

GARR NEWS

le notizie
sulla rete dell'Università e della Ricerca

numero **25** inverno 2021

Musica in rete

Nuovi scenari per la formazione e le performance artistiche

GARRLab

Esperienze di innovazione nella comunità

Formazione

Scuole proiettate al futuro e la rinnovata proposta GARR

Mindbot

Robot collaborativi per aiutare l'uomo sul lavoro

Exascale science

Nuovi modelli nei datacentre per essere pronti al futuro

Cybersecurity

Mobile security e machine learning contro il phishing

Reti internazionali

Spectrum sharing e nuove rotte contro il digital divide

Cloud nazionale

Le strategie per il Paese e il modello federato GARR



Indice



CAFFÈ SCIENTIFICO

4
Tradizione e innovazione
si incontrano in rete
di Maddalena Vario

10
Officine artistiche in rete
di Maddalena Vario

14
GARRLab: la community
dell'innovazione
di Carlo Volpe

16
Com'è cambiata la formazione
GARR
di Andrea Corleto



VOCE DELLA COMUNITÀ



SERVIZI ALLA COMUNITÀ

18
MindBot: innovazione tecnologica
al servizio dei lavoratori
di Marta Mieli

20
Future Labs e strumenti di didattica
innovativa: la scuola va oltre la teoria
di Marta Mieli



OSSERVATORIO DELLA RETE

22
Pronti alla sfida della Exascale Science?
di Federica Tanlongo

24
L'evoluzione del data centre
viaggia su IP
di Giancarlo Viola



CYBERSECURITY

26
Mobile security:
l'(in)sicurezza è nell'aria
di Simona Venuti

28
Cybersecurity café
di Nicla Diomede, Michele Petito,
Massimiliano Rossi



LA NUVOOLA

31
Visione per il futuro (del cloud)
di Alex Barchiesi, Alberto Colla,
Fulvio Galeazzi e Claudio Pisa

33
In nome del cloud sovrano
di Federico Ruggieri



INTERNAZIONALE

35
Capacità su misura con lo Spectrum Connection Service
di Elis Bertazzon

36
Nuove rotte per superare il digital divide
di Elis Bertazzon

39
Le EOSC task force al via
di Sara Di Giorgio

41
Horizon Europe stavolta è andata
di Marco Falzetti

43
Forum sulla governance di Internet:
al centro c'è la persona
di Elis Bertazzon



IERI, OGGI, DOMANI

44
Howard Davies un vero british
gentleman al servizio delle reti della
ricerca
di Maddalena Vario

LE RUBRICHE

26 Bollettino della rete GARR
46 La ricerca comunica
47 Gli utenti della rete

GARR NEWS - Numero 25

Inverno 2021 - 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: Claudio Barchesi, Alex Barchiesi, Paolo Bolletta, Mattia Chiappini,
Alberto Colla, Andrea Corleto, Sara Di Giorgio, Nicla Diomede, Marco Falzetti, Fabio Farina, Marco Ferrazzoli,
Michelangelo Galeati, Roberto Giuliani, Mara Gualandi, Alessandro Inzerilli, Fernando Liello, Ettore Micheletti,
Laura Moretti, Egidio Pagano, Claudio Pisa, Michele Petito, Guido Reni, Massimiliano Rossi, Fabio Storm,
Davide Vaghetti, Simona Venuti, Enzo Valente, Damiano Verzulli, Giancarlo Viola, Gloria Vuagnin

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: 21 dicembre 2021

Immagine in copertina: New World Symphony, Miami

Il filo

Cari lettori,

benvenuti in questo nuovo numero di GARR NEWS.

È un periodo di sfide quello che stiamo vivendo, che ci sta mettendo alla prova, ma sappiamo bene che ogni prova porta con sé, oltre a difficoltà, grandi possibilità di crescita e di cambiamento.

Noi abbiamo deciso di concentrarci su questa faccia della medaglia, esplorando insieme i cambiamenti positivi che questo periodo ci ha portato.

Un esempio di positività proviene dalla musica, che è riuscita a rendere quotidiano l'intreccio tra rete e tecnologia in maniera assolutamente inedita, aprendosi in quest'ultimo periodo sempre più pervasivamente a possibilità sino a poco tempo fa considerate impensabili, da concerti e attività didattiche a distanza in tempo reale a contaminazioni formative in grado di rispondere a nuove prospettive occupazionali e più in generale alle nuove condizioni sociali emergenti. Senza pensare alla didattica a distanza, che si è diffusa sempre più nelle scuole e nelle università per far fronte all'emergenza pandemica, culminando in esperienze di insegnamento totalmente nuove.

GARR, come sempre, è pronto a offrire tutto il supporto possibile alla ricerca in queste sfide emergenti, anche in complementarietà con la strategia europea focalizzata su un'Europa sempre più connessa con il mondo a livello globale.

Stiamo lavorando, insieme alla nostra comunità e nell'ambiente partecipativo del GARRLab, per una rete ancora più innovativa e capillare, con capacità elevatissime, che porti con sé strumenti di automazione di ultima generazione e che sia in grado di supportare l'Exascale Science.

Prendendo spunto dalla definizione della Strategia Cloud Italia, vorrei infine fare una riflessione sulla sovranità dei dati e sulla loro sicurezza e riservatezza. In un'ottica di lungo periodo, è importante considerare anche alternative all'affidamento esclusivo alle Big Tech e contribuire allo sviluppo delle competenze all'interno della comunità nazionale. In questo senso, il nostro impegno nel mondo dell'università e della ricerca va proprio in questa direzione, favorendo modelli federati basati sulla condivisione di risorse.

Siamo giunti ormai alle conclusioni e, dato il periodo di forti cambiamenti che ci sono in un certo senso piovuti addosso, il mio sentito augurio è di poter essere tutti noi artefici del cambiamento che vogliamo.

Felice 2022 a tutti!



Federico Ruggieri
Direttore
Consortium GARR

Tradizione e innovazione si incontrano in rete

*Ecco come il
Conservatorio di musica
Santa Cecilia di Roma
inventa il futuro
della musica*

di Maddalena Vario



Se pensiamo ad un'istituzione autorevole e prestigiosa come il Conservatorio di Musica Santa Cecilia di Roma, difficilmente la accosteremmo ad innovazione e futuro. Invece il Conservatorio Santa Cecilia il futuro lo crea ogni giorno: concerti e dialoghi musicali in tempo reale a migliaia di km di distanza, didattica da remoto che offre agli studenti le più avanzate tecniche di apprendimento, contaminazioni formative tra discipline.

