

GARR NEWS

le notizie
sulla rete dell'Università e della Ricerca

numero **26** estate 2022

Musei scientifici

Ricerca e divulgazione per una scienza sempre più affascinante

Servizi alla comunità

Streaming on demand e identità digitali: dalla ricerca esperienze di successo

Formazione

Scuole innovative, open access e platform society

Terabit Network

Nuove risorse per la rete con i fondi del PNRR

Cybersecurity

Le minacce nascoste dell'Internet of Things

Open science

Al via il Piano Nazionale per la Scienza Aperta

Internazionale

Il connubio tra reti della ricerca e HPC e i nuovi bandi per idee di innovazione



➔ www.garrnews.it



Indice

CAFFÈ SCIENTIFICO

- 4**
Firenze, al Museo Galileo
va in scena la scienza
di Maddalena Vario
- 8**
CREF: pura magia tra storia e ricerca
di Maddalena Vario
- 11**
Di fronte al mare, Trieste e la scienza
si intrecciano e si raccontano
di Sara Di Giorgio
- 12**
Immersione totale nella scienza
di Sara Di Giorgio



CYBERSECURITY



- 23**
IoT: Internet of Threats
di Simona Venuti
- 25**
Cybersecurity caffè
di Michele Petito, Massimiliano Rossi, Paola Tentoni

LA NUVOLE



- 27**
Computing on the edge
di Federica Tanlongo
- 30**
Via libera al Piano Nazionale
per la Scienza Aperta
di Sara Di Giorgio

- 14**
Una questione di fiducia
di Davide Vaghetti
- 16**
La ricerca in diretta su GARR TV
di Carlo Volpe



SERVIZI ALLA COMUNITÀ

VOCE DELLA COMUNITÀ



- 17**
ITS Volta di Trieste:
istituto di eccellenza
in nuove tecnologie per la vita
di Marta Mieli
- 19**
Creative Commons:
gli strumenti giuridici per la
condivisione in open access
di Deborah De Angelis
- 20**
Didattica in rete e platform society:
quali implicazioni per la formazione?
di Mario Pireddu

OSSERVATORIO DELLA RETE



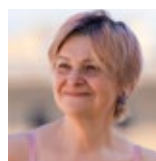
- 21**
PNRR: la ripresa parte
(anche) dalla rete
di Federica Tanlongo e Carlo Volpe

INTERNAZIONALE



- 32**
Chi sono i Research Manager?
di Bianca Gai
- 34**
Horizon Europe: prime considerazioni
di Marco Falzetti
- 36**
Reti della Ricerca e HPC: un connubio sempre più stretto
di Federica Tanlongo
- 43**
GÉANT Innovation Programme,
mettiamo alla prova le idee
di Elis Bertazzon

IERI, OGGI, DOMANI



- 40**
Curiosità e
voglia di non tirarsi mai indietro
di Gabriella Paolini

LE RUBRICHE

- 42** La ricerca comunica
- 43** Gli utenti della rete

GARR NEWS - Numero 26

Estate 2022 - Semestrale
Registrazione al Tribunale di Roma n. 243/2009
del 21 luglio 2009

Direttore editoriale: Federico Ruggieri

Direttore responsabile: Gabriella Paolini

Caporedattore: Maddalena Vario

Redazione: Elis Bertazzon, Marta Mieli,
Federica Tanlongo, Carlo Volpe

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

Hanno collaborato a questo numero: Edoardo Angelucci, Micol Ascoli Marchetti, Claudio Barchesi, Mauro Bastianini, Fabrizio Bataloni, Paolo Bolletta, Lorenzo Bracciale, Fabrizio Butini, Donatella Castelli, Laura Cerni, Daniele Cesini, Fabrizio Coccetti, Alberto Colla, Andrea Corleto, Vittorio Cozzio, Patrizio Dazzi, Deborah De Angelis, Pierpaolo Culurciello, Andrea Detti, Sara Di Giorgio, Marco Falzetti, Patrizia Famà, Roberto Ferrari, Marco Ferrazzoli, Bianca Gai, Marco Galliani, Tommaso Gasperotti, Mara Gualandi, Renato Lo Cigno, Claudia Mignone, Serena Mizzan, Laura Moretti, Eleonora Napolitano, Bruno Nati, Massimiliano Rossi, Michele Petito, Mario Pireddu, Claudio Pisa, Michele Prestifilippo, Davide Salomoni, Giulio Sidoretti, Alberto Steindler, Paola Tentoni, Davide Vaghetti, Massimo Valiante, Simona Venuti, Giancarlo Viola

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

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

☎ tel 06 49622000 ✉ info@garr.it 🌐 www.garr.it 📺 ReteGARR

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

Tiratura: 8.000 copie

Chiuso in redazione: 3 agosto 2022

Immagine in copertina: MUSE, Museo della Scienza

Il filo

Cari lettori,


benvenuti a questo nuovo numero di GARR NEWS.

Quest'anno abbiamo avuto l'opportunità di ospitare a Trieste TNC, la prestigiosa conferenza europea del networking. È stato un vero successo e da Trieste ci siamo affacciati sull'Europa per ispirare e lasciarci ispirare, contaminare, essere parte attiva dei progetti che portano innovazione. Una comunità della ricerca unita che guarda verso il futuro per navigare l'inesplorato ed infatti "Navigating the unexplored" è stato proprio il titolo della conferenza di quest'anno. Navigare l'inesplorato è proprio quello che tanti grandi scienziati italiani di fama mondiale di ieri e di oggi non si sono mai stancati di fare. Sto parlando di figure come Galileo Galilei, Enrico Fermi e molti altri che hanno lasciato un'impronta indelebile nella storia della scienza. A loro sono stati dedicati non solo viali, piazze ed aule accademiche ma anche alcuni dei più illustri musei scientifici italiani. Ed è proprio ad alcuni di questi musei e centri di ricerca che abbiamo dedicato le nostre pagine di apertura del magazine. Luoghi in cui passato e futuro si intrecciano e che, grazie alle straordinarie possibilità offerte dalla rete della ricerca, sono in grado di divulgare ancora più capillarmente e senza nessun limite di confine geografico le nostre meraviglie scientifiche, alcune delle quali hanno cambiato il corso della storia.

A proposito di capillarità, nuove sfide si profilano all'orizzonte per la rete. Con l'edge computing infatti le frontiere saranno sempre più spesso collocate in ambienti difficilmente raggiungibili da connessioni cablate performanti, dallo spazio alle profondità oceaniche, passando per i crateri vulcanici e proprio il superamento del digital divide è tra le sfide più importanti che la nostra rete GARR-T sta affrontando giorno dopo giorno e a cui il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) ha dedicato un finanziamento di circa 17,6 milioni.

In particolare GARR sarà protagonista di due iniziative presentate in collaborazione con diversi enti di ricerca e università: il Centro Nazionale per simulazioni, calcolo e analisi dei dati ad alte prestazioni che fa uso di una rete nazionale al Terabit, e l'infrastruttura di ricerca TeRABIT (Terabit network for Research and Academic Big data in Italy). Questi due progetti di ampio respiro permetteranno di integrare, potenziare e rendere accessibile alla comunità della ricerca italiana su tutto il territorio nazionale la dotazione di infrastrutture di calcolo HPC e a elevato throughput. Inoltre, verranno rese disponibili tecnologie innovative come il quantum computing. Grazie alla partenza di queste iniziative, il finanziamento stanziato dal MUR per la nuova generazione di rete sarà di circa 45 milioni di Euro, in linea con il Piano Nazionale Infrastrutture di Ricerca (PNIR) 2021-2027, che riconosce la rete GARR come fondamentale per le grandi infrastrutture di ricerca e per lo scambio dati tra i centri di supercalcolo. Questi fondi esterni andranno ad aggiungersi ai 25 milioni di euro già impegnati su fondi GARR dal 2020, rendendo possibile un sostanziale passo in avanti alla realizzazione della nostra rete di ultima generazione GARR-T.

Grazie a tutti coloro che hanno contribuito ad arricchire questo numero di GARR NEWS con la loro partecipazione e buona lettura a tutti!



Federico Ruggieri
Direttore
Consortium GARR

Firenze, al Museo Galileo va in scena la scienza

Immersione digitale tra le meraviglie scientifiche del passato: benvenuti al museo modello e pluripremiato intitolato a Galileo

di Maddalena Vario

Accanto agli Uffizi, affacciato sull'Arno, nel meraviglioso Palazzo Castellani è possibile conoscere un po' più da vicino lo scienziato italiano che ha rivoluzionato la scienza. Con una forte vocazione didattica, il Museo Galileo, Istituto e Museo di Storia della Scienza, conserva le collezioni di antichi strumenti scientifici molto importanti a livello mondiale, in particolare gli unici strumenti ideati e costruiti da Galileo (tra cui i due cannocchiali e la lente obiettiva del telescopio col quale lo scienziato toscano scoprì i satelliti di Giove), oltre alle preziosissime raccolte mediche e lorenese.

Costante è l'impegno per la conservazione dell'eccezionale patrimonio che il Museo Galileo ha in custodia e per la sua valorizzazione attraverso iniziative didattiche e di animazione, crescente produzione editoriale in ambiente digitale, mostre e laboratori interattivi anche per scuole e famiglie. Ne abbiamo parlato con il suo direttore **Roberto Ferrari**.

Direttore, cosa è importante nella vita del Museo Galileo?

Crede di poter dire che sia il modo in cui le sue varie componenti si legano: il cuore dell'attività è rappresentato dalla cura e dallo studio della collezione unitamente ai progetti di ricerca (che si avvalgono sempre delle nostre biblioteche, quella di ricerca e quella digitale), cui si legano la ideazione e la realizzazione di mostre, le attività educative, le collaborazioni con altre istituzioni per lo sviluppo di iniziative significative per la storia della scienza.

C'è un presupposto fondamentale perché tutto questo avvenga secondo gli elevati standard qualitativi che ci vengono riconosciuti, ovvero la presenza di competenze adeguate all'interno dell'istituto. La gran parte delle iniziative che il Museo porta avanti non potrebbe neanche essere ideata in queste forme senza la presenza di professionalità adeguate: e non mi riferisco solo agli studiosi, che sono il primo fondamentale motore delle iniziative, ma anche ai colleghi impegnati nella organizzazione di mostre o nella cura delle collezioni, edizioni digitali, a coloro che costruiscono i database per la gestione dei dati, quelli impegnati nella configurazione di interfacce web di immissione e interrogazione di testi, video, immagini, al laboratorio multimediale che realizza le animazioni, i modelli 3d, i video, al gruppo che si occupa delle infrastrutture informatiche e della loro sicurezza ed ovviamente alla sezione didattica, centrale interfaccia con il pubblico, non solo all'interno di Palazzo Castellani.





credits: Museo Galileo, Firenze
Foto di Marco Berni

Ha parlato di edizioni digitali, può farci degli esempi?

Recentemente Le Figaro si è soffermato sulla nostra edizione digitale del Mappamondo di Fra Mauro, un progetto di ricerca applicata che ha coinvolto il Museo Galileo, in collaborazione con ISEM-CNR e la Biblioteca Nazionale Marciana di Venezia, dove è custodito l'originale.

Il mappamondo di Fra Mauro della Biblioteca Nazionale Marciana di Venezia è uno dei più affascinanti prodotti cartografici del Quattrocento. Realizzato nel monastero camaldolese di San Michele in Isola, a Venezia, verso il 1450, rappresenta un ponte tra le conoscenze geografiche medievali e i progetti di esplorazione e commerciali che avrebbero portato pochi decenni più tardi alla scoperta del Nuovo Mondo e alla circumnavigazione dell'Africa. Dipinto e istoriato con colori vivacissimi, il mappamondo di Fra Mauro è inscritto in un cerchio di circa due metri di diametro. La rappresentazione geografica è arricchita da oltre tremila cartigli, moltissimi toponimi e centinaia di immagini di città, templi, strade, navi, oltre a un bellissimo paradiso terrestre miniato da Leonardo Bellini. Fra Mauro delinea l'immagine del mondo appena precedente alle navigazioni dei Portoghesi e degli Spagnoli, integrando la Geografia di Tolomeo (ca. 100 - ca. 175 d.C.) con i racconti di viaggio di Marco Polo (1254-1324) e Niccolò de' Conti (1395-1469).

Alla bellezza dell'opera si contrappone però un'oggettiva difficoltà di lettura per l'osservatore moderno, del tutto disorientato dalla rappresentazione capovolta del mondo e dalle quasi tremila iscrizioni in volgare veneziano che ricoprono in forma di cartigli l'intera rappresentazione



credits: Museo Galileo, Firenze
Foto di Sabina Bernacchini



credits: Museo Galileo, Firenze
Foto di Sabina Bernacchini

geografica. **Per agevolare la comprensione dell'opera il Museo Galileo ha elaborato un sito web che ne consente l'esplorazione multimediale.** Il livello tecnologico sul quale è stata realizzata l'edizione digitale del Mappamondo di Fra Mauro utilizza diverse soluzioni informatiche: una per la creazione delle mappe dinamiche, una per la creazione dei video e presentazioni e una per la creazione/gestione della piattaforma web. Per la creazione delle mappe interattive sono state utilizzate delle interfacce di programmazione ereditate da una tecnologia open source (libreria OpenLayers) con il quale sono state create le applicazioni dinamiche geografiche web-based come mappe a più strati (simili a Google Maps e Bing Maps). Per la gestione degli spazi, dei cartigli, e delle informazioni collegate ai luoghi è stata sviluppata ad hoc una web application interna al Museo Galileo che permette la creazione e gestione dei metadati utilizzando lo standard aperto GeoJSON, formato progettato per rappresentare caratteristiche geografiche, insieme ad attributi spaziali e non spaziali. Per la creazione dei video didattici, per le mostre virtuali, per i filmati e per la grafica dell'infrastruttura digitale sono stati utilizzati programmi di photo editing come Photoshop, Illustrator e After Effects. La piattaforma web si appoggia a un content management system (Joomla) scritto in linguaggio PHP, adeguatamente customizzato per l'esplorazione interattiva e mobile-ready. Inoltre, a seguito del rigoroso studio sulla interoperabilità dei dati e delle fonti è stato possibile collegare alcuni luoghi geolocalizzati di particolare interesse, come quelli citati da Marco Polo ne "Il Milione", direttamente all'applicazione Biblioteca Digitale del Museo Galileo mostrando un'appropriata pagina di riferimento del Milione.

Si evince che c'è una forte componente tecnologica legata alle attività del Museo Galileo. In che modo GARR e la sua rete vi offrono supporto?

Innanzitutto avere a disposizione **una rete veloce, a bassa latenza e affidabile come quella GARR ci permette di offrire ai nostri visitatori virtuali un'esperienza di navigazione di altissimo livello con esplorazioni interattive e multimediali.** Siamo tra i musei più conosciuti e visitati on-line, ci piace fornire contenuti d'eccellenza e questo con una rete commerciale non sarebbe possibile. Se è vero che ormai è prassi consolidata per i musei offrire questo tipo di esperienza virtuale, è vero anche che le aspettative sono ormai sempre più elevate e c'è sempre più concorrenza nell'offerta. Questo vuol dire che tanto più l'esperienza di fruizione è agevole

e godibile, tanto più aumentano i visitatori on-line. Abbiamo notato poi che, molto spesso, una soddisfacente visita online può essere la motivazione che spinge a voler visitare anche di persona il museo.

Quali prospettive di sviluppo intravede con GARR?

Attualmente stiamo sperimentando, con risultati assai positivi, la piattaforma cloud fornita da GARR e stiamo progettando insieme la migrazione di alcune applicazioni di importanza strategica su tale piattaforma. Questo è solo l'inizio di un percorso che ci porterà, speriamo in un futuro prossimo, all'adozione massiccia di tecnologie cloud e ci piacerebbe fare questo percorso con GARR.

In particolare, **ci serve sempre più spazio per conservare i nostri dati, data la crescente digitalizzazione delle nostre attività, e ci serve poter conservare questi dati nel lungo periodo in maniera sostenibile e sicura.** Per noi è essenziale sapere dove sono i server e poterne avere il pieno controllo, per essere in grado di aggregare i dati secondo logiche FAIR e fare quindi in modo che siano rintracciabili, accessibili, interoperabili e riusabili. Non sapere dove sono localizzati e non averne il controllo può portare a varie conseguenze, come non avere la garanzia di accesso ai dati nel lungo periodo (può dipendere ad esempio dal tipo di accordi che si sono stipulati con il fornitore) e quindi perdere la loro rintracciabilità, oppure, ancora, si potrebbe incorrere in diatribe legali quando ad esempio si parla di proprietà intellettuale dei dati per cui si applicano diverse leggi a seconda del paese di riferimento. Credo che la aggregazione dei dati secondo le logiche FAIR sia assolutamente da incentivare, come opportunamente fa la Commissione europea e più recentemente il Governo italiano. C'è tuttavia un punto che a me pare decisivo: ogni aggregazione è guidata da logiche interne che non si esauriscono nella cumolazione di dati ma dovrebbero proseguire nella loro facile fruizione; oggi infatti ci sono moltissimi dati aperti, ma spesso non sono utilizzati. Per questo rimane centrale lo sviluppo di progetti di ricerca su cui vale la pena investire, per il museo, per la comunità scientifica di riferimento e per il vasto pubblico. Per il Museo Galileo, ad esempio, non è tanto la disponibilità di 80 TB di dati di ricerca che deve impressionare, quanto il fatto che questi rappresentano progetti di ricerca di rilievo, dentro cui lo studioso può accedere in modalità innovative alle fonti e l'utente non esperto può trovare informazioni e contenuti contestualizzati e comunicati con linguaggi differenziati, non singoli dati o semplici elenchi.

Roberto Ferrari è il Direttore esecutivo del Museo Galileo. Dal 2015 al 2020 è stato a capo della Direzione Cultura e Ricerca della Regione Toscana. È componente del comitato scientifico del Festival del libro Taobuk, del CdA della Fondazione Scienza e Tecnica di Firenze, della Commissione per il Sistema Museale Nazionale e del CdA delle Gallerie Nazionali d'Arte Antica di Roma, su designazione del Consiglio Superiore dei Beni Culturali e Paesaggistici



Stiamo sperimentando con risultati positivi i servizi cloud GARR. Per noi è essenziale sapere dove sono i server e poterne avere il pieno controllo, per essere in grado di aggregare i dati secondo logiche FAIR

Ci sono servizi GARR che state utilizzando o che avete in programma di utilizzare?

Il museo è già parte della comunità IDEM GARR allo scopo di condividere dati e applicazioni nella comunità scientifica, tra cui servizi di video conferenza, wifi universitari, sistemi di elearning, risorse di progetti di ricerca, riviste elettroniche ecc. Consapevoli della numerosità e della utilità dei servizi GARR è nostra intenzione utilizzarli al meglio nel prossimo futuro, con principali focus su eduroam.

Che significa per il museo far parte di un'ampia comunità interdisciplinare come quella GARR?

Significa essere parte di un network sia nazionale che internazionale e poter stringere rapporti con istituzioni di ricerca eccellenti, **significa partecipare a innovativi progetti di ricerca in collaborazione con prestigiose istituzioni italiane e internazionali**, tra cui l'Accademia Nazionale dei Lincei, l'Accademia dei Georgofili, il Museo Archeologico Nazionale di Napoli, il Parco Archeologico del Colosseo, la Biblioteca Nazionale Marciana, la Fondazione Alinari, il Conservatorio di Musica L. Cherubini, il CNR, l'Agenzia Spaziale Italiana, la Royal Library at Windsor, l'Università della Svizzera Italiana, l'Harvard University e gli istituti della Max-Planck-Gesellschaft.

Tutto questo ci permette di integrare nelle nostre attività diversi know how, discipline, strumenti all'avanguardia che vengono utilizzati per i nostri percorsi espositivi (che riflettono i più moderni criteri nella progettazione museologica), nella nostra offerta di programmi educativi diversificati per le scuole e le famiglie, nei convegni che vengono periodicamente organizzati. Inoltre ci permette di **rendere più efficaci le nostre applicazioni software attraverso il confronto con istituzioni e con persone facenti parte della comunità** che hanno conoscenze e esperienze diverse delle nostre e da cui possiamo venire a conoscenza di soluzioni e prodotti.

Un ultimo suggerimento o indicazione per il mondo digitale dei musei?

Penso che ogni museo dovrebbe seguire da vicino l'evoluzione del Piano sulla scienza aperta, e comprendere le opportunità degli strumenti disponibili. Rimane comunque centrale la questione dei progetti di conoscenza che ogni museo porterà avanti: dovranno essere quelli a guidare le scelte su catalogazione, digitalizzazione, realizzazione di piattaforme e applicazione di novità tecniche.

Spero che anche la recente iniziativa della Digital Library, ovvero l'Istituto centrale per la digitalizzazione del patrimonio culturale cui è affidato il Piano nazionale di digitalizzazione del patrimonio culturale (PND) (<https://digitalibrary.cultura.gov.it>), possa cogliere questo aspetto e consentire un investimento reale sulla capacità dei musei italiani (da soli o in rete) di realizzare internamente i pro-

Nell'iniziativa della Digital Library si dovrebbe investire sulla capacità dei musei italiani di realizzare internamente i propri progetti per ridurre la dipendenza da società commerciali

pri progetti, riducendo e non aumentando la dipendenza da società commerciali e tecnologiche: non è questione di generiche 'competenze' che possono essere trasferite o formate, (se lo immagina lei un museo italiano medio, con 3-4 persone, di cui nessun informatico, in cui è già tanto trovare uno studioso della disciplina a cui si vorrebbe insegnare a costruire database, realizzare interfacce web, garantire la sicurezza delle infrastrutture informatiche, ecc.. con qualche ora di formazione?) ma si tratta di persone con ruoli e percorsi professionali specifici: se ci sono, i progetti possono nascere e crescere, se non ci sono si rischia di far intraprendere a piccoli musei percorsi tortuosi alla fine dei quali non ci sarà nessun progetto di valore, ma solo cataloghi ed effetti speciali o iniziative effimere.

→ www.museogalileo.it

A marzo 2022 è stata presentata l'edizione digitale del Mappamondo di Fra Mauro realizzata dal Museo Galileo in collaborazione con la Biblioteca Nazionale Marciana di Venezia che conserva l'unico esemplare originale del prezioso documento cartografico, e la Nanyang Technological University di Singapore.

L'edizione digitale, curata da Filippo Camerota e Angelo Cattaneo, è disponibile in tre lingue (italiano, inglese e cinese) ed è fruibile in open access attraverso un sito web dedicato che consente l'esplorazione multimediale dettagliata dell'opera.

A destra, un particolare dei 150 luoghi citati da Marco Polo nel Milione.

credits: Museo Galileo, Firenze. Laboratorio multimediale



CREF: pura magia tra storia e ricerca

di Maddalena Vario

Il Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche Enrico Fermi (CREF), con sede in Via Panisperna a Roma, è legato ad un celebre nome della fisica italiana. In questa palazzina è stata scritta non solo la storia della fisica ma quella di tutto il Novecento, punto di intersezione tra scoperte scientifiche e avvenimenti epocali. Fu qui infatti che un gruppo di giovani scienziati (Amaldi, Pontecorvo, Segrè, Majorana e Rasetti) raccolto intorno alla figura di Enrico Fermi e noti a livello mondiale come “i ragazzi di via Panisperna”, condusse negli anni Trenta del Novecento i famosi esperimenti sulla radioattività indotta da neutroni, che sono stati fondamentali per lo sviluppo dell’energia atomica e valsero a Fermi l’assegnazione del premio Nobel per la fisica nel 1938.

Abbiamo parlato con Fabrizio Coccetti, dirigente del Centro Ricerche Enrico Fermi, che ci ha spiegato come il CREF costituisca tutt’oggi una grande opportunità per la comunità scientifica italiana e internazionale

Dott. Coccetti, qual è oggi la missione del CREF?

Il CREF è un ente pubblico di ricerca vigilato dal Ministero dell’Università e della Ricerca. Ha sede nella palazzina che ha ospitato lo storico Regio Istituto di Fisica negli anni Trenta dove, nel laboratorio del primo piano, è avvenuta la prima fissione nucleare indotta dall’uomo. Per la sua eccezionale importanza, nel 1999 il Parlamento ha votato all’unanimità la legge che ha costituito un nuovo ente di ricerca: il “Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche Enrico Fermi”.

Nel novembre del 2019, il restauro completo della palazzina di Via Panisperna è stato concluso, rendendola il centro strategico dello sviluppo dell’ente. Infatti, da quel momento, l’obiettivo prioritario dell’ente è stato sia di effettuare ricerca a livello internazionale sia di valorizzare e diffondere l’eredità scientifica di Enrico Fermi. La missione dell’ente è dunque duplice: da una parte lo sviluppo di una attività di ricerca originale e di avanguardia nel campo della fisica con una forte connotazione interdisciplinare; dall’altra lo sviluppo di un moderno museo storico della fisica per diffondere la conoscenza scientifica alle nuove generazioni,

attraverso reperti d’epoca, installazioni artistiche e touch screen, che ripropongono le tappe delle rivoluzioni scientifiche della prima metà del ‘900, attraverso la vita e le scoperte di Enrico Fermi.

Conseguentemente, l’asse portante della strategia del CREF è quella di proporre linee di ricerca originali e di grande impatto improntate ai metodi della fisica, ma con un forte carattere interdisciplinare e orientato ai principali problemi della moderna società della conoscenza. Scopo di tale strategia è quello di non replicare in piccolo le linee di ricerca delle grandi istituzioni scientifiche con un forte orientamento tematico, in modo da rendere il CREF, grazie alla sua dimensione agile, una grande opportunità per la comunità scientifica italiana e internazionale.

Cosa vuol dire per il CREF lavorare in un ambiente digitale?

La palazzina di via Panisperna è diventata

GARR non è un semplice fornitore ma il nostro partner tecnologico che ci supporta nella pianificazione e ci stimola ad usare al meglio le risorse

operativa proprio pochi mesi prima dell’inizio della pandemia. Quindi tutto il lavoro si è dovuto sviluppare tramite video conferenze e utilizzando la rete nel modo più flessibile possibile. In particolare, siamo dotati di una sala conferenze da 100 posti, che a

Un viaggio appassionante tra le stanze dove i “ragazzi di via Panisperna” hanno scritto la storia



causa COVID è stata utilizzata in modalità mista in video conferenza e che, nonostante tutte le restrizioni, ha reso possibile la realizzazione di varie conferenze sui temi portanti di ricerca del nostro ente.

