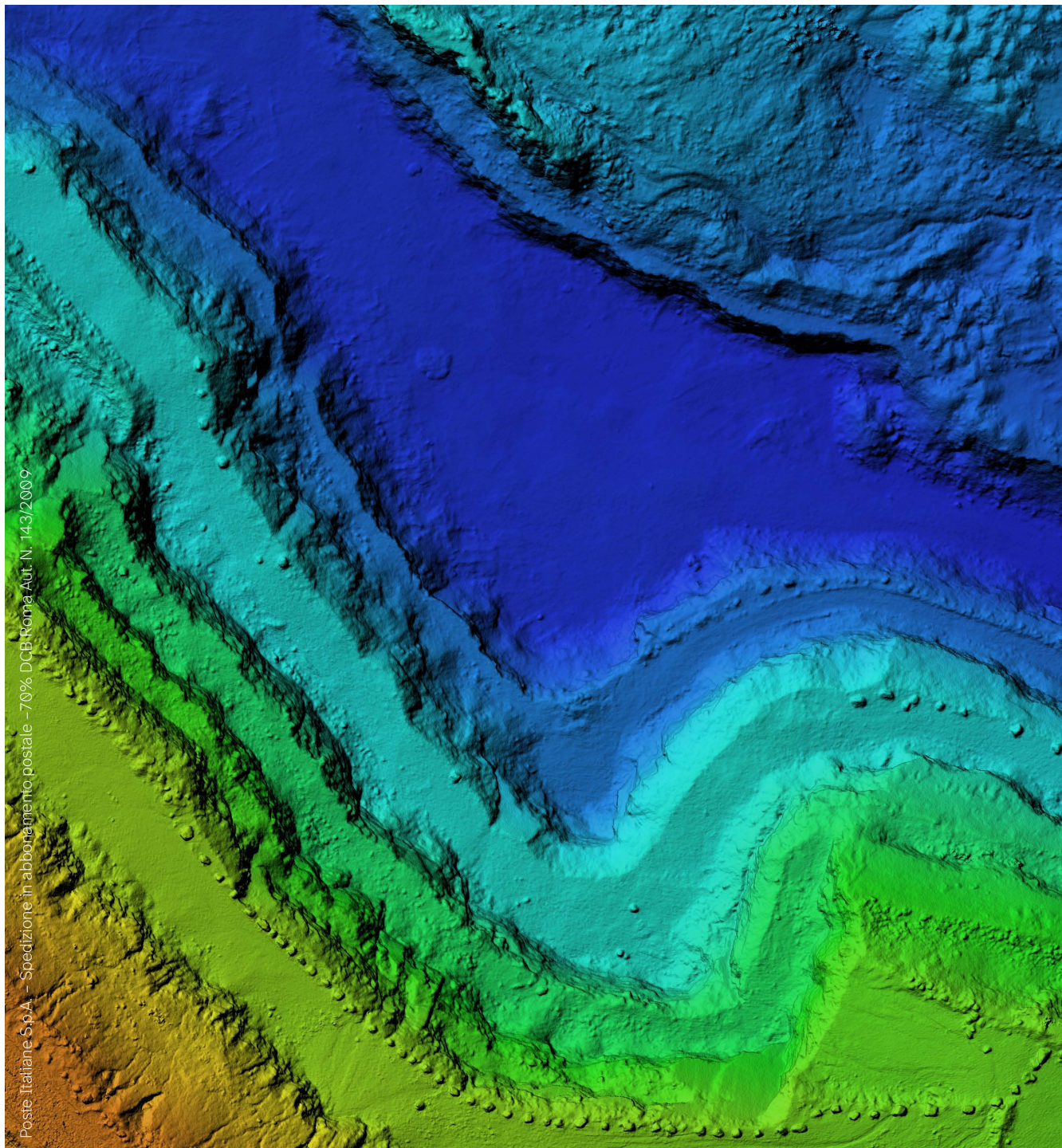
GARR NEWS

il magazine della rete dell'università e della ricerca

ISSN 2039-8271

numero 32 | 2025

garrnews.it



Poste Italiane S.p.A. - Spedizione in abbonamento postale - 70% DCB Roma Aut. N. 143/2009

Quantum Internet

Verso nuove frontiere della comunicazione quantistica

AI e supercalcolo

Modelli per i beni culturali, la medicina e il territorio

Musica a distanza

Con Butterfly l'opera lirica diventa sostenibile

Sensing su fibra ottica

La rivoluzione europea di SENSEI per l'ambiente

Chi siamo

Siamo la rete nazionale ad altissima velocità dedicata alla comunità dell'istruzione, della ricerca e della cultura in Italia. La rete GARR è ideata e gestita dal Consortium GARR, associazione senza fini di lucro fondata sotto l'egida del Ministero dell'Università e della Ricerca.

Gli enti soci sono CNR, ENEA, Fondazione CRUI, INAF, INFN, INGV, le università statali italiane, gli Istituti di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico (IRCCS) e gli Istituti Zooprofilattici Sperimentali (IZS).

Mission

Fin dagli albori di Internet, il nostro principale obiettivo è fornire connettività ad alte prestazioni e sviluppare servizi innovativi per le attività quotidiane di docenti, ricercatori e studenti e per la collaborazione a livello internazionale.

Valori

Collaborazione e inclusività sono i nostri valori fondanti. Al centro della strategia ci sono le esigenze della nostra comunità alla quale garantiamo connessioni e servizi neutrali, trasparenti, semplici e affidabili.



**Claudia
Battista**
Direttrice
GARR

Il filo

Care lettrici, cari lettori,

il tema centrale di questo numero è la **visione del futuro**, declinata attraverso progetti che affrontano le sfide della società digitale: dalla comunicazione quantistica al monitoraggio del territorio con reti intelligenti, fino alla medicina preventiva basata sull'analisi dei dati e all'uso dell'AI per proteggere il patrimonio culturale.

Ci stiamo avvicinando davvero alla **Quantum Internet**? Per scoprirlo, abbiamo intervistato Claudio Cicconetti del CNR, uno dei massimi esperti del settore. Raccontiamo, inoltre, l'esperienza del Friuli Venezia Giulia che si conferma una regione all'avanguardia con tre iniziative dell'Università di Trieste. Qui si pongono le basi per un ecosistema di **comunicazione quantistica sicura**, con una rete basata sulla Quantum Key Distribution nella quale svolge un ruolo centrale LightNet, la rete accademica e della ricerca regionale. Obiettivo finale: integrarsi nelle reti europee EuroQCI e creare un sistema stabile, operativo, scalabile.

Un altro fronte cruciale è quello del **sensing per l'ascolto del pianeta**: con SENSEI, il progetto europeo coordinato da INRIM con la partecipazione di GARR, le fibre ottiche diventano sensori distribuiti capaci di rilevare sismi, deformazioni e anomalie lungo migliaia di chilometri di rete. Una rivoluzione per la sorveglianza ambientale e la manutenzione delle infrastrutture, ma anche per migliorare la qualità della trasmissione dati.

Anche il settore biomedico è al centro della trasformazione digitale. Con il progetto DARE, ad esempio, si gettano le basi per una **medicina preventiva** basata sull'interoperabilità dei dati e sull'intelligenza artificiale, con un'infrastruttura in grado di combinare informazioni cliniche, ambientali e genomiche per costruire traiettorie di salute personalizzate.

Nel campo della cultura, l'intelligenza artificiale sta cambiando il modo in cui conserviamo e valorizziamo il nostro passato. Vi presentiamo il lavoro dell'IIT che applica **tecniche avanzate di AI per digitalizzare manoscritti**, individuare traffici illeciti di beni culturali e creare dataset annotati per la ricerca scientifica. Tutto ciò è reso possibile da infrastrutture HPC come Franklin e dal supporto delle reti ad alte prestazioni.

Lo stesso vale per il gemello digitale del territorio nazionale, sviluppato dal Centro Nazionale di ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC): una piattaforma che integra dati geospaziali, **modelli AI e supercalcolo per mitigare disastri naturali** come frane, incendi e terremoti.

Infine, le reti iperveloci sono rilevanti anche in campo musicale: **l'opera si reinventa in chiave sostenibile** con Butterfly, un progetto europeo che ha ridotto in modo significativo l'impatto ambientale della produzione lirica grazie alla tecnologia LoLa, sviluppata da GARR e dal Conservatorio Tartini. Le prove artistiche a distanza tra Modena, Danzica e Helsinki hanno dimostrato che è possibile coniugare innovazione tecnologica, cultura e sostenibilità.

Questo numero racconta un'Italia che sperimenta, innova e costruisce ponti tra discipline, paesi e generazioni attraverso una rete di infrastrutture avanzate, collaborazioni internazionali e competenze multidisciplinari.

Buona lettura!

In questo numero



caffè scientifico

3
Le frontiere digitali del patrimonio culturale
di Elis Bertazzon

5
Dalla cura alla prevenzione. La sfida digitale del progetto DARE per la salute del futuro
di Marta Mieli

8
AI e supercalcolo per proteggere il territorio
di Carlo Volpe



storie della comunità

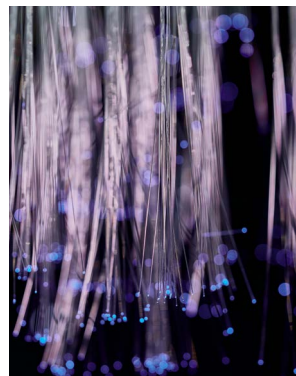
11
Butterfly: il battito d'ali che cambia l'opera (e il clima)
di Erika Trotto



networking

15
CRESCO8: il nuovo supercalcolatore ENEA per la transizione energetica e digitale
di Giovanni Ponti, Beatrice Calosso, Franco Iannone e Filippo Palombi (ENEA)

17
Una regione che guarda oltre: il quantum made in FVG
di Erika Trotto



internazionale

19
SENSEI, il maestro del sensing
di Cecilia Clivati, INRIM

21
Tempi difficili per l'FP10?
di Marco Falzetti, APRE



protagonisti

23
Quantum Internet: siamo pronti?
Intervista a Claudio Cicconetti, CNR
di Elis Bertazzon

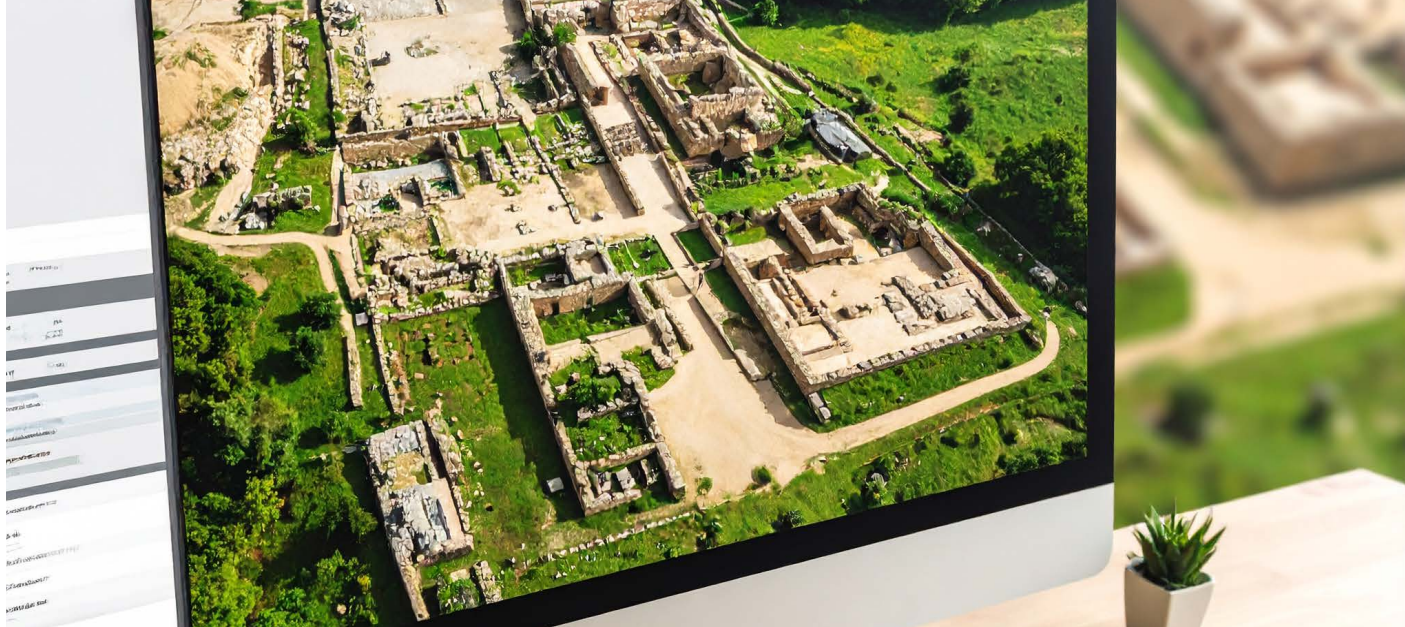
le rubriche

1 Il filo

14 La ricerca comunica

26 Le sedi connesse alla rete GARR

32 I servizi GARR



Le frontiere digitali del patrimonio culturale

Come intelligenza artificiale, Big Data e infrastrutture avanzate stanno cambiando il modo in cui tuteliamo e valorizziamo il nostro passato

di Elis Bertazzon

Parlare di intelligenza artificiale nel contesto culturale non significa soltanto adottare strumenti più efficienti e moderni. Significa poter ripensare radicalmente il rapporto con la memoria storica, con la sua conservazione, interpretazione e diffusione. Le tecnologie di AI permettono oggi di analizzare e processare milioni di testi, immagini e dati archeologici in tempi prima impensabili, aprendo la strada a nuove forme di conoscenza e partecipazione. Ne abbiamo parlato con **Arianna Traviglia**, coordinatrice del Center for Cultural Heritage Technology dell'Istituto Italiano di Tecnologia con sede a Venezia.

Dottoressa Traviglia, perché oggi l'intelligenza artificiale è così centrale per il patrimonio culturale? Perché rappresenta un vero **cambio di paradigma**. Non ci limita più alla semplice osservazione degli oggetti: ci consente di esplorarli, capirli e raccontarli in modi completamente

nuovi attraverso analisi estese di testi, immagini e dati archeologici e artistici, facilitando l'identificazione di pattern storici, evoluzioni linguistiche e reti concettuali del passato. Con le tecnologie digitali possiamo fare **analisi su scala massiva**, condividere contenuti in tempo reale, abbattere le barriere di accesso e coinvolgere pubblici globali, non solo studiosi ma anche cittadini curiosi e studenti.

Il CCHT che lei dirige è un centro molto particolare. Ce ne parla?

Il Center for Cultural Heritage Technology (CCHT) è un laboratorio interdisciplinare che mette in dialogo umanisti e tecnologi. Collaborano con noi archeologi, storici dell'arte, linguisti, archivisti, conservatori, informatici e ingegneri. Lavoriamo su tutto il **ciclo di vita dei dati culturali digitali**: dalla raccolta alla modellazione, dalla visualizzazione alla condivisione, fino alla valutazione dell'impatto sociale.

Un esempio concreto di questa interdisciplinarietà in azione?

Uno dei progetti a cui teniamo molto è la trascrizione automatica di testi manoscritti del nostro passato. Collaboriamo con il Museo Correr di Venezia per digitalizzare e analizzare le

Arianna Traviglia è coordinatrice del Center for Cultural Heritage Technology dell'Istituto Italiano di Tecnologia



Mariegole, raccolte statutarie delle confraternite veneziane. Si tratta di testi complessi, con scritture antiche e layout irregolari. Grazie a una combinazione di tecnologie OCR (Optical Character Recognition), HTR (Handwritten Text Recognition) e machine learning, stiamo riuscendo ad **automatizzare la trascrizione paleografica**, riducendo enormemente tempi e costi di accesso a queste fonti preziose.

Sappiamo che vi occupate anche di contrasto al traffico illecito di beni culturali. Che ruolo gioca il digitale qui?

Un ruolo chiave. Utilizziamo tecniche di **Natural Language Processing** per analizzare dati testuali raccolti online: descrizioni, post sui social, inserzioni su piattaforme d'aste. Con strumenti di sentiment analysis e topic modelling possiamo capire il contesto in cui un oggetto d'arte viene presentato e valutarne la possibile provenienza illecita. Abbiamo anche sviluppato sistemi di web scraping e social listening per raccogliere e monitorare dati pubblici. Ad esempio, se un vaso antico viene messo in vendita online senza documentazione chiara, i nostri algoritmi possono intercettare il contenuto, valutarne la legittimità e, se necessario, segnalarlo alle autorità competenti.

Usate quindi fonti aperte, OSINT?