Siamo andati ad incontrare il professor Michelangelo Galeati, che ci ha raccontato come la rete cambierà profondamente il modo di fare musica, aprendo a possibilità davvero impensabili fino a solo qualche anno fa, in un intreccio inedito con tecnologia e informatica.

Prof. Galeati, che vuol dire per il Conservatorio Santa Cecilia

essere connessi alla rete GARR e cosa vi ha spinto a fare questo passo?

Pensiamo che la connessione alla rete GARR ci abbia aperto a possibilità incredibili, prima fra tutte quella di poter realizzare concerti e attività didattiche, in tempo reale, con partner lontani anche migliaia di km di distanza. L'occasione che ci ha spinto a fare questa scelta è stata la partecipazione al progetto internazionale Strategic Partnership RAPP (Reflection-based Artistic Professional Practice), dedicato alla ricerca artistica applicata alla pratica della performance.

Oggi nei Conservatori si parla molto di ricerca artistica e di un possibile "terzo livello", modello dottorato, sul quale sta lavorando con molto impegno la mia collega Carla Conti. Sappiamo che ogni esecutore, in maniera volontaria o involontaria, segue un processo di ricerca nelle sue esecuzioni. **Inevitabilmente, durante una pratica artistica, si riflette su quello che si sta "costruendo" ed è proprio "reflection" la parola chiave del progetto.**

Spesso noi artisti agiamo in maniera inconsapevole. Pensiamo che il musicista debba realizzare, dunque, una ricerca mentre opera la sua performance domandandosi: come posso fare per essere più comunicativo verso il pubblico? La mia esecuzione è davvero quello che l'autore intendeva? Il processo è circolare: dopo questa riflessione, si ritorna quindi alla performance e si cerca, anche attraverso il contributo di



Per un'esecuzione musicale potremmo far spostare decine di musicisti attraverso l'Europa oppure realizzare un processo molto più economico ed efficace tramite LoLa, che consente di suonare senza latenza

altri, di capire come la “reflection” possa modificare la performance. Quello che facciamo nel progetto è cercare di estrarre questo processo e sistematizzarlo, per poi tornare all'esecuzione in modo più consapevole. Questa sistematizzazione può servire successivamente anche come guida e best practice agli altri esecutori.

In che modo la rete GARR può aiutarvi in questo progetto?

La rete ci aiuta dandoci la possibilità di organizzare eventi performativi a distanza in tempo reale o comunque con latenza bassissima con i nostri partner in Europa, rendendo molto più efficiente ed economico il processo. Tutto questo sarà possibile avendo a disposizione il kit del sistema di video conferenza LoLa che, combinato con le alte prestazioni della rete GARR che collega le sedi coinvolte, permette ai nostri musicisti di suonare e interagire a distanza, anche a migliaia di km, cosa che con una normale rete Internet è assolutamente impensabile.

Possiamo costruire un'esecuzione spostando decine di musicisti attraverso l'Europa oppure realizzando un processo molto più economico ed efficace tramite LoLa: è questa l'idea progettuale e il supporto che chiediamo a GARR. L'obiettivo non è, appunto, quello di realizzare una ricerca musicologica, ma di creare a distanza un processo che torni all'esecuzione, potremmo dire, “sul campo”. Immagini la possibilità



Violoncellista e direttore, Michelangelo Galeati si è diplomato al Conservatorio “Rossini” di Pesaro, alla Accademia Nazionale di Santa Cecilia di Roma, laureato al DAMS presso l'Università di Bologna, diplomato in direzione d'orchestra al Conservatorio di Santa Cecilia Roma con Dario Lucantoni, conseguendo anche un Master sui linguaggi del '900 all'Università di Tor Vergata Roma.



Le 4+ Stagioni è un progetto didattico-formativo del Conservatorio Santa Cecilia di Roma e della Accademia di Danza di Roma che mira a combinare le quattro arti dell'AFAM (arte, musica, teatro e danza) con la tecnologia dell'animazione audio-visiva che permette la presenza nella realtà performativa delle arti di quel mondo virtuale capace di evocare luoghi altri della realtà e della fantasia.

di realizzare un concerto in tempo reale, ad esempio una “jam session” di jazz tra due sedi lontane. Si tratta di un tipo di performance che, partendo da strutture comuni, si crea in tempo reale e necessita dunque di un dialogo continuo. E qui ci aiutano LoLa e GARR.

Altre possibilità investono il terzo settore, con speciale riguardo alle disabilità.

In questi casi, il processo di ricerca è ancora più importante e un feedback e un confronto continuo rispetto a quello che si sta realizzando è ancora più necessario, in modo da informare e modificare il nostro input. Nel nostro Conservatorio abbiamo realizzato un progetto dedicato a persone con la sindrome di Asperger. Anche in questo caso, la ricerca si è rivelata un processo sostanziale, perché ci aiuta a capire come rendere la nostra proposta più efficace. Sono problemi che stiamo mettendo a fuoco e pensiamo che GARR ci aiuti a rendere più semplice tutto questo processo.

Ha accennato prima alla didattica a distanza. Come secondo lei può offrire un valore aggiunto rispetto alla didattica in presenza?

La didattica a distanza, ovviamente, in questo periodo è stata nei Conservatori al centro di molte considerazioni e anche di polemiche. Ma GARR in questo può essere fondamentale. Prendiamo, ad esempio, un pianista. Quando suona deve tener conto della coordinazione di diversi movimenti: mano destra, mano sinistra (che si muove secondo parametri, modalità e scrittura musicale molto diversa dalla destra), corpo e piedi, che si muovono sulla pedaliera. **Poter valutare e correggere tutto contemporaneamente “dal vivo” non è per nulla scontato**, mentre con un sistema a bassissima latenza e, magari, a distanza, con telecamere dedicate, possiamo farlo in tempo reale, ad esempio con uno studente a Roma e un docente a Berlino. Siamo davanti a possibilità davvero inedite. Tenere sotto controllo

in contemporanea, registrare e correggere in tempo reale tutti questi parametri non sarebbe possibile a distanza con una normale rete Internet.