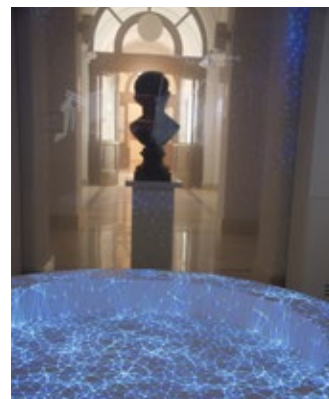
Sempre a causa della pandemia, l'ente si è anche trovato costretto a perseguire gli obiettivi di dematerializzazione con maggiore velocità per permettere un'organizzazione del lavoro più efficiente e quindi l'ambiente digitale si è ulteriormente ingrandito. In questo momento tutte le nostre procedure fanno un elevato uso delle connessioni di rete.

In che modo GARR e la sua rete vi offrono supporto?

Qui al CREF vediamo GARR come un nostro partner tecnologico, più che un nostro fornitore. Con un rapporto amichevole e di continua relazione, i tecnici e responsabili di GARR ci suggeriscono l'hardware di interconnessione per la rete esterna da aggiornare o sostituire per migliorare la qualità della nostra connessione. Sono sempre loro che ci stimolano a sfruttare al meglio le risorse che abbiamo. Noi abbiamo la tranquillità di avere interlocutori che ci risolvono sempre tutti i problemi in modo rapido ed efficiente. Quando l'ente ha iniziato a

La missione del CREF è duplice: effettuare ricerca originale e d'avanguardia e diffondere la conoscenza scientifica con un moderno museo storico della fisica

operare avevamo a disposizione solo una piccola stanza dentro il Ministero degli Interni e GARR ci ha seguito passo dopo passo nell'implementazione delle connessioni di rete nel nuovo edificio. Abbiamo organizzato insieme la realizzazione degli scavi per portare le fibre ottiche in una sede storica che, essendo dentro il complesso del Viminale, ha richiesto innumerevoli permessi per poter scavare sotto le mura del Ministero degli Interni. Nonostante questo, il giorno in cui sono iniziati gli scavi, sono intervenute tre volanti della polizia incredula che si potesse fare uno scavo sotto i muri del Viminale.



Il fascio di fibre che è stato portato è stato calibrato per prevedere gli sviluppi futuri del nostro ente, che sta ora assumendo nuovi ricercatori e assegnisti di ricerca. **Il calcolo del fabbisogno della rete e la proiezione per gli anni futuri è stata fatta insieme a GARR, ovviamente grazie alla grande competenza del settore progettazione di GARR.**

Come si sono modificate le vostre attività in seguito al collegamento alla rete?

La vera modifica delle attività c'è stata durante la pandemia, ossia quando la rete è diventata ancora più essenziale per lavorare insieme riducendo la possibilità di diffondere i contagi. Tutte le nostre riunioni si sono trasferite in rete. Anche oggi, in un momento in cui la pandemia ha un impatto minore, le riunioni che facciamo in sede usano sempre una stanza in video connessione aperta per chi lavora da altre parti o in modalità agile da casa.

Nei prossimi mesi abbiamo intenzione di aderire alla Federazione italiana IDEM, per poter utilizzare tutti i servizi federati offerti da GARR (tra cui videoconferenze e trasferimento dei dati) e al servizio eduroam per poter garantire

A sinistra, un taccuino utilizzato da Enrico Fermi.

La grandezza di Fermi, la sua straordinaria figura di maestro e di gigante della fisica del XX secolo, le sue formidabili conquiste scientifiche, frutto di un'eccezionale mente creativa 'in equilibrio' tra teorie ed esperimenti, vengono efficacemente illustrate all'interno del percorso museale.

La storica palazzina, oggi sede del CREF, dove i ragazzi di Via Panisperna (a destra) hanno condotto gli esperimenti sulla radioattività indotta da neutroni e la prima fissione nucleare indotta dall'uomo





Fabrizio Coccetti durante una delle attività di divulgazione rivolta agli studenti.

A partire dagli ultimi due anni, il CREF ha intrapreso un intenso lavoro di sviluppo di linee di ricerca interdisciplinari ad alto impatto scientifico, a cui si affiancano due attività di sviluppo prioritario: il Museo sull'eredità scientifica di Enrico Fermi, che è visitabile su prenotazione da parte delle scolaresche e da singole persone durante gli "open day" e l'Alta formazione di giovani scienziati attraverso il finanziamento di borse di dottorato di Università pubbliche, da svolgere presso il CREF.

connessione WiFi sicura e facile da usare per studenti e ricercatori e fare in modo che possano lavorare insieme ovunque si trovino.

Sappiamo che per il CREF la multidisciplinarietà è un aspetto molto importante. In che modo?

Innanzitutto i rapporti con le altre istituzioni sono molto frequenti e importanti. Tutti questi scambi avvengono attraverso la rete, sia per quanto riguarda la gestione dei gruppi di ricerca che per quanto riguarda la gestione dei dati da analizzare.

Un esempio di esperimento di cui faccio parte, nato dal Centro Ricerche Enrico Fermi e gestito da un'ampia comunità di scienziati, è l'esperimento "Extreme Energy Events (EEE) - La Scienza nelle Scuole" che unisce la parte di ricerca con quella di diffusione della cultura scientifica. **La Scienza nelle Scuole consiste in una speciale attività di diffusione della cultura scientifica e di ricerca del CREF, in collaborazione con il CERN, l'INFN e il MUR**, sull'origine dei raggi cosmici, è condotta con il contributo determinante di studenti e docenti degli istituti scolastici superiori. In ciascuna delle scuole aderenti al progetto è stato costruito un "telescopio per muoni cosmici" fatto con i più moderni e avanzati rivelatori di particelle

(Multigap Resistive Plate Chambers, MRPC), da mettere in coincidenza tramite strumentazione GPS con i telescopi di altre scuole allo scopo di rivelare i muoni cosmici e gli sciami estesi, grandi anche quanto intere cittadine, prodotti dai raggi cosmici primari di più alta energia.

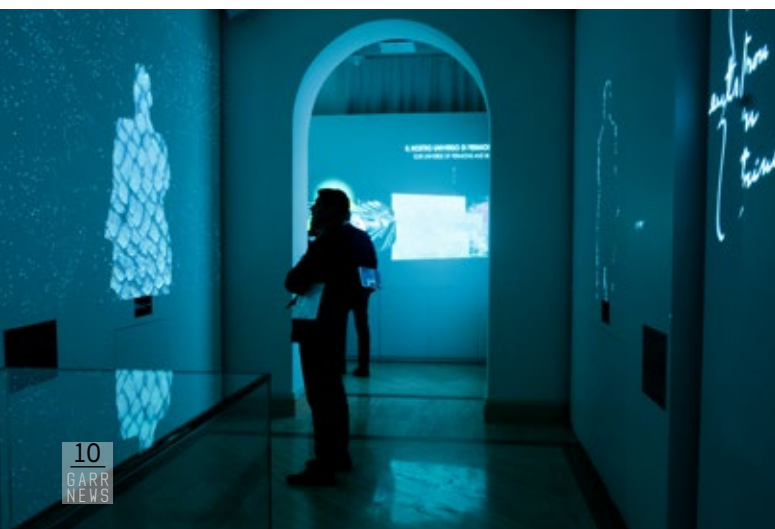
Agli studenti è stato dato, inoltre, l'importantissimo compito della costruzione degli stessi rivelatori a parti-

Sono gli stessi studenti a costruire i rivelatori di particelle partendo da materiali poveri per arrivare a strumenti di altissima precisione

re da elementi di base, affinché si rendano conto di come si possa passare da materiali poveri a strumenti di altissima precisione. La costruzione dei rivelatori avviene nei laboratori del CERN, nei luoghi più esclusivi della ricerca più avanzata, che vengono resi a tale scopo accessibili ai ragazzi. Sono stati costruiti circa 60 telescopi negli scorsi anni, e tutti i dati sono stati raccolti dalle stazioni sistemate in tutte le 60 scuole in giro per l'Italia e, anche attraverso la rete GARR, raccolte nei server centrali, presso il CNAF di Bologna, dove li abbiamo analizzati.

→ www.cref.it

Immagini del percorso museale intitolato **L'eredità scientifica di Enrico Fermi**



Di fronte al mare, Trieste e la scienza si intrecciano e si raccontano

di Sara Di Giorgio

Il Science Centre Immaginario Scientifico (IS) è un museo della scienza interattivo e sperimentale, con sedi a Trieste e a Pordenone. Il Centro propone contenuti e nuove modalità multimediali, immersive e coinvolgenti di fruizione, con l'obiettivo di raccontare la scienza e l'innovazione sviluppata negli Enti di Ricerca del "Sistema Trieste".

Negli spazi del museo ospitato in un'ala del magazzino del Porto Vecchio di Trieste recentemente ristrutturato, è possibile conoscere e "toccare con mano" non solo i fenomeni naturali ma le **applicazioni più innovative della scienza grazie agli apparati interattivi (exhibit hands-on) e le metodologie di animazione didattica informale, i laboratori tematici, interattivi e di tinkering.**

Il museo è articolato in tre sezioni principali: **Trieste e la Scienza**, dove si illustra in modo partecipativo la ricerca che nasce e si sviluppa negli istituti di eccellenza del territorio; **Fenomena**, sezione dove trovano spazio gli "exhibit hands-on", per sperimentare con la scienza di base; **Innova**, dove si esplorano le tecnologie più avanzate della ricerca applicata. A queste si affiancano due sezioni speciali: **Immaginaire Scientifique**, spazio immersivo in cui fare un viaggio nelle più suggestive immagini della scienza, e il **Planetario**, in cui possono fare affascinanti visite alla volta celeste.

Serena Mizzan, la direttrice del Centro, ci parla delle attività e del ruolo della rete GARR: "Il Centro si rivolge a tutti e ha sviluppato programma specifico per le scuole di ogni ordine e grado, basti pensare che nel 2019 sono stati circa 40.000 gli studenti che hanno visitato il museo, su un totale di 60.000 visitatori. In queste settimane stiamo riprendendo le attività a pieno ritmo, e nonostante le chiusure forzate

dovute alla pandemia nel 2021 abbiamo avuto 17.000 visitatori.

Immaginario Scientifico è connesso alla rete GARR già da molto tempo, attraverso il Centro internazionale di fisica teorica Abdus Salam (ICTP) che ci ha ospitato dal 1999 e che ancora accoglie in nostri uffici, che presto saranno trasferiti nei nuovi locali del museo al Porto Vecchio.

La rete GARR ci permette svolgere la manutenzione e l'aggiornamento dei sistemi interattivi con tempestività e efficacia, permettendo l'accesso da remoto a diversi soggetti e imprese impegnate nello sviluppo delle applicazioni. Potete immaginare l'uso compulsivo degli strumenti digitali e in particolare degli scher-

Con la rete GARR possiamo svolgere manutenzione e interventi sui nostri sistemi interattivi con tempestività ed efficacia anche da remoto

mi touch da parte dei ragazzi che visitano il museo. Capita spesso che i sistemi vadano in tilt ed è necessario che i tecnici possano intervenire tempestivamente da remoto, perché non si può tenere uno schermo spento. La rete GARR ci permette di gestire gli interventi a distanza e in sicurezza, garantendo rapidità degli aggiornamenti e un risparmio significativo per la gestione e la manutenzione delle applicazioni multimediali".

→ www.immaginarioscientifico.it



credits: Immaginario Scientifico
Foto di Massimo Goina

La direttrice Serena Mizzan in occasione dell'inaugurazione della nuova sede dell'Immaginario Scientifico al Magazzino 26 del Porto Vecchio di Trieste il 9 ottobre 2020

*Al MUSE di Trento
il pubblico
in prima linea
anche grazie
alla rete*

Immersione totale nella scienza

di Sara Di Giorgio

Il MUSE è il museo delle scienze di Trento che dal 2013 si trova in un edificio all'interno del quartiere residenziale Le Albere, strutture entrambe progettate da Renzo Piano.

Gli allestimenti e i percorsi espositivi, sono stati pensati e sviluppati in maniera interattiva e immersiva, con un invito esplicito al pubblico a compiere tre azioni fondamentali: visita, esplora, impara e partecipa. Queste azioni si riflettono nel sito web, che mette a disposizione tanti contenuti e applicazioni innovative per comunicare e rendere partecipe il pubblico delle attività del museo.

Rete e connettività sono parte fondamentale per lo sviluppo dei progetti digitali del MUSE. Ne parliamo con il Direttore Michele Lanzinger.

Come è nata l'idea di aderire alla rete GARR?

Il MUSE affonda le sue radici nel vecchio Museo Tridentino di Scienze Naturali, un piccolo museo di stampo tradizionale situato nel centro storico di Trento a due passi dal Duomo. Già nella sede precedente il museo aveva sviluppato grandi capacità innovative e aveva allacciato importanti collaborazioni con altri istituti di ricerca e con l'Università di Trento. La prospettiva di aderire alla rete del GARR quindi era nell'aria da molto tempo, ma l'assenza della rete urbana in fibra ottica non aveva permesso questo sviluppo, almeno fino a quando il museo non è stato trasferito nel nuovo edificio. Con lo spostamento nella sede del MUSE, nel nuovo quartiere disegnato da Renzo Piano, in una struttura altamente innovativa anche dal punto di vista tecnologico, si è potuto procedere con il **collegamento alla rete del GARR tramite una fibra di 8 km circa** che unisce il museo con il PoP dell'Università di Trento.



Come si sono modificate le vostre attività in seguito al collegamento alla rete?

Inizialmente la connettività era di 100 Mbps e questo ha già permesso agli utenti l'accesso in maniera più veloce alle risorse sulla rete, rispetto alla velocità di prima che era di soli 8 Mbps. **Grazie alla velocità della rete, che nel frattempo è passata ad 1 Gbps, si è avuta la possibilità di gestire in house alcuni servizi web legati alla didattica o a progetti europei.** È stato inoltre possibile lo sviluppo di una rete WiFi nelle zone espositive, per consentire collegamenti fuori dagli spazi previsti, nelle aule didattiche, ma anche lo sviluppo di nuove modalità di fruizione delle informazioni nelle stesse sale espositive.

Abbiamo verificato che il MUSE utilizza a pieno la capacità disponibile: come gestite la rete?

La rete viene utilizzata in gran parte per le attività istituzionali del museo, per cui sia in ambito didattico che di ricerca e divulgativo. Anche il grande aumento di eventi che vengono proposti in fruizione diretta, via streaming, trae vantaggio dalla velocità e affidabilità della banda, così come le operazioni di caricamento di grandi quanti-

La rete viene usata per le attività istituzionali del museo sia in ambito didattico che di ricerca e divulgativo

tà di contenuti video sulle pagine web e social (Youtube, Instagram), finalmente accelerate e agevolate.

Ci sono poi gli usi 'indiretti' della rete, che hanno permesso l'accesso di personale esterno della comunità di ricerca alla rete WiFi mediante eduroam. Per la Notte dei ricercatori siamo arrivati a circa 300 utenti in contemporanea sulla piattaforma. L'adozione di sistemi in



credits: MUSE, foto di Michele Purin



credits: MUSE, foto di Michele Purin



credits: MUSE, foto di Giulia Simoncelli

cloud ci ha consentito e permesso durante le emergenze COVID da un lato di poter proseguire con i lavori di ricerca e dall'altra di rispondere in maniera veloce ed efficace alle nuove modalità divulgative richieste. La rete veloce ci ha permesso anche di sviluppare in modo molto rapido lo smart working per tutto il personale.

In quali altre attività che prevedono l'uso della rete siete coinvolti?

La rete del GARR è il punto di accesso alla rete internet anche per le sedi remote del Museo delle Scienze, in particolare il Museo delle Palafitte di Ledro e il Museo Geologico di Predazzo. Anche queste sedi sviluppano laboratori didattici per poter divulgare al meglio le conoscenze di cui sono riferimenti unici nel nostro territorio.

Come si vive la sfida della digitalizzazione al MUSE? Ci sono dei progetti specifici?

A chi sono rivolti?

Le limitazioni subite negli ultimi due anni hanno stimolato il MUSE, come gli altri musei, ad interrogarsi su accessibilità e cultura, ed hanno imposto nuove sfide di gestione e di sostenibilità, ma anche, e soprattutto, nuove possibili forme di partecipazione e condivisione per la cultura, favorendo la **connessione con un pubblico più ampio, nuovo e che non ha più confini geografici**. Abbiamo sviluppato eventi nel digitale per il pubblico, con attenzione a target diversi. Per il mondo scolastico ad esempio: dai cicli di audio-storie alle attività in diretta di 'MUSE in videochiamata' per la primissima infanzia (nidi e scuole d'infanzia), fino alla creazione di una nuova community online dedicata ai docenti. Abbiamo sviluppato, in questo modo, attività educative online sincrone con collegamento in diretta dalle sale e attività asincrone sulla piattaforma MUSEducation.

Quali competenze sono necessarie?

Sicuramente avere una conoscenza almeno di base nella gestione dell'hardware, avere competenze nella regia sia per lo sviluppo di prodotti asincroni che attività sincro-

La pandemia ha imposto nuove sfide per esplorare nuove forme di partecipazione e condivisione della cultura. Abbiamo sviluppato eventi nel digitale e creato nuove community ed attività educative online

ne e anche expertise nella comunicazione. La stessa comunicazione deve essere più veloce e deve arrivare a un pubblico molto più eterogeneo, presente dietro lo schermo e che non si può ben definire, come nel caso di attività in presenza del pubblico.

Quali sono le prospettive di crescita con GARR?

GARR offre importanti possibilità, al di là della rete che ne costituisce l'elemento base. La possibilità di crescita e di formazione, sia da un punto di vista implementativo che gestionale per il personale IT sia per i numerosi servizi aggiuntivi messi a disposizione.

→ www.muse.it



Michele Lanzinger è direttore del MUSE dal 2013

credits: MUSE

Una questione di fiducia

di Davide Vaghetti

La stampante ad aghi fa bella mostra di sé in mezzo alla piccola sala riunioni della sede di SUNET a Stoccolma. “Ci sono voluti tre giorni per trovare la carta tabulare a modulo continuo” mi dice con un certo orgoglio Björn Mattsson, mentre mi mostra tutto il repertorio di strumenti che saranno utilizzati nella cerimonia di creazione della nuova chiave crittografica di eduGAIN.

Il termine “cerimonia” non compare con molta frequenza nei processi informatici, ma in questo caso descrive perfettamente quanto succederà. **La creazione di una chiave crittografica per servizi fidati** ha infatti due aspetti: da una parte segue un processo tecnico ben definito, dall'altra è basata sulla partecipazione di persone che hanno precisi ruoli e compiti.

Come in tutte le cerimonie, servono dei testimoni che possano attestare che tutto sia avvenuto come previsto e soprattutto che non ci siano ragioni per dubitare della buona fede di tutti i partecipanti. I testimoni della nostra cerimonia sono Nicole Harris (GÉANT), una delle fondatrici di eduGAIN, Pål Axelsson (SUNET),

La chiave di eduGAIN serve a conferire autenticità ed integrità ai metadata scambiati dalle federazioni di identità di tutto il mondo

responsabile della Federazione d'identità svedese SWAMID ed il sottoscritto in qualità di eduGAIN Service Owner. Partecipano anche altre tre persone di SUNET: Leif Johansson, esperto di crittografia ed attuale CTO di SUNET, Kushal Das, un collega indiano recentemente assunto e Björn Mattsson, operatore di federazione.

Björn prosegue nella descrizione di tutto l'equipaggiamento: un single board computer, tre confezioni di memorie USB sigillate, due Yubikey intonse, un modulo USB per la generazione di numeri casuali, un numero imprecisato di buste monouso antieffrazione ed un cavo seriale (RS232) sdoppiato. Una terminazione del cavo seriale è collegata al single board computer, mentre l'altra è collegata alla stampante. Il cavo serve sia a dare

comandi computer, sia ad inviare i comandi e l'output risultante alla stampante. Il single board computer monta una distribuzione di Linux compilata da scratch, che contiene solo i comandi e le librerie necessarie per creare la chiave crittografica.

Ci sono voluti diversi incontri per definire e affinare il processo che utilizzeremo per creare la chiave. La chiave di eduGAIN ha uno scopo ben preciso, serve a conferire autenticità ed integrità ai metadata scambiati dalle federazioni di identità di tutto il mondo. **Per ogni aspetto rilevante abbiamo discusso pro e contro fino a quando non abbiamo trovato una base sufficientemente ampia di consenso per poter definire un processo da condividere con la comunità.**

Accendiamo il single board computer che utilizzeremo per la creazione della chiave e subito ci accorgiamo di un problema: la stampa dell'output del processo di avvio fa così tanto rumore che a malapena ci sentiamo tra di noi, figuriamoci cosa sentiranno gli operatori di federazione che assisteranno da remoto. Stabiliamo che avvieremo il computer con un po' di anticipo rispetto all'ora di inizio e terremo l'audio muto fino al termine della stampa dell'output dell'avvio. Nel frattempo anche gli altri due testimoni, Nicole Harris e Pål Axelsson, sono arrivati. È tempo di prenotare la cena, domani sarà una giornata impegnativa.

La creazione di chiavi crittografiche pone sempre un problema: **come fare copie di sicurezza mantenendo la necessaria riservatezza?** Uno dei metodi utilizzati più di frequente consiste nel proteggere la chiave con un segreto, comunemente chiamato “passphrase”. A sua volta la “passphrase” andrà custodita.

Un'altra opzione consiste nell'utilizzare uno schema a soglia, come il sistema di condivisione di segreti di Shamir, una tecnica che permette di suddividere una chiave crittografica in più parti e ricostruirla con un numero di parti inferiore al totale. Ad esempio si può suddividere una chiave in 6 parti e ricostruirla completamente con solo 3 parti. Il sistema di condivisione di segreti di Shamir è perfetto quando si vuole massimizzare il grado di sicurezza in ambienti con fiducia paritaria tra tutti gli attori.

Nel caso di eduGAIN il grado di fiducia non è uniforme: è molto elevato verso gli operatori del servizio (la terza parte fidata), mentre è relativamente basso tra i partecipanti. Per questo motivo abbiamo deciso di utilizzare la replica delle chiavi protette da “passphrase” con affidamento agli attuali operatori del servizio.

Arriviamo nella sede di SUNET in pochi minuti, l'albergo infatti si trova dall'altra parte della strada. Nell'ora che precede l'inizio della diretta facciamo un breve riepilogo delle operazioni. In primo luogo i ruoli. Leif Johansson si occuperà di raccontare in tempo reale tutto quanto a chi ci segue in remoto. Björn Mattsson sarà l'operatore che impartirà i comandi al single board computer tramite il suo portatile connesso via seriale. Io sarò addetto all'inserimento e all'estrazione delle varie periferiche USB (Yubikey, memorie, generatore di numeri primi). Nicole Harris e Pål Axelsson si occuperanno delle comunicazioni attraverso il canale Slack.

L'aspetto principale di una cerimonia di generazione della chiave è sicuramente la trasparenza. Non ci sono angoli bui: ogni strumento, ogni azione e ogni partecipante ha una funzione chiara e definita. Non solo, ogni azione genera delle prove che possono essere verificate dai membri della comunità. Tutto questo serve a creare il necessario grado di fiducia nel processo e di conseguenza nel servizio.

È ora di cominciare. Al termine del processo di avvio del single board computer la testina della stampante ad aghi finalmente tace. Abilitiamo l'audio e Leif dà il benvenuto a tutti i partecipanti remoti. Procediamo con la verifica del generatore di numeri casuali. Generiamo la “passphrase” con cui cifreremo la chiave e la salviamo nelle due Yubikey. Passiamo alla generazione della coppia di chiave e del certificato, anzi delle coppie: una coppia RSA con chiave a 4096 bit ed una coppia ECC con chiave a 384 bit. Entrambe le chiavi vengono cifrate direttamente al momento della creazione con la passphrase contenuta nella Yubikey. Verifichiamo chiavi e certificati e mostriamo a schermo i relativi fingerprint (sha256). Infine copiamo le chiavi nelle memorie USB. È il momento delle buste antieffrazione. Le due coppie di memorie USB e Yubikey vanno in due buste distinte che vengono consegnate a me e a Nicole Harris. Il single board computer, che contiene una copia cifrata della chiave in memoria, viene infilato in un'altra busta antieffrazione. La prima parte della cerimonia è terminata.

Quando abbiamo deciso quale modalità utilizzare per replicare la nuova chiave di eduGAIN abbiamo naturalmente considerato anche le funzionalità di generazione e copia di chiavi messe a disposizione dall'apparato di firma remota utilizzato da SUNET. Come è possibile immaginare, si tratta di un apparato di tutto rispetto, e quindi con caratteristiche più che accettabili dal punto di vista della sicurezza. Ciononostante non abbiamo pensato nemmeno per un attimo di utilizzarlo per la generazione delle chiavi. Il motivo è semplice e si chiama vendor lock-in. Una chiave generata su un HSM non può essere esportata, l'unico modo per avere una copia di sicurezza consiste nell'utilizzare i protocolli proprietari del

fornitore per fare una copia su di un apparato gemello. Condizioni per noi inaccettabili, perché avrebbero comportato di non poter cambiare l'apparato HSM. L'unica scelta possibile per garantire la libertà e l'integrità del processo era, e rimane, il software libero. Ciò non toglie che l'apparato HSM, come vedremo, sarebbe stato utilizzato nel processo, ma alle nostre condizioni.

Per la seconda fase della cerimonia ci trasferiamo al piano di sotto della piccola palazzina della sede di SUNET, dove si trova il data center che ospita l'HSM. Una volta estratto il single board computer dalla busta antieffrazione, lo colleghiamo all'HSM con un cavo ethernet diretto. Decifriamo la chiave con la Yubikey e il processo di installazione può cominciare. terminate le operazioni sull'HSM, da Varsavia Tomasz Wolniewicz (eduGAIN Operations) comincia subito i test di firma e ci dà le prime conferme che tutto sta funzionando come ci aspettavamo.

Siamo arrivati all'ultimo atto. Il pomeriggio stesso della cerimonia, Nicole Harris parte per Amsterdam, dove la busta con la copia della chiave di eduGAIN sarà conservata nella cassaforte della sede di GÉANT. L'altra busta con il medesimo contenuto è stata affidata a me. Il giorno successivo parto quindi per Roma per portare la busta nella sede GARR, dove finalmente la depositerò nella cassaforte della stanza del direttore.