Esatto. Lavoriamo molto con l'**Open Source Intelligence**: analizziamo siti web, social media, documenti pubblici, fino a immagini satellitari. Queste informazioni vengono poi connesse attraverso social network analysis, che ci aiuta a individuare relazioni tra attori, canali e oggetti sospetti. Questo approccio ci ha permesso di **identificare comunità digitali legate al traffico illecito** e persino "influencer" in questo mercato sommerso.

Per questi sistemi avete bisogno di molti dati annotati. Li produce voi?

Sì, e non è un lavoro banale, specie per dataset di nicchia. Ad esempio per addestrare i nostri modelli di IA da applicare alle tavolette in cuneiforme assire su cui lavoriamo, abbiamo realizzato una piattaforma online chiamata **Liber**, che consente la **segmentazione collaborativa** di testi, glifi e incisioni su immagini di questi manufatti antichi. Esperti da vari paesi possono quindi annotare i dati in modo strutturato. Questo ci permette di costruire **dataset specialistici**, fondamentali per lo sviluppo di sistemi affidabili e culturalmente sensibili.

Quali infrastrutture tecnologiche usate?

Il cuore tecnologico computazionale è il nostro **supercalcolatore Franklin**, un sistema di High Performance Computing (HPC) dell'IIT. È la nostra "centrale elettrica", per così dire. Ci permette di eseguire analisi massive, ricostruzioni complesse e simulazioni ad altissima precisione. Grazie a Franklin possiamo elaborare in tempi rapidi milioni di parole, immagini, segnali o dati geospaziali, ottenendo risultati che con strumenti tradizionali richiederebbero mesi.

Franklin è l'infrastruttura di High Performance Computing dell'Istituto Italiano di Tecnologia

Con tecniche di Natural Language Processing e l'uso dell'Open Source Intelligence riusciamo ad analizzare una grande quantità di dati per identificare relazioni sospette e contrastare il traffico illecito di beni culturali

E per la condivisione dei dati?

Crediamo profondamente nella cultura dei **dati aperti**. Per questo abbiamo adottato il repository IIT Dataverse, che garantisce l'accessibilità e la qualità dei dati nel rispetto dei principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable). Questo favorisce la riusabilità nella comunità scientifica e stimola la collaborazione tra istituzioni.

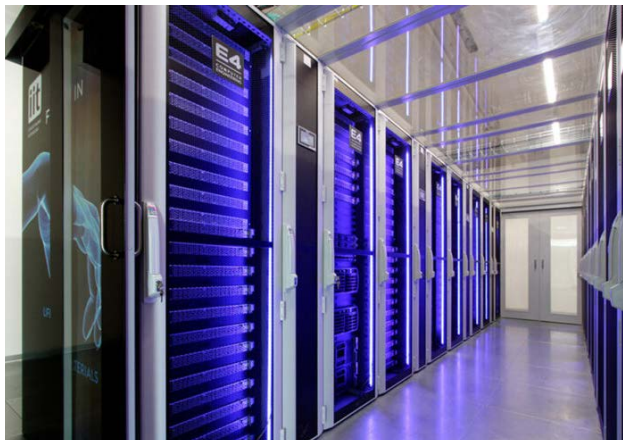
Quali sono le principali sfide etiche e tecnologiche che affrontate?

Sono molte. Ci confrontiamo con la complessità dei formati, il problema della conservazione a lungo termine, le questioni di privacy, proprietà dei dati e bias algoritmici. Lavorare su beni culturali significa anche confrontarsi con contenuti sensibili, identitari, talvolta fragili. Per questo in alcuni progetti, specialmente in quelli di monitoraggio online, adottiamo pratiche rigorose come il **Data Protection Impact Assessment (DPIA)** e sviluppiamo linee guida etiche per l'uso responsabile dei dati.

Guardando avanti: che visione ha del futuro del digitale per il patrimonio culturale?

Immagino un futuro in cui il digitale diventi motore culturale e sociale, non solo un supporto tecnico. Un futuro in cui i dati culturali siano accessibili, interoperabili, e generino **nuove forme di partecipazione e interpretazione**. La nostra missione è fare in modo che il patrimonio culturale non resti chiuso nei depositi o nei laboratori, ma venga messo in circolo, raccontato, vissuto, diventando parte attiva di una società più consapevole e inclusiva.

• ccht.iit.it



Dalla cura alla prevenzione

La sfida digitale del progetto DARE per la salute del futuro

di Marta Mieli



Il progetto DARE – Digital lifelong pRevEntion rappresenta una delle principali iniziative italiane per la trasformazione digitale della sanità. Il progetto punta a rivoluzionare l'approccio alla salute attraverso prevenzione personalizzata, tecnologie innovative e uso intelligente dei dati. Un approccio innovativo che abbiamo voluto approfondire con **Lorenzo Chiari**, Professore Ordinario di Bioingegneria all'Università di Bologna e Presidente della Fondazione DARE.

Professore Chiari, quali sono gli obiettivi principali del progetto DARE?

DARE è una delle quattro iniziative di ricerca strategiche cofinanziate dal MUR nell'ambito del Piano Nazionale per gli investimenti complementari al PNRR (PNC), dedicate all'innovazione in ambito sanitario e assistenziale. Il progetto nasce con un obiettivo ambizioso: diventare un motore di trasformazione digitale della sanità, puntando su prevenzione, innovazione tecnologica e sociale, e sostenibilità.

DARE persegue tre obiettivi principali:

- Rimuovere le barriere all'adozione della **prevenzione digitale**, affrontando ostacoli tecnici, normativi e organizzativi, e sviluppando strumenti concreti per integrare la tecnologia nei percorsi di prevenzione.
- Costruire un sistema avanzato di sorveglianza per la prevenzione primaria, grazie a **un'infrastruttura digitale interoperabile** in grado di combinare dati sanitari, ambientali e omici per contrastare efficacemente tumori, malattie

cardiovascolari, disturbi dello sviluppo e patologie infettive.

- Innovare la prevenzione secondaria e terziaria attraverso **modelli predittivi** basati su intelligenza artificiale, biomarcatori digitali, dispositivi IoT e piattaforme cliniche integrate, per anticipare complicanze, personalizzare i trattamenti e migliorare il monitoraggio continuo.

L'obiettivo finale è trasformare l'approccio alla salute, passando dalla cura alla prevenzione personalizzata, grazie all'**uso intelligente dei dati** lungo tutto il corso della vita. DARE potenzia strumenti, competenze e processi per definire, monitorare e prevedere le traiettorie individuali di salute. La visione è chiara: fare della Fondazione DARE un centro di riferimento nazionale per le tecnologie digitali per la prevenzione, promuovendo una comunità fondata su evidenze scientifiche, multidisciplinarietà e formazione continua, con il coinvolgimento di ricerca, sanità, industria, cittadini e pazienti.

In che modo il progetto intende valorizzare i dati digitali per tracciare, monitorare e prevedere i percorsi di salute lungo tutto l'arco della vita?

Uno dei pilastri del progetto DARE è l'uso sicuro, legale e consapevole dei dati digitali. In un sistema che punta sulla prevenzione, i dati (clinici, ambientali e comportamentali) diventano strumenti centrali, anche se ancora poco valorizzati. In questo senso, DARE agisce su più fronti: **utilizza dati sanitari tradizionali**, provenienti da cartelle cliniche elettroniche, flussi amministrativi e monitoraggi clinici; **integra**

dati “health-related”, ovvero informazioni non sanitarie ma rilevanti per la salute, come dati ambientali, demografici, climatici, sociali e comportamentali (anche da sensori, smartphone e transazioni digitali); **costruisce infrastrutture interoperabili**, capaci di connettere e analizzare grandi volumi di dati, tutelando privacy ed equità; **applica tecniche di intelligenza artificiale e machine learning** per trasformare i dati in modelli predittivi utili a promuovere stili di vita sani con suggerimenti personalizzati, individuare precocemente fattori di rischio, monitorare condizioni di salute nel tempo o simulare scenari di prevenzione su misura.

L'obiettivo è creare “traiettorie digitali di salute”, capaci di guidare interventi preventivi e personalizzati, sia a livello individuale che di popolazione. DARE mira a una rivoluzione culturale: non più solo cura dopo la malattia, ma prevenzione proattiva, grazie al pieno potenziale dei dati disponibili.

Quali sfide strutturali e demografiche rendono oggi urgente l'adozione della digital health?

Il sistema sanitario tradizionale non è più sostenibile di fronte a profonde trasformazioni demografiche, sociali e ambientali. Tre sfide strutturali rendono urgente puntare sulla digital health.

Invecchiamento della popolazione. L'Italia è tra i paesi europei con il più alto rapporto tra anziani e persone in età lavorativa: dal 37,8% nel 2023 si potrebbe superare il 65% entro il 2050. Questo implica una crescente domanda di cure e assistenza di lungo periodo.

Crescita delle malattie croniche. Oltre il 70% dei decessi è causato da malattie non trasmissibili (NCDs) come tumori, diabete e patologie cardiovascolari, legate a fattori ambientali, sociali e comportamentali. Serve un cambio di paradigma: dalla cura alla prevenzione personalizzata e predittiva.

Minacce sanitarie globali. La pandemia da COVID-19 e i disastri climatici hanno mostrato la vulnerabilità del sistema sanitario di fronte a emergenze improvvise. Strumenti predittivi e di monitoraggio rapido diventano indispensabili per la tutela della salute pubblica.

A fronte di queste sfide, le tecnologie digitali offrono un'opportunità concreta. Intelligenza artificiale, Big Data, dispositivi indossabili e High Performance Computing aprono nuove prospettive per prevedere, monitorare e migliorare i percorsi di salute individuali e collettivi. Per DARE, la digitalizzazione della prevenzione non è più un'opzione strategica ma una necessità, per garantire la sostenibilità dei servizi sanitari e il diritto alla salute in una società in continua evoluzione.

Qual è il ruolo strategico della rete nello sviluppo e nella diffusione della prevenzione digitale?

La rete gioca un ruolo strategico nello sviluppo della sanità

La rete ad alta velocità permette lo scambio in tempo reale di grandi volumi di dati per alimentare modelli predittivi e abilitare servizi digitali

L'obiettivo è realizzare un'infrastruttura digitale interoperabile in grado di combinare dati sanitari, ambientali e omici per contrastare efficacemente tumori, malattie cardiovascolari, disturbi dello sviluppo e patologie infettive

digitale, fornendo l'infrastruttura avanzata necessaria per diffondere la prevenzione su scala nazionale. In particolare, GARR garantisce connettività ad alta velocità tra università, ospedali, centri di ricerca e istituzioni sanitarie coinvolti in DARE, permettendo lo **scambio in tempo reale di grandi volumi di dati clinici, ambientali e genomici**. Questo consente non solo di alimentare modelli predittivi e sistemi di sorveglianza, ma anche di abilitare servizi digitali per operatori, pazienti e cittadini.

La rete supporta inoltre la gestione dei Big Data sanitari: la prevenzione proposta da DARE si basa su un'enorme mole di dati eterogenei, che richiedono velocità, affidabilità e sicurezza. I servizi cloud GARR, conformi al GDPR e agli standard ISO 27001, 27017 e 27018, garantiscono un'elaborazione distribuita dei dati nel **pieno rispetto della privacy**. Infine, la rete abilita servizi avanzati di intelligenza artificiale e simulazione. Grazie all'accesso a risorse HPC, i partner del progetto possono addestrare algoritmi di IA, realizzare analisi predittive su larga scala e simulare scenari personalizzati di prevenzione. In quest'ottica, la Fondazione DARE ha avviato una collaborazione con il Centro Nazionale ICSC, attivo su infrastruttura GARR, per valorizzare al massimo le capacità computazionali e di connettività, con benefici che andranno ben oltre il progetto stesso.

Come si articola il modello organizzativo?

Il progetto DARE adotta un modello a Hub & Spoke con tre poli territoriali (Nord, Centro, Sud Italia) e oltre 27 partner tra università, ospedali, enti di ricerca e aziende.

La Fondazione DARE, costituita nel 2022, coordina l'intero progetto come Hub, occupandosi di amministrazione, comunicazione istituzionale, monitoraggio e integrazione delle attività, con l'obiettivo di garantire coerenza strategica e impatti misurabili. La Fondazione, che attualmente presiede, sta definendo un piano di sviluppo che le consenta di operare anche oltre il ciclo progettuale, affermandosi come interlocutore stabile e catalizzatore dell'innovazione nella sanità digitale.

I tre Spoke tematici costituiscono i pilastri scientifici e applicativi del progetto, ciascuno con un ruolo complementare e una rete di partner dedicata. Tutti gli Spoke operano su una base comune di: indicatori condivisi di processo e risultato; gestione integrata dei dati; sviluppo di competenze digitali; strategie di sostenibilità a lungo termine.

Quali sono le principali sfide etiche, legali e operative che il progetto DARE deve affrontare?

Il progetto DARE affronta una sfida complessa e cruciale:

integrare la digital health nella pratica clinica non è solo un tema tecnologico, ma richiede di gestire con attenzione aspetti etici, legali e operativi.

Tra i nodi etici più rilevanti, spiccano la tutela della privacy e il rispetto dell'autodeterminazione individuale. L'ampio uso di dati sanitari, ambientali e comportamentali pone interrogativi su consenso informato, diritto all'oblio e riutilizzo dei dati. Un'altra sfida rilevante è rappresentata dall'**equità nell'accesso**: le innovazioni digitali rischiano di ampliare le disuguaglianze. DARE lavora per garantire accesso inclusivo e universale.

Sul piano legale, una questione centrale è l'adeguamento normativo (GDPR). Le soluzioni digitali devono rispettare la normativa europea e nazionale in materia di protezione dei dati, anche in ambiti ancora poco regolati come l'IA predittiva. Le applicazioni di IA destinate alla prevenzione dovranno aderire pienamente alla normativa europea, inclusa la recente AI Act.

Tra le principali sfide operative da affrontare vi è l'**interoperabilità**: le nuove piattaforme devono integrarsi con sistemi informativi sanitari ancora frammentati. Un'altra sfida cruciale è la **formazione degli operatori**: medici e personale devono essere formati per usare strumenti digitali in modo efficace, senza aggravare il carico di lavoro. Anche l'accettazione da parte dei cittadini rappresenta un elemento determinante: la fiducia è decisiva. DARE promuove modelli di prevenzione partecipativa che coinvolgono attivamente i pazienti.

Infine, è necessaria una profonda riorganizzazione amministrativa: l'adozione di servizi digitali richiede di **semplificare procedure** spesso complesse. DARE collabora con le istituzioni per favorire una governance più agile e aperta all'innovazione.

La vera sfida non è solo tecnologica, ma anche culturale: costruire fiducia, trasparenza e inclusione per rendere la prevenzione digitale una realtà condivisa ed efficace.

• fondazioneadare.it

LE ATTIVITÀ DEL PROGETTO



Spoke 1

Tecnologie e fattori abilitanti per la prevenzione digitale

Coordinamento: Università di Bologna

Obiettivo: sviluppare tecnologie e infrastrutture per supportare la prevenzione lungo tutto il ciclo di vita

Funzione: agisce da solution provider, progettando soluzioni interoperabili e affrontando barriere legali, etiche e organizzative.

Attività principali: Piattaforme digitali e modelli interoperabili; Standard etici e legali per la gestione dei dati; Linee guida per qualità e sostenibilità; Formazione e imprenditorialità nel digitale sanitario.

Spoke 2

Prevenzione primaria digitale basata sulla comunità

Coordinamento: Università di Palermo

Obiettivo: prevenire l'insorgenza delle malattie attraverso approcci digitali integrati nella comunità.

Funzione: sviluppa modelli di prevenzione proattivi integrando dati clinici, ambientali e sociali.

Attività principali: Sorveglianza epidemiologica locale; Monitoraggio di stili di vita e rischi ambientali; Applicazione digitale a screening e vaccini; Prevenzione lungo il corso della vita.