La didattica da remoto, con la quale ci siamo dovuti confrontare in questo periodo, porta quindi un grande valore aggiunto, anche se ovviamente non può e non deve sostituire al 100% la didattica in presenza. Le reti ad altissime prestazioni integrano e completano il tradizionale rapporto tra docente e allievo in aspetti a volte non facilmente percepibili, ma essenziali.

A questo proposito, ricordo un episodio divertente. Parecchi anni fa, assistetti ad una masterclass di pianoforte. Il maestro, terminata l'esecuzione dello studente, disse: “Nella tua esecuzione sei stato completamente immobile...”. E lo studente, in buona fede, rispose: “Ma anche Michelangeli nei suoi concerti è immobile”. E il maestro: “Sì, ma Michelangeli è immobile in modo diverso...”. Lì per lì mi sembrò una semplice battuta, priva di una reale efficacia, ma ora mi rendo conto che il maestro si riferiva a sfumature piccolissime ma sostanziali, che non venivano direttamente percepite, ma che comunque c'erano ed erano significative.

Oggi è possibile tracciare tutto ciò dal punto di vista tecnologico e informatico. Credo che con l'aiuto di GARR potremo riuscire ad entrare sempre più in dettaglio nella pratica artistica riuscendo a valutare anche questi piccolissimi aspetti.

Avete già pensato all'aspetto della security e a come affrontarlo?

Il problema della sicurezza informatica ovviamente è molto importante. Maggiori sono le opportunità, maggiori sono i rischi. Devo dire sinceramente che, in generale, noi artisti siamo poco attenti a questi problemi. Forse questa potrebbe essere un'occasione per acquisire maggiore consapevolezza e renderci conto che viaggiare nella rete può essere

Le reti ad altissime prestazioni integrano e completano il tradizionale rapporto tra docente e allievo con aspetti a volte non facilmente percepibili, ma essenziali



altrettanto pericoloso quanto viaggiare nel mondo reale di tutti i giorni. Quindi come ci preoccupiamo delle nostre chiavi di casa e della nostra carta di identità, dovremmo anche preoccuparci degli accessi digitali e delle sue modalità. I reati informatici sono cresciuti: basta scorrere qualche statistica.

Durante il periodo del COVID molti di noi si sono affacciati a nuovi strumenti informatici e questo ha aumentato i problemi. Un'attività di tutoraggio su queste problematiche e su questi rischi sarebbe altrettanto importante quanto una FAQ ben fatta o un manuale d'uso e su questo ci stiamo lavorando.

Come vede il futuro?

Per noi questo è solo un punto di partenza. Proprio il far parte di un'ampia comunità interdisciplinare come quella GARR, il poter partecipare a workshop e ad eventi formativi, realizzare scambi di dati, ci offrirà nel tempo nuove possibilità, oltre che proiettarci ancora di più nelle collaborazioni nazionali e internazionali. Certamente per il Conservatorio Santa Cecilia, **la formazione oggi è realizzata in maniera interdisciplinare e siamo ormai sempre più consapevoli del suo aspetto trasversale**. La didattica deve essere a 360 gradi ed essa richiede uno scambio continuo con diversi ambiti.

A questo proposito, stiamo realizzando il progetto europeo NEWS in MAP (www.news-inmap.eu) dedicato alla employability e allo sviluppo della self-leadership negli studenti. Vogliamo accompagnarli nel mondo del lavoro e aprirli a nuove prospettive, dato che ormai attività "tradizionali", se così vogliamo chiamarle, come insegnante o orchestrale, non sono più accessibili come una volta e sono sempre meno sovvenzionate dalle strutture pubbliche. **NEWS in MAP aiuta gli studenti a capire come costruire una carriera dopo il proprio diploma accademico nelle nuove possibilità del mercato**. Lo studente deve diventare infatti "imprenditore" di sé stesso, con capacità di proporsi, gestire un budget, creare un proprio "marchio", una propria immagine da comunicare

all'esterno.

Ancora, grazie al lavoro portato avanti da GARR, i nostri studenti avranno l'opportunità di confrontarsi più agevolmente con i loro pari europei, dato che la loro identità digitale verrà riconosciuta a livello europeo e potranno accedere a tutti i servizi Erasmus+. Non solo, se in futuro aderiremo alla Federazione italiana IDEM, potremo utilizzare tutti i servizi federati offerti da GARR, come quelli per le videoconferenze e per il trasferimento dei dati. Sarà un processo lungo, ma è importante creare questa mentalità negli studenti sin dall'inizio.

Un altro aspetto molto importante è la quantità di dati digitali che è necessario gestire oggi nella produzione artistica. **La didattica nell'arte genera un'enorme quantità di file**, per esempio audio-video, e certamente nel futuro valuteremo una collaborazione con GARR anche per lo storage.

Non solo, ritornando alla formazione interdisciplinare, pensiamo al campo dei videogiochi, che vent'anni fa era una nicchia ma ora supera quello dei film e dello sport nel fatturato mondiale. Quali sono e saranno le professionalità richieste? Partendo da queste riflessioni, abbiamo organizzato al Conservatorio Santa Cecilia il **primo Master europeo appositamente dedicato alla musica per videogiochi**. Il settore richiede competenze tecnologiche, musicali e di programmazione e il nostro Master è al momento è uno dei più importanti in Europa. Siamo un'istituzione tutt'altro che old fashion. Il docente del Master, Maurizio Gabrieli, è un compositore ma ha anche una laurea tecnica.

I confini tra le varie discipline si fanno sempre più sfumati, la contaminazione formativa è ormai una costante e per questo avere la possibilità, tramite GARR, di esser parte di una comunità internazionale multidisciplinare e potere dialogare, anche a distanza, è il più valido strumento per entrare nel futuro.

→ www.conservatoriosantacecilia.it

Far parte di un'ampia comunità interdisciplinare come quella GARR, poter partecipare a workshop e ad eventi formativi ci offrirà nel tempo nuove possibilità



Studenti del Conservatorio Santa Cecilia



Accesso al futuro con la rete GARR

a cura di Roberto Giuliani, direttore del Conservatorio di Musica Santa Cecilia

Sin dal mio insediamento come Direttore del Conservatorio Santa Cecilia di Roma non ho potuto non valutare la necessità, il valore e l'impatto positivo della digitalizzazione nelle attività didattiche e di ricerca, artistica e musicologica, della nostra Istituzione. Mentre le altre aree della vita pubblica italiana da tempo hanno inglobato il digitale, percependolo come parte fondante della loro missione e del loro servizio, non v'è dubbio che il settore dell'Alta Formazione Artistica e Musicale sia, quanto meno, in ritardo da questo punto di vista.