Al mio arrivo in sede mi aspettano il direttore Federico Ruggieri, la vicedirettrice Claudia Battista e la responsabile dell'amministrazione Claudia Santi. Anche il deposito nella cassaforte di GARR è una piccola cerimonia con ruoli ben definiti. Claudia Santi insieme a Federico Ruggieri è a conoscenza della combinazione ed apre la cassaforte, io consegno il pacchetto e faccio un paio di fotografie di prova prima di richiudere lo sportello.

La cerimonia di creazione della nuova chiave di eduGAIN è stata un'esperienza molto utile. Dimostra che **la comunità della ricerca e dell'istruzione ha i mezzi e le conoscenze tecniche per progettare ed eseguire processi che richiedono un elevato grado di riservatezza e autorevolezza.** Dimostra anche che la fiducia della comunità è un aspetto fondamentale di questa costruzione, a riprova del fatto che il modello partecipativo, aperto e democratico di gestione ed erogazione dei servizi permette di superare molte delle costrizioni imposte da modelli commerciali obsoleti.

→ <https://edugain.org>



Alcuni momenti della cerimonia di creazione della nuova chiave di eduGAIN

La ricerca in diretta su GARR TV

L'eruzione dell'Etna o l'acqua alta di Venezia: ecco come seguire in tempo reale i fenomeni naturali monitorati dai nostri enti di ricerca

di Carlo Volpe

Dalle profondità del mare alle vette di un vulcano, dalle note di un'orchestra ai consigli medici per la prevenzione cardiovascolare: sono alcuni degli esempi delle immagini video che ogni giorno vanno in onda su GARR TV, lo spazio multimediale GARR a disposizione della comunità della ricerca italiana.

GARR TV è una piattaforma di live streaming e video on-demand attraverso la quale è possibile trasmettere, registrare e rendere disponibile qualsiasi tipo di filmato. È un servizio nato per la comunità dell'istruzione e della ricerca italiana, un luogo nel quale poter trasmettere i propri eventi in diretta e archiviare i propri contenuti con sicurezza, con un'autenticazione federata e su server che risiedono sul territorio nazionale, soggetti alle norme europee e sui quali è possibile avere il pieno controllo. Sono già molte le organizzazioni che hanno scelto GARR TV per le proprie esigenze: INGV, CNR, Conservatorio di Musica Cherubini di Firenze, CORILA, CV-Prevital, solo per citare le più attive.

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, ad esempio, dallo scorso febbraio **trasmette in diretta 24 ore su 24 le immagini dei vulcani siciliani provenienti dalle telecamere di sorveglianza installate sull'Etna e sulle Isole Eolie** con l'obiettivo di offrire la visione dei vulcani monitorati costantemente dall'Osservatorio Etneo. Una vera e propria finestra video per migliorare la conoscenza e la consapevolezza degli elementi naturali rappresentati dai vulcani e della loro attività, tanto affascinante quanto pericolosa. "Era il servizio che ci mancava", ci racconta l'ingegnere Michele Prestifilippo, Primo Tecnologo dell'INGV. "L'idea di avere una web tv che trasmettesse in real time le immagini dei vulcani la avevamo da tempo, ma non riuscivamo mai a concretizzarla, non tanto per problemi tecnici quanto amministrativi. Avevamo bisogno di un servizio di streaming di facile accesso e poter contare sulle risorse GARR ha fatto la differenza al nostro interno". In soli 5 mesi, i numeri raccolti parlano di un notevole successo di pubblico: oltre 38.000 visualizzazioni complessive e oltre 104 TB di dati trasmessi, con picchi di oltre 3.000 spettatori in occasione dell'eruzione dell'Etna a febbraio.

Facilità e personalizzazione sono due delle parole chiave secondo Prestifilippo. **"La semplicità di utilizzo è davvero estrema.** Al nostro interno abbiamo poi sviluppato un software ad hoc che ci permette di avere una visualizzazione delle immagini immediata ed evitare problemi di buffer iniziale. La nostra esigenza è quella di archiviare tutte le immagini prodotte, perciò abbiamo dovuto trovare un compromesso tra qualità e ottimizzazione della banda". Al momento, vengono usate solo alcune delle funzionalità del servizio GARR TV, in prospettiva all'INGV si potrebbero utilizzare più sorgenti, visto che si possono ospitare più flussi video contemporaneamente, o creare accessi riservati per i ricercatori con informazioni importanti ai fini del monitoraggio.

La validità e la stabilità del sistema è confermata anche da Pierpaolo Culurciello e Mauro Bastianini che all'Istituto di Scienze Marine del CNR utilizzano GARR TV per trasmettere le splendide immagini della Laguna di Venezia.

"Utilizzavamo un servizio esterno" ci spiega Pierpaolo Culurciello, "ma **quando abbiamo scoperto GARR TV abbiamo subito migrato le nostre macchine virtuali per restare nell'ambito delle infrastrutture per la ricerca sulle quali è possibile avere un maggior controllo dell'architettura e una personalizzazione del servizio.** Abbiamo avuto anche un prezioso supporto iniziale per impostare i parametri giusti e rendere il flusso stabile".

Attualmente sul canale del CNR-ISMAR sono presenti 3 flussi video e lo spettatore può giocare il ruolo di regista scegliendo da quale telecamera osservare le acque di Venezia: da un'inquadratura a mare aperto in direzione sud dalla Piattaforma Oceanografica Acqua Alta, da una webcam subacquea a 10 metri di profondità sotto la piattaforma o dalla base della piattaforma.

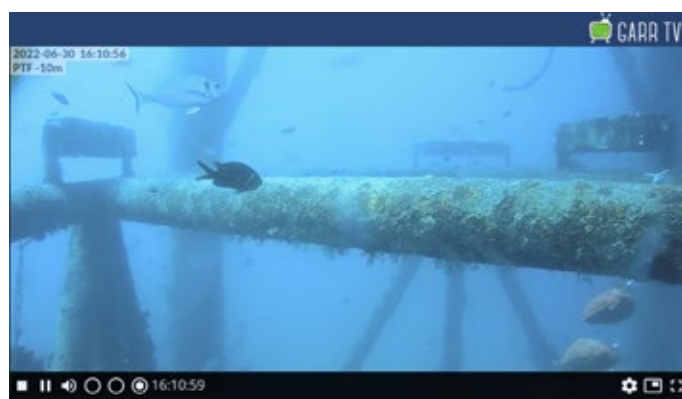
Mauro Bastianini ci racconta i motivi per cui è importante avere immagini sempre disponibili online: "Lo streaming ha scopi molteplici a seconda di chi si collega. I più frequenti sono i pescatori e in generale chi naviga in mare per avere una visione immediata del-

GARR TV permette di registrare e rendere disponibili contenuti multimediali con un massimo livello di controllo e flessibilità

le condizioni meteomarine che non siano un semplice dato strumentale. Ci sono poi interessi anche da parte delle forze dell'ordine per avere un quadro delle condizioni. Le immagini subacquee invece sono molto apprezzate da un pubblico nazionale e internazionale di appassionati ed hanno un impatto importante anche per scopi divulgativi, basti pensare che circa il 97% delle visite al sito dell'ISMAR sono dovute alla visualizzazione dello streaming".

GARR TV è in continua crescita e oggi accoglie circa 2.400 filmati che rappresentano un archivio importante di tutto ciò che è stato prodotto da GARR in termini di formazione, conferenze, workshop e che si arricchisce ogni giorno anche di nuovi contributi dalla comunità della ricerca.

→ www.garr.tv



Webcam subacquea del CNR ISMAR posizionata a 10 metri di profondità nella Laguna di Venezia

ITS Volta di Trieste: istituto di eccellenza in nuove tecnologie per la vita

Studenti alla ricerca di tecnologie sempre più evolute di comunicazione e IoT applicabili ai settori medicale, agroalimentare e ambientale

di Marta Mieli

Gli Istituti Tecnici Superiori (ITS), introdotti nell'ordinamento italiano nel 2008, in analogia con quanto fatto, molti anni prima, in vari paesi europei, offrono una formazione terziaria, quindi post diploma, tecnica e fortemente professionalizzante. Sei sono le aree tecnologiche ritenute strategiche per la competitività del nostro paese ed è su queste tematiche che gli ITS possono essere attivati: **efficienza energetica, mobilità sostenibile, nuove tecnologie della vita, nuove tecnologie per il made in Italy, tecnologie innovative per i beni culturali e le attività culturali – turismo e tecnologie dell'informazione e della comunicazione.**

Attualmente sono attivi sul territorio nazionale 120 ITS. I percorsi formativi, prevalentemente biennali, hanno un taglio molto pratico, con limitate lezioni frontali per privilegiare le attività pratiche, di laboratorio, e circa 800 delle 2.000 ore formative totali svolte in stage presso un'azienda. Molto spesso gli stage si trasformano, immediatamente dopo il diploma e senza soluzione di continuità, in una posizione lavorativa gratificante sia dal punto di vista professionale sia da quello economico. Queste le parole dell'**Ing. Steindler, Presidente della Fondazione ITS A.Volta di Trieste**, a cui rivolgiamo le nostre curiosità per saperne di più su questa importante realtà.

Ing. Steindler il vostro istituto è specializzato in "nuove tecnologie per la vita", può dirci sinteticamente in cosa consistono?

Nell'area tecnologica nuove tecnologie della vita, sono attualmente attivi 8 ITS, associati in rete, distribuiti su tutto il territorio nazionale. I corsi offerti sono molto differenziati, rispecchiando l'eterogeneità delle tematiche afferenti alle scienze della vita, con piani di studio legati alle specificità imprenditoriali dei vari territori.

Per quanto riguarda il nostro ITS, nato nel 2014, la focalizzazione è sull'ingegneria clinica, nella sua accezione più moderna. I tre corsi offerti, TAB, TIB e TOHT, sono quindi progettati per formare i tecnici che possano gestire

il ciclo di vita delle sempre più complesse apparecchiature biomediche, delle soluzioni di informatica medica e delle tecnologie di comunicazione e IoT applicabili ai settori medicale, agroalimentare e ambientale. L'offerta formativa, grazie alla sua unicità sul panorama nazionale, crea una notevole attrazione anche verso studenti da fuori regione.

Per garantire un livello di formazione di eccellenza, si è ritenuto indispensabile concepire e realizzare dei laboratori didattici che permettessero agli studenti di entrare in contatto con le medesime tecnologie che avrebbero poi incontrato nella professione. Grazie al sostegno dei soci e alla munificenza di una fondazione bancaria, abbiamo dapprima realizzato LAB3 - LABORATORY for Advanced Technology in Healthcare REpair Training and Education, un'unicità a livello europeo. All'interno del LAB3 sono installate tutte le principali apparecchiature biomediche, perfettamente operative e operative secondo le stesse modalità richieste negli ospedali. Successivamente, il LAB3 si è espanso con il LAB3D, un laboratorio dedicato alla progettazione e realizzazione di oggetti 3D tramite avanzati dispositivi di additive manufacturing e la progettazione e impiego di tecnologie di realtà virtuale, aumentata e mista da impiegare in particolare nella collaborazione remota nelle più complesse attività manutentive. In tempi ancora più recenti, si sono realizzati i laboratori di telecomunicazioni che permettono la formazione hands-on sulle tecnologie di rete a partire dalle infrastrutture fisiche fino allo switching, il routing, la cybersecurity, per passare poi alle varie tecnologie radio WiFi, GSM, LoRa, ecc. La forte focalizzazione è sulle metodologie di monitoraggio remoto dei pazienti, delle abitazioni o dell'ambiente in generale grazie all'IoT e all'IoMT - internet of medical things, anche all'importante dotazione di dispositivi wireless machine-to-machine forniteci dai soci.

Quali sono i maggiori utilizzi della rete?

Lo sviluppo nella nostra città delle reti in ambito

sanitario e scientifico è stato caratterizzato da un alto livello di innovazione. La progettazione e realizzazione del nuovo ospedale cittadino, quello di Cattinara a inizio anni '80, ha ricompreso già in quegli anni l'interconnessione di tutti gli impianti telefonici dei vari nosocomi cittadini in un'unica infrastruttura integrata, la realizzazione di reti locali e geografiche in grado di gestire applicazioni totalmente nuove in sanità. Si pensi che a Trieste fu installato, a fine anni '80 il primo PACS europeo e fu quindi necessario, per poter trasmettere bioimmagini, realizzare reti locali strutturate in fibra ottica/rame antesignane di quelli che sarebbero diventati gli standard negli anni a venire. Si inizia a concepire e realizzare già in quegli anni la MAN – metropolitan area network triestina, che interconetterà gli ospedali e alcuni enti di ricerca locali fino a 622 Mbit/s, bitrate allora di assoluta eccellenza. Da queste esperienze scaturirà quasi naturalmente l'accordo LightNet tra gli enti di ricerca triestini, infrastruttura attraverso la quale avviene l'interconnessione alla rete GARR.

Avere uno dei nodi WDM – Wavelength Division Multiplexing di LightNet, quello di Elettra – Sincrotrone a Basovizza, letteralmente a pochi metri dalla sede della Fondazione in Area Science Park, è stato un fattore determinante nella decisione di richiedere l'accesso al GARR. Esaurite le poche pratiche amministrative, è stato sufficiente effettuare un paio di aggiustamenti sui permutatori ottici, acquistare qualche apparato e l'accesso alla rete ad alta velocità è stato operativo.

Gli utilizzi principali sono stati fino a ora quelli della didattica a distanza, anche mettendo a disposizione ambienti didattici tramite tecniche di virtualizzazione lato server. Importante l'interconnessione con la foresteria dell'Istituto, nella quale possono essere ospitati studenti fuori sede, realizzata con una VPN lan-to-lan, garantendo agli studenti ospitati pieno accesso alle risorse dell'Istituto. Si è rivelata anche **molto utile l'attivazione del servizio eduoam**, erogato attraverso gli access-point sia della sede dell'Istituto sia della foresteria.

Molto importanti sono state le prime applicazioni di on-the-job-training per mezzo di tecniche di realtà mista, grazie al quale gli studenti possono essere supportati nelle più complesse attività manutentive da modality-manager senior in grado non solo di controllare l'operato del tecnico, ma anche di interagire con la visuale dello stesso meglio indicando le azioni operative tramite segni grafici e inviando in sovrimpressioni schemi e documentazione tecnica.

In che modo un'elevata disponibilità di banda può migliorare le attività didattiche?

Attualmente il corpo docente è formato da oltre 120 unità, il 70% delle quali provenienti dal mondo del lavoro. Moltissimi sono i corsi monografici su tecnologie avanzate e molto specifiche, alcune delle quali non è stato possibile ospitare presso il LAB3. Un collegamento affidabile e a elevato bit-rate permette di sfruttare al meglio, quindi, sia docenti sia tecnologie remoti creando momenti formativi che bene approssimino quelli in

presenza, sia per studenti presso la sede dell'Istituto, sia collegati in remoto e in modalità sicura con la rete dell'Istituto stesso. Con l'evoluzione in particolare del corso TOHT e la relativa pervasività dei dispositivi IoT/IoMT, utilizzati in gran numero, l'impiego delle risorse di rete è destinato a crescere ulteriormente.

Vorremmo incrementare la possibilità di ospitare attività di imprese nostre partner, in particolare startup e PMI

Molte le attività che portate avanti per favorire l'inserimento dei ragazzi nel mondo del lavoro, vuole segnalare qualche caso particolare?

I processi di orientamento e placing partono fin dalle prime fasi del percorso biennale. Da un lato si raccolgono informazioni sulle vocazioni e sull'indole degli studenti, dall'altro si aggiorna continuamente il quadro dei fabbisogni delle imprese del settore e di quelle regionali in particolare. Il settore di sbocco per i nostri tecnici superiori, verso aziende produttrici o di servizi sulle apparecchiature biomediche, il software clinico e sanitario e i servizi tecnologici per i cittadini fragili presso il loro domicilio o presso le strutture a bassa intensità di cura, ha una dimensione nel nostro paese di oltre 7 miliardi di euro l'anno, tra nuovi investimenti e acquisto servizi di assistenza e manutenzione.

Un grave freno per la crescita sarà l'assenza di personale con le competenze adeguate. I migliori dei nostri diplomati ricevono, alla fine del percorso, se non prima, almeno tre offerte di lavoro, molti degli altri diplomati almeno due offerte. L'impiego coerente dei nostri diplomati è pressoché totalitario non riuscendo a soddisfare le continue richieste delle imprese per coprire sempre nuove posizioni. Per contro, difficilmente riusciamo a riempire aule e laboratori con i posti che mettiamo a disposizione degli studenti, 25 per corso, a causa del limitato numero di ragazzi che si presentano all'esame di ammissione e delle defezioni di coloro che avevano sottostimato l'impegno di un corso entusiasmante, ma non sicuramente leggero.

Quali sono i progetti futuri?

Attualmente il principale limite alla progettualità sono gli spazi troppo limitati di cui disponiamo. Vorremmo, analogamente a quello che abbiamo fatto con l'ospedale didattico del LAB3, costruire dei laboratori sulla domiciliarità che permettano di installare le tecnologie domestiche, di monitoraggio remoto dei pazienti e di IoT in generale che arricchirebbero molto l'approccio formativo.

A latere della vera e propria attività formativa, vorremmo incrementare la possibilità di ospitare attività di imprese nostre partner, in particolare startup e PMI, nel verificare l'interoperabilità dei loro prodotti hardware e software con quelli di altri produttori, in un ambiente reale che, grazie all'assenza dei pazienti, diventa più agevole da utilizzare.

→ www.itsvolta.it

Creative Commons: gli strumenti giuridici per la condivisione in open access

*Un viaggio alla scoperta
delle licenze aperte
per le opere d'arte e dell'ingegno*

di Deborah De Angelis, Creative Commons Italia

Creative Commons è un'associazione no-profit che opera con l'intento di superare l'impostazione del diritto d'autore tradizionale, ove tutti i diritti sono riservati, in favore della condivisione della conoscenza e della creatività, soprattutto online. Per fare questo, CC offre 6 licenze di diritto d'autore e 2 strumenti di pubblico dominio per regolare il modo in cui le opere creative vengono condivise. Le licenze CC sono concepite per agevolare la circolazione gratuita delle opere dell'ingegno e garantire la tutela dei diritti dei titolari.

Le licenze CC si basano sull'approccio secondo cui solo alcuni diritti sono riservati, cioè l'autore, al momento della pubblicazione, decide di concedere all'utente una rosa di possibilità di utilizzo a titolo personale (riproduzione, esecuzione, rappresentazione e distribuzione), riservandosi l'utilizzo commerciale e la possibilità di creare opere derivate.

Le licenze CC sono diventate uno standard de facto in tutto il mondo, anche grazie al fatto che le versioni 3.0 e 4.0 sono "jurisdiction-agnostic", concepite cioè per essere applicabili in tutte le giurisdizioni senza adattamenti, e multilingue, caratteristica chiave nella ricerca e l'ambito delle OER. Vediamo ora come le licenze si differenziano tra loro per condizioni e facoltà di utilizzo.

Condizione comune a tutte e sei è la clausola di attribuzione "BY", che impone all'utente di dare il giusto credito all'autore, fornire un link alla licenza e indicare se sono state fatte modifiche all'opera originaria. Esistono altre clausole, la cui combinazione dà vita alle differenti licenze: "Non opere derivate - ND", che impedisce la modifica dell'opera; "Non commerciale - NC", che impedisce l'uso a fini commerciali e "Condividi allo stesso modo - SA", che consente la creazione di opere derivate solo se distribuite con la stessa licenza dell'opera originaria o compatibile.

Delle sei licenze (CC BY; CC BY-SA; CC BY-NC; CC BY-NC-SA; CC BY-ND; CC BY-NC-ND), solo due sono compatibili con l'open access, CC BY e CC BY-SA, poiché consentono il libero riutilizzo delle opere senza alcuna restrizione, se non un'adeguata attribuzione e, nel secondo caso, la condivisione allo stesso modo dell'opera


derivata, alimentando un meccanismo di condivisione libera.

Oltre alle licenze, CC fornisce due strumenti per le opere in pubblico dominio. **Un'opera si definisce in pubblico dominio quando non è soggetta alla tutela del diritto d'autore perché per sua natura non ha mai ricevuto protezione** (leggi, provvedimenti giudiziari, discorsi politici), o è scaduto il termine di protezione legale, oppure perché l'autore ha deciso di rilasciarla in pubblico dominio prima di questa scadenza.

Il primo strumento CC è il Public Domain Mark (PDM), una sorta di etichetta senza valore legale con cui si indica che un'opera non è più protetta dal diritto d'autore in tutto il mondo e, il secondo, CCO dedication to the public domain, una formula per rilasciare nel pubblico dominio un'opera della quale si detengono i diritti senza restrizioni. Infine, il CC Chooser è lo strumento per rilasciare correttamente e con efficacia un contenuto con una delle licenze o degli strumenti CC.

Le licenze CC sono un'importantissima risorsa per l'accesso alla cultura e alla conoscenza poiché veicolano la condivisione aperta delle opere dell'ingegno e rappresentano ciò che le licenze open source sono per il software. **Moltissime istituzioni culturali in tutto il mondo hanno già adottato politiche di open access nella condivisione della riproduzione dell'immagine digitale del bene culturale** (tra cui la New York Public Library, il Getty Research Institute, il Rijksmuseum, SMK, la Smithsonian Institution e in Italia il Museo Egizio di Torino). La diffusione delle licenze CC nel campo dell'Open Education è invece ridotta, forse per la minore consapevolezza dell'opportunità di condividere in questo modo anche materiali didattici e scientifici. È quanto emerge, ad esempio, da uno studio realizzato dal progetto HELP (Heritage Education New Web Formats And Free Licences Opportunities For Dissemination, Co-creation And Open Data) dell'International Council of Museums (ICOM): dai 164 casi analizzati in Italia, Repubblica Ceca e Portogallo è emersa una carente conoscenza in materia di accesso aperto ed uso di licenze per i dati.

→ <https://creativecommons.it/chapterIT>



Didattica in rete e platform society: quali implicazioni per la formazione?

di Mario Pireddu, Università della Tuscia

Il 12 aprile del 2022 si è tenuta a Siena una conferenza pubblica di José Van Dijck, docente di media and digital society presso l'università di Utrecht, dal titolo "A European perspective on platformization". Negli stessi giorni in sede europea veniva discusso il **Digital Services Act** (DSA): il disegno di legge approvato poi il 23 aprile, dopo circa un anno e mezzo di trattative tra il Parlamento e il Consiglio, prevede una maggiore responsabilità delle imprese Big Tech sui contenuti illegali o nocivi che cir-

Molti studiosi hanno sottolineato la necessità di riflettere sulla cosiddetta piattaforma, spesso sul piano del diritto o dei processi culturali

colano sulle loro piattaforme, con l'obiettivo di garantire ai cittadini europei maggiore trasparenza e informazioni più corrette.

Sono molti gli studiosi che negli ultimi anni hanno sottolineato la necessità di riflettere sulla cosiddetta piattaforma, spesso sul piano del diritto o su quello dei processi culturali e comunicativi. Meno frequentemente, invece, l'argomento è stato sollevato da chi si occupa di educazione e formazione, e questo nonostante i legami evidenti con il più ampio tema della cittadinanza digitale. Gli aspetti della platformization evidenziati da José Van Dijck, infatti, sono direttamente collegati ai concetti di ecosistema, educazione e responsabilità degli attori coinvolti.

Il riferimento alla dimensione ecosistemica è imprescindibile per inquadrare la complessità dei fenomeni che abbiamo davanti e in cui siamo immersi. "Ambiente" e "sistema", infatti, sono termini che fanno riferimento a una rete di relazioni tra entità diverse che si trovano a interagire in uno stesso contesto: pensando alla formazione, qui a essere in gioco sono evidentemente gli studenti e i docenti, ma anche tutte le altre figure coinvolte nei processi di apprendimento, così come le famiglie, i territori, le infrastrutture, i dispositivi, i software e le cornici concettuali.

Restando in ambito europeo, il **Digital Education Action Plan (DEAP)** - piano d'azione dell'Unione Europea

volto a sostenere "l'adattamento sostenibile ed efficace dei sistemi di istruzione e formazione degli Stati Membri all'era digitale" - prevede come obiettivo prioritario lo sviluppo di un ecosistema efficiente di istruzione digitale dei paesi membri. In Italia, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza fa esplicito riferimento alla transizione digitale del sistema scuola e alla trasformazione degli stessi spazi scolastici in connected learning environment adattabili e flessibili. Ragionare in termini di ambiente e ecosistema può aiutare a non commettere i tipici errori dovuti a letture pregiudiziali fondate su determinismi tecnologici, che spingono molti a parlare di apprendimento separando in modo netto le persone da tutto ciò che è tecnica - e spesso attribuendo a quest'ultima meriti o responsabilità che da sola non potrebbe avere. A questo proposito, **lo studio delle differenze nel funzionamento delle platform society dei paesi democratici e quelle dei paesi autoritari o totalitari può essere esercizio utile per comprendere un po' più a fondo il fenomeno e decostruire parte del discorso pubblico sull'argomento.** Questo ha senso in Europa e ancor più in Italia, paese che sconta un ritardo strutturale sia per quel che riguarda la digital transformation che per il dibattito - anche accademico - sulle conseguenze della piattaforma. In tutto il mondo dopo le esperienze di lockdown sono aumentati i numeri relativi alla diffusione di piattaforme digitali e per i prossimi anni si prevede un aumento consistente dei servizi digitali per i cittadini, come conferma il rapporto "Accelerate Digital for Future-Ready Government" di Gartner. Molte nostre pratiche culturali, d'altronde, sono fortemente condizionate dai processi di automazione delle piattaforme, che si sovrappongono a elementi noti e più tradizionali come retroterra sociale e culturale, classe di appartenenza, esperienze, ecc. **Software, algoritmi e piattaforme non rispondono semplicemente ai nostri gusti ma contribuiscono concretamente a modellarli e a influenzarli.**

Non è più pensabile, dunque, ragionare di formazione e cittadinanza prescindendo dalla comprensione di fenomeni che caratterizzano e danno forma alle nostre vite: vale per le persone come per le istituzioni, le aziende, i sistemi educativi.