Spoke 3

Prevenzione secondaria e terziaria digitale

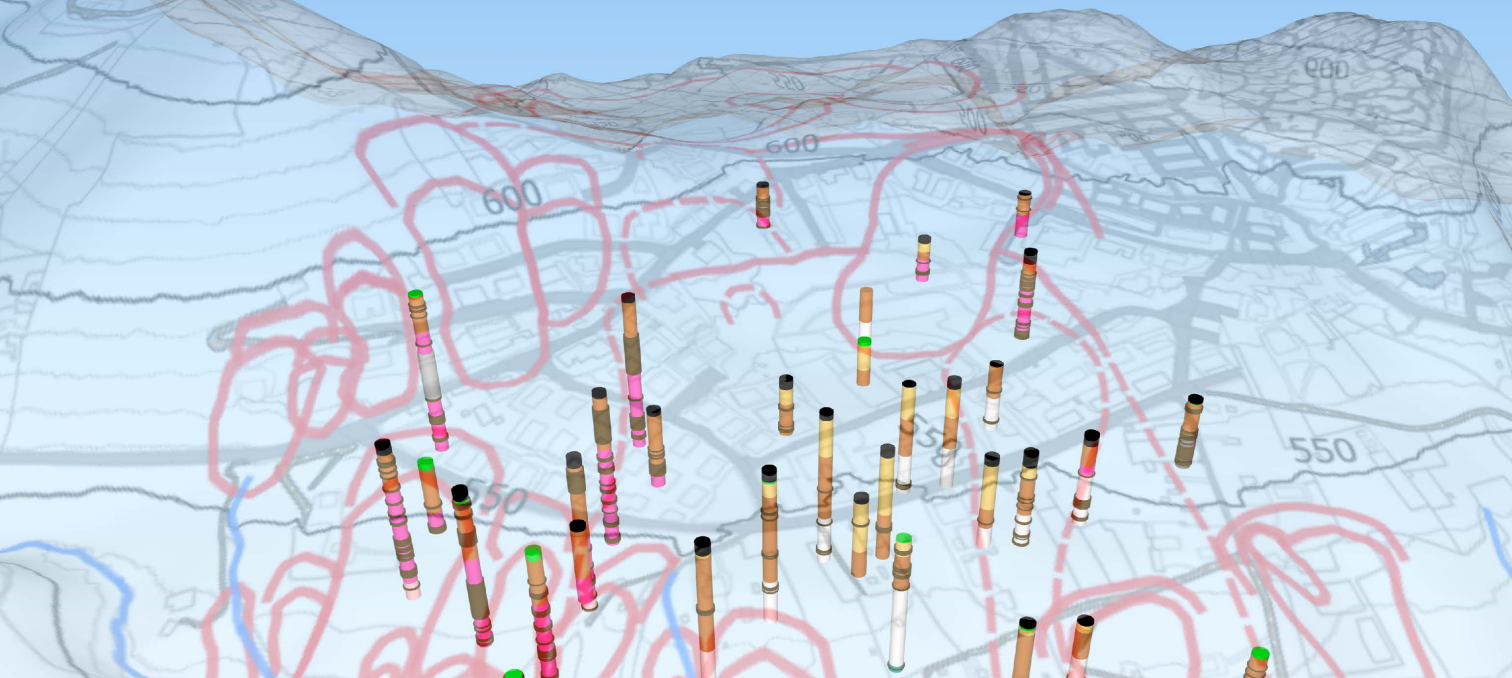
Coordinamento: Università di Roma Tor Vergata

Obiettivo: migliorare la gestione dei pazienti a rischio o con patologie già in corso.

Funzione: personalizza la cura e migliora la qualità della vita attraverso soluzioni digitali.

Attività principali: Algoritmi di stratificazione del rischio; Diagnosi precoce e monitoraggio digitale; Tecnologie indossabili e analisi big data.





AI e supercalcolo per proteggere il territorio

di Carlo Volpe

L'Italia è uno dei paesi europei più esposti a fenomeni naturali estremi come frane, alluvioni, terremoti, incendi e attività vulcaniche. Finora, la gestione del rischio è stata frammentata e spesso basata su interventi d'emergenza piuttosto che su una reale prevenzione. Per invertire la rotta, il Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing ha avviato, con lo Spoke 5 dedicato all'ambiente e ai disastri naturali, una serie di attività di ricerca che adottano un approccio fondato sull'integrazione tra la scienza dei dati, la modellazione fisica e le tecnologie computazionali di frontiera.

Per saperne di più abbiamo intervistato **Ester Pantaleo**, docente e ricercatrice all'Università di Bari.

L'obiettivo del progetto è creare una piattaforma unica nazionale per mitigare i disastri naturali.

Come si realizza un'impresa del genere?

Al centro del progetto vi è lo sviluppo di un'infrastruttura scientifico-tecnologica senza precedenti in Italia che permetterà di digitalizzare, archiviare, analizzare e modellare in modo coerente un'enorme quantità di dati ambientali, provenienti da fonti diverse: archivi storici, sensori sul territorio, satelliti, rilievi geologici, monitoraggi in tempo reale. L'obiettivo è trasformare questa mole di informazioni in un **gemello digitale dell'Italia**: un modello tridimensionale, dinamico e in continuo aggiornamento, capace di rappresentare in dettaglio l'atmosfera, il suolo e il sottosuolo dell'intero territorio nazionale.

Enormi dataset, modelli AI e calcolo ad alte prestazioni: così nasce il gemello digitale tridimensionale del territorio nazionale, una piattaforma unica che può dare concretamente una mano a prevenire e mitigare i fenomeni naturali estremi.

È l'obiettivo dello Spoke 5 "Ambiente e disastri naturali" del Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing.

Dal punto di vista tecnico, questo gemello digitale sarà alimentato da modelli numerici fisico-matematici ad alta risoluzione, in grado di simulare i processi naturali che generano rischio e di fornire previsioni affidabili per supportare decisioni rapide ed efficaci. Per farlo, è necessario utilizzare le risorse offerte dal calcolo ad alte prestazioni. Infatti, solo attraverso infrastrutture computazionali parallele e distribuite, dotate di cluster GPU e CPU ad alta capacità, è possibile processare i dati e addestrare i modelli di intelligenza artificiale in tempi compatibili con l'operatività reale, ovvero nell'ordine di minuti o poche ore.

L'obiettivo è realizzare un **ecosistema aperto**, orientato alla massima accessibilità e trasparenza. Accanto alla componente tecnologica, si sviluppa una suite software di



strumenti dedicati: wiki per la documentazione tecnica, portali di open data (come GeoNode e CKAN) per consultare e visualizzare dataset geospaziali e ambientali, interfacce grafiche intuitive per guidare gli utenti meno esperti a caricare dati ed eseguire analisi.

Tutti i modelli di intelligenza artificiale utilizzati saranno sviluppati secondo i principi della cosiddetta **AI spiegabile (XAI)**, in modo che le decisioni algoritmiche siano trasparenti, interpretabili e verificate da esperti e decisori pubblici.

Quali sono i primi risultati già raggiunti?

Diversi progetti pilota sono già attivi e mettono in pratica le metodologie e le tecnologie sviluppate. Un esempio di grande rilievo che l'Università di Bari porta avanti, in collaborazione con il Politecnico di Bari e il CNR, riguarda la gestione del rischio frane. Abbiamo creato dei **gemelli digitali di pendii instabili** che integrano dati di superficie e subsuperficie, provenienti da fonti diverse come sensori, telerilevamento e rilievi geotecnici, per simulare i meccanismi che innescano le frane. Il modello è stato testato in diverse aree con caratteristiche geologiche e climatiche differenti, tra cui Bovino in provincia di Foggia che rappresenta il sito con il maggior numero di dati. I risultati mostrano **miglioramenti significativi** nei tempi di intervento e nella riduzione dei costi grazie a una diagnosi più tempestiva. I dati e i modelli sviluppati, inoltre, sono accessibili anche ai tecnici di enti locali, aziende o associazioni di cittadini per usi operativi, come il monitoraggio, l'allerta precoce o la pianificazione urbana. In parallelo, stiamo avviando altri casi d'uso su incendi boschivi, sversamenti di inquinanti e rischio sismico, integrati nella stessa

Per un efficace e tempestivo monitoraggio è imprescindibile l'accesso ad una rete che consenta il trasporto di grandi moli di dati nel minor tempo possibile

infrastruttura tecnologica.

Un altro esempio concreto è il **progetto RETE** promosso da TERNA ed ENEA, con il coinvolgimento di CMCC, CNR, FBK, Università del Salento e Università di Trento al quale lo Spoke 5 contribuisce tramite i partner Università di Bari e Politecnico di Bari. L'obiettivo è migliorare la **resilienza ai cambiamenti climatici delle infrastrutture critiche**, con focus sulla rete di trasmissione energetica nazionale. Utilizzando modelli avanzati di deep learning per il downscaling climatico e un approccio di modellazione di reti complesse, vengono analizzati i rischi geotecnici legati a frane rapide e cedimenti volumetrici causati da eventi meteo-climatici estremi. Il progetto si avvale di elevate risorse di calcolo HPC per simulare scenari di cambiamento climatico e supportare strategie di mitigazione e pianificazione preventiva delle infrastrutture.

In che modo sono sfruttate le potenzialità dei supercomputer?

I supercomputer sono fondamentali soprattutto quando si tratta di modellare fenomeni complessi. I gemelli digitali sono **modelli altamente dettagliati** e dinamici che integrano enormi quantità di dati provenienti da diverse fonti. Grazie alle risorse HPC è possibile eseguire simulazioni numeriche avanzate che risolvono equazioni differenziali complesse su **modelli tridimensionali ad alta risoluzione**, tenendo conto di variabili come la composizione del suolo, la pressione idraulica, le condizioni meteorologiche e molto altro. Inoltre, i supercomputer permettono di addestrare modelli di intelligenza artificiale e machine learning su grandi dataset storici e in tempo reale, migliorando la **capacità predittiva** dei gemelli digitali. L'uso di cluster distribuiti di GPU e CPU **riduce drasticamente i tempi di elaborazione**, consentendo di aggiornare i modelli in tempi rapidi e di rispondere tempestivamente agli eventi emergenti.

Quanto è importante disporre di reti ad alta capacità?

Per avere un efficace e tempestivo monitoraggio dei fenomeni di rischio è imprescindibile l'accesso ad una rete che consenta il trasporto di grandi moli di dati nel minor tempo possibile. Anche se è possibile immaginare, in ottica "edge", di alleggerire il carico cui saranno sottoposte le reti di telecomunicazioni, è impensabile che questi approcci possano sostituire il **ruolo fondamentale delle infrastrutture di rete, come GARR**, che consentono un trasporto dei dati a livello nazionale e internazionale.

Come riuscite a gestire dati che provengono da molte fonti? Dove sono analizzati e archiviati?

Gestire dati eterogenei provenienti da satelliti, sensori, stazioni meteorologiche e rilievi sul campo è una sfida complessa. Questi dati differiscono per formato, frequenza e qualità. Inoltre, il volume e la velocità di arrivo, soprattutto per i dati in tempo reale, richiedono infrastrutture potenti e capaci di processare grandi flussi senza rallentamenti. Stiamo lavorando anche per attivare un canale con AGID, al fine di collaborare con le pubbliche amministrazioni per la

creazione di un **data model condiviso**, che faciliti l'armonizzazione, lo scambio e la gestione efficiente delle informazioni. Tutti i dati vengono **raccolti e archiviati nel Centro Nazionale ICSC**, che dispone di sistemi di storage avanzati e sicuri. Qui si effettuano tutte le elaborazioni preliminari, sia sui dati storici che su quelli in streaming, sfruttando la capacità di calcolo dei supercomputer. Attraverso standard aperti e piattaforme intuitive, i dati saranno poi resi accessibili a ricercatori, enti e decisori in modo chiaro e semplice.

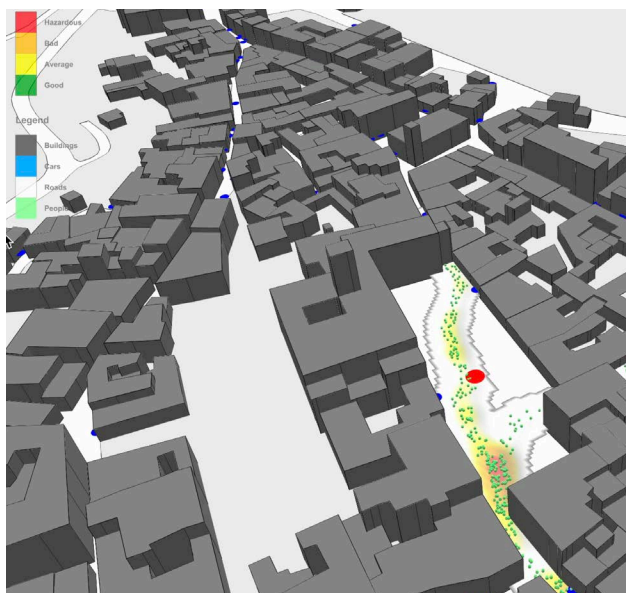
Quando si parla di dati c'è sempre un'attenzione particolare alla sicurezza...

Sì, teniamo in grande considerazione gli aspetti legati alla sicurezza e alla privacy dei dati raccolti, che richiedono competenze specifiche e multidisciplinari. Attualmente, il principale interlocutore su questo tema è ENEA, che si occupa di definire e gestire le strategie di sicurezza e protezione dei dati. In prospettiva, prevediamo di integrare le competenze interne allo Spoke 5 con quelle di un partner esterno, SoBigData, che porterà un contributo importante grazie alla sua esperienza in questo campo.

Qual è l'impatto a livello sociale ed economico?

Il progetto ha una rilevanza molto estesa che non si limita al piano scientifico e tecnologico. Secondo i dati disponibili, tra il 2019 e il 2024 in Italia oltre 110 persone hanno perso la vita e 159 sono rimaste ferite a causa di frane, alluvioni e terremoti, con danni economici diretti, stimati dal CNR-IRPI, superiori ai 3 miliardi di euro nel solo 2024, più del triplo rispetto al 2010. La piattaforma mira a ridurre drasticamente queste cifre, non solo grazie a una maggiore capacità di allerta precoce, ma anche offrendo strumenti di pianificazione che permettano di costruire infrastrutture più resilienti, ottimizzare la gestione delle risorse e garantire la continuità dei servizi essenziali.

Simulazione numerica di una evacuazione in caso di emergenza. Il codice colore misura la densità di popolazione sui percorsi e nei punti di raccolta



Nel 2024 i disastri ambientali hanno causato oltre 3 miliardi di euro di danni. La piattaforma nazionale può avere un forte impatto sociale ed economico

Quanto è importante fare squadra?

Fondamentale. La costruzione di una **comunità nazionale di esperti** che collaborano e condividono conoscenze specifiche su fenomeni naturali distruttivi è uno dei principali risultati già raggiunti. Ciò permette di mettere insieme competenze diverse e di formare gruppi specializzati, un passo fondamentale per affrontare le complessità di questi fenomeni in modo coordinato e multidisciplinare.

E anche guardando al futuro, l'obiettivo è completare e consolidare la piattaforma, rendendola uno strumento operativo a disposizione di istituzioni, enti di ricerca e altri stakeholder. Non meno importante è il rafforzamento delle collaborazioni sia con partner istituzionali sia con realtà private, per costruire un sistema sempre più integrato e interoperabile.

• [supercomputing-icsc.it](#)

Spoke 5: una collaborazione multidisciplinare

I partner. Lo Spoke 5 si avvale di una rete solida e articolata di partner di eccellenza, che comprende atenei come l'**Università di Bari**, l'**Università di Firenze**, l'**Università dell'Aquila**, la **Sapienza Università di Roma**, il **Politecnico di Bari**, insieme a enti di ricerca e istituzioni quali **ENEA**, **CNR** e **INGV**. Questa collaborazione multidisciplinare è fondamentale per affrontare in modo efficace le complesse sfide legate alla gestione del rischio ambientale.

L'organizzazione. Per integrare le diverse competenze, lo Spoke è organizzato in gruppi di lavoro specializzati che si focalizzano su rischi specifici — come incendi, frane, terremoti — e un gruppo trasversale che sviluppa strumenti e gestisce i dati comuni. Questa struttura permette di mettere in rete le competenze e le risorse tecniche di ogni partner, favorendo la condivisione di conoscenze e lo sviluppo di una base comune solida e integrata a livello nazionale.



Il gruppo di lavoro con al centro Ester Pantaleo e il prof. Roberto Bellotti, leader dello Spoke 5



Butterfly: il battito d'ali che cambia l'opera (e il clima)

di Erika Trotto

Si dice che anche il battito d'ali di una farfalla possa dare origine a grandi cambiamenti. Con Butterfly, quel battito è diventato un viaggio che ha attraversato l'Europa, portando nuova linfa creativa nel panorama dell'opera lirica. Un progetto visionario ha unito tre teatri – il **Comunale Pavarotti-Freni di Modena**, l'**Opera Box di Helsinki** e l'**Opera Baltycka di Danzica** – per ripensare l'opera e tutto il mondo che le ruota attorno in chiave sostenibile, aprendo le porte a giovani, artisti, tecnologi e ricercatori.