Lo sforzo di modernizzazione che ho patrocinato, investendo considerevoli risorse umane e finanziarie, non è stato, però, privo di ostacoli e resistenze. Un preconcetto ha infatti spesso visto il digitale come marginale, se non addirittura contrapposto al mondo dell'arte musicale all'idea di performance che per secoli i Conservatori hanno trasmesso. La pratica della lezione individuale, il lavoro creativo indipendente, le prove, i concerti, sembravano tutti essere immuni rispetto alle opportunità offerte dal trasferimento dei dati via cavo. Naturalmente poi questa idea si è rivelata presto per quello che è, ossia un semplice quanto poco informato preconcetto: sono infatti profondamente convinto, e con me ormai tutti i miei collaboratori, che la digitalizzazione non sia tout court un detrimento dell'educazione artistica, ma che possa invece costituire un necessario e sostanziale passo nel raggiungimento di nuovi livelli educativi ed esecutivi.

Il collegamento a GARR, che il nostro Conservatorio ha da poco implementato, ha reso poi questo processo digitale estremamente efficiente, modulabile ed espandibile. Portafogli elettronici, storage, management, identità digitali europee, contenuti multimediali, video, audio, foto, programmi di editing musicale, presentazioni, portali educativi, librerie digitali e web site sono ormai elementi fondanti delle nuove buone pratiche nella didattica e nella performance musicale, pratiche resa ancor più necessarie dalle recenti restrizioni che hanno pesantemente impattato nei processi educativi e della comunicazione.

Digitalizzare ha reso e renderà sempre più possibile:

- una maggiore inclusività e apertura;
- una più efficiente gestione e accesso al management dell'Istituzione e ai servizi accademici, sia in presenza che da remoto;
- un contatto più rapido e diretto con le realtà sociali del territorio;
- l'acquisizione, lo sviluppo e la diffusione di nuove metodologie didattiche e di nuovi ambienti educativi;
- l'incentivazione di una attitudine proattiva nel processo educativo da parte degli studenti.

GARR sarà a mio parere, inoltre, la chiave di accesso ai futuri sviluppi delle conoscenze e dei servizi educativi dei Conservatori nella loro forma più ampia.

I progetti europei, le mobilità di professori e studenti, la ricerca congiunta, le nuove prospettive occupazionali, lo spazio europeo dell'educazione superiore, saranno i mezzi con i quali le Istituzioni di Alta Formazione Artistica e Musicale conserveranno e valorizzeranno ancora di più il loro vantaggio competitivo, integrandosi e rispondendo alle condizioni sociali, culturali ed economiche delle società presenti e soprattutto future.



Il quartetto d'archi del Conservatorio Santa Cecilia di Roma.

A destra, immagini della biblioteca che ha un patrimonio di circa 300.000 volumi tra edizioni musicali e libri, cinquecentine, incunaboli, manoscritti e libretti, oltre a una discoteca di 2.500 materiali.

IL CONSERVATORIO DI MUSICA SANTA CECILIA

Il Conservatorio di Musica Santa Cecilia di Roma è un Istituto di Alta Formazione Musicale afferente al Ministero dell'Università e della Ricerca. Ha la sua sede in pieno centro storico a Roma.

È connesso a GARR con una fibra ottica diretta e dedicata che garantisce una capacità di connessione simmetrica (upload e download), con la possibilità di adeguamento alle esigenze del Conservatorio fino a 1 Gbps.



GARR, con la collaborazione dell'Istituto INDIRE (l'Istituto che gestisce il programma di mobilità dell'Unione europea per l'istruzione e la formazione per l'Italia) ha realizzato un Identity Provider dedicato, che permetterà agli Istituti di Alta Formazione Artistica e Musicale, come i Conservatori, di registrare i propri studenti con un'identità digitale europea e accedere ai servizi Erasmus+.



Le sedi dei Conservatori connessi alla rete GARR

Nel 2021 sono salite a 21 le sedi dei Conservatori di Musica collegati alla rete GARR.

Nell'ultimo anno c'è stato un incremento del 67% di connessioni con un traffico totale nel 2021 di oltre 250 Petabyte di dati.



-  Sedi collegate
-  Sedi in fase di collegamento



Officine artistiche in rete

*Laboratori musicali,
contaminazioni formative,
successi e fallimenti:
benvenuti al Network Performing
Arts Production Workshop, dove
arte e tecnologia si incontrano e
si trasformano in pura innovazione*

di Maddalena Vario

Il Network Performing Arts Production Workshop (NPAPW) è il workshop organizzato annualmente dalle reti della ricerca per raccontare e confrontarsi sulle possibilità e le sfide che le reti ad alte prestazioni, insieme alle più avanzate tecnologie, offrono nell'ambito delle performing arts. È ospitato a rotazione in Europa e negli Stati Uniti d'America. Vi partecipano artisti, compositori, docenti, tecnici, video maker, esperti di reti e tecnologie e chiunque sia interessato all'utilizzo di tecnologie interattive su reti ad alta velocità nelle performing arts.

Ne abbiamo parlato con Claudio Allocchio, membro del Comitato di programma del workshop, senior manager and chief advisor di GARR.

Claudio, sappiamo che sei un pianista, oltreché un appassionato di tecnologie e di reti. Un punto di vista sicuramente privilegiato per poterci spiegare come e perché è nato questo bellissimo workshop...

Il workshop NPAPW è nato 21 anni fa su iniziativa di Internet2, una delle reti dell'istruzione e della ricerca statunitensi, ed è stato pensato per essere principalmente un laboratorio, o un'officina se così possiamo chiamarla, con l'obiettivo di permettere un vero e proprio **apprendimento sul campo per docenti, artisti e tecnici** su potenzialità e strumenti di rete applicati al mondo delle arti performative.