→ www.unitus.it

PNRR: la ripresa parte (anche) dalla rete

Tante le iniziative finanziate dal MUR attraverso il PNRR dedicate alle infrastrutture di ricerca: tra queste c'è anche la rete GARR-T

di Federica Tanlongo e Carlo Volpe

Il Ministero dell'Università e della Ricerca ha presentato le iniziative che saranno finanziate nell'ambito del Piano nazionale di ripresa e resilienza. Si tratta di 5 Centri Nazionali per la ricerca in filiera, 11 Ecosistemi dell'innovazione a livello territoriale e 49 Infrastrutture di ricerca e tecnologiche di innovazione. **In totale l'investimento ammonta a oltre 4,3 miliardi di euro.**

Una sfida senza precedenti per la comunità dell'università e della ricerca, ma anche una grandissima opportunità per evolvere il sistema della ricerca e renderlo competitivo, dotandolo di infrastrutture di ultima generazione, al passo con quelle disponibili nei paesi più avanzati.

L'importanza di un intervento sinergico e rivoluzionario per la ricerca italiana è stata sottolineata anche dal ministro **Maria Cristina Messa** in occasione della presentazione del Piano: "Stiamo dando un volto nuovo al sistema della formazione e della ricerca in Italia" ha dichiarato il Ministro. "Università, istituzioni dell'alta formazione artistica, enti di ricerca, enti e istituzioni pubbliche e private, imprese hanno lavorato insieme, forse come mai prima avevano fatto, presentando progetti di altissima qualità tecnico-scientifica riconosciuta dagli esperti stranieri che li hanno valutati e abbiamo dimostrato che anche in Italia, in soli sei mesi, si possono assegnare risorse per miliardi di euro in modo competitivo, trasparente ed efficiente".

Una sfida senza precedenti per la comunità dell'università e della ricerca, ma anche una grandissima opportunità per evolvere il sistema della ricerca e renderlo competitivo

Centri Nazionali

I 5 Centri nazionali, per i quali è destinato un investimento complessivo di 1,6 miliardi di euro, sono aggregazioni di università, di enti e organismi pubblici e privati di ricerca, di imprese presenti e distribuite sull'intero territorio nazionale e sono organizzati in una struttura "Hub & Spoke", con l'Hub che svolgerà attività di gestione e coordinamento e gli Spoke quelle di ricerca.

Finanziate con circa 320 milioni di euro ciascuna, queste reti di ricerca sono dedicate a cinque aree strategiche per lo sviluppo del Paese: Simulazioni, calcolo e analisi dei dati ad alte prestazioni; Agritech; Sviluppo di terapia genica e farmaci con tecnologia a RNA; Mobilità sostenibile; Biodiversità.

Infrastrutture di ricerca e di innovazione tecnologiche

Alla creazione e il potenziamento delle Infrastrutture di Ricerca (IR) presenti nel Piano Nazionale delle Infrastrutture di Ricerca 2021-2027 è stato destinato un investimento complessivo di 1,08 miliardi di euro. In questa categoria rientrano infrastrutture, strumentazione e servizi utilizzati dalla comunità scientifica per compiere ricerche nei rispettivi settori: non solo impianti, strutture, complessi di strumenti scientifici, ma anche risorse basate sulla conoscenza quali collezioni, archivi o informazioni scientifiche strutturate e infrastrutture digitali, il materiale informatico, il software, gli strumenti di comunicazione e ogni altro mezzo necessario per condurre la ricerca.

Gli interventi sono divisi per aree tematiche, con 400 milioni per le infrastrutture del settore "Scienze fisiche e ingegneria", 200 milioni a testa per "Ambiente" e "Salute e Cibo", 100 milioni per "Innovazione sociale e culturale", 90 milioni ciascuno per "Data, computing e infrastrutture di ricerca digitali" e "Energia".

Ecosistemi dell'innovazione territoriali

Gli 11 Ecosistemi, che possono contare su un investimento complessivo di 1,3 miliardi di euro, sono reti di università statali e non statali, enti pubblici di ricerca, enti pubblici territoriali, altri soggetti pubblici e privati altamente qualificati e internazionalmente riconosciuti, e intervengono su aree di specializzazione tecnologica coerenti con le vocazioni industriali e di ricerca del territorio di riferimento, regionale o sovraregionale,

promuovendo e rafforzando la collaborazione tra il sistema della ricerca, il sistema produttivo e le istituzioni territoriali.

Hanno l'obiettivo di agevolare il trasferimento tecnologico e accelerare la trasformazione digitale dei processi produttivi delle imprese in un'ottica di sostenibilità economica e ambientale e di impatto sociale sul territorio. Le risorse a disposizione finanziano attività di ricerca applicata, di formazione per ridurre il disallineamento tra le competenze richieste dalle imprese e quelle offerte dalle università, la valorizzazione dei risultati della ricerca con il loro trasferimento all'impresa, il supporto alla nascita e sviluppo di start-up e spin-off da ricerca, promuovendo le attività e i servizi di incubazione e di fondi venture capital.

Il ruolo di GARR

GARR sarà protagonista di due iniziative presentate in collaborazione con diversi enti di ricerca e università: la prima è il **Centro Nazionale per simulazioni, calcolo e analisi dei dati ad alte prestazioni**, che promuoverà ricerca e innovazione in questo settore a partire da una infrastruttura di punta per l'High Performance Computing (HPC) e la gestione di Big Data, capace di integrare le tecnologie emergenti disponibili, comprese quelle per il Quantum Computing e fondarsi su una rete telematica nazionale con capacità al Terabit. L'attività del Centro, che partirà ufficialmente a Settembre, si focalizza da un lato sul potenziamento dell'infrastruttura HPC e Big Data italiana e, dall'altro sullo sviluppo di metodi e applicazioni numeriche avanzati, di strumenti software e workflow, per integrare il calcolo, la simulazione, la raccolta e l'analisi di dati di interesse per il sistema della ricerca e per il sistema produttivo e sociale, anche attraverso approcci in cloud e distribuiti.

La seconda è **TeRABIT (Terabit network for Research and Academic Big data in Italy)**, finanziata nell'ambito della call dedicata alle Infrastrutture di Ricerca, nella sezione "Data, computing e infrastrutture di ricerca digitali" (DIGIT). Il progetto vuole integrare due infrastrutture di calcolo HPC e a elevato throughput dedicate alla ricerca, PRACE-Italia e HPC-BD-AI, e tra i suoi obiettivi vi è la realizzazione dell'infrastruttura di rete di ultima generazione necessaria.

Nelle due proposte il finanziamento destinato a GARR è rispettivamente di circa 15,2 milioni di euro e circa 17,6 milioni di euro. In accordo con il Piano Nazionale Infrastrutture di Ricerca (PNIR) 2021-2027, che riconosce la rete GARR come abilitante per le grandi infrastrutture di ricerca e per lo scambio dati tra i centri di supercalcolo, i finanziamenti approvati nel quadro del PNRR si vanno ad aggiungere ai 25 milioni di euro già impegnati su fondi GARR dal 2020, per avviare **la realizzazione della rete di ultima generazione GARR T**.

Il MUR ha inoltre destinato al CNR e all'INFN 6 milioni ciascuno provenienti dal Fondo per l'edilizia e le infrastrutture di ricerca per l'anno 2021, da destinare agli interventi che GARR dovrà mettere in atto per il completamento del progetto GARR-T.

Grazie a questi interventi, GARR-T sarà in grado di offrire connettività e servizi avanzati alle varie infrastrutture di ricerca e di calcolo. Progettata per fornire collegamenti solidi e con capacità estremamente elevate, nell'ordine del Terabit al secondo, e in grado di assicurare trasferimenti di ingenti moli di dati con latenza minima. GARR-T adotta un approccio innovativo per la gestione operativa ed il monitoraggio, basato sia sull'automazione dei processi operativi che sull'utilizzo dei nuovi paradigmi di monitoring che fanno uso di dati telemetrici ed algoritmi di AI.

GARR-T: ecco a che punto siamo

Abbiamo spesso parlato della rete GARR-T e nell'ultimo anno sono stati fatti importanti passi verso la sua realizzazione: completato il disegno dal punto di vista architettonico, sono stati effettuati tutti gli ordini per fibre e apparati della rete ottica e a pacchetto. Se la pianificazione di dettaglio ha proceduto in modo costante, lo shortage globale di alcune materie prime ha comportato alcuni rallentamenti, a seconda dei casi tra i 4 e i 6 mesi.

Accanto alle attività dedicate alla realizzazione della nuova infrastruttura, sono stati portati avanti diversi progetti di R&D su temi che avranno un impatto sull'ulteriore estensione ed evoluzione di GARR-T: tra questi, **soluzioni per l'accesso allo spettro ottico** di siti periferici (H4-Satellite), **infrastrutture sottomarine**, **servizi su spettro in ambiente multidominio** (SCS, Spectrum Connection Service), **Open Optical Networks** e **Quantum Key distribution**, queste ultime rispettivamente come parte della collaborazione di ricerca con l'Università di Padova e il Politecnico di Milano.

La progettazione si è focalizzata su un'evoluzione dell'accesso coerente con il disegno della rete GARR-T di lunga distanza e sul completamento del disegno di rete anche attraverso la realizzazione di nuova infrastruttura sottomarina, due aspetti che verranno approfonditi e realizzati grazie ai nuovi progetti di **Centro Nazionale HPC, Big Data e Quantum Computing e TeRABIT**.

Il **completamento della regione Nord-Est** di GARR-T, oltre ad essere un momento importante nella sua implementazione, ha permesso di **validare il modello del disegno di rete Open Line System** sia a livello ottico che a pacchetto: ora l'ultimo passaggio è la migrazione, che dovrebbe cominciare in autunno.

RETE GARR

Infrastruttura Fisica

- > Fibra nuova: 740km
- > Fibra spare: 4200km
- > Nuovi PoP metropolitani: 9
- > Nuovi siti di amplificazione: 5

Infrastruttura Rete Ottica

- > Infrastruttura in fibra attivata: 3200 km
- > Capacità accesa: 13 Tbps
- > PoP trasmissivi installati: 51
- > PoP ROADM trasmissivi attivati: 28
- > PoP amplificazione trasmissiva attivati: 23
- > Nodi DCI: 21
- > Totale PoP trasmissivi: 77 nodi (42 ROADM + 35 ILA)
- Completamento: 60%

IoT

Internet of Threats

I dispositivi intelligenti e iperconnessi si moltiplicano, e con loro i rischi informatici a cui siamo esposti. Ecco qualche idea per difendersi

di Simona Venuti

Uno dei più grandi rischi di sicurezza emergenti è la gestione dei dispositivi IoT (Internet of Things). Secondo uno studio di Juniper Research i dispositivi connessi potrebbero raggiungere i 36,8 miliardi entro il 2025. Una legione di oggetti “intelligenti” che farà di tutto, dal puro intrattenimento ai sistemi critici. Proprio questa eterogeneità rende la loro messa in sicurezza un problema molto complesso. Ecco alcune indicazioni di massima per capire a che punto siamo.

La prima considerazione da fare è che nessun dispositivo IoT nasce per Internet, ma per connettersi localmente ai propri sistemi di controllo. **Fino a pochi anni fa, nessuno sviluppatore IoT avrebbe mai immaginato che il proprio sistema potesse essere acceduto da tutto il pianeta.** Ad esempio pensiamo ai sistemi di sorveglianza, non a caso una volta chiamati “a circuito chiuso”: le telecamere sono in rete, tra loro e verso il collettore/registratore, ma la rete era pensata come completamente isolata dal resto delle possibili reti (in un circuito chiuso appunto). Il fatto che per comunicare fra sé oggi utilizzino delle librerie software già fatte e protocolli internet, non significa che chi li ha programmati avesse previsto un utilizzo sulla rete globale. Siamo insomma agli antipodi della “security-by-design” e gli unici provvedimenti che possiamo prendere saranno a valle del dispositivo stesso.

È per questo che gli incidenti di sicurezza che coinvolgono strumenti IoT sono sempre più numerosi e spesso gravi. **Un report del 2021 di PaloAlto Networks rileva l'aumento del 78% di incidenti di questo tipo rispetto al 2020.** Un altro dato: su 135.000 telecamere analizzate, il 54% ha presentato almeno una vulnerabilità. Dallo stesso report si evince che l'IoT è l'incubo che più tiene sveglia la leadership di una organizzazione, in relazione alle telecamere di videosorveglianza. Probabilmente il sondaggio di Palo Alto non era rivolto a fornitori di servizi critici, come quelli sanitari o di approvvigionamento idrico o energetico, altrimenti la leadership non dormirebbe più.

Ma come è fatto un dispositivo IoT e perché non è così semplice metterlo in sicurezza?

Un dispositivo IoT è un oggetto composto da un firmware (un sistema operativo scritto su chip) e del software di



gestione e comunicazione dei dati al proprio macchinario di riferimento. A volte il software è direttamente inserito in hardware. Questi dispositivi hanno capacità molto limitate e svolgono il loro mestiere col minimo consumo di risorse, trasferendo i dati raccolti altrove. Le parti di raccolta dei dati e comunicazione sono scritte dai programmatori del dispositivo, che solitamente non seguono nessuno standard o buona pratica: utilizzano al massimo cose già fatte nei decenni passati, o re-implementano da zero protocolli standard. Per esempio esiste un IoT in cui è stato riscritto da zero l'FTP server, ma usando una versione del protocollo così superata che su internet oggi verrebbe trovato e violato nel giro di pochi minuti. Non solo: per garantire la retrocompatibilità, gli sviluppatori programmano in linguaggi ormai desueti ed obsoleti; loro stessi iniziano ad avere una certa età e non sanno neanche cosa siano l'autenticazione sullo strumento, l'hardening, il controllo dell'input... Anche le personalizzazioni del sistema non aiutano: ad esempio si può intervenire sulla configurazione per migliorare funzionalità e feature del prodotto, ma sono completamente inibite modifiche ai parametri che potrebbero aumentare la sicurezza. Vi sono sistemi che non supportano la crittazione dei dati, o lo fanno con algoritmi di cifratura scritti al momento, invece di quelli testati da almeno 40 anni; oppure sistemi che supportano l'autenticazione, ma nei primi 5 minuti dopo il boot la eliminano “nel caso qualcuno dovesse collegarsi con urgenza” – non considerando che 5 minuti, su internet, sono quasi un'eternità.

Già da questi esempi è chiaro come questi problemi strutturali dei dispositivi IoT non siano di facile soluzione. **Si dovrebbero sensibilizzare a tappeto gli sviluppatori di sistemi IoT,** impresa pressoché impossibile anche per la volatilità delle aziende produttrici: quante volte abbiamo comprato un device sperando in aggiornamenti, e il produttore ha chiuso i battenti poco dopo?

Un altro rischio di sicurezza tipico è legato non tanto all'apparato in sé, quanto ai PC o server a cui si connette per trasferire i dati. Si ritrova frequentemente negli apparati medicali, spesso macchine vecchie obbligate a parlare con PC altrettanto vecchi, perché il programma di gestione, a sua volta datato, è compatibile solo con versioni

di un sistema operativo obsolete, non più supportate né aggiornate: ciò espone PC e macchinario, se connessi normalmente alla rete, a gravi rischi di sicurezza.

Per fortuna il tema è ben chiaro ai legislatori, sia a livello europeo che italiano. Proprio per ridurre queste minacce e migliorare la sicurezza intrinseca dei sistemi IoT, si è pensato di designare agenzie di certificazione (in Italia è l'Agencia per la Cybersecurity) che si occupino di stabilire degli standard minimi di sicurezza. Come a suo tempo per la safety con le ISO/IECxxx e il marchio CE, le aziende che vogliono vendere i loro prodotti in Europa dovranno rispettare questi requisiti e ottenere la certificazione europea. Un aiuto fondamentale per aziende, organizzazioni pubbliche, enti e cittadini, che però purtroppo non arriverà in tempi brevi vista la complessità dell'argomento. Nell'attesa, **è importante proteggerci già da oggi, industriandoci a far convivere oggetti così utili, eppure misteriosi e potenzialmente pericolosi, nella nostra infrastruttura di rete.**

Ecco alcuni spunti da cui iniziare.

Chi ben comincia...

Se non abbiamo ancora acquisito i dispositivi, cerchiamo di scegliere sistemi e fornitori che garantiscano supporto e aggiornamenti continui. Non sempre sarà facile: ad esempio è probabile che accada per gli apparati medicali, ma non è prassi nei sistemi di largo consumo, come le telecamere.

Ma quanti ne abbiamo?

È importante avere visibilità di (tutti) gli oggetti nella propria struttura: il massimo sarebbe un inventario con modello, dislocazione fisica, funzione, persona responsabile e magari anche il mac-address, la versione del firmware e dei software.

Proteggiamoli/ci!

Dobbiamo ricordare che questi oggetti, salvo casi rarissimi, non sono fatti per internet. Il principio dovrebbe quindi essere non dare connettività internet agli oggetti che non ne necessitano. Possiamo invece creare delle isole, veri e propri circuiti chiusi, anche dove tutto passi per il cavo ethernet, ad esempio attraverso dei tunnel. Se ciò

non è possibile, è raccomandato segmentare/micro-segmentare la rete, creando ad esempio reti per funzione o tipologia di accesso. In ogni caso va evitato che una rete possa comunicare con le altre, né tantomeno con i PC utente o il datacenter. In aggiunta, meglio dare il minimo di connettività a queste reti: per esempio ogni circuito potrebbe essere acceduto solo da una postazione, o da un utente, o da una particolare VPN, VLAN o porta dello switch.

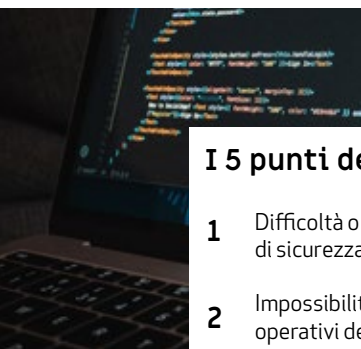
Approcci nuovi

L'approccio che inizia a emergere tra gli addetti ai lavori è assumere che questi dispositivi siano insicuri "by design" e necessitino di protezioni aggiuntive. Una delle soluzioni più promettenti è un approccio ZeroTrust: per ogni dispositivo o classe di dispositivi prevederemo una specie di gateway o reverse-proxy che si affaccia "in prima persona" alla rete esponendo il servizio, anche su internet: in questo caso il gateway raccoglie in LAN tutti i dati dei dispositivi sottostanti, e si prende il compito di comunicarli ai server attraverso un sistema di autenticazione forte e trasmissioni criptate: insomma, agisce come un guardiano intelligente, che fa passare solo chi dimostra veramente di averne diritto.

Ricerca e futuro...

Altri tipi di approcci alla sicurezza IoT sono in fase di ricerca e sperimentazione. Vorrei citare ad esempio il lavoro di uno dei borsisti GARR, Ruslan Bondaruc, dell'Università di Milano, il cui lavoro di tesi verte proprio sullo studio di sistemi per mettere in sicurezza i dispositivi IoT. Il suo approccio consiste nell'utilizzare sonde di monitoraggio attive e passive, basate su trasmissioni 5G e paradigma edge computing, che si occupano di monitorare costantemente i dispositivi e stabilire se siano compatibili rispetto a un'idonea quality assurance, stabilita dal comportamento corretto del dispositivo. Ogni scostamento da questo comportamento "normale" genera un allarme trasmesso dalle sonde ai sistemi di monitoraggio dell'organizzazione.

Per concludere, è indubbio che i sistemi IoT siano di estrema utilità, soprattutto nella gestione e controllo di servizi critici, ma introducono anche rischi non trascurabili, per contenere i quali è necessario pianificare una strategia organica.



I 5 punti deboli degli apparati IoT

- 1 Difficoltà o impossibilità di aggiornamenti di sicurezza se si riscontra un bug
- 2 Impossibilità di aggiornare applicazioni e sistemi operativi dei PC che gestiscono l'IoT
- 3 Mancata criptazione del traffico o uso di algoritmi non standard o troppo deboli
- 4 Utilizzo di sistemi operativi e librerie obsolete e modificati
- 5 Difficoltà o impossibilità per l'utente di modificare alcuni parametri o configurazioni del sistema

Per approfondire

Ci sono veramente tante guide utili e tanti spunti di riflessione e di approfondimento in giro, lo consiglio sempre di iniziare dal CISA e NIST, che ci sono arrivati prima di noi. CISA ha anche elaborato un tool di assessment e valutazione dei rischi e individuazione dei punti di mitigazione proprio in relazione ai dispositivi IoT, si chiama CSET e nell'ultima versione si occupa anche di ransomware.

us-cert.cisa.gov/ics

us-cert.cisa.gov/ics/Downloading-and-Installing-CSET

www.nist.gov/internet-things-iot

Juniper Research: www.juniperresearch.com

Report Palo Alto *The Connected Enterprise: IoT Security Report 2021*
<https://u.garr.it/reportpaloalto>



Per elencare le minacce che gravano sui sistemi IoT mi sono fatta ispirare da una presentazione spassosa di qualche anno fa, ma del tutto attuale, di Stefano Zanero, professore associato al Politecnico di Milano:
Night of the living vulnerabilities,
 Stefano Zanero e Roberto Clapis, Codemotion Milan 2017



La Supply Chain: la nuova sfida della sicurezza informatica



di Michele Petito e Massimiliano Rossi, CERT-AgID

Gestire la sicurezza della supply chain, o delle terze parti, sta diventando sempre più un tema centrale e critico per una corretta transizione al digitale del Paese.

Rispetto alla gestione della sicurezza e resilienza dell'ICT tradizionale, la difficoltà maggiore che si incontra nel gestire la sicurezza del **ICT Supply Chain** risiede nella sua maggiore complessità dovuta anche ai cosiddetti Covert Channel, ovvero le filiere di approvvigionamento che rimangono nascoste. L'opportunità che deriva dall'aver identificato questa nuova minaccia risiede nella possibilità di mitigarne il rischio.

Come evidenziato dal rapporto AGID sulla spesa ICT 2021, l'utilizzo delle società in-house da parte delle Amministrazioni viene preferito, indipendentemente dal tipo di canale - centralizzato o decentralizzato - con cui viene effettuata la spesa ICT. In proposito è possibile **“segnalare alcune Regioni che veicolano la propria intera spesa ICT, sia tramite che fuori Consip e Centrali di Committenza, attraverso le società in-house”**. In uno scenario di questo tipo, in cui sono presenti diversi

livelli e gradi di utilizzo delle modalità di acquisizione si rende quindi necessario un attento monitoraggio delle filiere di approvvigionamento.

Come è possibile notare nella figura sottostante, governare il processo di Supply Chain nel caso di **“Suppliers of Suppliers”** potrebbe divenire molto complesso e dare luogo a canali non completamente visibili. Possiamo notare anche con riguardo all'aspetto tecnologico che, come riportato dal Rapporto Clusit (Rapporto 2022 sulla Sicurezza ICT in Italia), nel corso di questi ultimi anni caratterizzati dall'emergenza pandemica globale, gli analisti hanno registrato un incremento di attacchi veicolati proprio attraverso un abuso della Supply Chain. Tra le tecniche più sofisticate è possibile evidenziare **gli attacchi Island hopping, in cui gli hacker s'infiltrano nelle imprese che riforniscono le aziende più grandi** (ad esempio quelle che si occupano di risorse umane, mense pensiamo alle scuole, servizi sanitari prodotti elettromedicali e ICT), al fine di accedere a un'organizzazione target più ampia. In questo modo gli attori delle minacce entrano nei sistemi dei partner per arrivare alle reti delle grandi aziende che costituiscono il reale obiettivo dell'attacco. Uno degli esempi più eclatanti è stato l'attacco a SolaWindods nel 2020 che ha consentito all'intelligence russa di poter accedere a un centinaio di reti scelte da un parco di 18.000 clienti, tra cui le aziende di Fortune 500, come Microsoft, il Dipartimento di Giustizia degli Stati Uniti, il Dipartimento di Stato e la NASA. Quel grave incidente ha evidenziato l'importanza di considerare la sicurezza come parte del processo di selezione dei fornitori e l'implementazione di una Cybersecurity Supply chain risk management (C-SCRM), ovvero di una

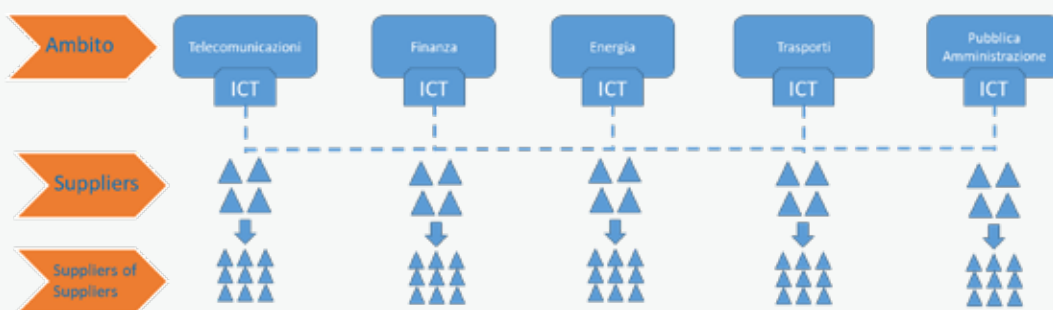


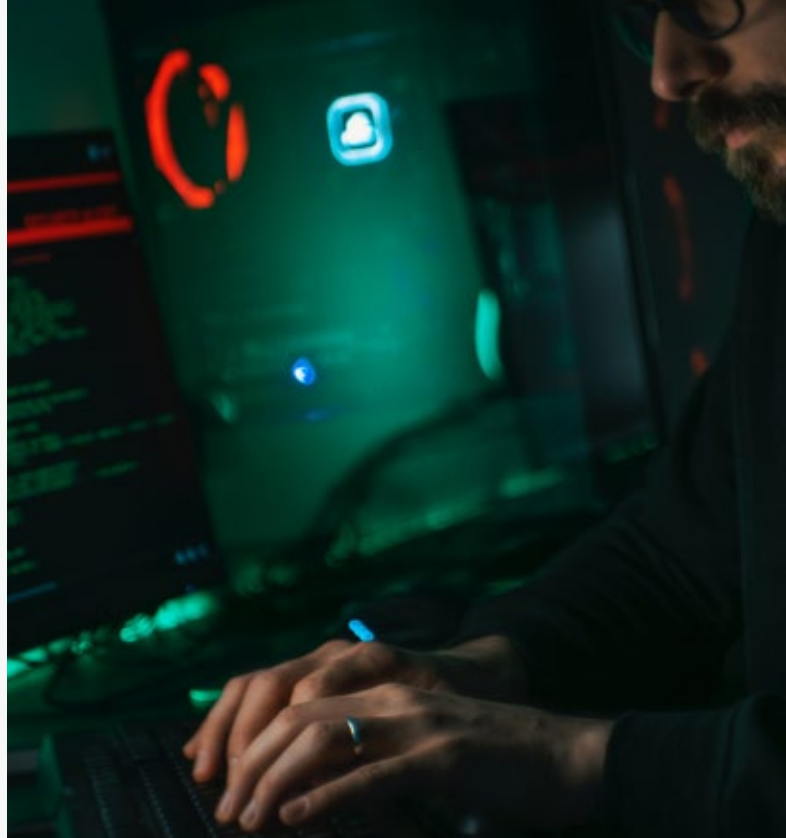
Figura 1
Flusso della
Supply Chain



strategia volta a gestire i rischi legati alla sicurezza informatica lungo tutta la catena di approvvigionamento, sulla base di una valutazione continua del rischio.