La scintilla è nata da un'idea semplice ma potente: raccontare il nostro tempo attraverso nuove forme, immaginare un teatro che parla di ambiente non solo nei contenuti, ma anche nelle modalità con cui viene creato e vissuto. Il **progetto Butterfly** (Boosting the environmental awareness in opera creation) cofinanziato dal programma Europa Creativa della Commissione europea, ha messo in pratica questa visione. Dall'ideazione alla messa in scena di tre nuovi atti unici, ogni fase è stata ripensata per ridurre l'impatto ambientale: prove musicali a distanza, scenografie realizzate con materiale di riciclo e pensate per ridurre i trasporti, immagini generate con intelligenza artificiale e un pubblico incentivato a raggiungere il teatro in modo sostenibile, a piedi o in bicicletta con un'app dedicata.

Il consorzio che ha dato vita al progetto è formato, oltre che dai tre teatri, da partner con competenze specifiche: l'associazione no-profit AESS per la sostenibilità ambientale, Heimspiel per la produzione audiovisiva, Cumediae per la comunicazione culturale e WeCity, che ha ideato l'app

Per la prima volta un'intera produzione lirica è stata preparata interamente a distanza con LoLa che sfrutta le reti iperveloci della ricerca per annullare la latenza della trasmissione

per la mobilità sostenibile del pubblico. Un ecosistema articolato, ma perfettamente integrato, che ha lavorato con l'obiettivo comune di mostrare come un'opera possa essere non solo attuale, ma anche prodotta in modo responsabile. “Unire arte e sostenibilità è per noi un impegno autentico,” ha dichiarato **Aldo Sisillo, direttore del Teatro Comunale di Modena**. “Con Butterfly abbiamo voluto coinvolgere il pubblico in un percorso che coniuga la passione per il teatro con la consapevolezza ambientale, offrendo un'esperienza capace di nutrire la mente e rispettare il pianeta”.

La sostenibilità come principio creativo

Butterfly non si è limitato a evocare temi ambientali: ha voluto sperimentare soluzioni concrete per abbattere l'impatto ambientale della produzione artistica. Le prime prove artistiche per mettere in scena lo spettacolo, ad esempio, non si sono svolte in teatro, ma in modalità remota. Gli artisti hanno potuto lavorare insieme pur restando nei rispettivi Paesi, grazie a LoLa, una tecnologia avanzata capace di azzerare la latenza garantendo al tempo stesso un'altissima

qualità audio e video. Le scenografie sono state progettate per essere trasportate il meno possibile, evitando carichi voluminosi o materiali complessi da smaltire. Persino il pubblico è stato coinvolto: chi raggiungeva il teatro, dove poi l'opera veniva messa in scena, a piedi o in bicicletta riceveva un incentivo tramite una app.

Per misurare in modo scientifico e quantitativo l'efficacia di queste pratiche è stato utilizzato un sistema di monitoraggio certificato, sviluppato da Julie's Bicycle, organizzazione di riferimento per la sostenibilità nel settore culturale. I risultati parlano chiaro: l'impiego della tecnologia LoLa già da solo **ha evitato oltre otto tonnellate di emissioni di CO₂**, minimizzando viaggi e trasferte di centinaia di persone coinvolte nella produzione.

I giovani al centro

Il progetto ha coinvolto direttamente gli studenti di tre scuole superiori, una per ciascun Paese. I ragazzi hanno partecipato a un percorso guidato di co-creazione, confrontandosi sui temi ambientali con esperti e agenzie per l'ambiente, e producendo le storie che sarebbero poi diventate i libretti delle opere.

Dopo un bando internazionale, i compositori e i librettisti selezionati hanno lavorato fianco a fianco con il team creativo e i direttori artistici del progetto. **Tre giovani compositori** – Marco Attura per l'Italia, Paavo Korpijaakko per la Finlandia e Benjamin Baczewski per la Polonia – hanno dato vita a tre atti unici che parlano di natura e del futuro del pianeta: “Perla di speranza”, “Hengitā (Respiro)” e “Jezioro Popiołów (Lago di cenere)”. Le opere, tutte



I risultati parlano chiaro: l'impiego della tecnologia LoLa ha evitato oltre otto tonnellate di emissioni di CO₂, minimizzando viaggi e trasferte di centinaia di persone coinvolte nella produzione





Con Butterfly, il pubblico è stato coinvolto in un percorso che coniuga la passione per il teatro con la consapevolezza ambientale, offrendo un'esperienza capace di nutrire la mente e rispettare il pianeta

Un risultato reso possibile anche grazie alle reti della ricerca e dell'istruzione: GARR con il supporto di LEPIDA in Italia, PSNC in Polonia, FUnet e Nordunet in Finlandia e GÉANT come dorsale europea

dedicate a un elemento naturale – aria, acqua, terra – sono andate in scena nei rispettivi Paesi tra aprile e giugno, con una regia dell'italiano Matteo Mazzoni, scene digitali sviluppate da Heimspiel di Augusta in Germania e scene e costumi a firma dell'artista polacca Joanna Borkowska.

Un cast internazionale ha dato vita ad una produzione corale, fortemente contemporanea, che ha fatto dialogare le nuove generazioni con il mondo dell'opera. E il folto pubblico accorso nei tre teatri ha decretato anche un grande successo artistico.

LoLa: la tecnologia che unisce

A febbraio 2025 il progetto Butterfly ha sperimentato con successo le prove artistiche per la messa in scena dell'opera in modalità remota grazie al sistema LoLa (Low Latency), **sviluppato da GARR e dal Conservatorio Tartini di Trieste**. Questa tecnologia consente collaborazioni musicali ed artistiche a distanza in tempo reale, riproducendo condizioni simili alla presenza fisica grazie a una connessione ultra-performante e alla trasmissione audio-video di alta qualità.

Butterfly, nato per promuovere un modello sostenibile di produzione operistica, ha utilizzato LoLa per tutte le prove, mantenendo i tre team artistici nelle rispettive sedi di Modena, Danzica e Helsinki. Un risultato reso possibile anche grazie alle reti della ricerca e dell'istruzione: GARR (con il supporto della rete regionale dell'Emilia-Romagna LEPIDA) in Italia, PSNC in Polonia, FUnet e Nordunet in Finlandia e GÉANT come dorsale europea.

Per la prima volta un'intera produzione lirica è stata preparata **interamente a distanza con LoLa**. La sfida era notevole, vista la complessità del lavoro con artisti, direttori, tecnici e coreografi, ma il coordinamento ha funzionato perfettamente. "Quando all'inizio del

progetto mi dissero che si volevano fare tutte le prove di messa in scena dell'opera con LoLa, restando ognuno nel proprio teatro, la sfida sembrava quasi impossibile: una messa in scena richiede il lavoro di centinaia di persone, musicisti, cantanti, scenografi, coreografi, il regista, i tecnici di scena, luci... Un piccolo esercito che doveva interagire usando LoLa come se fosse in una unità spazio-temporale. Nei 15 anni di esistenza di LoLa non avevamo mai fatto una cosa così complessa. Ma dopo pochi minuti che il collegamento si è attivato, la magia è diventata realtà e Modena, Danzica e Helsinki sono diventate "lo stesso palcoscenico", ha commentato **Claudio Allocchio, coordinatore del progetto LoLa**. "Oggi abbiamo fatto la Storia" ha fatto eco **Ville Salonen, direttore di Opera Box** a Helsinki, dopo la prova.

Il sipario si è chiuso, le standing ovation hanno ripagato lo sforzo, ma il viaggio di Butterfly è appena cominciato. Il progetto ha dimostrato che un altro modo di creare l'opera lirica è possibile: più sostenibile, più inclusivo, più vicino al sentire delle nuove generazioni. Quello che resta è molto più di uno spettacolo: è un'eredità culturale che invita a immaginare il teatro come uno spazio vivo, che ascolta il presente e costruisce il futuro.

• projectbutterfly.eu

La ricerca comunica

a cura degli uffici stampa degli enti di ricerca



La prima luce del radiotelescopio Ska-Low

Un'area del cielo equivalente a circa cento lune piene in cui si vedono oltre 85 delle galassie più brillanti conosciute in quella regione: è la prima immagine realizzata, lo scorso marzo, dal radiotelescopio Ska-Low funzionante come interferometro in Australia. I dati sono stati ottenuti da una versione preliminare del telescopio a basse frequenze (50 MHz – 350 MHz), utilizzando poco più di un migliaio delle 131.072 antenne previste, e rappresentano un'anteprima delle scoperte scientifiche rese possibili da quello che sarà il più potente radiotelescopio al mondo. Ska-Low è, infatti, solo uno dei due telescopi che l'Osservatorio Ska (SKAO) sta costruendo in Australia e Sudafrica. Numerosi sono i contributi da parte di nazioni di tutto il mondo, inclusa l'Italia che con l'Istituto nazionale di astrofisica (INAF) è in prima linea nei gruppi scientifici e tecnologici. L'immagine mostra un'area del cielo di circa 25 gradi quadrati. Una volta completata l'installazione di tutte le antenne, il telescopio sarà abbastanza sensibile da mostrare più di 600 mila galassie nello stesso fotogramma.

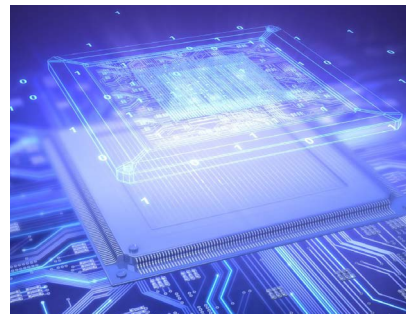
• skao.int



Magazine ENEA su IA, blockchain e tecnologie digitali

Una panoramica multidisciplinare sulle applicazioni delle tecnologie digitali - dall'IA alla blockchain - e sul loro contributo alla sostenibilità dei processi produttivi, alla riduzione delle emissioni, all'ottimizzazione degli usi finali dell'energia e alla diffusione delle energie rinnovabili. È il tema dell'ultimo numero della rivista EAI – Energia, Ambiente e Innovazione, storica rivista dell'ENEA che da 70 anni dà voce ai protagonisti del mondo della ricerca, dell'innovazione tecnologica e delle istituzioni, a livello nazionale e internazionale. Al magazine dal titolo "Dall'IA alla Blockchain: trasformazione digitale e tecnologie abilitanti per la transizione energetica" hanno contribuito esponenti del mondo della ricerca, delle imprese e della PA, con interviste, scenari e casi studio. Tra le istituzioni rappresentate: Agenzia per l'Italia Digitale, GARR, UNESCO, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, ANSA e Ordine nazionale dei giornalisti.

• eai.enea.it



CNR e Chips JU, al via la linea pilota della microelettronica di potenza nell'Etna Valley

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e il Chips Joint Undertaking (Chips JU) hanno firmato l'accordo che formalizza l'avvio della Linea Pilota per la microelettronica di potenza a Catania, nell'Etna Valley. Il progetto, del valore complessivo di 360 milioni di euro, rientra tra le iniziative strategiche del Chips Act europeo per rafforzare la competitività e l'autonomia dell'Europa nella produzione di semiconduttori. Coordinato dal CNR, con il supporto di Fondazione Bruno Kessler, Fondazione ChipsIT e consorzio interuniversitario IUNET, il progetto prevede la realizzazione di un'infrastruttura avanzata per la prototipazione di dispositivi destinati a mobilità elettrica e telecomunicazioni. Cofinanziato da Governo italiano e Regione Siciliana con oltre 200 milioni, sarà gestito dal consorzio Chip4Power. A livello operativo, le attività scientifiche saranno condotte dal CNR-IMM di Catania. La Linea Pilota favorirà il trasferimento tecnologico pubblico-privato, rafforzando il ruolo dell'Italia e dell'Europa nella microelettronica.

• cnr.it



DISS, il database che mappa le faglie che causano i terremoti

Disponibile online la nuova versione del Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), uno strumento molto importante per capire dove si possono verificare forti terremoti in Italia. Il DISS è stato creato nel 1997 da un gruppo di ricercatori dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Il suo compito è raccogliere tutte le informazioni scientifiche sulle faglie attive, cioè le fratture nella crosta terrestre che possono provocare terremoti. Grazie al lavoro di geologi e sismologi, il DISS ci aiuta a sapere dove si trovano queste faglie, quanto sono grandi, come si muovono e con quale velocità. La nuova versione del database, la 3.3.1, include molte novità: sono stati aggiunti nuovi dati raccolti tra il 2021 e il 2025, inserite nuove faglie e aggiornati diversi dati già esistenti. Il database è usato da scienziati, protezione civile, ingegneri e amministrazioni pubbliche per valutare la pericolosità sismica in diverse zone del Paese. Ma è anche una risorsa aperta a tutti: chiunque può esplorarlo online.

• diss.ingv.it



CRESCO8

Il nuovo supercalcolatore ENEA per la transizione energetica e digitale

di Giovanni Ponti, Beatrice Calosso, Franco Iannone e Filippo Palombi (ENEA)

Lo scorso aprile è stato inaugurato al Centro Ricerche ENEA di Portici CRESCO8, l'ultimo supercalcolatore della famiglia CRESCO, acquisito grazie a finanziamenti del programma europeo Next Generation EU.

Da oltre quindici anni, i cluster CRESCO (acronimo di Computational RESearch centre on COMplex systems) offrono all'ENEA e ai suoi partner scientifici e industriali **risorse computazionali avanzate**, impiegate in progetti di ricerca nei campi della fusione nucleare, dei cambiamenti climatici, dello sviluppo di nuovi materiali e dell'intelligenza artificiale. L'arrivo di CRESCO8 rappresenta un importante passo avanti in questa direzione.

Un'infrastruttura a disposizione della comunità scientifica

CRESCO8 sarà accessibile a università, enti di ricerca pubblici e privati e aziende che necessitano di risorse HPC avanzate per i propri progetti. Tra le applicazioni principali, il supercalcolatore supporterà il progetto PNRR **Divertor Tokamak Test Facility Upgrade (DTT-U)**, che mira a migliorare i sistemi di controllo del plasma nella fusione nucleare. Con il potenziamento della sua infrastruttura HPC, ENEA rafforza il proprio contributo alla ricerca scientifica e tecnologica, mettendo a disposizione della comunità strumenti sempre più avanzati per affrontare le sfide della transizione energetica e digitale.

CRESCO è un sistema di calcolo ad alte prestazioni basato su un'**architettura parallela**. Quindi il sistema permette di

eseguire in parallelo simulazioni numeriche di modelli fisici per la ricerca su nuove fonti di energia, sui cambiamenti climatici e sulla scienza dei nuovi materiali inclusi nuovi farmaci. Nel solo 2024, CRESCO ha eseguito in parallelo una quantità di ore di simulazioni numeriche pari a circa 14.000 anni.

Le principali applicazioni eseguite su CRESCO riguardano simulazioni scientifiche e ingegneristiche (fluidodinamica, progettazione dei materiali, combustione, CAD), cambiamenti climatici (simulazione del Mediterraneo, previsioni meteo, analisi degli inquinanti nell'atmosfera), nucleare (fusione e fissione), bioinformatica (modellistica delle proteine e dei sistemi, genetica) e naturalmente AI in modo trasversale per le attività di ricerca ENEA.

Un salto di prestazioni

Con una **potenza computazionale di 9 PFlops**, CRESCO8 supera di gran lunga il suo predecessore, CRESCO6, che nel 2018 aveva raggiunto 1.4 PFlops, guadagnandosi un posto nella classifica TOP500 dei supercomputer più potenti al mondo.

Il nuovo sistema è suddiviso in due partizioni principali: 6 PFlops nella sezione con processori generici e 3 PFlops nella sezione accelerata, equipaggiata con le GPU Intel® Data Center GPU Max 1550. Questa configurazione consente di gestire carichi di lavoro diversificati, dalle simulazioni numeriche avanzate all'analisi di grandi quantità di dati.

Efficienza e scalabilità

Il nuovo cluster è stato progettato con un'**architettura modulare**, che ne facilita l'espansione e l'ottimizzazione delle risorse. L'adozione di OneAPI, una piattaforma che consente di eseguire lo stesso codice su architetture diverse (CPU, CPU con HBM e GPU), semplifica il lavoro degli utenti e riduce la necessità di riscrivere il software per adattarlo a configurazioni hardware specifiche.

Il sistema operativo di CRESCO8 è Linux RedHat 9, mentre la gestione delle risorse è affidata a Slurm, uno dei più diffusi scheduler per HPC. Il file system parallelo DDN/Lustre ES400NVX2, con una velocità di trasferimento dati di 50 GB/s, permette di gestire con efficienza grandi volumi di dati, aspetto cruciale per le applicazioni scientifiche avanzate.

Un'attenzione particolare alla sostenibilità

Un elemento distintivo di CRESCO8 è l'adozione della **tecnologia di raffreddamento a liquido diretto** Lenovo NeptuneTM, una novità per ENEA. Questo sistema, progettato per ottimizzare la dissipazione del calore con un PUE (Power Usage Effectiveness) pari a 1.05, contribuisce a ridurre il consumo energetico del supercalcolatore, consentendo una maggiore densità di calcolo e migliorando l'efficienza complessiva del sistema.