Il mondo della formazione artistica, per come è pensata ed organizzata, si trova ad avere esigenze dal punto di vista dell'Information Technology che non sono di immediata soddisfazione, sia

quando è affidata ai Conservatori (istituzioni presenti in Italia ma anche in Francia, Germania e Belgio), che quando si svolge nei Dipartimenti di musica e arte nella Università. I Conservatori come istituti, se da una parte possono godere di maggiore autonomia organizzativa, allo stesso tempo sono completamente scoperti dal punto di vista dell'IT, mentre i Dipartimenti di musica e arte all'interno delle Università possono contare sul supporto del reparto IT, che però è tarato su esigenze del tutto diverse, che sono quelle di altre discipline, come ad esempio la fisica.

Il workshop, dunque, è un momento di formazione pensato sia per gli artisti e i docenti, che hanno la possibilità di capire nel dettaglio le loro esigenze e come soddisfarle, si confrontano con i tecnici e imparano a rapportarsi con il Dipartimento IT, sia per i tecnici, che a loro volta possono partecipare a specifiche sessioni formative per imparare, ad esempio, a configurare gli apparati di rete a seconda delle tecniche di rete utilizzate.

In questi workshop ciò che cerchiamo di insegnare agli informatici, che si occupano di reti e servizi di rete, è di avere apertura

mentale, soprattutto quando lavorano nelle Università, perché spesso hanno una formazione che porta a standardizzare i processi ed usare soluzioni commerciali valide per tutti gli utenti, come se venissero utilizzati solo servizi da “office automation”. In realtà le esigenze delle tecnologie usate nelle arti performative sono molto avanzate, richiedono soluzioni all'avanguardia, ed appunto decisamente diverse dalla “common Internet”.

Da quando è nato, di strada ne è stata fatta tanta, molte persone dall'Europa hanno cominciato a frequentarlo e da lì è nata l'idea di iniziare ad ospitarlo anche in Europa; **la prima edizione europea si è tenuta nel 2009 a Trieste**. Oggi l'interesse è a livello mondiale, ci chiedono di organizzarlo anche in altri Paesi del Sudamerica e dell'Asia e di sicuro sarà una richiesta che prenderemo in considerazione quando l'emergenza Covid-19 sarà passata.

In che modo viene organizzato?

Il comitato di programma è composto da circa 10 persone che provengono da ogni parte del mondo. Viene organizzata una call for contribution in cui si invitano gli utenti a raccontare quello che stanno facendo, dando spazio,

Il workshop è un momento di formazione pensato sia per gli artisti e i docenti sia per i tecnici ed è principalmente un punto di incontro, in cui ci si conosce e si crea insieme

quindi, anche alle iniziative di chi poi le tecnologie le usa. Viene ospitato da varie istituzioni connesse già alle reti della ricerca e in Europa la prima volta è stato organizzato al Conservatorio Tartini di Trieste, il Conservatorio che ha ideato e promosso, insieme a GARR, LoLa, il sistema che permette di organizzare concerti e didattica a distanza in tempo quasi reale.

Di solito cerchiamo di avere una partecipazione di circa 50 persone, nell'ottica di privilegiare lo spirito del learning sul campo e l'interazione tra le persone. **Non ci sono presentazioni vere e proprie, ma sessioni in cui vengono illustrate tutte le tecnologie sulla rete** per insegnanti e artisti, sessioni in cui gli artisti presentano

cosa vorrebbero fare e chiedono aiuto su come realizzare le loro idee, momenti di formazione per i tecnici della rete, ma anche per i docenti e gli artisti, sessioni in cui si discute come influenzare le forme di finanziamento, come fare ad avere i fondi dai progetti e come poter scrivere un bando per attrarre i giusti finanziamenti.

Ci sono molti momenti d'incontro informale, la gente si incontra, parla, discute, prova e inventa, anche sul momento. Il workshop viene percepito principalmente come un punto di incontro, in cui ci si conosce e si crea insieme. È questa l'attitudine prevalente del workshop, che permette ad una grande comunità, fatta di docenti, artisti e tecnici di incontrarsi e mettersi a confronto sulle nuove possibilità offerte dalla rete al mondo delle performing arts. Dura 2 giorni e mezzo ed è farcito di 1 o 2 performance artistiche che, ovviamente, usano le tecnologie che vengono presentate.

A quali possibilità concrete il mondo delle performing arts si è aperto grazie alla rete?

La rete ha aperto in brevissimo tempo a possibilità prima assolutamente impensabili. LoLa, di cui accennavo, il cui nome sta per LOw LATency audio visual streaming system, ad esempio, ha reso una realtà concreta la realizzazione di attività performative e didattica a distanza. Si tratta di un sistema di videoconferenza ad altissima qualità, per l'interazione in tempo quasi reale in audio e video ad alta definizione attraverso una rete, che necessita di altissimi requisiti. È ormai da anni utilizzato da molte istituzioni artistiche e musicali in tutto il mondo, per dar vita a lezioni remote e vere e proprie perfor-

LoLa ha reso la realizzazione di attività performative e didattica a distanza una realtà concreta

mance artistiche distribuite, con gli artisti che interagiscono a migliaia di km di distanza. Tuttavia, sapere quali sono tutte le opportunità che offre e come poterle mettere in pratica non è immediato ed è necessaria un po' di formazione.

Come il workshop può dare supporto?

Faccio un esempio. Concepire la didattica a distanza come una mera replica di quello che si fa in presenza non



Claudio Allocchio nel 2019 è stato premiato con la medaglia d'onore assegnata dalla Vietsch Foundation per idee innovative e sviluppo di servizi originali nell'ambito ICT. Tra i vari contributi di innovazione a cui Allocchio ha legato il suo nome spicca l'invenzione di LoLa, il sistema audio-video che permette l'interazione a bassissima latenza tra persone a migliaia di km di distanza. Un ulteriore riconoscimento per il lavoro collaborativo e co-creativo sulle reti avanzate nel campo culturale (arte, scienza, tecnologia e società) è stato ricevuto nel 2021 con l'e-Culture Award nell'ambito dell'Anilla Cultural Latinoamericana-Europa.

è il modo migliore di affrontare le cose: **si può fare, anzi è bene fare lezione in modo totalmente diverso**. Si può registrare e riguardare subito dopo insieme per discutere e migliorare quello che è stato fatto, si può utilizzare la moviola, si può fare lo zoom, cogliere dei dettagli, altrimenti difficili da notare, come l'espressione di un volto. Grazie a questi strumenti, i docenti possono preparare i propri studenti a lavorare nel mondo dell'industria multimediale, con modalità che prima non c'erano, dato che oggi una carriera artistico musicale non può prescindere dagli strumenti di Youtube e Spotify. Cambia proprio il modello di didattica e direi che è riduttivo parlare di didattica a distanza perché, se da una parte permette di svolgere una lezione con un docente remoto che per vari motivi non si sarebbe potuta tenere, d'altra parte dà strumenti prima inimmaginabili.