In proposito, una guida utile per la valutazione e la mitigazione dei rischi cyber su tutti i livelli della supply chain è la NIST SP 800-161 (2022). Rileva evidenziare come tale approccio andrebbe implementato all'interno dell'organizzazione come parte delle attività di risk management. Da citare anche, sul fronte europeo, il "Threat Landscape for Supply Chain Attacks" (2021) di ENISA: la pubblicazione fornisce una tassonomia degli attacchi sulla supply chain, strumento utile per classificare gli attacchi e migliorare l'analisi.

→ www.agid.gov.it



Non ci sono più i DoS di una volta...

di Paola Tentoni, CINECA

C'era una volta Internet e la connessione per tutti, la libera circolazione delle idee e delle cooperazioni scientifiche... Poi sono arrivati i commerci, i servizi critici e con questi i... cattivi. In modo simile è cambiato anche il panorama dei DoS (danneggiamento voluto dei servizi), evoluti poi nella forma più efficace dei DDoS, attacchi distribuiti provenienti da milioni di indirizzi diversi. Non più lo specifico bersaglio, un'applicazione web, un certo IP, non una sola modalità: "SYN Flood classico", ma osserviamo inondazioni di pacchetti malformati, attacchi applicativi per esaurire le risorse di servizi web,

Si può dire che ad ogni variazione di strategia è seguita una variazione nella tipologia o nel bersaglio degli attacchi

oppure attacchi UDP basati su falsificazione degli IP, sfruttamento di servizi mal configurati per amplificare risposte al finto-mittente-vittima, per saturare in modo volumetrico i collegamenti Internet del bersaglio o dei suoi provider. In altre parole una gamma che impatta quasi tutta la pila ISO-OSI. In più, almeno da questo anno, le strategie degli attacchi DDoS sono contemporaneamente multiple e si distribuiscono su tanti IP della vittima (addirittura su tutte le reti instradate).

CINECA ha sperimentato tutto questo con un crescendo accanito, a partire dalla fine del 2021 fino a tutto il primo trimestre del 2022. Questo ha costretto il consorzio a mutare progressivamente le strategie di contrasto, colpo su colpo, per diminuire se non azzerare i pos-

sibili effetti sui servizi ospitati. Si può dire che ad ogni variazione di strategia è seguita una variazione nella tipologia o nel bersaglio degli attacchi, ma senza che si palesasse mai un chiaro fine: attacchi partiti verso alcuni portali web, poi tutti i portali, poi certe reti ed infine tutte le reti. Il movente è rimasto ignoto e non sono pervenuti ricatti, forse perché in fondo gli effetti sono stati contenuti? Di certo questa tipologia di attacco è quella più frustrante per chi lo subisce. Se per vulnerabilità applicative o infrastrutturali si può dare la caccia a qualcuno o qualcosa e porvi rimedio con le proprie forze (correzioni, configurazioni), l'attacco DDoS, invece, rende totalmente inefficace il contrasto "in casa", soprattutto quando il volume (120Gbps, ad esempio) satura i collegamenti Internet.

Come risposta, CINECA ha esteso quindi la propria protezione "esterna": i portali istituzionali, sotto lo scudo applicativo di Cloudflare dal 2021, e a marzo 2022 la barriera anti DDoS volumetrico tramite un provider esterno a GARR, prima alcune reti e poi tutte. Questo ha consentito anche di ridurre l'impatto sui link di peering della rete della ricerca, mantenendo diretto il traffico entro di essa, per non penalizzare i propri utenti istituzionali.

L'impegno congiunto CINECA e GARR per raggiungere la situazione ottimale attuale, con un ragionevole grado di confidenza e gli scongiuri d'obbligo, porta a dire che il contenimento sta funzionando, con gli attacchi che proseguono, sebbene diminuiti di portata, forse per la poca soddisfazione dell'attaccante.

In ogni caso, noi non abbassiamo la guardia!

Computing on the edge

Esploriamo l'evoluzione e le applicazioni dei modelli edge computing in ambito di ricerca e sviluppo e vediamo che cosa cambia dal punto di vista della rete

di Federica Tanlongo

Fino a qualche anno fa, l'edge computing era una cosa di cui in ambito ricerca si parlava ben poco. Sembrava un tipo di calcolo che non interessava il mondo della ricerca, dove avevamo invece visto crescere il modello HPC, quello Grid e poi la sua diluizione e semplificazione in cloud. Al contrario, Fog e Edge sono sempre stati considerati più di interesse industriale, o al limite consumer. Cosa è cambiato oggi? Ne abbiamo parlato con alcuni esperti della nostra comunità, **Patrizio Dazzi, ricercatore dell'Università di Pisa**, già in forza all'**High-Performance Computing Laboratory di CNR-ISTI** e **Davide Salomoni e Daniele Cesini di INFN-CNAF**.

HPC lab: la ricerca sull'edge computing

Colloquio con Patrizio Dazzi, ricercatore dell'Università di Pisa

Patrizio, di cosa ti sei occupato in HPC lab?

HPC lab ha varie anime legate alla ricerca sul supercalcolo e si può richiamare direttamente alla tradizione di impegno sul calcolo scientifico del vecchio CNR-CNUCE, che ne ha studiato nei decenni un po' tutte le evoluzioni, variazioni e mode, dai grandi calcolatori, al grid e poi al cloud, seguendone l'evoluzione tematica fino alla federazione federazione multcloud e verso fog ed edge. In quest'ultimo ambito abbiamo anche ottenuto il coordinamento di diversi progetti internazionali.

Il progetto europeo Accordion, per esempio, è un'espressione di questa tendenza. Si tratta di un progetto di ricerca e sviluppo su cloud edge con l'obiettivo di mettere a sistema risorse edge per applicazioni di ultima generazione caratterizzate da requisiti importanti in termini di banda, latenza e controllo sui dati sia nel senso di sovranità del dato che di privacy.

Quali sono le applicazioni principali dell'edge?

In generale, tutte le applicazioni che richiedono latenze molto basse e prevedono ampia interazione rappresentano ottimi casi d'uso per il modello edge. Temi ad esempio quali la realtà aumentata e la realtà virtuale sono killer application. Naturalmente le interazioni possono essere di molti tipi, da quelle che osserviamo tra i giocatori nel

gaming vero e proprio, a quelle orientate alla formazione e al serious game. Ad esempio in Accordion abbiamo un caso d'uso interessante relativo alla formazione di medici chirurghi su modelli tridimensionali: qui tutto è virtuale ma perché la formazione sia efficace si deve garantire interazioni realistiche, anche in termini di tempi di reazione. Un aspetto fondamentale per altri use case è anche rappresentato dall'interazione in tempo reale su device portatili come i cellulari.

Altre applicazioni, d'interesse sia di ricerca che anche commerciale, sono relative all'utilizzo di sensori per gli scopi più svariati, tra cui lo studio di comportamenti collettivi, con obiettivi che possono andare dalla ricerca psicologica e sociale, alla sicurezza, fino all'offerta di informazioni e promozioni personalizzate in contesti anche molto diversi come un museo o l'interno di un punto vendita). In questo tipo di applicazioni, il fatto che tutta l'elaborazione venga effettuata a livello edge serve a preservare il più possibile la privacy, minimizzando la trasmissione e registrazione dei dati raccolti per ottenere il risultato.

Nella nostra comunità chi può avvantaggiarsi di queste caratteristiche?

Dobbiamo distinguere tra le specifiche applicazioni o use case e quello che si impara a livello di tecnologie e può poi essere riutilizzato poi nei contesti più disparati. Vi sono però alcuni contesti applicativi tipici del mondo ricerca e istruzione che rappresentano utenti privilegiati per edge, in particolare tutti quelli che possono beneficiare di una migliore esperienza di interazione e di una realtà immersiva. Uno su tutti? Quello del serious gaming e dell'education a tutto tondo. La pandemia ci ha insegnato che la didattica a distanza è una sfida e la disponibilità di ambienti immersivi che supportino elevati livelli di interazione, sia insegnante-studente che tra studenti, potrebbe essere un vero game changer per il supporto dell'apprendimento in questo contesto. Se pensiamo all'esperienza della DaD soprattutto per i più piccoli appare subito chiaro che la disponibilità di tecnologie di questo tipo avrebbe permesso di rispondere molto meglio ai bisogni degli studenti e aumentare la qualità della loro esperienza.

Oggi non mi spingerei ancora a pensare applicazioni generalizzate di calcolo scientifico a livello edge, ma

questa tecnologia potrebbe invece essere usata utilmente nella gestione dei guasti o nell'allocazione opportunistica di risorse (ad esempio in un progetto di collaborazione Italia-Corea di alcuni anni fa, chiamato "Basmati" avevamo realizzato un sistema che non era un vero e proprio edge ma identificava la cloud più vicina ai dati per elaborarli nel modo più efficiente.

Come cambia la rete a supporto del cloud?

La risposta breve è che la edge rappresenta l'esternalizzazione della cloud, portata vicino all'utente, e quindi la rete deve essere estremamente pervasiva. Il requisito fondamentale di ogni architettura edge è l'interconnessione delle risorse e il supporto ad un alto livello di dispersione delle stesse. Ma non si tratta solo di questo. Lo slogan di Sun Microsystems recitava "the network IS the computer": ecco, la prospettiva naturale di quella che è un'infrastruttura di rete sempre più pervasiva già allora era che essa ricomprendesse anche il calcolo. Perché un sistema iperdistribuito come quello edge possa funzionare, deve avere un fondamentale livello di interoperabilità multidominio (come avviene normalmente nel sistema delle reti della ricerca) e non può essere troppo legato alle scelte tecnologiche di un singolo provider di telecomunicazioni.

Secondo la vostra esperienza, che futuro possiamo aspettarci per l'edge?

Partiamo dal presupposto che in realtà edge è una famiglia di architetture all'interno della quale possiamo riconoscere due filoni principali: da un lato, quello "verticale" per cui edge è l'ultimo, logico passo nella distribuzione del calcolo in un continuum che parte dall'HPC, e passa per cloud e fog, dall'altro la visione di un sistema multiagente i cui elementi collaborano a un obiettivo comune. Questo secondo aspetto va nella direzione di applicazioni adattive e dotate di intelligenza artificiale. L'adattività delle applicazioni in HPC è relativamente semplice, ma oggi l'applicazione è funzionale all'esperienza utente, che dunque entra a far parte a pieno titolo del modello architetturale. In quest'ottica, quello che abbiamo imparato nella nostra esperienza è che occorrono modelli e soluzioni che offrano feedback sulle piattaforme rispetto alla quality of experience, non solo alla quality of service.

Vi sono fortissimi interessi industriali sia da parte della grande impresa, che degli OTT e tra gli obiettivi della Digital Decade europea c'è quello di avere 10.000 edge DC per sostenere le PMI europee e un piano con forti componenti industriali per l'ingegnerizzazione dei processi.

Per realizzare questi obiettivi sicurezza, accountability e garanzia delle prestazioni offerte sono i temi fondamentali, insieme a un solido modello di business e alla possibilità di fare accounting delle risorse utilizzate. Quando questi elementi saranno maturi, si potrà ripensare il continuum computazionale. Intanto, bisogna pensare applicazioni che non siano solo cloud-native ma continuum-native.

→ www.unipi.it → www.accordion-project.eu

Se il calcolo scientifico va in periferia

Colloquio con Davide Salomoni e Daniele Cesini, tecnologi dell'INFN-CNAF

Da quando possiamo dire che l'edge computing ha "sfondato" nel calcolo scientifico?

Anche se il termine non è mai stato enfatizzato in questo settore, la raccolta e la parziale elaborazione di dati alla periferia avviene da molti anni. Un esempio sono i trigger dei rivelatori di particelle elementari degli esperimenti di LHC, che riescono a selezionare praticamente in tempo reale pochi eventi interessanti in un mare di eventi di fondo scartabili. Per flussi con data rate ai livelli degli esperimenti di ultima generazione, questa è un'operazione molto complicata che richiede potenze computazionali non trascurabili e spesso chip progettati ad hoc. Con l'evoluzione delle tecnologie, è ora più facile l'integrazione dei dati raccolti alla periferia in una logica edge con un modello cloud federato più tradizionale.

Qual è il vantaggio di questo modello?

Il modello di calcolo della fisica è da sempre sia compute che data-intensive. In effetti, la mole di dati raccolti, archiviati e analizzati, a volte a getto continuo, dai grandi esperimenti è sempre più comparabile a quella gestita dai grandi "data producer" commerciali e il trend è destinato a continuare e anzi aumentare grazie all'evoluzione tecnologica. Il modello edge in questo contesto permette di uscire dalla logica "one size fits all". Pensiamo alla generazione di dati fortemente distribuiti nell'ambito della

Il requisito fondamentale di ogni architettura edge è l'interconnessione delle risorse e il supporto ad un alto livello di dispersione delle stesse

ricerca in fisica medica: i dati biomedici raccolti all'edge spesso non possono nemmeno lasciare il sito di produzione, ed è lì che possono venire ridotti, anonimizzati e dati in pasto a procedure di feature extraction, o entrare a far parte del training di modelli di Machine Learning. I dati pre-processati possono poi essere trasferiti verso infrastrutture cloud più performanti. Questo ha senso all'interno di un continuum edge-cloud, che integri il modello "tutto al centro", tipico dell'HPC o di infrastrutture cloud monolitiche, con l'utilizzo di risorse e delle so-

Accordion è un progetto di ricerca e sviluppo su cloud edge con l'obiettivo di mettere a sistema risorse edge per applicazioni di ultima generazione



luzioni locali tipico dell'edge, evitandone però l'eccessiva parcellizzazione.

Il vostro modello tende al "verticale" o si avvicina ad approcci più radicali tipo edge cooperativo o serverless?

In realtà non abbiamo un solo modello. La nostra architettura cloud deve necessariamente coprire una serie di tecnologie centrate sulla federazione di risorse, che vanno: dall'orchestrazione di workload che ne permetta l'elaborazione nel posto migliore (nel senso di disponibilità di risorse, autorizzazione all'accesso ai dati, o della loro vicinanza), al superamento di problemi di latenza attraverso l'uso di cache distribuite, all'integrazione di risorse eterogenee come GPU, CPU, FPGA, alla definizione di diversi tipo di QoS per lo storage. In questo senso, il nostro uso dell'edge non può che essere ibrido e integrato in un'architettura aperta.

Per l'esperienza INFN ci sono killer application o use case tipici di questo tipo di calcolo?

Qualsiasi esperimento o collaborazione che produca grandi moli di dati da analizzare e conservare ha oggi bisogno di un pre-processamento, da eseguire in prossimità della loro sorgente, come nel caso dei già citati trigger dei moderni rivelatori. Questo dipende soprattutto dall'impraticabilità tecnica ed economica di archiviare tutti i dati prodotti in un unico posto, ma non solo. Altre applicazioni che beneficiano di un'analisi del dato alla frontiera sono quelle che necessitano di una bassa latenza decisionale. Tra gli esempi, la fisica multi-messaggero, dove il segnale rilevato da uno o più esperimenti viene utilizzato per guidare altri apparati. Ad esempio, la rilevazione di un'onda gravitazionale da parte degli esperimenti Virgo-Ligo può dare informazioni quasi in tempo reale su come orientare i sistemi di osservazione sia terrestri che orbitanti verso la sorgente del segnale. Un altro esempio sono i modelli di intelligenza artificiale, il cui addestramento è spesso effettuato su risorse centralizzate, ma poi l'inferenza viene gestita a livello edge. Il numero di use case di interesse per l'INFN è in rapido aumento, tanto da aver loro dedicato un recente workshop (<https://agenda.infn.it/event/29907>).

Come cambia il ruolo della rete rispetto ai modelli di computing più tradizionale?

Parliamo di oggetti fortemente interconnessi; in particolare nel modello di interesse per INFN, il continuum edge-cloud federato. La rete è dunque di fondamentale importanza, non solo per quanto riguarda le prestazioni in termini di banda e latenza, ma anche di affidabilità. Se nei centri di calcolo INFN, **con la rete fornita da GARR siamo abituati ad affidabilità e disponibilità della rete estremamente elevate, in un modello edge-cloud questo potrebbe non essere sempre vero**: la frontiera è spesso collocata in ambienti difficilmente raggiungibili da connessioni cablate performanti, dallo spazio alle profondità oceaniche, passando per i crateri vulcanici. Senza arrivare

a esempi così estremi, anche molti laboratori scientifici non tradizionalmente abituati a gestire grandi quantità di dati possono non disporre di banda e affidabilità ottimali. È il caso di ospedali e laboratori di bioinformatica, dove con tecnologie di tipo Next Generation Sequencing si producono moli di dati impensabili fino a pochi anni fa. È importante lavorare per migliorare l'interconnessione di queste realtà, sia a livello hardware che nel software utilizzato per realizzare il continuum di cui parliamo.

Quali sono i problemi più tipici di questo modello?

Sono i problemi tipici del calcolo distribuito geograficamente: sicurezza, monitoring, accounting, temi sui quali INFN e i suoi partner hanno esperienza decennale, almeno in ambito scientifico. Tuttavia nel caso del paradigma edge-cloud, alcuni di questi aspetti sono resi ancora più complessi dal numero delle risorse distribuite potenzialmente molto maggiore che in una infrastruttura Grid o Cloud tradizionale. Un altro aspetto è la maggior necessità di automazione nella gestione di soluzioni di tipo IoT e edge, sia a livello di tecnologia che di processo, in modo da limitare il ricorso all'intervento di personale

Il nostro uso dell'edge è ibrido e integrato in un'architettura aperta

informatico esperto - una risorsa, come ben sappiamo, tipicamente scarsa. Nel caso poi di use case industriali o medici, esistono spesso requirement di protezione della privacy e della proprietà intellettuale tali da limitare o comunque complicare significativamente le possibilità implementative. Per questo motivo, la nostra INFN Cloud si è dotata da ormai un paio d'anni di zone certificate ISO 27001, 27017 e 27018 (EPIC Cloud - Enhanced Privacy and Compliance) per la raccolta e il trattamento di dati sensibili, anche provenienti da sorgenti edge. Di contro, la possibilità di decentralizzare il calcolo, avvicinandolo alla sorgente dei dati apre nuove possibilità per la loro protezione, offrendo maggiore flessibilità nelle operazioni di cifratura, anonimizzazione, filtraggio e pseudonimizzazione.

Avete progetti di punta in campo edge/fog?

Un'iniziativa ormai terminata, che ci ha permesso di definire il perimetro di queste tecnologie e sviluppare quello che oggi definiamo continuum edge-cloud, è **COSA (Computing-on-Soc-Architecture)**. Finanziato dalla Commissione 5 INFN, COSA ha investigato, a partire dal 2014, la possibilità di sfruttare piattaforme del mondo mobile ed embedded di tipo low-power per il calcolo scientifico. Il progetto ha analizzato use case in diversi domini scientifici (fisica delle particelle elementari, ricostruzione tomografica di beni culturali, Next Generation Sequencing, Dinamica Molecolare) mostrando che nel rapporto performance/Watt queste piattaforme possano essere estre-

mamente interessanti per il calcolo scientifico e come, in presenza di determinate architetture (applicazioni embarrassingly parallel o a basso parallelismo intrinseco) possano essere sfruttate con profitto per il calcolo alla frontiera e non solo.

Altra esperienza importante in questo senso è il progetto **H2020 IoTwins** (www.iotwins.eu). Al progetto collaborano 21 partner tra industriali ed accademici, coordinati da Bonfiglioli Riduttori, con lo scopo di creare una piattaforma informatica per l'ottimizzazione dei processi produttivi e la "smart-maintenance" di asset nel settore manifatturiero e delle grandi infrastrutture. Il progetto supporta 12 use case in vari domini applicativi, dalla gestione di parchi eolici off-shore (Bonfiglioli) a quella del flusso di spettatori negli stadi (Barcellona FT), alla predictive maintenance di grossi data center (INFN e CINECA). IoTwins si basa sulla creazione di Digital Twin all'interno di un'architettura informatica su tre livelli: IoT, Edge e Cloud. Questi Digital Twin sono di tipo ibrido, realizzati cioè tramite un approccio misto data-driven e model-driven. L'infrastruttura di calcolo distribuito di

IoTwins è stata realizzata con il fondamentale contributo dell'INFN che ha messo a disposizione le tecnologie necessarie per la federazione delle risorse computazionali, la movimentazione dei dati e l'autenticazione degli utenti. Queste tecnologie derivano da quelle sviluppate per la realizzazione delle infrastrutture di calcolo degli esperimenti scientifici e della INFN Cloud e molti dei servizi offerti sono stati sviluppati dal progetto INDIGO-DataCloud, coordinato dall'INFN.

Parlando del trattamento di dati di natura sensibile, va citato il progetto nazionale Health Big Data, finanziato dal Ministero della Salute. Si tratta di un progetto decennale partito nel 2019, in cui INFN opera come partner tecnologico per la definizione e la creazione di un'infrastruttura cloud e dei relativi servizi distribuita sul territorio nazionale. Al progetto partecipano 51 IRCCS nazionali appartenenti alle reti oncologiche, cardiologiche, pediatriche e di neuroscienze. In questo contesto stiamo implementando soluzioni per la gestione di diversi casi d'uso per la raccolta e l'analisi dati in modo federato, da un modello cloud centralizzato fino all'apprendimento federato, focalizzato proprio sul modello edge. Abbiamo infine proposto l'espansione della nostra architettura edge-cloud nell'ambito di alcuni progetti legati ai finanziamenti PNRR, anche in diretta collaborazione con il GARR. In particolare, sono state da poco approvate due grandi iniziative in qualche modo complementari: il progetto di Centro Nazionale per l'HPC e il Quantum Computing e il progetto TeRABIT. Crediamo che il loro impatto sull'evoluzione dei servizi di elaborazione e gestione di calcolo e dati distribuiti sarà molto significativo e porterà a una crescente attenzione a modelli integrati di edge, fog e cloud computing.

→ www.cnaf.infn.it

Via libera al Piano Nazionale per la Scienza Aperta

di Sara di Giorgio

Diventa realtà il Piano Nazionale per la Scienza Aperta, parte integrante del Programma Nazionale per la Ricerca 2021-2027, in ottemperanza al Decreto Ministeriale del n. 268 del 28 febbraio 2022.

Il Piano Nazionale per la Scienza Aperta, pubblicato il 15 giugno 2022, costituisce un documento programmatico che concorre all'implementazione della scienza aperta, intesa come un nuovo

paradigma per la creazione della conoscenza scientifica basato su trasparenza e cooperazione, capace di potenziare la ricerca e l'insegnamento scientifico, promuovendo la conoscenza come bene comune e **dando la possibilità per tutti di accedere ai risultati della ricerca scientifica**.

Il Piano propone una visione d'insieme, con strategie specifiche per cinque assi di intervento, che debbono interagire per creare un ecosistema aperto di pubblicazioni, dati, strumenti di analisi, infrastrutture e servizi ICT in rete, valutazione e formazione, puntando sul valore essenziale della condivisione della conoscenza.

Per ogni intervento viene presentato l'obiettivo specifico ed enunciato il piano di azioni da sviluppare entro il 2027 indicando ulteriori



obiettivi di lungo periodo, con delle raccomandazioni per gli attori coinvolti. Viene poi individuato un sistema di monitoraggio che sarà messo in campo dal MUR, per garantire la coerenza delle iniziative proposte e disposte dalla comunità scientifica con gli obiettivi definiti nel Piano.

Grazie al Piano **sarà possibile sviluppare un'infrastruttura nazionale a rete e un portale, che collegherà gli archivi aperti esistenti di tutte le discipline e renderà ricercabile e accessibile la produzione scientifica.**

GARR, con altri centri di eccellenza italiani, contribuirà allo sviluppo di servizi e risorse per il coordinamento delle competenze presenti in università, enti e infrastrutture di ricerca collegate al Centro di Competenza

“Nella pandemia abbiamo capito quanto sarebbe stata di enorme aiuto una infrastruttura già attiva di Open Science. Se ci fosse stata ci avrebbe potuto regalare ancora più conoscenze, sarebbe stata importante anche per sapere molto prima dell'arrivo della pandemia” sottolinea Rossi, coordinatore del gruppo di lavoro del PNSA e rappresentante l'Italia nello steering board della European Open Science Cloud (Eosc) e già presidente dell'Esfri, il Forum strategico europeo delle infrastrutture di ricerca. “Se ci fosse stata una infrastruttura attiva di Scienza Aperta a livello nazionale, europeo e globale avremmo avuto policy più mirate rispetto alla pandemia e alle politiche di restrizione”.

“La pubblicazione di questo piano fornisce alla comunità italiana la base per iniziare ad aggregare l'esistente e a lanciare i nuovi sviluppi”, spiega Donatella Castelli, dirigente del CNR tra gli autori del Piano. “Uno sforzo necessario - aggiunge - per supportare la transizione verso quello che è un nuovo approccio alla scienza certamente più efficace, trasparente e connesso alla società dell'attuale”.

Obiettivo del Piano è anche quello di creare un coordinamento fra tutti gli attori coinvolti, ovvero il MUR, gli enti di ricerca, gli atenei, l'ANVUR e le infrastrutture di ricerca, impegnando gli attori del sistema su obiettivi chiari e misurabili.