Per ospitare il nuovo supercalcolatore è stata realizzata un'area dedicata di circa 150 metri quadrati, con un layout ottimizzato per il raffreddamento. Inoltre, per garantire l'alimentazione necessaria, è stata costruita una nuova sotto-stazione elettrica da 1250 kVA.

Il ruolo della connettività

Tradizionalmente un sistema di calcolo ad alte prestazioni è dotato di una **rete ad alte prestazioni con elevata banda e bassa latenza**. Questa è necessaria per permettere l'esecuzione di applicazioni sviluppate con algoritmi paralleli. Quindi l'elevata connettività è un elemento localizzato al data centre. C'è da dire comunque che le simulazioni numeriche parallele generano una quantità enorme di dati che possono essere condivisi su area geografica per successive elaborazioni.

Bisogna tener conto che gli utenti hanno necessità di accedere alle risorse di calcolo con connessioni ad alta velocità e bassa latenza, come quelle della rete GARR, per garantire un'**interazione fluida** con i sistemi e implementare workflow complessi di simulazioni e gestione dati.

Le nuove sfide per un uso efficiente delle risorse e l'accesso ai dati

La maggiore sfida oggi consiste nel rendere efficienti dal punto di vista energetico le risorse, visto che molti studi richiedono un'intensiva quantità di calcolo fornita da processori sempre più energivori. L'utilizzo dell'intelligenza artificiale potrebbe aprire un nuovo orizzonte in termini di sostenibilità energetica dei sistemi di calcolo ad alte prestazioni offrendo un vantaggio notevole rispetto alle tradizionali simulazioni numeriche che comunque sono

necessarie per generare i dati da utilizzare per addestrare le reti intelligenti.

Un altro importante aspetto riguarda la **modalità di accesso e di fruizione dei servizi** disponibili su CRESCO. Un accesso facilitato per aumentare la diffusione delle facility infrastrutturali tra gli utenti e livelli di affidabilità sempre maggiori dell'infrastruttura sono altri aspetti sfidanti per il data centre. Altre sfide sono relative all'ottimizzazione delle prestazioni di accesso ai dati generati dalle simulazioni numeriche parallele, da parte di infrastrutture dotate di processori specializzati nell'intelligenza artificiale generativa.

Inoltre i big data, così come sono generati dalle grandi installazioni come CRESCO, richiedono **sistemi avanzati di storage e condivisione** per assicurarne la protezione delle informazioni e la loro conservazione per il tempo necessario alle attività progettuali.

Un aspetto molto importante da tenere in considerazione è quello di sviluppare format di condivisione per assicurare l'interoperabilità e il rispetto dei principi dell'open science.

• cresco.enea.it

Nuove tecnologie per il calcolo ad alte prestazioni

CRESCO8 adotta alcune delle più recenti tecnologie per l'HPC. È dotato di processori Intel® Xeon® Platinum 8592+ di quinta generazione, che integrano funzionalità avanzate per il calcolo scientifico, tra cui le estensioni Intel® AVX-512 e Intel® AMX per il miglioramento delle prestazioni nei calcoli vettoriali e matriciali.

La sezione accelerata, composta da 60 schede Intel® Data Center GPU Max 1550, è stata progettata per applicazioni che richiedono un'elevata potenza computazionale, come la modellizzazione del plasma e l'analisi di big data.

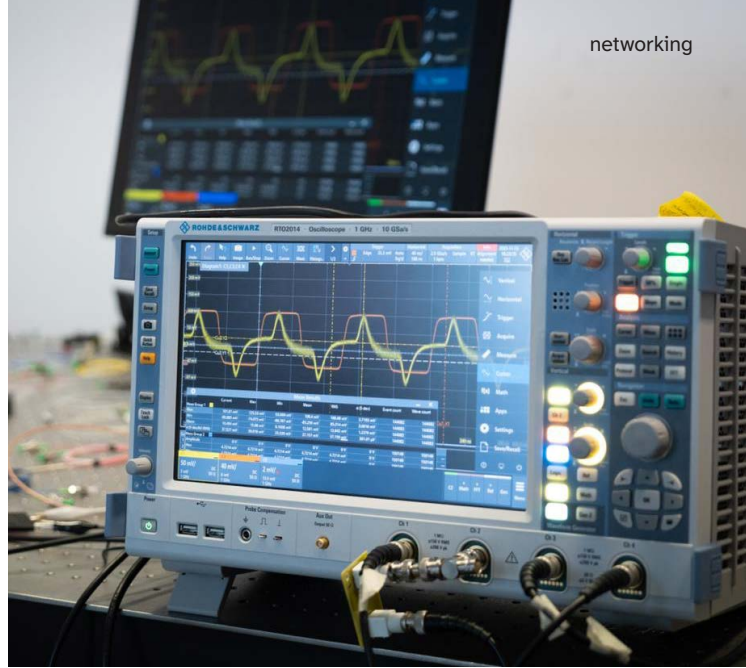
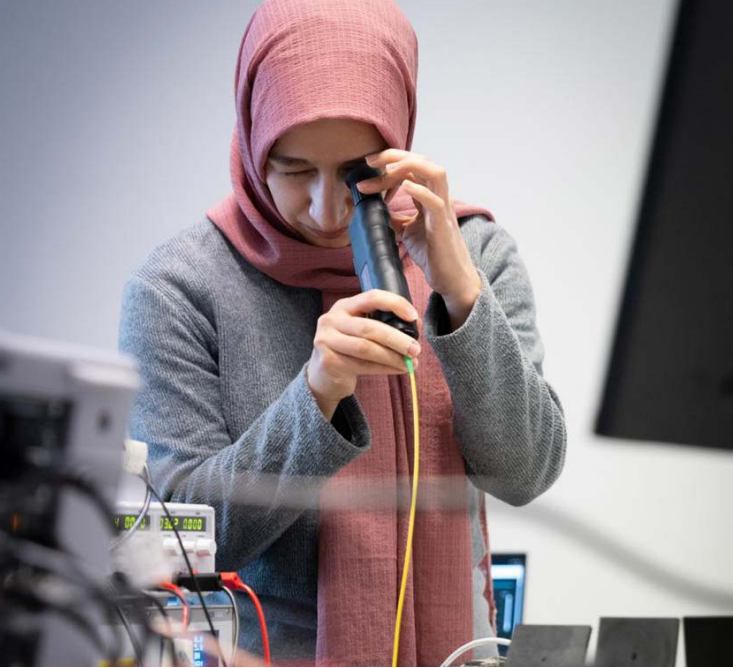
Un'altra novità riguarda l'integrazione di 32 processori Intel® Xeon® Max 9480 con memoria HBM (High Bandwidth Memory), una soluzione pensata per migliorare le prestazioni in carichi di lavoro limitati dalla larghezza di banda, come simulazioni di sistemi complessi e modelli predittivi.

CRESCO8



📺 Rivedi su GARRtv la giornata di inaugurazione, a Portici, del nuovo supercalcolatore CRESCO 8





Una regione che guarda oltre: il quantum made in FVG

Il Friuli Venezia Giulia apre la strada alla ricerca sulla comunicazione quantistica

di Erika Trotto

Il Friuli Venezia Giulia si sta affermando come un territorio strategico nello sviluppo delle tecnologie quantistiche, grazie a una rete di progetti finanziati dalla Regione che puntano a renderla un polo d'eccellenza per la sicurezza delle comunicazioni del futuro.

Abbiamo intervistato **Angelo Bassi**, professore ordinario di fisica teorica all'Università di Trieste, e **Giorgio Giorgetti**, dell'area dei servizi ICT dell'Università di Trieste e direttore tecnico di LightNet, la rete regionale accademica e della ricerca del Friuli Venezia Giulia, per approfondire le caratteristiche e gli obiettivi di tre progetti innovativi: **Quantum FVG**, **QuFree** ed **Equip-FVG**, coordinati dall'Università di Trieste.

Quali sono gli obiettivi principali dei progetti in corso nella regione?

Bassi: Quantum FVG è nato per sviluppare un'infrastruttura permanente di comunicazione sicura basata sulla distribuzione quantistica delle chiavi (QKD), con l'obiettivo di sperimentare e rendere operativa la trasmissione protetta di dati attraverso tecnologie quantistiche. Dal 2024 è attivo il **laboratorio QCI**, dedicato allo sviluppo e test di nuove soluzioni di comunicazione quantistica su fibra ottica, anche in produzione, con un forte impegno anche nella formazione di studenti e neolaureati.

Il progetto prevede la creazione della prima rete quantistica regionale, basata su una dorsale in fibra ottica della Regione,

che collega l'Università di Trieste e l'Università di Udine, con un nodo al laboratorio QCI. Come frutto di cinque anni di lavori, da febbraio 2025, le università di Trieste e Udine sono collegate da un link quantistico in fibra ottica, che garantisce sicurezza e stabilità. La gestione tecnica del mezzo fisico è affidata a LightNet, la rete regionale che connette università ed enti di ricerca e partecipa ai progetti nella definizione o nell'adattamento dei modelli di gestione del servizio.

Quantum FVG punta inoltre a estendere la rete ai confini nazionali, integrandola con le future infrastrutture quantistiche italiane e internazionali, incluse le connessioni con Slovenia e Austria. Tra i risultati già raggiunti spiccano due dimostrazioni pionieristiche: la prima comunicazione quantistica pubblica in Italia, presentata durante ESOF2020, e la prima trasmissione quantistica transfrontaliera tra Italia, Slovenia e Croazia, realizzata in occasione del G20 su Ricerca e Innovazione, che si è tenuto a Trieste nel 2021.

QuFree, invece, si concentra sulla **comunicazione quantistica in spazio libero**. Non si usano fibre ottiche, ma si punta a collegamenti diretti tra due punti, come tra terra e mare o tra edifici distanti. Questo tipo di connessione è particolarmente interessante per contesti dinamici, come le navi o le piattaforme offshore, e presenta sfide particolari, ad esempio legate alla stabilità del segnale in condizioni ambientali variabili. Il progetto QuFree mira a superare queste sfide, rendendo la comunicazione quantistica sicura più versatile e diffusa.



Infine, **Equip-FVG** rappresenta l'evoluzione di quanto fatto finora: mira a **realizzare una rete quantistica stabile e permanente**, integrata in un'infrastruttura in fibra ottica che colleghi le principali città e centri di ricerca del Friuli Venezia Giulia. L'obiettivo non è solo sperimentale, ma anche operativo: testare l'uso della QKD in scenari reali, come quelli della logistica portuale o delle comunicazioni tra enti pubblici.

In che modo la crittografia quantistica rivoluziona la sicurezza delle comunicazioni?

Bassi: La crittografia quantistica rappresenta un grande passo avanti per la sicurezza delle comunicazioni, perché usa i principi della meccanica quantistica per creare e scambiare chiavi segrete. A differenza della crittografia asimmetrica tradizionale, è sicura anche contro gli attacchi dei computer quantistici: infatti, se qualcuno prova a intercettare i dati, altera lo stato delle particelle e lascia tracce che possono essere rilevate. Questo è il principio alla base della Distribuzione Quantistica delle Chiavi (QKD), che utilizza i fotoni, cioè le particelle della luce, per trasmettere le chiavi. Confrontando parti della chiave ricevuta, è possibile accorgersi di eventuali anomalie e bloccare subito la comunicazione. La QKD offre così un sistema di scambio chiavi sicuro fin dalla base.

Qual è il ruolo delle infrastrutture di rete in questi progetti?

Giorgetti: LightNet, la rete in fibra ottica regionale che collega le università e la maggior parte degli enti di ricerca regionali, collabora nella progettazione, implementazione e manutenzione dell'infrastruttura che ospita le sperimentazioni. Una delle principali sfide è la coesistenza sulla stessa fibra ottica di segnali classici e segnali quantistici, che hanno caratteristiche molto diverse. Stiamo lavorando su modelli di gestione differenziata del servizio e su sistemi di monitoraggio in grado di rilevare eventuali anomalie o interferenze. Inoltre, stiamo collaborando strettamente con i partner accademici e industriali per testare protocolli e dispositivi in condizioni realistiche. GARR è uno dei soci di LightNet e segue con interesse queste attività. Al momento ha un ruolo di osservazione e valutazione tecnica. Auspichiamo di poter attingere ancora una volta all'esperienza di GARR nella gestione di reti ad alte prestazioni per un'eventuale adozione di un modello condiviso valido anche

Il prossimo obiettivo è ampliare la rete sperimentale e connetterla con iniziative nazionali ed europee, puntando a fare del Friuli Venezia Giulia un nodo strategico

sulla lunga distanza, in linea con le direttive europee per la realizzazione della EuroQCI, la futura infrastruttura di comunicazione quantistica su scala continentale.

Che ruolo ha la formazione in questo progetto?

Bassi: Il laboratorio di Trieste è frequentato da dottorandi e studenti magistrali, che partecipano attivamente alla ricerca. Inoltre, i progetti coinvolgono team multidisciplinari: fisici, ingegneri, informatici, creando un ambiente di apprendimento concreto e orientato all'innovazione. L'interazione tra mondo accademico, industria e infrastrutture di rete crea un ecosistema fertile per la crescita scientifica.

Quali sviluppi sono previsti nei prossimi anni?

Bassi: Il prossimo obiettivo è ampliare la rete sperimentale e connetterla con iniziative nazionali ed europee, puntando a fare del Friuli Venezia Giulia un nodo strategico. La posizione geografica della regione, e in particolare di Trieste, facilita i collegamenti transfrontalieri – a partire dalla Slovenia – e pone le basi per un'integrazione con l'Austria e il resto d'Italia. Parallelamente, cresce l'interesse da parte di settori come i trasporti intelligenti, la logistica e il comparto marittimo, insieme a una sempre maggiore attenzione alla cybersecurity. L'infrastruttura mira a evolvere verso una rete operativa, pensata per collegare punti strategici come porti, stazioni, centri istituzionali e di ricerca, con l'ambizione di diventare un modello replicabile su scala nazionale. Quantum FVG, QuFree ed Equip-FVG rappresentano un'esperienza unica nel panorama italiano: una sperimentazione concreta e interdisciplinare, che unisce università, centri di ricerca, operatori di rete e istituzioni. Il Friuli Venezia Giulia si sta ritagliando un ruolo da protagonista nella corsa alla comunicazione quantistica, un settore destinato a cambiare il futuro della sicurezza, della tecnologia e della cooperazione scientifica internazionale.

• units.it

Cos'è LightNet?

LightNet è la **rete regionale in fibra ottica** del Friuli Venezia Giulia dedicata alla comunità accademica e della ricerca. Collega oltre **40 sedi tra università ed enti scientifici**, garantendo connessioni ad altissima capacità grazie a tecnologie avanzate. Estesa per **circa 700 km**, include anche due collegamenti con la rete slovena ARNES ed è gestita dall'Università di Trieste in qualità di capofila dei partner dell'iniziativa, tramite il centro operativo LightNOC.

È interconnessa alla rete nazionale GARR, che ne assicura l'integrazione con il sistema della ricerca italiano e internazionale, supportando attività come calcolo ad alte prestazioni, trasferimento di grandi moli di dati e, in prospettiva, comunicazione quantistica.

SENSEI, il maestro del sensing

Una rete intelligente per l'ascolto del pianeta

di Cecilia Clivati, INRIM

Le fibre ottiche sono l'infrastruttura più diffusa sul nostro pianeta, con prospettive di ulteriore crescita per gli anni a venire, e le potenzialità di un loro utilizzo per il monitoraggio ambientale hanno destato l'interesse di scienziati, operatori di rete e istituzioni. Esse si estendono infatti dalle aree densamente popolate a quelle più remote del nostro pianeta, come mari e oceani, dove gli strumenti di rilevamento convenzionali sono pochi e di difficile installazione. **L'utilizzo della rete come sensore** permetterebbe una copertura più capillare della Terra rispetto ai sistemi di monitoraggio attualmente in uso ed è particolarmente attraente in vista di applicazioni quali lo sviluppo di sistemi di allerta, la supervisione delle infrastrutture critiche e il monitoraggio sismico.

Quando il disturbo diventa informazione

Il **sensing in fibra ottica** si basa su un principio molto semplice: le fibre ottiche sono immerse nell'ambiente e qualunque evento esterno ne può alterare le caratteristiche fisiche, inducendo deformazioni, torsioni, o variazioni della densità del vetro di cui sono composte. A loro volta, queste deformazioni si riflettono sui segnali ottici che trasmettiamo. Nell'ambito delle normali comunicazioni, questi fenomeni vengono considerati dei disturbi, ma se cambiamo prospettiva ci rendiamo conto che possono dirci molte cose su quanto avviene nell'ambiente intorno alla fibra.