Ricordo che, durante una delle prime dimostrazioni di LoLa durante un workshop, stavano facendo una lezione di canto: interpretazione dei *Lieder*. Una delle cose che il docente ci disse immediatamente dopo la lezione è di avere scoperto la possibilità di fare lo zoom sul volto del suo studente grazie alla telecamera, e notare dei dettagli che dal vivo, seduto in platea, non era mai riuscito a fare ovviamente. In questo caso, avere la possibilità di mettere a fuoco l'espressione del viso degli artisti, può diventare uno strumento importante che i docenti possono usare per poter preparare i propri studenti a performance teatrali e televisive.

Le esigenze delle tecnologie usate nelle arti performative sono molto avanzate e richiedono soluzioni all'avanguardia, diverse dalla common Internet

E ancora, in una performance artistica audio-visiva a distanza, è importante sapere dove posizionare i microfoni e le telecamere, per evitare interferenze di suono e permettere al pubblico una buona fruizione dello spettacolo. Spesso sono i tecnici del suono a saper destreggiarsi con i microfoni, figure che naturalmente mancano in queste strutture. Questo non vuol dire che occorre diventare degli esperti, ma avere un'infarinatura di base è essenziale. Tutti questi aspetti vengono discussi e trattati nel workshop, tramite momenti di confronto e momenti più specifici di formazione, per fare in modo che tutti possano conoscere e saper trarre il massimo dalle opportunità che la rete offre.

Trattate anche il tema della security?

Certo, e a questo proposito mi vengono in mente le zone demilitarizzate, "DMZ" in gergo, che sono note a tutti coloro che si occupano di reti e sicurezza, perlomeno in teoria, ma poi non vengono configurate nella pratica. Non servono solo nelle performing arts ma anche nella fisica e in tutte le applicazioni avanzate delle reti della ricerca, tanto è vero che si chiamano anche "scienze



Momento formativo durante un workshop

DMZ", e sono uno degli strumenti fondamentali su cui basare la security: si realizza la LAN per tutti gli utenti cosiddetti ordinari, ovvero quelli che usano servizi di base come la mail, il web ecc, mentre i servizi usati solo da determinati utenti (un musicista, un chimico, un biolo-

Con le tecnologie digitali è possibile aumentare e arricchire la didattica, ad esempio cogliendo aspetti altrimenti difficili da notare, come l'espressione del viso degli artisti

go ad esempio), si poggiano su macchine appositamente gestite, in grado di operare su determinati canali, che a loro volta vanno posizionate in posti esterni alla LAN standard, ben gestiti ma fuori dal firewall, ovvero nella cosiddetta zona demilitarizzata. Hanno quindi la possibilità di usare il massimo delle performance della rete, nessuna li blocca, sono protette e, se venissero attaccate, non farebbero danni a tutta l'utenza "ordinaria".

Ci sono altre tecniche che possono essere utilizzate con la rete oltre a LoLa? Quali sono le differenze?

Altre tecnologie che possono essere usate sono Ultragrid, Nimbra, MVTP e molte altre. Ogni strumento è diverso dall'altro e quindi può essere più adatto per un uso rispetto ad un altro. **LoLa è usata principalmente nella musica**, che siano concerti, eventi, lezioni, ha un focus specifico sulla qualità dell'audio e infatti è dotata di 10 canali audio (la versione nuova ne ha 20).

Ultragrid, invece, privilegia la qualità del video, e quindi viene utilizzata soprattutto per fare danza o teatro. Per capirci, con la musica la latenza dev'essere vicina a zero, ma con la danza non c'è questa necessità; infatti LoLa ha una latenza di 4 millisecondi mentre Ultragrid ha 100 millisecondi, e con la danza questo non dà nessun problema.

Nimbra è uno strumento dedicato alle post-produzioni cinematografiche a distanza su rete, che deve essere dotata di un minimo 10 gigabit al secondo, e ovviamente privilegia l'aspetto visivo.

MVTP anche privilegia l'aspetto video, portandolo a risoluzioni fino a 8K. Nel workshop presentiamo poi



A dimostrazione del successo mondiale, a dicembre 2021 LoLa è stata presentata all'Expo di Dubai nel padiglione dell'Estonia



tutti gli altri strumenti e piattaforme di video conferenza, particolarmente dedicati a chi non ha una rete performante a disposizione, come EduMeet e Zoom.

Qual è la principale motivazione che spinge il mondo delle performing arts a utilizzare la rete per le proprie attività?

Spesso la molla è la partecipazione ai progetti europei come ad esempio Erasmus+, che ormai richiedono l'utilizzo di LoLa per attività a distanza come parte integrante dell'attività. Moltissimi, durante il lockdown, hanno scoperto l'importanza della rete e da lì si sono aperti a nuove idee. Per altri una motivazione importante è stata la possibilità di poter risparmiare tempo e soldi per organizzare attività che prima potevano essere fatte solo in loco. Non solo, **grazie alle masterclass, è possibile avere un'offerta didattica più attraente per gli studenti** e anche gli esami di ammissione possono essere fatti a distanza, dal vivo, annullando tutti i problemi che invece comporta un'audizione di ammissione fatta con una "registrazione".

Come sarà il prossimo workshop?

L'hanno prossimo il workshop sarà al Riskteatern di Norsborg in Svezia e cercheremo, dopo l'esperienza positiva del workshop dell'anno scorso che si è dovuto tenere online, di permettere a chi non può venire di persona, di avere una parte del workshop specifica a loro dedicata. Abbiamo infatti previsto alla fine di ogni giorno una sessione di wrap-up a cui tutti, anche quelli che sono sul posto, potranno partecipare e interagire con chi è solo online. L'importanza della "officina

Generalmente nelle conferenze si presentano solo le success stories, invece anche i fallimenti sono educativi, nell'ottica di favorire il confronto e la crescita nella comunità.

in presenza" e delle discussioni libere non è riproducibile da remoto, ma sicuramente dobbiamo offrire possibilità in più anche a chi non riesce fisicamente a venire.