In questo scenario viene riconosciuto il ruolo di ICDI, il tavolo tecnico che riunisce le Infrastrutture di ricerca operanti in Italia, gli Enti pubblici di ricerca, gli Atenei e altri membri istituzionali per sostenere le sinergie dei contributi italiani alla costruzione della European Open Science Cloud (EOSC), anche rivestendo il ruolo di organizzazione mandataria nella EOSC Association e progettando una infrastruttura nazionale per i dati scientifici, potenzialmente realizzabile nel quadro del PNRR. Il Competence-Center di ICDI congiuntamente al servizio www.Open-Science.it (ISTI-CNR, OpenAIRE) mettono a disposizione informazioni e strumenti di riferimento sulla Scienza Aperta rivolti alla comunità scientifica.

Il Competence Center di ICDI diventa perciò un soggetto abilitante del processo per rendere l'Open Science un'opportunità per potenziare la ricerca e l'insegnamento scientifico e supportare la partecipazione italiana a EOSC. GARR, insieme ad altri enti di eccellenza italiani, contribuirà attivamente allo sviluppo di servizi e risorse per il coordinamento delle competenze presenti nelle Università, Enti e Infrastrutture di ricerca collegate al Centro, proponendo un modello organizzativo di riferimento nella strategia europea.

In questo senso, un importante contributo arriverà dal progetto europeo Skill4EOSC, appena approvato nell'ambito delle call di Horizon Europe e coordinato dal GARR, che attraverso una rete di università e competence center in Europa, definirà e armonizzerà i profili professionali e i relativi percorsi formativi, necessari per garantire lo sviluppo della scienza aperta e di EOSC. L'accelerazione determinata dal Piano permetterà un sempre maggiore sviluppo del ruolo che l'Italia potrà giocare a livello europeo sul tema della scienza aperta e nell'ambito dell'iniziativa EOSC, evidenziando le priorità e le specificità nazionali e rispondendo a quanto richiesto dalla Raccomandazione (UE) 2018/790 della Commissione europea sull'accesso alla comunicazione scientifica e la sua conservazione in termini di coordinamento e strategia a livello nazionale sulla scienza aperta.

→ www.mur.gov.it



Chi sono i Research Manager?

*Il valore dei Research Manager
per il futuro della ricerca in Europa*

di Bianca Gai - Università di Torino

L'Università e gli enti di ricerca subiscono nella società della conoscenza una continua e rapida evoluzione. La scarsità delle risorse e l'offerta di contenuti da parte di fornitori alternativi di ricerca e formazione avanzata provocano da un lato la necessità di internazionalizzare le collaborazioni, dall'altro intensificano la competizione per ottenere risorse finanziarie e attrarre talenti. In questo contesto di forte complessità, come indicato di recente anche dalla rivista "Nature", assume una posizione chiave il **Research Manager and Administrator (RMA)**. Nuova figura professionale, l'RMA interviene nelle diverse fasi del ciclo di ricerca, per gestire e supportare le azioni di **pianificazione strategica, acquisizione dei finanziamenti, management dei progetti, valutazione e valorizzazione dei risultati scientifici**.

Il riconoscimento dei RMA non è omogeneo a livello internazionale. La professione è pienamente affermata negli Stati Uniti, dove le prime associazioni professionali nascono negli anni '50-'60 (nel 1959 il National Council of University Research Administrators e nel 1967 la Society of Research Administrators). In Europa, **il dibattito su autonomia e caratteristiche dei RMA è ancora in corso**, nonostante la Association for Research Managers and Administrators inglese risalga al 1991 e la European Association of Research Managers and Administrators al 1995.

La professione del RMA rientra nel novero delle funzioni ibride emerse recentemente negli enti di istruzione superiore, **"third space professionals"** secondo lo studio di Clelia Withchurch, pubblicato da Routledge nel 2012. Si tratta di professioni situate a metà degli spazi tradizionalmente occupati da un lato dal personale accademico, dall'altro dal personale amministrativo. La difficoltà di determinare ruolo professionale e collocazione del RMA, oltre che dalle sue caratteristiche ibride, nasce dell'eterogeneità delle attività di sua pertinenza. L'etichetta rappresenta infatti la sintesi di una serie molto ampia di professionalità, che si occupano di diversi settori della ricerca: un'indagine, basata

su interviste condotte in UK nel 2005-2007, ha raccolto ben 78 titoli con cui i RMA hanno definito se stessi.

Negli ultimi anni, **l'identità dei RMA si sta affermando** con più chiarezza. Research Management: Europe and Beyond è il titolo di un volume miscelaneo, pubblicato nel 2017 dall'editore Elsevier, a firma di alcuni tra i più importanti Research Manager in Europa. In Italia è sorto dal 2020, in ambito CODAU, un gruppo di lavoro con l'obiettivo di valorizzare le competenze dei RMA (cfr. il sito dedicato).

L'Europa scommette sui Research Manager

È la Commissione europea a sancire il più elevato riconoscimento istituzionale del mestiere dei RMA. Nella sezione di Horizon Europe volta a rafforzare la European Research Area, la Commissione ha pubblicato nel 2021 **un bando esplicitamente rivolto al rafforzamento della professione dei RMA**, dal titolo Towards a Europe-wide training and networking scheme for research managers. L'azione è inclusa tra le strategie per il potenziamento della ricerca e dell'innovazione in Europa.

Il topic di Horizon riconosce la varietà professionale dei manager della ricerca, distinguendo tra una vasta gamma di qualifiche: "research policy advisers, research managers, financial support staff, data stewards, research infrastructure operators, knowledge transfer officers, business developers, knowledge brokers, innovation managers". Inoltre, basandosi su specifiche indicazioni dei documenti di policy alla base della call ("Council Conclusions on the New European Research Area" e "ERA - European Research Area Policy Agenda 2022-2024"), individua come **priorità per la ricerca in Europa la creazione di una rete internazionale di RMA, il loro riconoscimento istituzionale e l'identificazione di percorsi formativi specifici**. Nel prossimo futuro, sono in programma nuovi bandi Horizon Europe per la formazione e il networking dei Research Manager, verso l'implementazione di una "Science Management Initiative" (cfr. area 17, ERA Policy Agenda).

Il valore dei RMA

Il valore aggiunto del RMA per gli enti di ricerca è strettamente connesso alla sua natura di **professione “ai confini”** dei diversi settori che interagiscono nel processo di ricerca. Interfaccia tra amministrazione e ricercatori, ente di appartenenza ed enti esterni, pubblici accademici e generalisti, i manager della ricerca garantiscono **un raccordo costante tra ricerca e società civile**.

Un impatto esteso sulla società civile, che renda evidente ai cittadini il ritorno di investimento della spesa pubblica per la ricerca, è l'obiettivo ultimo dei programmi di finanziamento europei degli ultimi anni. Rispetto ai programmi precedenti, Horizon 2020 e in misura ancora maggiore Horizon Europe hanno ampliato il proprio scopo al di là dei tradizionali ambiti della ricerca accademica. Coinvolgendo una porzione sempre più consistente della catena dell'innovazione, i progetti finanziati hanno assunto una complessità tale nella composizione dei consorzi e nel coinvolgimento di stakeholders appartenenti alle diverse componenti della società civile, da rendere necessaria una maggiore **standardizzazione e professionalizzazione delle attività di project management**. Molti studi individuano nella capacità di incrementare l'impatto della ricerca la definizione stessa della professione.

L'azione positiva dei RMA sul successo di Università ed enti di ricerca è evidente in particolar modo in contesti fortemente dipendenti da fondi europei. In uno scenario di crescita competitiva costante, si rendono indispensabili esperti dedicati alla fase di presentazione delle proposte progettuali. Secondo l'Annual Activity Report 2020, pubblicato dalla Direzione Generale Ricerca e Innovazione della Commissione, dal Settimo Programma Quadro (2013-2017) a Horizon

2020 (2014-2020) **il tasso di successo dei progetti è sceso da oltre il 18% a meno del 12%**, nonostante il budget complessivo sia salito da 50 a 77 miliardi di euro. Il vantaggio competitivo è quindi ormai garantito non solo dai contenuti di ricerca, ma anche da **requisiti svincolati dalla qualità scientifica** delle proposte progettuali, quali la dimostrazione dell'impatto socio-economico dei risultati e la messa a disposizione di competenze gestionali. Inoltre, l'alto rischio di insuccesso rende fondamentali **economie di scala**, realizzabili unicamente da figure specializzate, che consentano di minimizzare lo sforzo in fase di candidatura, massimizzando il risultato.

Alcuni studi recenti hanno valutato l'incidenza del contributo di RMA specializzati nella progettazione sulla capacità degli enti di ricerca di attrarre finanziamenti competitivi. Un'indagine statistica condotta presso alcune istituzioni di ricerca biomedica portoghesi, focalizzata su progetti Marie Curie presentati tra il 2008 e il 2011, ha misurato per esempio la correlazione tra intervento dei RMA e ottenimento del grant. Il supporto erogato è stato distinto in un livello base di indirizzo sulle opportunità di finanziamento, un livello intermedio di fornitura di contenuti standard e revisione del budget, e un livello avanzato, consistente nella scrittura di parti, revisione di tenuta logica e stile, valutazione dell'aderenza rispetto agli obiettivi del bando. I risultati dello studio dimostrano che, **a fronte di un supporto avanzato nella progettazione, le candidature sono state finanziate nel 61% dei casi**, contro il 18% e il 25% per il supporto intermedio e di base.

L'apporto di figure specializzate nella fase di application è cruciale soprattutto nella misura in cui, come è stato dimostrato, **la scrittura progettuale presenta alcune differenze sostanziali rispetto alla scrittura accademica**. Da un lato si collocano il perseguimento di scopi scientifici, l'orientamento a risultati già conseguiti, la retorica espositiva tipici della scrittura scientifica; dall'altro l'aderenza agli obiettivi non-academici dell'ente finanziatore, l'anticipazione di risultati ancora da implementare, l'uso di una retorica persuasiva. Radicalmente agli antipodi, ancora, l'impersonalità, l'orizzonte individuale, la complessità specialistica dello stile accademico, rispetto all'entusiasmo personalistico, all'ideazione collettiva e al linguaggio schematico, tipici della scrittura progettuale.

Non solo la redazione, ma anche la gestione dei progetti europei rende necessaria la presenza di team di project manager, strutture organizzative il cui obiettivo è migliorare la performance progettuale, azionando modelli di processo e un approccio standardizzato alle attività. La **sperimentazione di buone pratiche**, acquisite dai RMA supportando un ampio portfolio di progetti, consente infatti di costruire, via via che si realizzano nuovi progetti, una conoscenza condivisa e incrementale. Questa base di conoscenza può aiutare i gruppi di ricerca a ridurre il rischio di insuccesso, sia in fase di candidatura, sia in fase gestionale. Grazie al lavoro dedicato dei RMA, è possibile **introdurre processi gestionali**,



Bianca Gai
è Research Manager
all'Università di Torino

risorse e strumenti comuni che permettano ai ricercatori di beneficiare delle competenze acquisite nell'implementazione dei progetti precedenti.

Il valore aggiunto del lavoro dei RMA nelle Università e negli altri enti di ricerca è quindi senza dubbio di tipo operativo: gestione più accurata delle informazioni e del controllo qualità, attuazione di best practices, standardizzazione di processi e documenti. Ma i vantaggi fondamentali del potenziamento di questa figura sono in primo luogo strategici: attivazione di economie di ripetizione che mantengano alti standard di efficacia e inneschino processi di apprendimento organizzativo. Così da garantire che la conoscenza acquisita nella presentazione e gestione di progetti non venga dispersa e gli sforzi dei singoli gruppi di ricerca siano allineati alle strategie organizzative.

📖 Research Manager and Administrator: bibliografia essenziale per approfondire

Research managers are essential to a healthy research culture, "Nature", 595, 2021. www.nature.com/articles/d41586-021-01823-0C.

Withchurch, Reconstructing Identities in Higher Education. The rise of 'Third Space' professionals, Routledge, 2012.

L. Shelley, Research Managers Uncovered: Changing Roles and 'Shifting Arenas' in the Academy, "Higher Education Quarterly", 64, 1, 2010.

J. Andersen et alii, Research Management. Europe and Beyond, Academic Press, 2017.

S.Vidal, R. Laureano, M. Trindade, Assessing the impact of Grant Managers on the success of grant applications, "Perspectives: Policy and Practice in Higher Education", 19, 3, 2015.

R. Porter, Reprint 2007: Why Academics Have a Hard Time Writing Good Grants Proposals, "The Journal of Research Administration", 48, 1.

G.K. Wedekind, S.P. Philbin, Research and Grant Management: The Role of the Project Management Office (PMO) in a European Research Consortium Context, "The Journal of Research Administration", 49, 1, 2018.



Horizon Europe: prime considerazioni

di Marco Falzetti

Alla data di pubblicazione di questo articolo la gran parte dei risultati della partecipazione ai primi bandi di Horizon Europe (bandi 2021) saranno oramai disponibili. La fotografia del primo dei sette anni di programma che ci accompagneranno nella programmazione 2021-2027 è di fronte a noi e anche se mancano ancora alcuni dettagli, possiamo cominciare a spingerci un po' più in là, parlando di primi segnali sulla partecipazione italiana ai bandi 2021.

APRE ha avviato una prima analisi che si è basata sui dati di valutazione disponibili, quindi non ancora di contratti firmati, ma unicamente sui risultati delle valutazioni. Non sono dati per ora completi, mancano ancora i

risultati di alcune call in pochi cluster, ma nell'attesa di avere un quadro definitivo, è ragionevole tentare una prima lettura dei numeri per cogliere almeno le macro tendenze di questa partenza di Horizon Europe.

Con eccezione dell'EIC Accelerator, che merita un discorso a parte che faremo in chiusura, si può affermare che la partecipazione alla prime call di Horizon Europe è partita sotto un segnale di continuità rispetto alla performance italiana in H2020. Premesso che un confronto tra numeri di due programmi strutturalmente diversi richiede le dovute attenzioni, abbiamo tentato un'aggregazione che ha permesso di fare un primo confronto per aree/cluster dei due programmi. Il confronto mostra tendenze al

rialzo su taluni settori rispetto a H2020 e la sostanziale tenuta negli altri. Quanto questo possa leggersi come un risultato positivo o negativo dipende molto dai criteri che utilizziamo per le metriche di confronto. Tentiamo qualche primo ragionamento.

Il risultato è positivo sul fronte della prima risposta al nuovo programma; non sono emerse particolari criticità rispetto a H2020, confermando che la nostra comunità nazionale si è ben adattata alle novità di Horizon. L'immagine di una tenuta delle posizioni di H2020 è quella che meglio rappresenta quindi ciò che è avvenuto con le call 2021 di Horizon Europe.

Può bastare? Certamente no. Si ricomincia da dove ci siamo fermati in H2020 con l'obiettivo in testa di incrementare non solo il volume della partecipazione, comunque mai bassa, ma la qualità della partecipazione italiana; vera chiave di volta per migliorare i nostri risultati nel programma in termini di ritorno e di successo.

Come farlo? Contribuendo ad innalzare il livello di conoscenza e padronanza del programma tra i partecipanti, andando a cercare quei sistemi che ancora non sono stati attori della partecipazione ma che hanno grandi potenzialità e cercando di fare un po' più di sistema, parola sempre troppo abusata e invocata ma apparentemente poco compresa nel nostro paese.

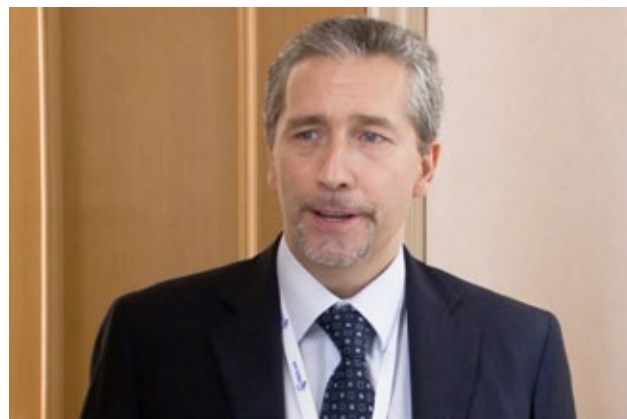
Ma questa volta lo scenario è complicato da una nuova variabile. Bisogna fare i conti con le tante importanti nuove risorse che in questi ultimi tempi le azioni PNRR hanno reso e renderanno disponibili per la comunità italiana di ricerca ed innovazione. Se queste risorse sono certamente una grande opportunità da cogliere, non devono diventare l'alibi per allentare la presa su Horizon Europe.

Distrarsi anche solo per un paio di anni dalla competizione europea significherebbe perdere il passo con un programma impegnativo, che non concede pause e non mette da parte i finanziamenti in attesa di nostri ritorni. Quello che perderemmo oggi per una colpevole latitanza, non saremo in grado di recuperarlo con tanta facilità tra qualche anno. Non fermiamoci ora!

Torno a quanto inizialmente accennato sulla questione dei risultati dell'European Innovation Council (EIC), sicuramente una delle principali novità introdotte con il nuovo programma, parte fondamentale del terzo pillar e interamente dedicato a supportare il trasferimento della conoscenza generata verso la sua applicazione e al mercato.

Parlare semplicemente di risultati sul fronte EIC rischia, di portare ad una generalizzazione troppo vaga e forviante. Al suo interno ricordo, troviamo almeno tre grandi anime che idealmente guardano alla valorizzazione e all'applicazione della ricerca attraverso tre stadi che muovono dai TRL più bassi a quelli più alti: il Pathfinder, il Transition, l'Accelerator e che si rivolgono a soggetti e fasi dello sviluppo di soluzioni altamente tecnologiche tra loro molto diverse.

Tralasciando le prime due, sulle quali i primi risultati sembrano dare una sostanziale conferma, ma al rialzo, delle performance italiane che si sono registrate nel precedente programma H2020 in strumenti sostanzialmente simili (strumenti FET), la vera questione si pone sull'Accelerator. Grande e ambiziosa novità, che ha visto la Commissione proporre e promuovere uno schema pensato per supportare la nascita e/o lo sviluppo di imprenditoria basata su progetti altamente innovativi quello che la Commissione etichetta come disruptive innovation, ma soprattutto capace di arricchire l'offerta di una strumentazione finanziaria attraverso l'introduzione di logiche di finanziamento combinato di grant e/o equity. Tralasciamo al momento le innegabili difficoltà implementative che questo nuovo schema sta dimostrando. Limitiamoci a valutare come sia andata la partecipazione italiana alle prime cut-off dell'Accelerator.



Marco Falzetti
è direttore di APRE,
l'Agenzia per la
Promozione della
Ricerca Europea

Le prime avvisaglie non sono incoraggianti per due motivi: un alto volume di domande non idonee allo strumento in questione (poco competitive) e una certa difficoltà del nostro sistema ad esprimere progetti innovativi ad alto contenuto disruptive. In realtà le due dimensioni sono evidentemente interconnesse e sono riconducibili al fatto che c'è un gran numero di aziende, soprattutto PMI, che si è rivolta all'Accelerator per cercare finanziamento di attività/progetti certamente innovativi, ma troppo ancora connessi ad innovazione incrementale piuttosto che davvero disruptive. Al tempo stesso è ancora troppo basso il ricorso allo strumento da parte di quelle realtà, tendenzialmente startup, che hanno grandi potenzialità di innovazione disruptive e che potrebbero quindi risultare competitive nella competizione europea. Si profila quindi una strategia di intervento che deve operare almeno su due diversi fronti. Da una parte affinare strategie per l'individuazione delle realtà italiane più promettenti e pronte ad una partecipazione potenzialmente vincente, e dall'altra reindirizzare la partecipazione di quelle PMI che non sono adatte per l'Accelerator, verso altre parti di Horizon Europe dove sia più credibile portare le loro attese di sviluppo e innovazione.

Con l'imminente chiusura della quasi totalità delle call 2022, avremo tra pochi mesi i nuovi risultati anche del secondo anno di Horizon Europe. I numeri cominceranno ad assumere una più robusta significanza statistica e avremo la possibilità di confermare o smentire quanto ad oggi percepito, ovvero: una buona partenza con tante luci da intensificare ulteriormente e alcune ombre da rischiare con interventi immediati. Tutto questo ... PNRR permettendo.

Reti della ricerca e HPC: un connubio sempre più stretto



Con la domanda di calcolo scientifico in continua crescita, il modello HPC tradizionale cambia. E la rete evolve con esso

di Federica Tanlongo

Fino a pochi anni or sono, i casi d'uso dell'High Performance Computing nel calcolo scientifico erano relativamente pochi, con la fisica delle alte energie, LHC a fare da capofila. Oggi invece sono sempre di più i domini scientifici che producono e gestiscono grandi quantità di dati e hanno esigenze di calcolo ad alte prestazioni. Questa molteplicità di casi d'utilizzo da un lato e l'evoluzione tecnologica dall'altro stanno cambiando anche il modello di calcolo e l'architettura di rete destinata a servirlo. Ne abbiamo parlato con **Massimo Carboni**, Chief Technical Officer al GARR.

Come sta evolvendo l'HPC all'interno della comunità scientifica?

Cominciamo col dire che, quando oggi parliamo di HPC, in realtà stiamo riferendoci a qualcosa di molto meno monolitico di un tempo: la distinzione tra High Performance Computing tradizionale e High Throughput Computing va infatti progressivamente sfumando sia per l'evoluzione tecnologica sia per la crescita dei casi di utilizzo e la varietà delle discipline coinvolte.

Ci stiamo sempre più discostando dal vecchio modello di calcolo LHC-centrico tipico del Worldwide LHC Computing Grid (WLCG), per andare verso un concetto molto più ampio conosciuto col nome di "Science DMZ". "DMZ" sta per demilitarised, ovvero "scienza demilitarizzata" e non fa riferimento alla geopolitica ma al fatto che l'attività di calcolo scientifico si svolge in un perimetro protetto, al cui interno sono presenti meno restrizioni, in modo da garantire basse latenze e alto throughput.

Cosa caratterizza questo nuovo modello?

Storicamente, le macchine dedicate all'HPC e all'HTC erano diverse e di conseguenza la scelta tra uno dei due modelli la si faceva all'origine, in base alle proprie esigenze. Oggi però i sistemi basati su CPU x86, GPU e networking a elevato throughput sono più versatili e possono essere integrati in una infrastruttura "ibrida" che unisca il modello HPC-supercalcolo tradizionale con quello HTC, allargando di molto la platea dei possibili utilizzatori.

Questo modello di calcolo ibrido converge verso il concetto di "data lake" e l'utilizzo di risorse di calcolo opportunistiche. Il data lake è

un livello di astrazione dei dati, che da fuori vediamo come un oggetto unitario (in pratica, una specie di gigantesco hard disk esterno) e si relaziona con una parte computazionale composta in modo sempre più tecnologicamente agnostico da elementi che possono variare nel tempo, in base alle esigenze e alla disponibilità di risorse.

Come cambia il ruolo della rete?

Con lo spostamento verso il modello ibrido cresce l'importanza della rete ad alta capacità e ad alto throughput. Nel modello HPC tradizionale la rete altro non era che il veicolo con cui i dati di input arrivavano al sistema di calcolo, mentre in questo nuovo modello è all'interno di tutte le fasi del processo. Con la dispersione delle risorse di calcolo a livello geografico e la divisione tra queste e la componente di storage rappresentata dal Data Lake, viene meno la distinzione netta tra LAN e WAN e la rete entra dentro al modello di elaborazione, diventando l'elemento cardine che coniuga l'informazione con la capacità di elaborazione.

Grazie a questa evoluzione è possibile portare capillarmente non solo infrastruttura dati (nella forma di servizi a pacchetto e affini), ma anche ottica. Le tecnologie che stanno alla base delle reti di ultima generazione permettono di offrire un accesso non mediato all'infrastruttura fisica, quindi non solo offrire maggiore capacità e prestazioni più elevate ma anche servizi innovativi. Ad

esempio, si può fornire in modo nativo il servizio di cifratura dei dati, sia a livello hardware che, in un prossimo futuro, quantistico.

Come si conciliano le alte prestazioni e le basse latenze con gli aspetti di sicurezza?

Fare sicurezza ad altissima banda ha costi estremamente elevati, genera complessità e soprattutto limita le prestazioni: l’approccio Science DMZ è una soluzione pragmatica a questi problemi, senza la quale oggi è virtualmente impossibile immaginare scenari sostenibili in vista di una exascale science. Nel contesto Science DMZ, la sicurezza scaturisce dal modello fiduciario. Nonostante si tratti di un modello promiscuo, nel senso che ne fanno parte tutti gli elementi che entrano a diverso titolo nella filiera di produzione ed elaborazione del dato, infatti, tutti i membri della collaborazione abilitati a operare nel perimetro sono per definizione “trusted”. I membri infatti acconsentono a sottostare a delle regole di partecipazione comuni – tra cui anche il fatto di gestire con la massima priorità eventuali incidenti di sicurezza, mitigandone o annullandone gli effetti in modo immediato. Dentro il perimetro siamo per così dire tra amici, quindi non abbiamo bisogno di creare delle barriere per garantire la sicurezza, perché gli amici si tengono al sicuro a vicenda.

Quali sono le sfide insite in un modello simile?

Tanti sono gli aspetti da valutare: in primo luogo la sicurezza e la privacy, la data preservation e la resilienza dell’infrastruttura e l’esigenza di deduplicare i dati in un’ottica di contenimento delle risorse. In particolare, la deduplicazione rappresenta un’esigenza fondamentale del calcolo scientifico oggi, visti gli elevati volumi di dati trattati da molte discipline e la loro crescita costante. Da un lato questa esigenza è legata alla sostenibilità, sia nel senso della gestione dell’aumento nel tempo dei dati grezzi e di quelli generati dall’attività di elaborazione, che in quello della loro conservazione nel lungo periodo. Ma la deduplicazione è anche legata a doppio filo al tema della resilienza dell’infrastruttura, perché se non esistono più copie di un certo dato questo deve essere al sicuro, sempre disponibile e la sua integrità deve essere garantita. Un ultimo aspetto è quello della fiducia nella

bontà del dato: ad esempio se pensiamo ai dati di un sistema come Copernicus è evidente che non ci devono essere dubbi sulla loro trustfulness.

Qual è il ruolo della rete della ricerca?

Science DMZ è in fondo un sistema chiuso, limitato alle NREN e alla comunità della ricerca, ma che deve potersi relazionare con il resto del mondo. Dal punto di vista delle reti della ricerca, la sfida ancora tutta da giocare è quella di sviluppare un’architettura almeno a livello europeo, se non globale, che permetta di renderlo un sistema sicuro senza chiuderlo eccessivamente ai vari attori esterni: sia i consumatori di dati della ricerca, come imprese e pubbliche amministrazioni, sia fornitori di servizi come le grandi cloud commerciali.