Tecnologie avanzate ma con limiti da superare

Negli ultimi decenni sono state proposte diverse tecniche per rilevare le deformazioni meccaniche dei cavi installati, le più avanzate delle quali consentono di mappare la deformazione lungo il percorso di un cavo con una risoluzione di pochi metri. Tuttavia, la maggior parte di queste tecniche ha una portata inferiore a 200 km e si basa sul lancio di impulsi laser e l'analisi del segnale retro-diffuso; pertanto, non è compatibile con l'architettura convenzionale della rete, che è unidirezionale. Al contrario, la possibilità di **interrogare**

fibre usate simultaneamente per il traffico dati, senza modifiche all'infrastruttura esistente, garantirebbe l'applicabilità del sensing in fibra a livello globale, trasformando davvero la rete delle telecomunicazioni in un enorme sensore distribuito. Ulteriori sfide riguardano l'interpretazione e il trattamento dei dati raccolti: la misura delle deformazioni è infatti solo il primo passo per lo sviluppo di un sistema di sensing globale basato su fibra. Occorre sviluppare la capacità di trasferire ed orchestrare in maniera efficiente i dati raccolti da più sensori ed interpretarli distinguendo eventi potenzialmente pericolosi (un segnale di terremoto, lavori stradali che rischiano di rompere il cavo), per attivare tempestivamente allarmi o azioni correttive.

SENSEI: un progetto europeo per ascoltare il pianeta

Per rispondere a queste sfide è partito a dicembre 2024 il progetto **SENSEI** (Smart European Networks for Sensing the Environment and Internet quality), finanziato dall'Unione europea nell'ambito del programma Horizon Europe per 3 anni. Il progetto è coordinato dall'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM) e vede la partecipazione di GARR, oltre ad altri 13 partner da sei Paesi europei che includono enti di ricerca e università, esperti in fotonica, telecomunicazioni e geofisica, compagnie private ed operatori di rete.

Il progetto ha un duplice obiettivo: **sviluppare la tecnologia necessaria** per utilizzare la fibra ottica come un sensore distribuito e **migliorare la qualità della trasmissione dati**, sempre sfruttando i benefici derivanti da un monitoraggio

SENSEI trasforma la rete in un sensore distribuito per monitorare ambiente e sismi, con tecnologie avanzate e intelligenza artificiale



Guarda il video dell'intervento di Cecilia Clivati in occasione della Conferenza GARR 2025 a Bari



avanzato dell'infrastruttura. Le attività si concentrano su quattro linee di ricerca che affrontano tutti gli aspetti del sensing in fibra, secondo il paradigma per cui la rivelazione di un evento deve essere seguita dalla sua interpretazione e deve guidare un'azione.

Fotonica di precisione: il primo passo verso il sensing intelligente

Nel corso del primo anno, l'attenzione sarà focalizzata sullo **sviluppo di tecniche fotoniche** in grado di misurare le deformazioni della fibra con alta risoluzione e sensibilità e senza interferire con la trasmissione dati. Fra i tanti approcci possibili, il consorzio si concentrerà su quelli basati sulla rivelazione della fase dei segnali luminosi trasmessi e sfrutterà le tecniche di stabilizzazione interferometrica e controllo della coerenza sviluppate da INRIM e dal suo omologo francese (Laboratoire Temps Espace, parte di CNRS), che da tempo le utilizzano per la distribuzione metrologica dei segnali di tempo e frequenza.

Dalle profondità del mare ai crateri islandesi

Le attività proseguiranno nel corso del secondo anno con **test sul campo in vari scenari**: dai cavi sottomarini presenti nel Mar Mediterraneo all'ambiente vulcano-sismico islandese, fino alle aree fortemente sismiche del centro e sud Italia. In questo contesto sarà rilevante il ruolo degli operatori di rete, fra cui GARR in particolare, che dispone di un gran numero di fibre nelle zone di interesse, e delle infrastrutture metrologiche Italian Quantum Backbone, realizzata da INRIM in collaborazione con GARR, e REFIMEVE+ in Francia, per la distribuzione di tempo e frequenza nei due Paesi. Grazie al contributo di sismologi ed esperti di intelligenza artificiale e machine learning, sarà sviluppata la capacità di interpretare in maniera autonoma ed affidabile i dati raccolti, discriminare fra eventi di origine diversa ed estrarre informazione quantitativa.

E la trasmissione dati?

In parallelo, SENSEI punta a **integrare il sensing nella normale architettura di rete**, sfruttando come sensori anche i normali elementi che abilitano il traffico dati e che sono in grado di esporre in streaming i dati di telemetria. Tale approccio permetterà di raccogliere informazioni non solo sulle deformazioni dei cavi, ma anche sullo stato di salute e sui parametri operativi dei dispositivi. Si tratta di informazioni fondamentali per monitorare la qualità del traffico, riconoscere guasti e malfunzionamenti e rispondere quindi al secondo grande obiettivo di SENSEI: migliorare la qualità della trasmissione dati grazie a una supervisione avanzata dell'infrastruttura nel suo complesso. La gestione di questo enorme e continuo flusso di informazione che raccoglie dati da dispositivi diversi ed eterogenei fra loro richiederà un design

apposito dell'architettura di rete e lo sviluppo di un modello digitale dinamico della rete stessa, continuamente aggiornato sui dati reali, grazie al quale sarà possibile predire scenari di evoluzione e valutare le azioni più vantaggiose.

Il futuro si dimostra: applicazioni reali al terzo anno

Infine, nel corso del terzo anno, verranno attivati dei **dimostratori di sensing in fibra** in ambiti rilevanti per i potenziali fruitori di queste tecnologie. Fra essi, si cita ad esempio l'operazione di una rete gestita da un sistema di intelligenza artificiale che raccoglie e processa in maniera continuativa i dati di telemetria per migliorare la qualità della trasmissione, gestire malfunzionamenti e massimizzarne l'efficienza. Si dimostrerà inoltre l'integrazione del sensing in fibra nel sistema di monitoraggio sismico nazionale italiano. In questo caso di studio, le registrazioni delle deformazioni della fibra completeranno i dati raccolti con sismografi convenzionali e contribuiranno alla localizzazione degli eventi sismici e alla stima della magnitudo.

Verso un sensing globale e scalabile

Grazie a una costante e profonda interazione fra sviluppatori, operatori e utenti, SENSEI punta a dimostrare tecnologie innovative per il sensing (hardware e software) che tengano conto dei requisiti di acquisizione necessari alle varie applicazioni nel rispetto dei limiti delle infrastrutture di rete attuali. Il consorzio è infatti fermamente convinto che l'utilizzo della rete esistente, in coesistenza col traffico dati, e l'integrazione architettonica dei dispositivi di sensing nei sistemi di gestione siano i punti cardine per garantire la scalabilità del sensing in fibra a livello globale e la sua concreta applicabilità.

• senseiproject.eu

Mappa dei testbed utilizzati nel progetto

SENSEI





Tempi difficili per l'FP10?

di Marco Falzetti, Direttore APRE

Ci eravamo lasciati, nel numero di dicembre dello scorso anno, con il racconto di una situazione in profonda evoluzione, già attraversata da segnali che rendevano difficile immaginare come sarebbe stato il futuro della politica europea di ricerca e innovazione nel prossimo Programma quadro, l'FP10.

All'inizio di marzo di quest'anno, APRE ha organizzato un evento presso il Parlamento Europeo a Bruxelles. L'incontro ha rappresentato un momento importante per discutere non solo gli esiti del gruppo di esperti che ha contribuito al documento di posizionamento dell'Agenzia su FP10 — pubblicato nel giugno 2024 — ma anche per confrontarsi con numerosi ospiti rilevanti sul dibattito in corso che coinvolge la comunità europea e nazionale della ricerca e dell'innovazione.

L'evento è stato un'occasione preziosa per riflettere su come questo dibattito stia cambiando e debba necessariamente essere ridefinito alla luce dei potenziali cambiamenti in atto. Non è infatti un segreto che la Commissione europea abbia delineato — sebbene non ancora ufficialmente — l'intenzione di inserire la ricerca e innovazione finanziata direttamente da Bruxelles all'interno di un più ampio Fondo per la Competitività. Questo strumento dovrebbe sostenere, in chiave trasversale, settori strategici fondamentali per rafforzare la capacità dell'Europa di competere con altri grandi sistemi globali nello sviluppo e nell'applicazione di tecnologie strategiche.

Inquadrando questa proposta nel contesto geopolitico attuale, in rapido mutamento, emergono con forza nuove priorità che stanno ridefinendo l'agenda europea. Temi come la difesa e la resilienza del sistema europeo stanno guadagnando centralità, forse anche a scapito di alcune

priorità storiche della politica europea per la ricerca e l'innovazione, coltivate per oltre due decenni. L'incertezza che circonda il futuro dell'FP10 è dunque il riflesso di un più ampio ripensamento strategico.

Al momento, non è possibile fare previsioni definitive. Ci si attende per la metà dell'anno, indicativamente entro luglio, una prima proposta da parte della Commissione sul nuovo Quadro Finanziario Pluriennale (MFF). Solo successivamente si potrà discutere concretamente dei programmi attuativi, ovvero degli strumenti che andranno a supportare i meccanismi di spesa delineati nel nuovo bilancio. Nonostante ciò, le posizioni iniziano a delinearsi con chiarezza. Accanto all'ipotesi, piuttosto dirompente, avanzata dalla Commissione, che mette in discussione l'impianto tradizionale del Programma quadro, si registra una reazione compatta delle altre istituzioni europee e della comunità scientifica.

Il Consiglio dell'UE, attraverso la Dichiarazione di Varsavia dei Ministri della ricerca, e il Parlamento europeo, tramite il lavoro del Comitato ITRE e i relativi pareri, hanno espresso chiaramente la **volontà di mantenere un Programma quadro autonomo, forte e ben definito**. A ciò si aggiunge il sostegno pressoché unanime della comunità europea della ricerca e dell'innovazione, che chiede con forza la conferma di un FP10 ambizioso, riconoscibile e indipendente, in grado di affrontare le sfide globali e garantire coerenza e visione alla politica europea in questo settore.

Tutto questo delinea un potenziale confronto acceso, con la Commissione apparentemente isolata nella sua proposta, non ancora formalizzata, di fondere gli attuali programmi, incluso Horizon Europe, all'interno di un più generico **Fondo per la Competitività**. Pur mancando ancora dettagli ufficiali

su struttura e governance, possiamo già ricostruire il pensiero alla base di questa direzione, a partire dalla risposta che la Commissione ha tentato di dare, con il documento sul Competitiveness Compass, al rapporto consegnato da Mario Draghi nel settembre 2024.

Quel rapporto, di forte impatto, ruotava attorno a **tre pilastri**:
- un'azione coordinata per migliorare l'ambiente imprenditoriale;

- una politica industriale espansiva, orientata alla transizione verde e alla sicurezza economica;

- un massiccio piano di investimenti pubblici finanziati in modo centralizzato, anche attraverso debito comune.

La risposta della Commissione, pubblicata nel gennaio 2025, è il Competitiveness Compass: un documento che riprende alcuni spunti del rapporto Draghi ma ne ridimensiona l'ambizione.

Il Compass propone un'agenda articolata di "abilitatori orizzontali" per la competitività (dalla semplificazione normativa, all'integrazione del mercato unico, dallo sviluppo delle competenze all'accesso al capitale) e un rafforzamento della politica industriale europea focalizzata su settori strategici come il clean tech e l'automotive. Una differenza sostanziale, però, riguarda la questione del finanziamento: il Compass abbandona l'idea di un bilancio centralizzato e opta invece per una maggiore flessibilità negli aiuti di Stato. Per garantire coerenza tra politiche nazionali e obiettivi comuni, propone l'istituzione di uno strumento di governance: il **Competitiveness Coordination Tool (CCT)**.

L'intento è chiaro: rafforzare il coordinamento europeo anche in assenza di una capacità fiscale federale. Tuttavia, se il Compass offre una direzione politicamente più realistica, resta aperta la questione della sua effettiva efficacia. La forza del documento risiede nella chiarezza dell'intento; la sua debolezza potenziale è tutta nella capacità, ancora da dimostrare, degli Stati membri di tradurre in atti concreti quanto tracciato. In questo senso, più che una svolta, il Compass rappresenta l'inizio di un cammino lungo e incerto, la cui riuscita dipenderà dalla volontà politica e dalla capacità tecnica di renderlo operativo.

Ed è proprio qui che si apre una riflessione più ampia: come si inserisce, in questo nuovo quadro, il futuro dell'FP10? Quale ruolo può ancora giocare un Programma quadro di ricerca e innovazione europeo in una visione che rischia di diluire gli strumenti tradizionali in una logica competitiva più ampia, e forse meno strutturata?

Il bilancio, anche se ancora provvisorio, offre **segnali contrastanti**. Da un lato, vi è un riconoscimento chiaro del

Temi come la difesa e la resilienza del sistema europeo stanno guadagnando centralità, forse anche a scapito di alcune priorità storiche della politica europea per la ricerca e l'innovazione

ruolo centrale della ricerca come leva per la competitività europea, in particolare nei settori tecnologici strategici. Dall'altro, si intravede il rischio di disperdere quel patrimonio costruito negli ultimi trent'anni attraverso i Programmi quadro, strumenti che — pur con difetti e limiti — hanno assicurato coerenza, visione e un approccio sistemico alla governance della ricerca e innovazione in Europa.

La possibile mancanza, in futuro, di una governance dedicata e sufficientemente robusta per gestire risorse e strategie di ricerca e innovazione in modo integrato, multidisciplinare e anche con una capacità di valorizzare dimensioni duali (civile/difesa), rappresenta un rischio concreto. Che piaccia o meno, questa governance è stata garantita dai Programmi quadro che si sono susseguiti nel tempo.

Se il momento attuale richiede cambiamenti profondi, ciò non implica necessariamente la demolizione di quanto costruito finora. Si tratta, semmai, di avere il coraggio di rimettere in discussione paradigmi consolidati, ma senza azzerare le conquiste ottenute. Il passaggio dal Programma Horizon 2020 a Horizon Europe fu accompagnato dallo slogan **"Evolution, not Revolution"**. Forse oggi, nel passaggio da HE a FP10, dovremmo adottare un nuovo motto: **"Revolution, not Destruction"**. Una rivoluzione sì, ma che non rinneghi ciò che di buono è stato costruito finora.

Il Programma quadro ha rappresentato, per molti versi, l'infrastruttura invisibile dell'Europa della conoscenza. Ha contribuito non solo al progresso scientifico e tecnologico, ma anche alla costruzione di una comunità di ricerca e innovazione europea coesa e con una visione condivisa. Smantellarlo o ridimensionarlo rischia di compromettere una delle poche vere politiche comuni europee che ha funzionato, e che ha saputo generare valore ben oltre la somma dei singoli progetti finanziati.

La posta in gioco va quindi oltre gli strumenti operativi. Ciò che è minacciato è la stessa identità dell'Europa come protagonista globale, basata su conoscenza, cooperazione e lungimiranza strategica. Il pericolo attuale è che la pressione di rispondere a crisi geopolitiche immediate porti a decisioni impulsive, dettate più dalla reazione che da una strategia solida. In momenti come questi, un dibattito critico è essenziale.

Ecco perché, oggi più che mai, serve una comunità della ricerca vigile, capace di contribuire con la sua voce non solo per difendere interessi settoriali, ma per riaffermare una visione d'insieme, coerente e lungimirante, del ruolo della conoscenza nello sviluppo del progetto europeo.

• [apre.it](#)

Il Programma quadro ha rappresentato l'infrastruttura invisibile dell'Europa della conoscenza e ha contribuito alla costruzione di una comunità della ricerca e dell'innovazione coesa e con una visione comune

Quantum Internet: siamo pronti?

crediti:
Mauro Boni IIT-CNR

Intervista a Claudio Cicconetti, CNR
di Elis Bertazzon

Come cambieranno le nostre comunicazioni, la sicurezza informatica e persino il modo in cui concepiamo le reti? L'Internet quantistica è la nuova frontiera che unisce informatica, fisica e telecomunicazioni in un sistema profondamente nuovo. Per capirne la portata, abbiamo intervistato **Claudio Cicconetti**, ricercatore del CNR e responsabile del laboratorio |Quantum).

Buongiorno, cominciamo dall'inizio. Per capire cosa sia l'Internet quantistica abbiamo bisogno di capirne le basi. Ci può dire in cosa si differenziano i qubit dai bit classici e perché questa differenza è così rilevante per il futuro delle reti?