Inoltre, abbiamo deciso di dare spazio in una sezione ai "fallimenti", cioè ai progetti che sono partiti con una buona idea ed hanno fallito per vari motivi. In generale alle conferenze si tendono a presentare solo le success stories, ma anche presentare i fallimenti è fortemente educativo, sempre nell'ottica di favorire il confronto e la crescita nella comunità.

→ <https://npapws.org>

Alcune immagini di esecuzioni musicali con artisti distanti centinaia di km e realizzate grazie a LoLa e la connessione con le reti della ricerca mondiale.





GARRLab: la community dell'innovazione

Competenze elevate e volontà di sperimentare, la comunità dell'ICT in Italia può ripartire dall'università e dalla ricerca

di Damiano Verzulli

Nel variegato panorama di coloro che, nel mondo dell'università e della ricerca, si occupano tutti i giorni di tecnologie digitali c'è un nuovo luogo virtuale, fatto di condivisione, accrescimento professionale ed innovazione che è diventato ormai uno spazio privilegiato per continuare a far crescere le competenze in questo settore.

GARRLab è una community informale in lenta evoluzione. Da un lato si tratta di una entità "semplice" da caratterizzare perché costruita attorno a quelle persone che sono attive nella gestione delle infrastrutture tecnologiche comuni a tutto il sistema degli atenei e degli enti di ricerca. Al tempo stesso, però, GARRLab è anche una entità "complessa" in quanto i temi e le tecnologie che sono al centro delle discussioni coincidono con quelli presenti nell'agenda politica e sui principali mezzi di comunicazione.

Cybersecurity, trasformazione digitale, adozione di tecnologie cloud, riservatezza nelle comunicazioni, sovranità digitale sono alcuni dei temi che fuori da GARRLab vengono scritti su documenti e raccontati nei webinar, ma che dentro la community si traducono in attività concrete, studiate, valutate e materialmente implementate sui sistemi e sugli apparati di cui ognuno ha la responsabilità operativa all'interno della propria organizzazione.

La community GARRLab è nata sulla scia dei workshop che GARR organizza annualmente e che da oltre 20 anni rappresentano probabilmente l'unico evento di aggregazione per i cosiddetti GARRisti, ossia tutti coloro che negli enti della ricerca si interfacciano con GARR per l'operatività del network che devono gestire. L'atmosfera di un workshop è qualcosa di speciale: sorseggiare un caffè, in piedi, in uno spazio fisico dove almeno un centinaio di altre persone parla (contemporaneamente) di routing, di firewalling, di ACL, di virtualizzazione, di banda ultralarga, di monitoring, di troubleshooting e di tutto quello che fino al giorno prima si toccava con mano nel proprio ufficio (ma in rigorosa solitudine), è una sensazione difficile da descrivere. E tutto questo, ovviamente in aggiunta ai contenuti delle presentazioni ufficiali, sempre di livello decisamente elevato.

Fu proprio durante un coffee break dell'edizione 2019, l'ultimo in presenza purtroppo, che emerse l'esigenza di dare vita ad una vera e propria "community". La **passione per la tecnologia, la curiosità, lo spirito di condivisione** e, soprattutto, la voglia di lavorare meglio (e in minor tempo) di molti GARRisti hanno fatto sì che la community si allargasse fino a toccare 46 atenei ed enti di ricerca, ma sempre in modo fortemente informale.

Durante il suo primo anno di vita, i tratti fondamentali di GARRLab hanno preso forma. Da un lato erano evidenti i vantaggi di utilizzare la community per condividere informazioni: il confronto sul caso Lottomatica, l'analisi di un insidioso problema di routing verso il mondo Facebook, alcuni aspetti di integrazione relativi alla fase di avvio della DaD, diversi aggiornamenti normativi e la quasi istantanea diffusione di notizie "on-topic", spesso in ambito cybersecurity, sono tutte attività che senza la community non sarebbero state possibili, almeno non con la stessa tempestività.

D'altro canto, nello stesso periodo, si palesavano anche alcuni limiti di GARRLab.

GARRLab è una community informale dove i temi al centro della discussione si traducono in attività concrete, studiate, valutate e implementate

Se all'interno della community ne veniva ampiamente riconosciuto il valore, la capacità del gruppo di incidere e contribuire fattivamente alle dinamiche evolutive del contesto ICT esterno, sia al livello delle singole organizzazioni (atenei ed enti di ricerca), sia a livello Paese, è risultata del tutto irrilevante.

Questo carattere esclusivamente auto-referenziale ha rappresentato un elemento di forte riflessione, dato il particolare momento storico che stiamo vivendo. Un

periodo in cui l'agenda politica del Paese (dal Parlamento al Governo, agli Enti Locali, agli organi di rappresentanza come CRUI e CODAU) non manca occasione per sottolineare con forza la necessità di evolvere in ambito digitale ed evidenziare la grave carenza quantitativa e qualitativa di competenze ICT.

L'opinione maturata in GARRLab è che le dinamiche interne a moltissime pubbliche amministrazioni (università ed enti di ricerca inclusi) non permettano alle figure tecniche specializzate in ambito ICT di emergere in modo agevole. Non è raro, fra i tecnici, ascoltare frasi del tipo: "il nostro lavoro viene notato solo quando le cose non vanno. Più siamo bravi, meno si accorgono di noi".

Al contrario, **GARRLab potrebbe essere molto utile anche in un orizzonte più ampio**, ossia facendo leva sulle competenze interne e supportando gli organi preposti nel delicato compito di definire ed attuare la migliore strategia ICT per il nostro Paese.

Per aggiungere valore alla community e per apportare nuovi elementi di discussione e di crescita professionale, nel secondo anno di vita di GARRLab si è scelto di **aprire le porte agli studenti dei corsi universitari con un focus sull'ICT**. L'obiettivo era duplice: da un lato, offrire agli studenti un'opportunità di confrontarsi direttamente con persone ed infrastrutture ICT fuori dal comune, ed a costo zero; dall'altro, offrire ai GARRisti la possibilità di seguire

Viviamo in un periodo in cui viene sottolineata con forza la necessità del Paese di evolvere in ambito digitale e allo stesso tempo di far fronte alla carenza di competenze ICT

i lavori degli studenti, evidentemente incentrati sui paradigmi di ICT-computing più moderni.