Se la chiusura può esser vista come garanzia di (relativa) sicurezza, un suo eccesso è una debolezza e va contro lo spirito stesso della nostra comunità. È importante quindi considerare il trade-off tra questi due aspetti e trovare un bilanciamento. In uno slogan: tutto quello che è fuori dal perimetro fiduciario va gestito, non respinto.

Il tema principale qui è il livello di controllo che possiamo stabilire sull’infrastruttura ed è pacifico che questa misura di controllo non è mai totale: sono dunque necessari modelli di gestione e di monitoring, ma soprattutto ci deve essere una sostanziale fiducia nella propria supply chain. Se questa viene a mancare, è il momento di averne una nuova: qui come altrove, la sicurezza va dunque intesa come un processo vivo e non come un risultato ottenuto una volta e per sempre.

Il problema non è principalmente di natura tecnologica, si tratta soprattutto del valore strategico da dare all’informazione, tener conto del suo valore, nonché della sua affidabilità, proprietà intellettuale e (relativa) apertura. Per questo bisogna definire modelli diversi del consumo di dati a seconda dei livelli fiduciari e di livelli di prestazione necessari, anche attraverso un uso mirato della AAI.

Le nuove tecnologie, però, possono aiutare...

La possibilità di andare oltre il modello internet commodity con le sue limitazioni, utilizzando le possibilità offerte dal controllo dei livelli inferiori della infrastruttura, è fondamentale per supportare i nuovi modelli di calcolo. Inoltre, l’evoluzione verso una architettura a microservizi, oltre al miglioramento della riusabilità delle componenti, offre l’intrinseca possibilità di “spezzettare” i problemi, supportando sia la valorizzazione del dato che la sua protezione. Ad esempio, disaccoppiare front-end e back-end permette di assicurare l’integrità del dato pur presentandolo verso l’esterno e garantire all’utente o all’applicazione un accesso commisurato al suo livello di autorizzazione.

Detto questo, il vero cambiamento resta culturale: il nostro modello digitale ha un limite, quello di evolvere in tempo reale, forzandoci a far crescere di conseguenza le nostre competenze e negoziare continuamente nuovi modelli. È a questa agilità che dobbiamo soprattutto puntare al di là della soluzione del momento.

Nel contesto Science DMZ, la sicurezza scaturisce dal modello fiduciario. Dentro al perimetro siamo per così dire tra amici e non abbiamo bisogno di barriere per garantire la sicurezza

Massimo Carboni è Chief Technical Officer al GARR



GÉANT Innovation Programme, mettiamo alla prova le idee

Un programma per finanziare progetti innovativi nel campo di trasmissioni dati e servizi all'interno della comunità europea della ricerca

di Elis Bertazzon

Che cos'è l'innovazione? Qual è la scintilla che porta un'idea a cambiare il modo in cui si fanno le cose? Su questo tema il nostro Claudio Allocchio, presidente del Community Committee della rete europea GÉANT, ha un'idea ben precisa: si fa innovazione quando si cerca di risolvere dei problemi esistenti. Se poi questi problemi sono comuni all'interno di un gruppo, ecco che l'idea ha buone possibilità di diventare un vero game changer. Ne è un esempio eduoam, strumento utilizzato in tutto il mondo per accedere ovunque alla rete Wi-Fi con le stesse credenziali usate nella propria organizzazione, che è nato per facilitare la connessione di una comunità in continuo movimento, come quella della ricerca.

Ed è proprio pensando ad una lunga tradizione di attività innovative, come eduoam, che GÉANT ha lanciato

nel 2021 l'Innovation Programme, un finanziamento che, nella sua prima edizione, ha assegnato un totale di 300mila euro per 10 progetti di breve durata e che per l'edizione 2022 ha visto quadruplicarsi le domande di partecipazione, segno che le idee certamente non mancano.

I vincitori del 2021 vengono da Regno Unito, Paesi Bassi, Israele, Ungheria e Italia mentre i temi vanno dal multimedia, al networking, al trust&identity, all'istruzione, alla cloud, alla sicurezza e alla privacy. Tra questi, ben 4 sono i progetti italiani e, in particolare, dell'Università di Roma Tor Vergata, del Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT) e dell'Università di Brescia e tutti portano con sé la promessa di compiere una piccola rivoluzione. Vediamoli insieme!

EveryWAN, nuove reti virtuali controllate direttamente dagli utenti

CNIT - Università di Roma Tor Vergata

Intervista all'ing. Giulio Sidoretti

 Networking

A quale problema avete voluto rispondere attraverso il vostro progetto?

I servizi SD-WAN (Software Defined Wide Area Network) stanno diventando sempre più diffusi nella realizzazione di reti virtuali. La differenza tra SD-WAN e i tradizionali servizi di VPN offerti dagli operatori consiste nel pieno controllo dato all'utente, essendo il server che fornisce il servizio installato nella rete del cliente.

Purtroppo, le soluzioni SD-WAN presenti oggi sul mercato sono per lo più soluzioni commerciali a sorgente chiusa e a volte basate ancora su IPv4.

In cosa consiste il vostro progetto?

Il nostro progetto consiste nello sviluppo di una soluzione SD-WAN open source, che utilizza il segment routing IPv6 per trasportare i dati della VPN. IPv6 è un protocollo di rete che porta nuove funzionalità, tra cui il segment routing, una tecnologia che consente di migliorare le funzionalità di rete incapsulando il traffico della VPN in un layer "programmabile", attraverso cui può essere fatto transitare per determinati nodi con funzioni di rete decise dall'utente.

Lo sviluppo è stato accompagnato dalla realizzazione di test all'interno delle reti della ricerca europee per verificare la disponibilità e il supporto di IPv6 e di segment routing.

In che modo la tecnologia GARR è stata utilizzata?

La soluzione è stata testata anche in Italia su rete GARR, a cui è collegato il nostro server di Tor Vergata. Inoltre, abbiamo utilizzato una macchina virtuale GARR situata nel data centre di Cosenza.

Quanto è stato determinante il GÉANT Innovation Programme nella realizzazione del progetto?

Il programma ci ha permesso di lavorare su un progetto già avviato all'interno del gruppo di ricerca ma ancora in fase embrionale. Con il GÉANT Innovation Programme abbiamo migliorato la realizzazione e aggiunto i test per validare il nostro lavoro.

Quali sono le previsioni future per il progetto?

Il progetto può essere ancora ampliato per diventare una soluzione completa da impiegare in uno scenario reale. I test effettuati ci hanno dato tanti spunti su cui continuare.

 <https://u.garr.it/Lzp2F>

DI-P2S, uno scudo Wi-Fi per la privacy

Gruppo Advanced Networking Systems del dipartimento del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Brescia

Intervista al prof. Renato Lo Cigno

A quale problema risponde DI-P2SL?

Il nostro progetto nasce per proteggere la privacy delle persone dall'uso non autorizzato di "sensing", ossia il rilevamento tramite l'analisi a livello fisico dei segnali Wi-Fi, con particolare riferimento alla localizzazione delle persone in un ambiente chiuso anche quando non hanno alcun dispositivo con sé.

E come funziona?

DI-P2SL consiste nella pre-distorsione dei segnali Wi-Fi in modo da nascondere l'informazione sulla posizione delle persone che viene inclusa nel segnale dall'ambiente durante la propagazione. La difficoltà sta nel mantenere inalterate le capacità di comunicazione del sistema Wi-Fi. Il progetto è stato realizzato in openwifi (<https://github.com/open-sdr/openwifi>) e su di esso è stato proposto anche un articolo presentato a MedComNet (www.medcomnet.org), il forum per i risultati di ricerca sul networking e sulla comunicazione cablata e wireless.

Quanto è stato determinante il GÉANT Innovation Programme per il progetto?

Il GÉANT Innovation Programme è stato per noi assolutamente fondamentale, senza il suo supporto finanziario non avremmo attuato il progetto.

Quali sono le prospettive per DI-P2SL?

Ora stiamo realizzando il sistema per offuscare 802.11n nell'FPGA di open wifi e speriamo di avere sostegno per attività di ricerca più teorica entro il prossimo anno. Chiaramente restiamo aperti a possibili collaborazioni. <https://u.garr.it/urelH>

ABEBox: crittografia nei servizi di file sharing cloud

Gruppo di cybersecurity del Dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università di Roma Tor Vergata

Intervista al prof. Lorenzo Bracciale

A quale problema risponde ABEBox?

Cercavamo una soluzione al problema della privacy dei dati memorizzati in servizi di file sharing come Dropbox o Google Drive. Oggi infatti gli utenti hanno due opzioni quando affidano i loro dati su questi servizi: o fidarsi del service provider, affidando la gestione degli accessi e quindi consentendo il totale controllo sui dati memorizzati, o utilizzare tecniche crittografiche che proteggono i dati ma che ne rendono molto più difficile la condivisione.

Con ABEBox vogliamo offrire una terza opzione con un sistema di gestione delle chiavi crittografiche efficiente e usabile.

In cosa consiste ABEBox?

ABEBox utilizza una tecnica di cifratura chiamata Attribute-Based Encryption (ABE), grazie a cui rendiamo privati i dati sincronizzati. Allo stesso tempo, ABE consente la creazione di gruppi dinamici con una gestione più efficiente delle chiavi di sicurezza.

Il tipo di protezione è quella già in uso su diversi sistemi di messaggistica come WhatsApp, ma che non è presente nella gran parte dei sistemi di file sharing.

Come può questa tecnologia essere applicata ai sistemi di file sharing della comunità della ricerca?

Servizi di archiviazione di file in cloud sono già in uso nel 60% nelle reti della ricerca europee (tra cui GARR) e solitamente si basano su sistemi open source come Apache Cassandra o Owncloud. Anche per questi servizi si presentano gli stessi limiti in termini di privacy. ABEBox, che fornisce una nuova soluzione di privacy con crittografia dei dati many-to-many ed end-to-end, viene eseguito sopra ai servizi di condivisione di file integrandosi perfettamente con i servizi esistenti.

Quanto è stato determinante il GÉANT Innovation Programme?

Una prima versione di ABEBox è nata con il progetto UE BPR4GDPR ma aveva due grossi limiti: funzionava solo in ambiente Linux/Mac OSX e richiedeva un server web dedicato per la distribuzione delle chiavi crittografiche. Grazie all'Innovation Programme il progetto è stato rivoluzionato. Abbiamo tolto il requisito del server web, utilizzando il servizio stesso di file sharing per distribuire le chiavi e abbiamo realizzato un'app che funziona anche su Windows.

Cosa prevede per il futuro di ABEBox?

Oggi ABEBox è disponibile online e per il futuro vogliamo facilitarne l'uso, integrando i vari servizi di sharing tramite API. <https://u.garr.it/HYd7O>

PLAS: una piattaforma per workflow in cloud

Università di Roma Tor Vergata e CNIT

Intervista al prof. Andrea Detti

A quale problema avete voluto rispondere con PLAS?

Fornire ai ricercatori una piattaforma, GÉANT Cloud Flow (GCF), che permetta loro di accedere alle risorse cloud offerte da GÉANT per eseguire carichi di lavoro, o workflow, impegnativi in modo semplice, veloce e riproducibile.

In cosa consiste PLAS?

Un workflow è composto da una sequenza di task eseguiti sulle risorse cloud GÉANT. Utilizzando la piattaforma GCF originale, è necessario attuare da zero, come Linux Container, ogni singolo task che viene poi eseguito su una sola macchina del cloud. Il progetto PLAS ha esteso la piattaforma GCF con i cosiddetti platformed-task. Un platformed-task lancia una piattaforma distribuita di supporto, quale ad esempio Apache Spark o Horovod per machine-learning, che viene sfruttata dal codice del task per i suoi calcoli. Si semplifica così lo sviluppo del task perché si sfruttano piattaforme consolidate, si utilizzano in parallelo risorse cloud per il singolo task e, di conseguenza, si riducono i tempi di esecuzione. Il caso d'uso preso come riferimento è stato quello dell'accelerazione del training di reti neurali.

Quanto è stato determinante il GÉANT Innovation Programme nella realizzazione del progetto?

Il programma è stato fondamentale perché ha finanziato e supportato il progetto anche con suggerimenti operativi e tecnici rilevanti.

Cosa c'è nel futuro di PLAS?

Auspichiamo un'integrazione di PLAS nel servizio GCF dopo un periodo di sperimentazione su infrastrutture community cloud di GÉANT, come per esempio l'infrastruttura Cloud GARR dove GCF è operativo in via sperimentale. <https://u.garr.it/VMm6l>

Curiosità e voglia di non tirarsi mai indietro

di Gabriella Paolini

Dagli esordi agli anni in GARR, Gabriella Paolini racconta la sua passione per gli inizi

Da 27 anni lavoro nel mondo di Internet. Ho iniziato come tecnico di telecomunicazioni. Sono appassionata di teatro, di cinema, di musica, di arte in generale. Ho fatto e continuo a fare la speaker radiofonica e la giornalista. Le mie passioni si sono sempre contaminate l'una con l'altra. Ho cercato per anni un filo conduttore e penso di averlo trovato nel significato che per me ha la comunicazione, in tutti i suoi aspetti, dal reale al virtuale, da chi comunica ai media usati per comunicare.

Internet è il più potente dei media. È un amplificatore di spazio e di tempo. Ripeto spesso a chi vuole dare all'uso di Internet visioni catastrofiche e negative, a chi lo incolpa di aver rovinato i ragazzi, che Internet è soltanto un mezzo di comunicazione molto efficiente che pone tutti i suoi utilizzatori nell'opportunità di ricevere ma anche di trasmettere. Un mezzo che, se utilizzato nelle sue specificità, come l'interattività, la capillarità, la potenza delle risorse condivise, può esaltare qualsiasi informazione trasmessa. Internet, questo mezzo così potente, è ormai da anni il mio fedele compagno di viaggio.

Gli inizi

Sembra ieri... Ero ancora ad Empoli, la mia città d'origine, ed avevo appena terminato un corso annuale post diploma di programmazione. Era il 1987. Iniziavo inoltre a lavorare per una radio locale molto conosciuta sul territorio. Come spesso succede nelle realtà piccole e dinamiche, mi occupavo di diverse cose. Facevo la giornalista e la speaker radiofonica e programmavo nel nascente Videotel, un antesignano sistema di telecomunicazioni alla portata di tutti. Dopo esser diventata giornalista pubblicista, sono diventata direttore responsabile del giornale della radio, uno dei primi esempi di free press distribuita allo stadio.

Mi sono sempre piaciuti gli inizi, le prime volte, quando tutto può accadere. Mi piace fare da apripista, esserci in quei momenti in cui tutto si può creare, i momenti del "perché no?", in cui un

progetto nasce ed è possibile lasciare la propria impronta, dare il proprio contributo in quello in cui si crede. È stato un po' il fil rouge della mia vita, anche quando non l'ho espressamente cercato. Proprio in quegli anni ricordo un episodio curioso mentre facevo un articolo di resoconto di una partita dell'Empoli che giocava in serie B. Quella domenica la serie A non giocava e il mio pezzo era stato scelto per la pagina nazionale dell'Unità di cui ero corrispondente. Stavo dettando il mio articolo alla persona addetta a trascriverlo (allora si faceva così!) e mi venne chiesto il nome dell'autore. Quando gli risposi che ero io l'autrice, la persona all'altro capo del telefono rimase molto stupita e mi disse che ero la prima donna a scrivere un resoconto di una partita di calcio per l'Unità.

Nella mia vita lavorativa **non mi sono mai chiesta se quel lavoro fosse "da uomo o da donna". Sono sempre andata laddove erano le mie passioni e le mie competenze**, anche se mi sono trovata spesso in ambienti prettamente maschili. Ho sempre un po' sfidato le convenzioni e l'ho fatto portando me stessa e i miei colori, anche dove si respirava solo il grigio.

Lavorando con il Videotel, e più in generale con la programmazione e la computer grafica ho avuto modo di addentrarmi sempre di più nel mondo della tecnologia e, dopo diversi trasferimenti, questo mi ha portato nel 1995 ad arrivare a Bologna per lavorare come tecnico delle telecomunicazioni per il provider Internet TZ Net. Era il periodo dei primi servizi interattivi su Internet, dei primi provider locali. I modem ancora fischiavano e io dovevo tenerne a bada un bel po'. Inoltre realizzavo i primi siti web interattivi, programmando con ASP, ed ho lavorato, ad esempio, al progetto del primo cercocasa.it. Mentre lavoravo per TZ Net, partecipai al primo corso RIPE organizzato in Italia per la creazione di un Local Internet Registry (LIR).

GARR

Ed è attraverso l'attività svolta in TZ Net che ho conosciuto GARR. Ho partecipato fin dall'inizio alle discussioni per il nascente registro dei domini .IT, facendo parte del gruppo GARR ITA-PE. Valeria Rossi l'ho conosciuta proprio lì e fu lei a parlarmi della possibilità di lavorare al GARR. E fu così che nel 2000 iniziavo la mia avventura nel GARR-NOC, mettendo a frutto da subito la mia esperienza nella gestione delle reti e dei domini. Ho creato il servizio NIC per l'assegnazione dei nomi a dominio per la comunità GARR e ho riorganizzato tutta la gestione delle reti IP. In quel periodo ho fatto anche tante altre cose, come partecipare alla creazione del NAP Nautilus, successivamente NAMEX, in rappresentanza di GARR, ma anche, ad esempio, organizzare i contenuti del sito web. Nel 2003 ho creato il logo che fu scelto



per rappresentare il Consortium GARR alla sua nascita. Un logo che rappresenta l'Italia unita da un'unica rete.

GARR cominciava in quegli anni a dare forma al suo progetto di comunità multidisciplinare che, in uno scambio continuo, partecipa attivamente alla definizione delle caratteristiche della rete. Ed infatti nel 2002 nasceva l'evento, il IV incontro di GARR-B, che fece poi da apripista alle future conferenze e workshop GARR. Decidemmo di coinvolgere in maniera molto attiva la comunità e mi venne in mente l'idea di lanciare la prima "call for papers" per raccogliere i contributi più innovativi relativi all'utilizzo della rete da parte dei nostri utenti.

Di quegli anni ricordo anche la mia partecipazione ai RIPE meeting, momenti collaborativi fra tutti i LIR. Fu nel 2001 che si incominciò a parlare di 6Net, progetto finanziato dalla Commissione europea, coordinato da CISCO insieme alle reti della ricerca europee per creare un pilot e provare che IPv6 funzionava. Pensai allora che sarebbe stato utile creare una comunità di lavoro IPv6 tutta italiana. Organizzai tutorial in giro per l'Italia con il coinvolgimento di un gruppo di giovani ricercatori provenienti dall'Università di Roma Tre e dall'Università di Pisa, fra i quali Lorenzo Colitti, che sarebbe poi diventato uno dei maggiori esperti nel mondo di IPv6. Misi insieme realtà che si erano già occupate singolarmente di IPv6 per farle lavorare tutte insieme. Alla fine del progetto abbiamo implementato IPv6 sulla rete GARR. Era il 2005, siamo stati tra i primi in Italia a parlarne e a fare formazione sull'argomento e da allora abbiamo continuato a farlo all'interno degli enti. **Sorrido se penso che mi chiamavano Lady IPv6** e che la mia dedizione per la promozione di IPv6 per anni è stata riconosciuta "ufficialmente" dai motori di ricerca, visto che digitando semplicemente "IPv6", il primo risultato era un mio tutorial sull'argomento. Di IPv6 mi sono continuata ad occupare anche negli anni seguenti, in particolare facendo divulgazione e formazione, anche attraverso una rubrica fissa all'interno del nostro magazine GARR NEWS.

La formazione: una sfida e una passione a doppio binario

Ho sempre creduto nell'importanza di crescere e conoscere cose nuove, non solo per me ma anche per gli altri e per questo ho ritenuto importante dedicare impegno alla formazione delle persone. Mi piace il detto di non regalare pesci ma di insegnare a pescare. E i miei pesci sono le conoscenze del mondo digitale in tanti suoi aspetti, ed ho sempre considerato le mie canne da pesca come qualcosa da condividere. Da quando i miei figli hanno iniziato il percorso scolastico ho capito che di solito le scuole tralasciano gli aspetti di formazione legati alla tecnologia. Questo si trasforma in un gap digitale che non riguarda solo gli studenti, ma in generale tutta la comunità scolastica. Per questo il mondo della scuola è diventato una mia fissazione per promuovere l'utilizzo della tecnologia in modo corretto e senza preconcetti. Ho partecipato a diversi progetti per il collegamento delle scuole a GARR e ho coordinato il progetto Progress in training all'interno del progetto GARR-X Progress, dalla sua realizzazione fino alla sua implementazione, dagli aspetti finanziari a quelli organizzativi. Abbiamo organizzato un corso in autoapprendimento che spiegava come funzionava Internet, rivolto ai docenti e ai ragazzi delle scuole, che è poi diventato il progetto "Conoscere internet" aperto a tutti i cittadini, ma anche corsi di aggiornamento per i tecnici dei nostri enti ed un Master presso l'Università di Bari. Sono stati due anni e mezzo molto impegnativi, costellati da continue trasferte a Bari e da questo progetto è nato l'ufficio formazione, che oggi coordino. **Ma è una passione a doppio binario: da una parte mi piace formare, capire le nuove frontiere formative e divulgarle, dare nuovi strumenti ai giovani e ai meno giovani per comprendere il nuovo mondo digitale, dall'altra mi piace formarmi** e andare in profondità sulle tematiche che riguardano il mondo della tecnologia. Questo mi ha portato a

decidere di intraprendere un percorso formativo importante all'età di 50 anni, un percorso bellissimo ed impegnativo che si è concluso con la Laurea in arti e scienze dello spettacolo, con una tesi dedicata a Internet e spettacolo (<https://ugarr.it/internetfaspettacolo>). Cultura e rete, un connubio che mi ha sempre affascinato e che in GARR mi aveva spinto negli anni precedenti a coinvolgere il mondo dei beni culturali in vari progetti. Un esempio è stato la Conferenza GARR, Network Humanitatis, nel 2007, di cui sono stata chair del comitato di programma, perché fermamente convinta delle grandi cose che si sarebbero potute realizzare se il mondo della cultura, arti e spettacolo avesse incontrato il mondo delle reti della ricerca. Oggi, ad esempio, i contenuti materiali e immateriali di Musei, Biblioteche, e in generale organizzazioni che si occupano di Cultura, sono entrati a far parte delle tante risorse disponibili sulla rete GARR per fini educativi. Vanno a formare l'enorme patrimonio di Open Educational Resources che dal 2015 promuovo con la formazione e con articoli sul magazine GARR News. Oltre a spiegare cosa sono le OER, mi piace portare gli utenti a viaggiare fra le tante possibilità di apprendimento che la rete offre.

Il futuro che "vedo"

È importante che la formazione guardi al futuro, così che i ragazzi siano pronti alle nuove sfide che li aspettano. E saranno tante. La realtà estesa ad esempio sta per cambiare il mondo attorno a noi. Il metaverso sarà uno di quei cambiamenti che arriverà nella nostra quotidianità in un futuro non troppo lontano e che porterà tante modifiche, alcune inaspettate, al nostro stile di vita. Le scuole, le Università e la formazione in generale dovranno preparare le persone che utilizzeranno, ma anche che costruiranno i metaversi. La vera novità sarà l'esperienza immersiva in rete. Passeremo dall'uso dello smartphone, che ha già sostituito il PC, all'uso dei visori per collegarsi alla rete e vivere un'esperienza che si avvarrà anche delle ultime frontiere raggiunte nell'ambito dell'Intelligenza Artificiale. Questa esperienza immersiva rafforzerà la sensazione di presenza virtuale e farà in modo che l'interazione online possa diventare molto più vicina all'esperienza che si ha con le interazioni di persona. Possiamo solo immaginare quali e quante opportunità si verranno a creare. Una nuova rivoluzione è alle porte ed è importante non farsi trovare impreparati.

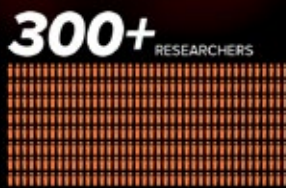
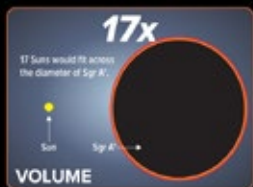
La ricerca comunica

a cura degli uffici stampa degli enti di ricerca

Sagittarius A*

Sgr A /sadge-ay-star/*

This is the first image of our neighborhood black hole in the center of the Milky Way galaxy. The ring around the black hole is captured light bent by the powerful gravity of the black hole.



This result is made possible by a global human effort of more than 300 researchers from 80 institutions.

Sagittarius A* Il buco nero al centro della nostra galassia

Il 12 maggio 2022, la collaborazione internazionale Event Horizon Telescope (EHT)

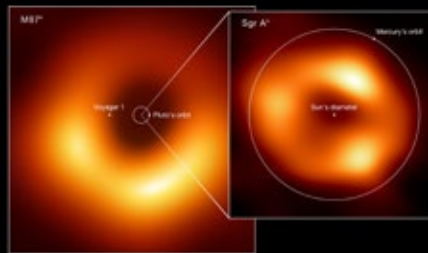
ha svelato la prima immagine

di Sagittarius A*, il buco nero supermassiccio al centro della nostra galassia, la Via Lattea. Per immortalare questo schivo gigante cosmico, la collaborazione ha messo insieme otto osservatori radio-astronomici sparsi in tutto il mondo – dalla Spagna alle Hawaii, dal Cile all'Antartide – per creare un unico telescopio virtuale dalle dimensioni del pianeta Terra.

Per arrivare alla scoperta, il team ha prodotto milioni di immagini con diverse combinazioni di parametri per i vari algoritmi di imaging, usando grandi infrastrutture di calcolo.

L'attesissima immagine arriva tre anni dopo la prima immagine mai realizzata di un buco nero, quello al centro della galassia lontana M87, ad opera sempre della rete EHT. La collaborazione comprende oltre 300 ricercatori e ricercatrici di 80 istituti in tutto il mondo e vanta un importante contributo italiano.