A differenza dei bit classici, che possono essere 0 o 1, i **qubit**, unità fondamentale dei calcolatori quantistici, possono trovarsi in sovrapposizione tra questi stati. Possiamo immaginarla come una scala di grigi tra il bianco e il nero. I qubit hanno delle proprietà particolari: non possono essere letti liberamente come i bit classici, per farlo è necessaria una misurazione, un processo però che li altera irreversibilmente. Dopo la misurazione, infatti, il qubit perde la

La realizzazione di una Internet quantistica richiede un profondo ripensamento dell'intera pila protocollare

L'Internet quantistica promette una rivoluzione, ma quanto è vicina?

sua sovrapposizione e si comporta come un normale bit. Inoltre, a differenza dei bit classici, **non è possibile clonare (copiare) un qubit di cui non si conosca lo stato.**

Un altro elemento fondamentale per capire la Quantum Internet è l'**entanglement** (o intreccio quantistico), un fenomeno che consente di correlare due qubit anche a grande distanza: misurandone uno, lo stato dell'altro viene istantaneamente determinato. Questo fenomeno, che non ha analoghi nella fisica classica, è alla base della comunicazione quantistica.

Queste differenze hanno una rilevanza importante per il futuro delle reti. Le reti attuali, infatti, sono progettate per l'informazione classica, che può essere letta, copiata e ritrasmessa. I qubit, invece, sono fragili, non duplicabili e si trasmettono spesso tramite singoli fotoni.

Per questo motivo, la realizzazione di una Internet quantistica richiede un profondo **ripensamento dell'intera pila protocollare**, con nuove tecnologie, dispositivi e schemi di comunicazione in grado di rispettare e sfruttare le peculiarità dell'informazione quantistica.

Cos'è l'Internet quantistica e quali possibilità apre, in particolare nel calcolo distribuito?

Con il termine Internet quantistica si intende l'insieme di tecnologie e sistemi progettati per interconnettere calcolatori quantistici a livello globale, consentendo loro di interagire in modo nativo. A differenza dell'Internet classica, in cui la comunicazione si riduce al trasferimento di dati da un

nodo A a un nodo B, l'Internet quantistica deve **abilitare l'entanglement tra qubit remoti**, permettendo nuove modalità di cooperazione tra sistemi quantistici distribuiti. Questa capacità apre la strada a un ampio ventaglio di applicazioni. Nel calcolo distribuito, per esempio, algoritmi troppo complessi per essere eseguiti su un singolo calcolatore quantistico possono essere suddivisi e distribuiti tra più nodi quantistici, anche ospitati in data centre geograficamente distanti. Per quanto riguarda la privacy, grazie a tecniche come il **Blind Quantum Computing (BQC)**, un client può delegare l'esecuzione di operazioni a un server quantistico senza rivelare né i dati su cui sta lavorando né l'algoritmo impiegato.

Per avere una sincronizzazione ultra-precisa, utilizzando qubit entangled su lunghe distanze, è possibile realizzare protocolli di sincronizzazione degli orologi con una precisione superiore a quella ottenibile con metodi classici basati su segnali radio o GPS.

Un'altra possibile applicazione è il **monitoraggio distribuito ad alta precisione**, perché le reti quantistiche possono trasportare stati quantistici rilevati da sensori avanzati distribuiti sul territorio.

Quali sono le sfide principali che oggi impediscono la realizzazione della Quantum Internet, e quali sono le prime applicazioni già operative?

Le applicazioni quantistiche distribuite richiedono una rete quantistica in grado di creare entanglement tra qubit localizzati su calcolatori quantistici remoti. Sebbene la tecnologia attuale consenta già la codifica e trasmissione di stati quantistici mediante fotoni, **rimangono due ostacoli fondamentali** all'attuazione su larga scala di reti quantistiche. Il primo è la trasduzione tra fotoni e memorie quantistiche, ossia un sistema che permetta di convertire informazioni codificate in fotoni (particelle di luce) in stati quantistici immagazzinabili in dispositivi di memoria, e viceversa. Il secondo è la realizzazione di ripetitori quantistici, essenziali per estendere le reti oltre i collegamenti diretti. Ad oggi questi dispositivi sono ancora in fase sperimentale.

Nonostante ciò, una prima applicazione concreta delle reti quantistiche che non richiede entanglement tra i nodi esiste già: è la distribuzione quantistica delle chiavi (**Quantum Key Distribution, QKD**). Questo protocollo si basa sulla capacità di un nodo (tradizionalmente

La QKD è considerata da molti il primo passo concreto verso la Quantum Internet poiché sfrutta elementi chiave come la preparazione, trasmissione e misura di qubit

chiamato Alice) di preparare un qubit in un determinato stato e inviarlo a un secondo nodo (Bob), che lo misura. Attraverso questo semplice scambio è possibile generare una sequenza condivisa di bit classici, nota solo ad Alice e Bob, senza la necessità di informazioni precondivise.

La QKD sfrutta le leggi fondamentali della meccanica quantistica, in particolare il principio di non-clonazione. Un potenziale intercettatore (Eve) non può misurare i qubit in transito senza alterarne irrimediabilmente lo stato. Se Eve dovesse tentare di leggere i qubit destinati a Bob, introdurrebbe inevitabilmente errori rilevabili nella sequenza, permettendo ad Alice e Bob di identificare e scartare le chiavi compromesse. Questo garantisce un livello di sicurezza incondizionato, indipendente dalla potenza computazionale di un eventuale avversario. La QKD è considerata da molti il primo passo concreto verso la Quantum Internet, in quanto sfrutta elementi chiave come la preparazione, trasmissione e misura di qubit, e consente l'avvio della realizzazione di infrastrutture quantistiche che possano affiancare quelle classiche. Con il progresso delle tecnologie per la trasduzione e per la realizzazione di ripetitori quantistici, sarà possibile



Lo sviluppo di dispositivi, protocolli e applicazioni per le reti quantistiche del futuro richiede competenze profondamente interdisciplinari



Guarda l'intervista a Claudio Cicconetti in occasione del Workshop GARR 2024



crediti:
Mauro Boni IIT-CNR

integrare nuovi dispositivi quantistici nella rete, abilitando applicazioni sempre più ambiziose.

In quest'ottica, un progetto pilota di IIT e CNR-INO, con il supporto di GARR, punta a realizzare un collegamento quantistico tra Pisa e Firenze per attività sperimentali, aprendo la strada a una rete quantistica nazionale.

Quanto è importante la cooperazione internazionale in questo ambito? Che ruolo può avere l'Italia?

Lo sviluppo di dispositivi, protocolli e applicazioni per le reti quantistiche del futuro richiede **competenze profondamente interdisciplinari**, che spaziano dalla fisica quantistica all'informatica, dall'ingegneria elettronica a quella delle telecomunicazioni e del software. A ciò si aggiunge il fatto che la comunità scientifica attiva in questo settore è ancora relativamente ristretta, il che rende la cooperazione internazionale un fattore essenziale per accelerare il progresso. Iniziative europee come la **Quantum Internet Alliance**, che mira a realizzare una rete quantistica prototipale con distribuzione di entanglement su scala metropolitana entro il 2029, e l'**EuroQCI**, che mira a creare un'infrastruttura di comunicazione quantistica sicura a livello europeo, rafforzano la leadership e la competitività dell'Europa nel settore.

In Italia, i fondi del programma NextGenerationEU hanno dato un impulso significativo al settore delle tecnologie quantistiche, sostenendo una serie di iniziative strategiche ancora in corso. Tra queste ricordiamo: la partnership estesa NQSTI (National Quantum Science and Technology Institute); il Centro Nazionale ICSC per la ricerca in High-Performance Computing, Big Data e Quantum Computing; la rete I-PHOQS (Integrated Infrastructure Initiative in Photonic and Quantum Sciences) e numerosi progetti afferenti ad altre piattaforme strategiche, come RESTART, SERICS e SoBigData.

Questi sforzi si inseriscono all'interno di una **strategia nazionale più ampia**, delineata dalle istituzioni italiane per rafforzare le capacità di ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico nel campo delle tecnologie quantistiche, garantendo così che l'Italia possa competere su scala europea e globale. Il coordinamento tecnico-scientifico di queste attività è affidato a un gruppo di lavoro istituito dal Ministero dell'Università e della Ricerca, che ha recentemente avviato una consultazione pubblica sul primo documento di strategia italiana per le tecnologie quantistiche, contribuendo a definire una visione condivisa per lo sviluppo del settore nei prossimi anni.

Un progetto pilota di IIT e CNR-INO, con il supporto di GARR, punta a realizzare un collegamento quantistico tra Pisa e Firenze per attività sperimentali, aprendo la strada a una rete quantistica nazionale

Le sedi connesse alla 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'Università e della Ricerca. La rete GARR è diffusa in modo capillare e offre connettività a circa 1000 sedi.

Enti soci



CNR

- Area della Ricerca di Bari
- Area della Ricerca di Bologna
- Area della Ricerca di Catania
- Area della Ricerca di Cosenza
- Area della Ricerca di Firenze
- Area della Ricerca di Genova
- Area della Ricerca di Lecce
- Area della Ricerca di Milano 1
- Area della Ricerca di Milano 3
- Area della Ricerca di Milano 4
- Area della Ricerca di Napoli
- Area della Ricerca di Padova
- Area della Ricerca di Palermo
- Area della Ricerca di Pisa
- Area della Ricerca di Portici (NA)
- Area della Ricerca di Potenza
- Area della Ricerca di Pozzuoli (NA)
- Area della Ricerca di Roma 1
- Area della Ricerca di Roma 2
- Area della Ricerca di Sassari
- Area della Ricerca di Torino
- Base radar, Mesagne (BR), Torchiavolo (BR)
- Biblioteca Area della Ricerca, Bologna
- Biomics Bioinformatica per le Scienze Omiche, Bari
- Complesso di Anacapri, ex Osservatorio Solare Svedese, Anacapri (NA)
- IAC Ist. per le Applicazioni del Calcolo M. Picone, Napoli
- IAS - Ist. per lo studio degli impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino, Capo Granitola (TP), Castellammare del Golfo (TP), Oristano, Genova
- IBB Ist. di Biostrutture e Bioimmagini, Napoli
- IBBA Ist. di Biologia e Biotecnologia Agraria, Milano, Pisa
- IBBE Ist. di Biomembrane e Bioenergetica, Bari
- IBBR Ist. Bioscienze e BioRisorse, Palermo, Portici (NA)
- IBCN Ist. di Biologia Cellulare e Neurobiologia, Monterotondo Scalo (RM)
- IBE Ist. per la BioEconomia, Bologna, Firenze, Follonica (GR), San Michele Adige (TN), Sassari, Livorno, Sesto Fiorentino (FI)
- IBF Ist. di Biofisica, Genova, Pisa
- IBFM Ist. di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare, Milano
- IBP Ist. di Biochimica delle Proteine, Napoli
- ICAR Ist. di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni-Palermo, Napoli, Arcavacata di Rende (CS)
- ICB Ist. di Chimica Biomolecolare, Catania, Pozzuoli (NA), Sassari
- ICCOM Ist. di Chimica dei Composti Organo Metallici, Bari, Pisa
- ICMATE Ist. di Chimica della Materia Condensata e di Tecnologie per l'Energia, Lecco
- ICVBC Ist. per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali, Milano
- IEIIT Ist. di Elettronica e Ingegneria dell'Informazione e delle Telecomunicazioni, Genova
- IENI Ist. per l'Energetica e le Interfasi, Genova, Milano, Padova
- IEOS Ist. per l'Endocrinologia e l'Oncologia "Gaetano Salvatore", Napoli
- IFC Ist. di Fisiologia Clinica, Lecce, Massa Carrara, Milano, Pisa, Reggio Calabria
- IFT Ist. Farmacologia Traslationale, L'Aquila
- IGAG Ist. di Geologia Ambientale e Geoingegneria, Milano
- IGB Ist. di Genetica e Biofisica "Adriano Buzzati Traverso", Napoli
- IGG Ist. di Geoscienze e Georisorse, Pavia, Pisa, Torino
- IGM Ist. di Genetica Molecolare, Chieti, Pavia
- IIT Ist. di Informatica e Telematica, Pisa, Arcavacata di Rende (CS)
- ILC Ist. di Linguistica Computazionale, Pisa, Genova
- IMAA Ist. di Metodologie per l'Analisi Ambientale, Tito Scalo (PZ), Marsico Nuovo (PZ)
- IMATI Ist. di Matematica Applicata e Tecnologie Informatiche "E. Magenes", Genova, Milano, Pavia
- IMEM Ist. dei Materiali per l' Elettronica ed il Magnetismo, Parma
- IMM Ist. per la Microelettronica e i Microsistemi, Agrate Brianza (MB), Bologna, Catania, Lecce, Roma
- IN Ist. di Neuroscienze, Milano, Pisa
- INM Ist. di Ingegneria del Mare (INM), Roma
- INO Ist. Nazionale di Ottica, Firenze, Pisa, Pozzuoli (NA)
- IOM Ist. Officina dei Materiali, Trieste
- IPCB Ist. per i Polimeri, Compositi e Biomateriali, Catania, Napoli, Portici (NA), Pozzuoli (NA)
- IPCF Ist. di Tecnologie Biomediche, Bari, Pisa, Messina
- IPSP Ist. per la Protezione Sostenibile delle Piante, Bari, Portici (NA), Torino
- IRBIM Ist. per le Risorse Biologiche e le Biotecnologie Marine, Ancona, Mazara del Vallo (TP), Messina
- IRCrES Ist. di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile, Milano, Moncalieri (TO), Torino
- IREA Ist. per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente, Milano, Napoli
- IRET Ist. di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Napoli, Porano (TR), Sassari
- IRGB Ist. di Ricerca Genetica e Biomedica, Lanusei (OG), Monserrato (CA), Sassari
- IRIB Ist. per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica, Catanzaro, Messina
- IRISS Ist. di Ricerca su Innovazione e Servizi per lo Sviluppo, Napoli
- IRPI Ist. di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, Padova, Perugia, Torino
- IRPPS Ist. di Ricerche sulla Popolazione e le Politiche Sociali, Penta di Fisciano (SA), Roma
- IRSA Ist. di Ricerca sulle Acque, Bari, Brughiero (MB), Taranto, Verbania Pallanza (VB)
- ISA Ist. di Scienze dell'Alimentazione, Avellino
- ISAC Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Bologna, Lamezia Terme (CZ), Lecce, Padova, Torino
- ISAFoM Ist. per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo, Ercolano (NA)
- ISASI Ist. di Scienze Applicate e Sistemi Intelligenti "Eduardo Caianiello", Napoli, Pozzuoli (NA)
- ISE Ist. per lo Studio degli Ecosistemi, Pisa
- ISEM Ist. di Storia dell'Europa Mediterranea, Cagliari, Roma
- ISIB Ist. di Ingegneria Biomedica, Padova
- ISM Ist. di Struttura della Materia, Tito Scalo (PZ), Trieste
- ISMAC Ist. per lo Studio delle Macromolecole, Milano
- ISMAR Ist. di Scienze Marine, Bologna, Genova, Lesina (FG), Napoli, Pozzuolo di Lerici (SP), Trieste, Venezia
- ISMed Ist. di Studi sul Mediterraneo, Napoli
- ISMN Ist. per lo Studio dei Materiali