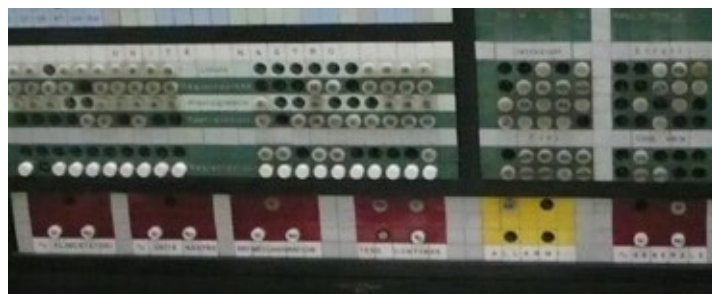
→ media.inaf.it



Dai big data ai big code, in arrivo nuovi algoritmi ENEA

ENEA e Università di Bologna svilupperanno sistemi per produrre velocemente e in modo affidabile nuovi codici sorgente dall'archivio universale Software Heritage, di cui il Centro Ricerche ENEA di Bologna ospita una copia. Le attività saranno condotte nell'ambito del laboratorio congiunto di sperimentazione "Bologna Big Code Lab", nato grazie a una convenzione tra l'Agenzia e l'Università di Bologna, in collaborazione con Software Heritage e iFAB (International Foundation Big Data and Artificial Intelligence for Human Development). Il progetto si basa sull'immensa biblioteca digitale di Software Heritage, realizzata sotto l'egida UNESCO dall'ente francese INRIA (Istituto nazionale per la ricerca nell'informatica e nell'automazione). In tre anni saranno sviluppati sistemi automatici per produrre velocemente e in modo affidabile nuovi codici attingendo e aggregando i programmi sorgente già catalogati e memorizzati nell'archivio.

→ www.ifabfoundation.org
→ www.softwareheritage.org



ELEA 9003, l'alba dell'informatica italiana

Presso l'Aula Marconi del Cnr di Roma è stato presentato il 21 giugno il libro di Maurizio Gazzarri "Elea 9003 - Storia del primo calcolatore elettronico Italiano", Edizioni di Comunità.

Ad organizzare l'evento, l'Istituto per le applicazioni del calcolo "Mauro Picone" (Iac) del Cnr, con la partecipazione della Fondazione e dell'Archivio storico Olivetti. Sono intervenuti numerosi relatori, che hanno illustrato il contesto tecnico-scientifico di quegli anni e la collaborazione instauratasi allora tra Cnr e Olivetti.

L'Elea 9003 nacque a Pisa, per opera di un gruppo di giovani diretto dall'ingegnere italo-cinese Mario Tchou. È stato il primo calcolatore elettronico commerciale prodotto in Italia da Olivetti (1959); uno dei primi completamente transistorizzati del mondo. Consumava 20kW e pesava circa 5 tonnellate. Di serie montava una Ram di 20kbyte in nuclei di ferrite e Impiegava ben 300mila transistor e diodi. La sua potenza di calcolo arrivava a 10mila operazioni al secondo. Da questa esperienza è nata la scuola pisana di informatica e telematica.

→ www.ifabfoundation.org
→ www.softwareheritage.org

RETE GARR

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

Soci:

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

Gli utenti della rete GARR

CNR

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

Sedi: [Napoli](#), [Palermo](#), [Rende \(CS\)](#)

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

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

- A. Faedo, Pisa
- ISTM Ist. di Scienze e Tecnologie Molecolari, Milano
- ITAE Istituto di Tecnologie Avanzate per l'Energia N. Giordano, Messina
- ITB Ist. di Tecnologie Biomediche
Sedi: Bari, Milano, Pisa
- ITC Ist. per le Tecnologie della Costruzione
Sedi: L'Aquila, Bari, Milano, Padova, San Giuliano Milanese (MI)
- ITD Ist. per le Tecnologie Didattiche, Genova
- ITIA Ist. di Tecnologie Industriali e Automazione, Milano
- ITM Ist. per la Tecnologia delle Membrane, Rende (CS)
- ITTIG Ist. di Teoria e Tecniche dell'Informazione Giuridica, Firenze
- NANOTEC - Istituto di Nanotecnologie, Lecce
- Sede Centrale, Roma
- STEMS Ist. di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili
Sedi: Candiolo (TO), Cassana (FE), Napoli, Torino
- UARIE Ufficio Attività e Relazioni con le Istituzioni Europee, Napoli

ENEA

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

INAF

- IAPS-Ist. di Astrofisica e Planetologia Spaziali- Roma
- IASF Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica
Sedi: Bologna, Milano, Palermo
- IRA Istituto di Radioastronomia
Sedi: Bologna, Stazione Radioastronomica di Medicina (BO), Stazione Radioastronomica di Noto (SR)
- Laboratorio di Astrofisica di Palermo
- OAC SRT - Sardinia Radio Telescope, San Basilio (CA)
- Osservatorio Astrofisico di Arcetri (FI)
- Osservatorio Astrofisico di Bologna
- Osservatorio Astrofisico di Brera
Sedi: Milano, Merate (LC)
- Osservatorio Astrofisico di Cagliari
- Osservatorio Astrofisico di Capodimonte (NA)
- Osservatorio Astrofisico di Catania
- Osservatorio Astrofisico di Collurania (TE)
- Osservatorio Astrofisico di Padova
- Osservatorio Astrofisico di Palermo
- Osservatorio Astrofisico di Roma, Monte Porzio Catone (RM)
- Osservatorio Astrofisico di Torino, Pino Torinese (TO)
- Osservatorio Astrofisico di Trieste
- Sede Centrale, Roma

INFN

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

INGV

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

UNIVERSITÀ

Università statali

- CRUI Conferenza dei Rettori delle Università Italiane, Roma
- GSSI Gran Sasso Science Institute, L'Aquila
- IMT Institutions, Markets, Technologies Institute for Advanced Studies, Lucca
- IUSS Istituto Universitario di Studi Superiori, Pavia
- Politecnico di Bari

- Politecnico di Milano
- Politecnico di Torino
- Scuola Normale Superiore, Pisa
- Scuola Superiore S. Anna, Pisa
- Seconda Università degli Studi di Napoli
- SISSA Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati, Trieste
- Università Ca' Foscari Venezia
- Università del Molise
- Università del Piemonte Orientale Amedeo Avogadro
- Università del Salento
- Università del Sannio
- Università dell'Aquila
- Università dell'Insubria
- Università della Basilicata
- Università della Calabria
- Università della Montagna, Edolo (BS)
- Università della Toscana
- Università di Aosta
- Università di Bari Aldo Moro
- Università di Bergamo
- Università di Bologna
- Università di Brescia
- Università di Cagliari
- Università di Camerino
- Università di Cassino e del Lazio Meridionale
- Università di Catania
- Università di Ferrara
- Università di Firenze
- Università di Foggia
- Università di Genova
- Università di Macerata
- Università di Messina
- Università di Milano
- Università di Milano-Bicocca
- Università di Modena e Reggio Emilia
- Università di Napoli Federico II
- Università di Napoli L'Orientale
- Università di Napoli Parthenope
- Università di Padova
- Università di Palermo
- Università di Parma
- Università di Pavia
- Università di Perugia
- Università di Pisa
- Università di Roma Foro Italico
- Università di Roma La Sapienza
- Università di Roma Tor Vergata
- Università di Roma Tre
- Università di Salerno
- Università di Sassari
- Università di Siena
- Università di Teramo
- Università di Torino
- Università di Trento
- Università di Trieste
- Università di Udine
- Università di Urbino Carlo Bo
- Università di Verona
- Università G. D'Annunzio di Chieti e Pescara
- Università IUAV di Venezia
- Università Magna Græcia di Catanzaro
- Università Mediterranea di Reggio Calabria
- Università per Stranieri di Perugia
- Università per Stranieri di Siena
- Università Politecnica delle Marche

Università non statali e telematiche

- Humanitas University, Pieve Emanuele (MI)
- IULM Libera Università di Lingue e Comunicazione, Milano
- Libera Università di Bolzano

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

Università internazionali

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

CONSORZI INTERUNIVERSITARI, COLLEGI, ENTI PER IL DIRITTO ALLO STUDIO

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

ENTI DI RICERCA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA

- AREA Science Park, Trieste
- ARPAS Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna
Sedi di Cagliari, Sassari
- ASI Agenzia Spaziale Italiana
ALTEC Advanced Logistic Technology Engineering Center, Torino
Centro di Geodesia Spaziale, Matera
Centro Spaziale del Fucino, Avezzano (AQ)
Scientific Data Center, Roma
Sede Centrale, Roma
Sardinia Deep Space Antenna, San Basilio (CA)
- Centro Fermi - Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche Enrico Fermi, Roma
- 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, Tito Scalo (PZ)
- CORILA Consorzio Gestione del Centro di Coordinamento delle Attività di Ricerca Inerenti al Sistema Lagunare di Venezia
- COSBI The Microsoft Research - University of Trento Centre for Computational and Systems Biology, Rovereto (TN)
- CREA Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi

- dell'economia agraria
Sedi: Bari, Bologna, Pontecagnano (SA)
- CRS4 Centro Ricerca, Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna, Pula (CA)
- CSP Innovazione nelle ICT, Torino
- CTAO - Cherenkov Telescope Array Observatory, Bologna
- ECMWF European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, Bologna
- EGO European Gravitational Observatory, Cascina (PI)
- EMBL European Molecular Biology Laboratory, Monterotondo (RM)
- EUMETSAT European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites, Avezzano (AQ)
- FBK Fondazione B. Kessler, Trento
- FIT Fondazione Internazionale Trieste
- Fondazione E. Amaldi, Roma
- Fondazione Human Technopole (FHT), Milano
- G. Galilei Institute for Theoretical Physics, Firenze
- Global Campus of Human Rights, Venezia
- Hypatia - Consorzio di Ricerca sulle Tecnologie per lo Sviluppo sostenibile, Roma
- ICGEB International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology, Trieste
- ICRA International Centre for Relativistic Astrophysics, Roma
- ICTP Centro Internaz. di Fisica Teorica, Trieste
- IIGM Foundation - Italian Institute for Genomic Medicine, Torino
- IIT Istituto Italiano di Tecnologia
Sedi: Aosta, Bari, Genova, Lecce, Napoli, Roma, Torino
- INRIM Ist. Nazionale di Ricerca Metrologica, Torino
- ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Sedi: Livorno, Roma, Ozzano dell'Emilia, Palermo, Venezia
- ISTAT Istituto Nazionale di Statistica, Roma
- JRC Joint Research Centre, Ispra (VA)
- LENS Laboratorio Europeo di Spettroscopia Non Lineari, Firenze
- NATO CMRE, Centre for Maritime Research and Experimentation, La Spezia
- OGS Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale
Sedi: Sgonico (TS), Udine
- Sincrotrone Trieste
- Stazione Zoologica A. Dohrn
Sedi: Ischia, Messina, Napoli, Portici

ISTITUZIONI CULTURALI, DI FORMAZIONE, DIVULGAZIONE E RICERCA SCIENTIFICA

- Accademia della Crusca, Firenze
- Accademia Nazionale dei Lincei, Roma
- Centro Congressi Ex Casinò e Palazzo del Cinema, Venezia
- Chancellerie des Universités de Paris, Villa Finlay, Firenze
- Comando per la Formazione e Scuola di Applicazione dell'Esercito di Torino
- Ecole Française de Rome
- EURAC Accademia Europea di Bolzano
- FEEM Fondazione ENI E. Mattei
Sedi: Milano, Venezia
- Fondazione 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 U. Bordini
Sedi: Milano, Roma
- INSR Ist. Nazionale di Studi sul Rinascimento, Firenze

- Istituto di Norvegia in Roma
- IVSLA Istituto Veneto, Accademia di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia
- Kunsthistorisches Institut in Florenz - M. Planck Institut, Firenze
- LIS - Laboratorio dell'Immaginario Scientifico, Grignano (TS)
- MIB - School of Management, Trieste
- MiC - Direzione Generale Educazione, ricerca e istituti culturali, Roma
- MUSE - Museo delle Scienze, Trento
- Museo Galileo - Istituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze
- San Servolo Servizi Metropolitan di Venezia

ISTITUTI DI RICERCA BIOMEDICA, SANITARIA E OSPEDALI

IRCCS Istituti di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

- Associazione Oasi Maria SS, Troina (EN)
- Azienda Ospedaliera S. de Bellis, Castellana Grotte (BA)
- Centro Cardiologico Monzino, Milano
- Centro Neurolesi Bonino Pulejo, Messina
- CRO Centro di Riferimento Oncologico, Aviano (PN)
- CROB Centro di Riferimento Oncologico della Basilicata, Rionero in Vulture (PZ)
- Centro S. Giovanni di Dio Fatebenefratelli, Brescia
- Fondazione AIRC Comitato Marche, Ancona
- Fondazione Casa Sollievo della Sofferenza, S. Giovanni Rotondo (FG)
- Fondazione Don Carlo Gnocchi
Sedi: Milano, Scandicci (FI)
- Fondazione G.B. Bietti, Roma
- Fondaz. Ospedale Maggiore Policlinico, Milano
- Fondazione Ospedale S. Camillo, Venezia
- Fondazione S. Maugeri, Pavia
- Fondazione S. Lucia, Roma
- Fondazione Stella Maris, Calambrone (PI)
- ISMETT, Ist. Mediterraneo per i Trapianti e Terapie ad Alta Specializzazione, Palermo
- Ist. Auxologico Italiano S. Luca, Milano
- Ist. Clinico Humanitas, Rozzano (MI)
- Ist. delle Scienze Neurologiche, Bologna
- Ist. Dermatologico dell'Immacolata, Roma
- Ist. di Candiolo - Fondazione del Piemonte per l'Oncologia, Candiolo (TO)
- Ist. E. Medea, Bosisio Parini (LC)
- Ist. Europeo di Oncologia, Milano
- Ist. G. Gaslini, Genova
- Ist. Multimedia, Sesto S. Giovanni (MI)
- Ist. Naz. di Riposo e Cura per Anziani, Ancona
- Ist. Nazionale Neurologico C. Besta, Milano
- Istituto Nazionale Neurologico C. Mondino, Pavia
- Ist. Nazionale per la Ricerca sul Cancro, Genova
- Ist. Nazionale per le Malattie Infettive Spallanzani, Roma
- Ist. Nazionale Tumori, Milano
- Ist. Naz. Tumori Fondazione G. Pascale, Napoli
- Ist. Nazionale Tumori Regina Elena, Roma
- Ist. Neurologico Mediterraneo Neuromed, Pozzilli (IS)
- Ist. Oncologico Veneto, Padova
- Ist. Ortopedico Galeazzi, Milano
- Ist. Ortopedico Rizzoli, Bologna
- Ist. Scientifico Romagnolo per lo Studio e la Cura dei Tumori, Meldola (FC)
- Ist. Tumori Giovanni Paolo II, Bari
- Ospedale Infantile Burlo Garofolo, Trieste
- Ospedale Pediatrico Bambino Gesù, Roma
- Ospedale S. Raffaele, Milano
- Ospedale S. Raffaele Pisana, Roma

- Policlinico S. Donato, S. Donato Milanese (MI)
- Policlinico S. Matteo, Pavia
- S.D.N. Istituto di Diagnostica Nucleare, Napoli

IZS Istituti Zooprofilattici Sperimentali

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

Istituzioni in ambito di ricerca biomedica

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

ARCHIVI, BIBLIOTECHE, MUSEI

- Archivio di Stato di Bologna
- Archivio di Stato Centrale, Roma
- Archivio di Stato di Milano
- Archivio di Stato di Napoli
- Archivio di Stato di Palermo
- Archivio di Stato di Roma
- Archivio di Stato di Torino
- Archivio di Stato di Torino - Sezioni Riunite
- Archivio di Stato di Venezia
- Biblioteca Angelica, Roma
- Biblioteca Casanatense, Roma
- Biblioteca di Storia Moderna e Contemporanea, Roma
- Biblioteca Estense e Universitaria, Modena
- Biblioteca Europea di Informazione e Cultura, Milano
- Biblioteca Marucelliana, Firenze
- Biblioteca Medica Statale, Roma
- Biblioteca Medicea Laurenziana, Firenze
- Biblioteca Nazionale Braidense, Milano
- Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze
- Biblioteca Nazionale Centrale V. Emanuele II di Roma
- Biblioteca Nazionale Marciana, Venezia
- Biblioteca Nazionale Universitaria di Torino
- Biblioteca Palatina, Parma
- Biblioteca Riccardiana, Firenze
- Biblioteca Statale Antonio Baldini, Roma
- Biblioteca Statale di Trieste
- Biblioteca Universitaria Alessandrina, Roma
- Biblioteca Universitaria di Bologna
- Biblioteca Universitaria di Genova
- Biblioteca Universitaria di Napoli
- Biblioteca Universitaria di Padova
- Biblioteca Universitaria di Pavia
- Biblioteca Universitaria di Pisa
- Bibliotheca Hertziana Ist. M. Planck per la Storia dell'Arte, Roma
- Fondazione Palazzo Strozzi, Firenze
- Galleria dell'Accademia di Firenze, Firenze
- Gallerie degli Uffizi, Firenze

- ICCU Ist. Centrale per il Catalogo Unico delle Biblioteche Italiane e per le Informazioni bibliografiche, Roma
- Ist. Centrale per gli Archivi, Roma
- Ist. Centrale per i Beni Sonori ed Audiovisivi
- Museo Nazionale Romano
Sedi: Crypta Balbi, Palazzo Altemps, Palazzo Massimo, Terme di Diocleziano
- Parco Archeologico del Colosseo, Roma
Sedi: Colosseo e Palatino, via in Miranda
- Parco Archeologico di Pompei
- Procuratoria di San Marco, Venezia

ACCADEMIE, CONSERVATORI, ISTITUTI D'ARTE

- Accademia di Belle Arti di Bologna
- Accademia di Belle Arti di Brera, Milano
- Accademia di Belle Arti di Firenze
- Accademia di Belle Arti de L'Aquila
- Accademia di Belle Arti di Macerata
- Accademia di Belle Arti di Palermo
- Accademia di Belle Arti di Perugia
- Accademia di Belle Arti di Urbino
- Accademia di Belle Arti di Venezia
- Conservatorio di Musica N. Piccinni, Bari
- Conservatorio di Musica C. Monteverdi, Bolzano
- Conservatorio di Musica G. Verdi, Como
- Conservatorio di Musica S. Giacomantonio, Cosenza
- Conservatorio di Musica G.F. Ghedini, Cuneo
- Conservatorio di Musica G. Frescobaldi, Ferrara
- Conservatorio di Musica L. Cherubini, Firenze
- Conservatorio di Musica L. Refice, Frosinone
- Conservatorio di Musica N. Paganini, Genova
- Conservatorio di Musica Egidio R. Duni, Matera
- Conservatorio di Musica G. Verdi, Milano
- Conservatorio di Musica G. Cantelli - Ist. Superiore di Studi Musicali, Novara
- Conservatorio di Musica C. Pollini, Padova
- Conservatorio di Musica A. Boito, Parma
- Conservatorio di Musica F. Vittadini, Pavia
- Conservatorio di Musica G. Rossini, Pesaro
- Conservatorio di Musica Santa Cecilia, Roma
- Conservatorio di Musica G. Martucci, Salerno
- Conservatorio di Musica G. Tartini, Trieste
- Conservatorio di Musica J. Tomadini, Udine
- Ist. Superiore per le Industrie Artistiche, Urbino, Faenza (RA)

AMMINISTRAZIONE PUBBLICA

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

SCUOLE

Piemonte

- Convitto Nazionale Umberto I, Torino
- Liceo Statale Regina Margherita, Collegno (To)
- Liceo Scientifico Ferraris, Torino
- ITI Majorana, Grugliasco (To)
- IIS M. Curie - C. Levi, Collegno (To)
- IIS Avogadro, Torino
- IIS Santorre di Santarosa, Torino
- ITIS Pininfarina, Moncalieri (TO)
- Scuole connesse nell'ambito della collaborazione tra GARR e CSP Innovazione nelle ICT

- Scuole connesse nell'ambito del progetto Riconessioni finanziato dalla Fondazione per la Scuola della Compagnia di San Paolo e che vede la collaborazione di GARR e TOP-IX
www.riconessioni.it

Lombardia

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

Veneto

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

Friuli Venezia-Giulia

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

Emilia-Romagna

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

Liguria

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

Toscana

- IIS Salvemini-D'Aosta, Firenze
- IISS A. M. Enriques Agnoletti, Sesto Fiorentino (FI)
- IPSIA Fascetti, Pisa
- IPSSAR Matteotti, Pisa
- ISIS Leonardo da Vinci, Firenze
- IT Cappellini, Livorno
- ITC Pacinotti, Pisa
- ITIS Galileo Galilei, Livorno
- ITIS Leonardo da Vinci, Pisa
- Liceo Artistico Russoli, Pisa
- Liceo Classico Galileo Galilei, Pisa
- Liceo Scientifico Buonarroti, Pisa
- Liceo Scientifico Dini, Pisa
- Liceo Statale Carducci, Pisa
- Liceo Statale Federigo Enriques, Livorno

Marche

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

Lazio

- Convitto Nazionale Vittorio Emanuele II, Roma
- IC Atina, Atina (FR)
- IC Cassino, Cassino
- IIS Brunelleschi-Da Vinci, Frosinone
- IIS Einaudi-Baronio, Sora (FR)
- IIS Caffè, Roma
- IIS Medaglia D'Oro, Cassino
- Istituto Magistrale Statale Gelasio Caetani, Roma
- Istituto Magistrale Statale Varrone, Cassino (FR)
- ITCG Ceccherelli, Roma

- ITI Ferraris, Roma
- ITIS Volta, Roma
- IT Nautico Colonna, Roma
- ITS Pascal, Roma
- ITST Istituto Tecnico Fermi, Frascati (RM)
- Liceo Classico Montale, Roma
- Liceo Classico Statale Carducci, Cassino (FR)
- Liceo Scientifico Malpighi, Roma
- Liceo Scientifico Plinio Seniore, Roma
- Liceo Statale Ginnasio Virgilio, Roma

Campania

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

Puglia

- IC Giovanni XXIII-Binetto, Grumo Appula (BA)
- IC Mazzini-Modugno, Bari
- IC Perotti-Ruffo, Cassano delle Murge (BA)
- IIS Carafa, Andria
- IIS Carelli-Forlani, Conversano (BA)
- IIS Colasanto, Andria
- IIS Columella, Lecce
- IIS Copertino, Copertino (LE)
- IIS Ferraris, Taranto
- IIS Leonardo da Vinci, Cassano delle Murge (BA)
- IIS Marzolla-Simone-Durano, Brindisi
- IIS Medi, Galatone (LE)
- IIS Pacinotti-Fermi, Taranto
- IIS Perrone, Castellaneta (TA)
- IIS Righi, Cerignola (FG)
- IIS Rosa Luxemburg, Acquaviva delle Fonti (BA)
- IISS Da Vinci, Fasano (BR)
- IISS De Pace, Lecce
- IISS Euclide, Bari
- IISS Majorana, Brindisi
- IISS Salvemini, Fasano (BR)
- IISS Trinchese, Martano (LE)
- IIS Vanoni, Nardò (LE)
- IPSSAR Pertini, Brindisi
- ISIS Fermi, Lecce
- ISIS Righi, Taranto

- IT Deledda, Lecce
- ITE Carlo Levi, Andria
- ITE e LL Marco Polo, Bari
- ITE e LL Romanazzi, Bari
- ITE Giordano, Bitonto (BA)
- ITE Lenoci, Bari
- ITELL Giulio Cesare, Bari
- ITE Pascal, Foggia
- ITE Salvemini, Molfetta (BA)
- ITIS Fermi, Francavilla Fontana (BR)
- ITIS Giorgi, Brindisi
- ITIS Jannuzzi, Andria
- ITIS Modesto Panetti, Bari
- IT Pitagora, Bari
- ITS Elena di Savoia, Bari
- ITT Altamura-Da Vinci, Foggia
- Liceo Carolina Poerio, Foggia
- Liceo Classico e Musicale Palmieri, Lecce
- Liceo Classico Orazio Flacco, Bari
- Liceo Don Milani, Acquaviva delle Fonti (BA)
- Liceo Scientifico e Linguistico Vallone, Galatina (LE)
- Liceo Scientifico Fermi-Monticelli, Brindisi
- Liceo Scientifico Galilei, Bitonto (BA)
- Liceo Scientifico Salvemini, Bari
- Liceo Scientifico Scacchi, Bari
- Liceo Tito Livio, Martina Franca (TA)
- Scuola Sec. I Grado Michelangelo, Bari
- Secondo IC, Francavilla Fontana (BR)

Calabria

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

Sicilia

- IC Battisti, Catania
- IC Petrarca, Catania
- IIS Ferrara, Mazara del Vallo (TP)
- IIS Majorana, Palermo
- IIS Medi, Palermo
- IIS Minutoli, Messina
- IIS Vaccarini-Catania
- Ist. Salesiano Don Bosco-Villa Ranchibile, Palermo
- Istituto Magistrale Regina Margherita, Palermo
- IT Archimede, Catania
- ITC Insolera, Siracusa
- ITE Russo, Paternò (CT)
- ITES A. M. Jaci, Messina
- ITI Marconi, Catania
- ITIS Cannizzaro, Catania
- ITI Vittorio Emanuele III, Palermo
- ITN Caio Duilio, Messina
- Liceo Classico Internazionale Meli, Palermo
- Liceo Classico Umberto I, Palermo
- Liceo De Cosmi, Palermo
- Liceo Scientifico Basile, Palermo
- Liceo Scientifico Boggio Lera, Catania
- Liceo Scientifico e Linguistico Umberto di Savoia, Catania
- Liceo Scientifico Fermi, Ragusa
- Liceo Scientifico Galilei, Catania
- Liceo Scientifico Santi Savarino, Partinico (PA)
- Liceo Scientifico Seguenza, Messina
- Liceo Scienze Umane e Linguistico Dolci, Palermo

credits immagini:
 fonte Unsplash:
 Vadim Bogulov (@franku84), pag 32
 Christian Lue (@christianlue), pag 34
 Krzysztof Kowalik (@kwalikus), pag 36
 Jacqueline Brandwayn (@ajaxx), pag 38
 Joshua Sortino (@sortino), pag 42
 fonte Pexels:
 Brett Sayles, pag 38
 Igor Starkov, pag 39
 Altre fonti:
 Medialnaf, pag 42;
 WikiMediaCommons: régine debatty user on flickr
 (we-make-money-not-art) CC BY - SA2.0, pag 42
 GARR, Edoardo Angelucci, pag 37 e pag 40

aggiornamento: luglio 2022

GARR NEWS

✉ garrnews@garr.it

🌐 www.garrnews.it

📺 📷 in 🐦 f retegarr

RETE GARR

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

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

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