- Nanostrutturati, Bologna
- ISN Ist. di Scienze Neurologiche, Catania, Mangone (CS)
- ISOF Ist. per la Sintesi Organica e la Fotoreattività, Bologna
- ISP Ist. di Scienze Polari, Padova
- ISPA Ist. di Scienze delle Produzioni Alimentari, Foggia, Lecce, Oristano, Sassari
- ISPAAM Ist. per il Sistema Produzione Animale in Ambiente Mediterraneo, Napoli, Sassari
- ISPC Ist. di Scienze del Patrimonio Culturale, Lecce, Tito Scalo (PZ)
- ISPF Ist. per la Storia del Pensiero Filosofico e Scientifico Moderno, Milano
- ISSIA Ist. di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione, Genova
- ISSMC, Ist. di Scienza, Tecnologia e Sostenibilità per lo Sviluppo dei Materiali Ceramici, Faenza (RA)
- ISTC Ist. di Scienze e Tecnologie della Cognizione, Padova, Roma
- ISTEC Ist. di Scienza e Tecnologia dei Materiali Ceramici, Torino
- ISTI Ist. di Scienza e Tecnologie dell'Informazione, Pisa
- ISTM Ist. di Scienze e Tecnologie Molecolari, Milano
- ISTEP Ist. per la Scienza e Tecnologia dei Plasmi, Milano, Padova
- ITAE Ist. di Tecnologie Avanzate per l'Energia, Messina
- ITB Ist. di Tecnologie Biomediche, Pisa, Segrate (MI)
- ITC Ist. per le tecnologie della costruzione, Bari, L'Aquila, Milano, Padova, San Giuliano Milanese (MI)
- ITD Ist. per le Tecnologie Didattiche, Genova
- ITM Ist. per la Tecnologia delle Membrane, Arcavacata di Rende (CS)
- ITTIG Ist. di Teoria e Tecniche dell'Informazione Giuridica, Firenze
- NANOTEC Ist. di Nanotecnologia, Lecce, Bari
- OVI Ist. del Vocabolario Italiano, Firenze
- SCITEC Ist. di Scienze e Tecnologie Chimiche "Giulio Natta", Genova, Milano, Roma
- Sede Centrale, Roma
- SPIN Ist. per i Superconduttori, Materiali Innovativi e Dispositivi, Genova
- SPR RSI Struttura di Particolare Rilievo Reti e Sistemi Informativi, Roges di Rende (CS)
- STEMS - Ist. di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili, Candiolo (TO), Cassana (FE), Napoli, Torino
- STIIMA Ist. di Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato, Biella, Milano
- UARIE - Ufficio Attività e Relazioni con 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 Cherenkov Telescope Array, Roma
- IASF Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica, Bologna, Milano, Palermo
- OAC SRT Sardinia Radio Telescope, S. Basilio (CA)
- IRA Istituto di Radioastronomia, Bologna, Staz. Radioastronomica di Noto (SR), Staz. Radioastronomica di Medicina (BO)
- Laboratorio di Astrofisica di Palermo
- Osservatorio Astrofisico di Arcetri (FI)
- Osservatorio Astrofisico di Catania
- Osservatorio Astronomico di Abruzzo, Teramo
- Osservatorio Astronomico di Bologna
- Osservatorio Astronomico di Brera, Merate (LC), Milano
- Osservatorio Astronomico di Cagliari, Selargius (CA)
- Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Napoli
- Osservatorio Astronomico di Padova
- Osservatorio Astronomico di Palermo
- Osservatorio Astronomico di Roma, Monte Porzio Catone (RM)
- Osservatorio Astronomico di Torino, Pino Torinese (TO)
- Osservatorio Astronomico di Trieste
- Presidenza, Roma

INFN

- Amministrazione centrale, Frascati (RM)
- CNAF Centro Nazionale per la ricerca e lo sviluppo nelle tecnologie informatiche e telematiche, 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 Phisycs and Application, Povo (TN)
- Uffici di Presidenza, Roma

INGV

- Amministrazione Centrale, Roma
- Sede distaccata di Grottaminarda (AV), 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 Etneo
- Sezione di Catania, Sede di Messina
- Sezione di Cosenza
- Sede Storica, Ercolano (NA)
- Sezione di Napoli, Osservatorio Vesuviano
- Sezione di Milano
- Sezione di Messina
- Sezione di Palermo
- Sezione di Pisa
- Sezione di Portopalo di Capo Passero (SR)

IRCCS Istituti di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

- Azienda Ospedaliero Universitaria, Bologna
- Azienda Ospedaliera Universitaria Meyer, Firenze

- Centro Cardiologico S.P.A. Fondazione Monzino, Milano
- Centro Neurolesi Bonino Pulejo, Messina
- Centro San Giovanni di Dio Fatebenefratelli, Brescia
- CROB Centro di riferimento oncologico della Basilicata, Rionero in Vulture (PZ)
- CRO Centro di Riferimento Oncologico, Aviano (PN)
- Ente Ospedaliero specializzato in gastroenterologia Saverio De Bellis, Castellana Grotte (BA)
- Fondazione Ca'Granda – Ospedale Maggiore Policlinico, Milano
- Fondazione del Piemonte per l'Oncologia, Candiolo (TO)
- Fondazione Don Carlo Gnocchi, Milano
- Fondazione G.B. Bietti per lo studio e la ricerca in oftalmologia, Roma
- Fondazione IRCCS Ist. Nazionale dei tumori, Milano
- Fondazione Ist. Neurologico Carlo Besta, Milano
- Fondazione Ist. Neurologico Casimiro Mondino, Pavia
- Fondazione Policlinico San Matteo, Pavia
- Fondazione Policlinico Universitario Gemelli, Roma
- Fondazione San Gerardo dei Tintori, Monza
- Fondazione Santa Lucia, Roma
- Fondazione Stella Maris, Calambrone (PI)
- IDI Ist. Dermopatico dell'Immacolata, Roma
- IEO Ist. Europeo di Oncologia, Milano
- IFO Ist. Fisioterapici Ospitalieri, Ist. Dermatologico Santa Maria e San Gallicano, Roma
- ISMETT Ist. Mediterraneo per i Trapianti e Terapie ad Alta Specializzazione, Palermo
- Ist. Auxologico Italiano, Milano
- Ist. Clinici Scientifici Maugeri, Pavia
- Ist. Clinico Humanitas, Rozzano (Milano)
- Ist. delle Scienze Neurologiche, Bologna
- Ist. Eugenio Medea, Bosisio Parini (LC)
- Ist. Giannina Gaslini, Genova
- Ist. Nazionale di Riposo e Cura per Anziani, Ancona
- Ist. Nazionale Tumori Fondazione Giovanni Pascale, Napoli
- Ist. Neurologico Mediterraneo Neuromed, Pozzilli (IS)
- Ist. Oncologico Veneto, Padova
- Ist. Ortopedico Galeazzi, Milano
- Ist. Ortopedico Rizzoli, Bologna
- Ist. per le Malattie Infettive L. Spallanzani, Roma
- Ist. scientifico romagnolo per lo studio e la cura dei tumori, Meldola (FC)
- Ist. Tumori Giovanni Paolo II, Bari
- Multimedica, Milano
- Oasi di Maria Santissima, Troina (EN)
- Ospedale Casa Sollievo della Sofferenza, San Giovanni Rotondo (FG)
- Ospedale infantile Burlo Garofolo, Trieste

- Ospedale pediatrico Bambino Gesù, Roma
- Ospedale Policlinico San Martino, Genova
- Ospedale San Raffaele, Milano
- Policlinico San Donato, S. Donato Milanese
- San Camillo IRCCS S.r.l., Venezia
- San Raffaele Pisana, Roma
- SYNLAB SDN, 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, Legnaro (PD)

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
- Scuola Superiore Meridionale
- Seconda Università degli Studi di Napoli
- SISSA Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati, Trieste
- Università Ca' Foscari Venezia
- Università della Basilicata
- Università della Calabria
- Università della Tuscia
- Università dell'Aquila
- Università dell'Insubria
- Università del Molise
- Università del Piemonte Orientale Amedeo Avogadro
- Università del Salento
- Università del Sannio
- 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 Chieti-Pescara G. D'Annunzio
- 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 IUAV di Venezia
- Università Magna Graecia di Catanzaro
- Università Mediterranea di Reggio Calabria
- Università per Stranieri di Perugia
- Università per Stranieri di Siena
- Università Politecnica delle Marche

Università non statali

- 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, Roma, Palermo
- SDA Bocconi School of Management, 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
- European University Institute, 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, 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, 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)
- CIRA 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, Tifo 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, 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)
- EUMETSAT European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites, Avezzano (AQ)
- FBK Fondazione B. Kessler, Trento
- Fondazione E. Amaldi, Roma
- G. Galilei Institute for Theoretical Physics, Firenze
- Global Campus of Human Rights, Venezia
- Hypatia - Consorzio di Ricerca sulle Tecnologie per lo Sviluppo sostenibile, Roma
- ICRA International Centre for Relativistic Astrophysics, Roma
- ICTP Centro Internaz. di Fisica Teorica, Trieste
- IIT Istituto Italiano di Tecnologia, 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, Livorno, Roma, Ozzano dell'Emilia (BO), Palermo, Venezia
- ISTAT Istituto Nazionale di Statistica, Roma
- LaMMA Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale per lo sviluppo sostenibile, Livorno, Sesto Fiorentino (FI)
- 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, Sgonico (TS), Udine
- Registro.it, Pisa, Milano, Roma
- Sincrotrone Trieste
- Stazione Zoologica A. Dohrn, Ischia, Messina, Napoli, Portici (NA)

Istituti di ricerca biomedica

- Azienda Ospedaliera Monaldi, Napoli
- Azienda Ospedaliero-Universitaria, Cagliari
- CBIM Consorzio di Bioingegneria e Informatica Medica, Pavia
- EMBL European Molecular Biology Laboratory, Monterotondo (RM)
- Fondazione CNAO - Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica, Pavia
- Fondazione Human Technopole, Milano
- Fondazione Toscana Gabriele Monasterio per la Ricerca Medica e di Sanità Pubblica, Pisa

- ICGEB International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology, Trieste
- IIGM Foundation - Italian Institute for Genomic Medicine, Torino
- ISS Istituto Superiore di Sanità, Roma
- TIGEM Telethon Institute of Genetics and Medicine, Napoli, Pozzuoli (NA)

Istituti di cultura, ricerca e promozione 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
- ESCP École Supérieure de Commerce de Paris - Business School, Torino
- EURAC Accademia Europea di Bolzano
- FEEM Fondazione ENI E. Mattei, Milano, Venezia
- Fondazione Collegio Carlo Alberto - Centro di Ricerca e Alta Formazione, 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, Torino
- Fondazione per la Scuola della Compagnia di San Paolo, Torino
- Fondazione U. Bordoni, Milano, Roma
- Fondazione Ufficio Pio della Compagnia di San Paolo, Torino
- Fondazione 1563 per l'Arte e la Cultura della Compagnia di San Paolo, Torino
- Gabinetto Scientifico Letterario G.P. Viesseux, Firenze
- GSOM Graduate School of Management, Milano
- 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
- MUSE Museo delle Scienze, Trento
- Museo Galileo - Istituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze
- San Servolo Servizi Metropolitani di Venezia

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
- 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, Roma
- Ministero della Cultura - Direzione Generale Educazione, ricerca e istituti culturali, Roma
- Museo Nazionale Romano - Crypta Balbi, Palazzo Altemps, Palazzo Massimo, Terme di Diocleziano
- Parco Archeologico del Colosseo, Roma - 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 C. Monteverdi, Cremona
- 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 P. Mascagni, Livorno
- Conservatorio di Musica G. Verdi, Milano
- Conservatorio di Musica G. Cantelli, 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 G. Lettimi, Rimini
- Conservatorio di Musica Santa Cecilia, Roma
- Conservatorio di Musica G. Martucci, Salerno
- Conservatorio di Musica R. Franci, Siena
- Conservatorio di Musica G. Tartini, Trieste
- Conservatorio di Musica J. Tomadini, Udine
- Conservatorio di Musica Vecchi Tonelli, Modena
- Ist. Superiore per le Industrie Artistiche, Faenza (RA)
- Ist. Superiore per le Industrie Artistiche, Urbino

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 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 Scientifico e Classico Majorana, Desio (MB)
- 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

- Scuole connesse nell'ambito della collaborazione con la rete dell'Emilia-Romagna Lepida

Liguria

- Convitto Nazionale Colombo, Genova
- IIS Ferraris-Pancaldo, Savona
- IIS Vittorio Emanuele II - Ruffini, Genova

Toscana

- IIS Cellini, Firenze
- IIS Enriques Agnoletti, Sesto Fiorentino (FI)
- IIS Salvemini-D'Aosta, Firenze
- IIS Vespucci-Colombo, Livorno
- 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 Rusconi, Pisa
- Liceo Classico Galileo Galilei, Pisa
- Liceo Scientifico Buonarroti, Pisa
- Liceo Scientifico Dini, Pisa
- Liceo Statale Carducci, Pisa
- Liceo Statale Federico Enriques, Livorno
- Polo Liceale Francesco Cecioni, Livorno

Marche

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

Lazio

- Convitto Nazionale Vittorio Emanuele II, Roma
- IIS Einaudi-Baronio, Sora (FR)
- IIS Caffè, Roma
- IIS Medaglia D'Oro, Cassino (FR)
- 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 Scientifico Malpighi, Roma
- Liceo Scientifico Plinio Seniore, Roma
- Liceo Statale Ginnasio Virgilio, Roma

Campania

- Convitto Nazionale Vittorio Emanuele II, Napoli
- IIS Casanova, Napoli
- IIS Don Lorenzo Milani, Gragnano (NA)
- IIS Livatino, Napoli
- IIS Nitti, Napoli
- IPIA Marconi, Giugliano in Campania (NA)
- IPSSAR Rossi Doria, Avellino
- 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)
- Liceo Classico Carducci, Nola (CE)
- Liceo Classico Tasso, Salerno
- Liceo Classico Vittorio Emanuele II, Napoli
- Liceo Scientifico De Carlo, Giugliano in Campania (NA)
- Liceo Scientifico Genoino, Cava d'Aligi (SA)
- Liceo Scientifico Segrè, Marano di Napoli (NA)
- Liceo Scientifico Tito Lucrezio Caro, Napoli
- Liceo Scientifico Vittorini, Napoli

Puglia

- 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 Marzolla-Simone-Durano, Brindisi
- IIS Medi, Galatone (LE)
- IIS Pacinotti-Fermi, Taranto
- IIS Perrone, Castellaneta (TA)
- IIS Righi, Cerignola (FG)
- IISS Da Vinci, Fasano (BR)
- IISS De Pace, Lecce
- IISS Euclide, Bari
- IISS Majorana, Brindisi
- IISS Majorana, Martina Franca (TA)
- IISS Trinchese, Martano (LE)
- IPSSAR Pertini, Brindisi
- ISIS Fermi, Lecce
- ISIS Righi, Taranto
- ITE Carlo Levi, Andria
- ITE e LL Marco Polo, Bari
- ITE Giordano, Bitonto (BA)
- ITE Lenoci, Bari
- ITELL Giulio Cesare, Bari
- ITE Pascal, Foggia
- 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 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
- IPSSEO 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
- IIS Ferrara, Mazara del Vallo (TP)
- IIS Majorana, Palermo
- IIS Medi, Palermo
- IIS Minutoli, Messina
- Ist. Salesiano Don Bosco-Villa Ranchibile, Palermo
- Istituto Magistrale Regina Margherita, Palermo
- IT Archimede, Catania
- 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 e Linguistico Umberto di Savoia, Catania
- Liceo Scientifico Fermi, Ragusa
- Liceo Scientifico Galilei, Catania
- Liceo Scientifico Santi Savarino, Partinico (PA)
- Liceo Scientifico Seguenza, Messina
- Liceo Scienze Umane e Linguistico Dolci, Palermo

I servizi GARR

Rete e accesso



Gestione della rete



Nomi a dominio



Indirizzi IP

Sicurezza informatica



Gestione e prevenzione



Scansioni di vulnerabilità

Identità e mobilità



Identità digitali



Identity as a Service



Certificati digitali



Wi-Fi in mobilità

Cloud



IaaS e object storage

Videoconferenza e streaming



Soluzioni open per la videoconferenza



Streaming e video



Storage personale



Trasferimento file



Software Mirror

Applicazioni



URL brevi



Test di connessione



VPN

GARR NEWS - Numero 32

2025 - Semestrale

Registrazione al Tribunale di Roma n. 243/2009 del 21 luglio 2009

Direttore editoriale: Claudia Battista

Direttore responsabile: Gabriella Paolini

Caporedattore: Carlo Volpe

Redazione: Elis Bertazzon, Sara Di Giorgio, Marta Mieli,
Erika Trotto

Consulenti alla redazione: Claudio Allocchio,
Mauro Campanella, Massimo Carboni, Sabrina Tomassini,
Davide Vaghetti, Simona Venuti

Hanno collaborato a questo numero: Claudio Barchesi,
Angelo Bassi, Fabio Calefato, Beatrice Calosso, Lorenzo Chiari,
Claudio Cicconetti, Marco Cirilli, Cecilia Clivati, Marco Falzetti,
Eleonora Ferroni, Giorgio Giorgetti, Emanuele Guerrini,
Franco Iannone, Linda Lisino, Matteo Massicci, Laura Moretti,
Filippo Palombi, Ester Pantaleo, Giovanni Ponti,
Alessandro Roveri, Gianluigi Spinaci, Arianna Traviglia

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 **o** **in** **i** **a** ReteGARR

Stampa: Tipografia Graffietti Stampati

Tiratura: 8.000 copie

Chiuso in redazione: 30 giugno 2025

Crediti immagini

Immagine di copertina: Istockphoto

Edoardo Angelucci, GARR (pag. 3, 24, 28), IIT (pag. 5, 6), Canva (pag. 7, 11, 16), ICSC (pag. 10, 12), Roland Paolo Guerzoni (pag. 13, 14), Enea (pag. 16, 17), SKAO (pag. 16), Brunori Dodaro, Enea (pag. 18), Università di Trieste (pag. 19, 20), Pexels (pag. 23, 25), Mauro Boni, IIT-CNR (pag. 27)

 garrnews.it

 garrnews@garr.it

     [retegarr](#)