Per consentire ai GARRistini (questo è il titolo affettuosamente dato agli studenti del gruppo) di sperimentare liberamente ed in autonomia, è stato predisposto un laboratorio dedicato e sono stati fissati dei requisiti particolarmente stringenti (autenticazione forte, uso esclusivo di protocolli cifrati, segmentazione forzata del networking, firewalling restrittivo, monitoring e logging estensivi). Un ulteriore vincolo è stato quello di indirizzare le attività verso la sperimentazione delle tecnologie cloud seguendo i moderni paradigmi di automazione, orchestrazione, riproducibilità e tracciabilità.

Il mix creato dalla convivenza fra senior e studenti è risultato particolarmente frizzante. Sebbene tutti operassero senza alcun vincolo temporale ed animati esclusivamente dalla propria buona volontà, in poco più di sei mesi sono stati avviati 23 progetti, tutti tracciati sul Gitlab interno ed alcuni dei quali piuttosto attivi e trasformati in container pubblicati online attraverso l'infrastruttura stessa del laboratorio. Container, continuous-delivery, pipeline, build, deploy, commit, branch, trigger, automazione sono alcune delle parole che, nel vocabolario del gruppo, ormai rappresentano la normalità.

È evidente che quelli raggiunti finora non siano risultati clamorosi. Tuttavia, quanto accade in GARRLab dimostra chiaramente che esistono le condizioni affinché le amministrazioni pubbliche, a partire da quelle del mondo della ricerca, possano far leva sulle proprie competenze interne per contribuire fattivamente alla crescita del comparto ICT pubblico.

Qual è il ruolo di GARR in questa iniziativa? Non è un caso che sia citato nel nome stesso della community: senza GARR non sarebbe esistita. GARRLab ha facilmente aggregato le persone proprio perché in realtà una comunità allargata esisteva già da tempo, sin dalle origini della rete, ed aveva solo bisogno di essere raccolta in uno spazio comune. Mettendo a disposizione di GARRLab

Sono state aperte le porte agli studenti ed è stato predisposto un laboratorio dedicato per sperimentare liberamente e in autonomia

una parte della propria infrastruttura cloud, GARR, inoltre, ha dimostrato che è possibile contribuire allo sviluppo di competenze utilizzando infrastrutture esistenti e quindi a costo marginale.

Grazie alla sinergia con GARR sembrano aprirsi alcuni **nuovi scenari evolutivi**, soprattutto nei confronti dei colleghi e delle realtà della ricerca europee. Le dinamiche nostrane, infatti, sono simili per temi e tecnologie a quelle di molte altre organizzazioni. Un primo esempio viene dal progetto NMaas di GÉANT, una infrastruttura cloud per l'erogazione di servizi di network monitoring "as a service": dopo averne conosciuto l'esistenza, nel giro di poche settimane è stato discusso e valuta-

GARRLab dimostra che ci sono le condizioni affinché la PA e la ricerca possano far leva sulle competenze interne per far crescere il comparto ICT pubblico

to e, subito dopo, implementato per l'infrastruttura stessa di GARRLab. Uno scambio molto fruttuoso che ha unito persone della rete della ricerca italiana, quella francese (Renater) e quella polacca (PSNC). Altri contatti sono in corso con persone della rete irlandese (HEAnet) e della Tuke University in Slovacchia con l'obiettivo, nei prossimi mesi, di approfondire aspetti specifici sul cloud computing e sulle tecniche di aggregazione ed elaborazione del traffico IP in ambito cybersecurity.

La speranza è che nei prossimi 12 mesi le attività possano procedere su tutti i fronti già aperti. L'obiettivo è particolarmente sfidante, in quanto richiede tempi e sforzi certamente non banali e in questa direzione **l'inviato è rivolto a tutti coloro che vogliono dare una mano**: "salite a bordo" di questa bella avventura di innovazione, sarete i benvenuti!

→ info@garrlab.it



Com'è cambiata la formazione GARR

La crisi pandemica ha stimolato un'evoluzione dell'offerta GARR, sempre più online ed aperta

di Andrea Corleto

La pandemia di Covid-19 ha stravolto il modo di vivere di tutti noi e ha richiesto un adattamento repentino al cambiamento imposto dall'emergenza. Ciò che prima sembrava abituale, come andare al cinema, a scuola o in ufficio, è diventato improvvisamente eccezionale e, almeno per qualche mese, il piano dello straordinario ha preso il sopravvento su quello dell'ordinario, segnando drammaticamente l'esperienza di ognuno. Ripensare in fretta le modalità del proprio agire quotidiano, per riallineare l'ordinario allo straordinario e superare l'emergenza, è stata la direttrice seguita dai più, anche nell'ambito della formazione e dell'istruzione. Anzi, a maggior ragione in quell'ambito, poiché l'istruzione e la formazione hanno aiutato ad accrescere le competenze necessarie ad adottare nuovi strumenti e approcci per governare il cambiamento in atto.

Così, già dal marzo del 2020, la **richiesta di corsi di formazione è cresciuta a dismisura** e con essa l'appetito degli utenti per le nuove modalità con cui questa veniva erogata. Aziende, scuole, università e mondo della ricerca hanno dovuto soddisfare tale appetito o, quantomeno, cercare di tamponarlo in fretta. Compito difficile, non senza inciampi, che ha visto protagonista anche GARR e la sua comunità.

L'Ufficio Training ed e-learning GARR eroga da anni corsi di formazione per la comunità dell'istruzione e della ricerca con il duplice obiettivo, da un lato, di **accrescere le competenze digitali** diffondendo percorsi di alfabetizzazione per un uso consapevole di Internet e delle infrastrutture digitali, e, dall'altro, di **garantire l'aggiornamento tecnico, metodologico e organizzativo** sia del personale specializzato che in generale degli utilizzatori della rete e dei suoi servizi. La formazione GARR è sempre stata caratterizzata dalla molteplicità di approcci all'erogazione dei corsi: in presenza (anche per quanto concerne i laboratori dedicati ai bambini e ai ragazzi), sincrona online attraverso webinar o asincrona online attraverso moduli e-learning in autoapprendimento. Tuttavia, per lungo tempo, la modalità frontale ha avuto

un ruolo prevalente, sia per il non trascurabile vantaggio di una comunicazione non mediata tra docente e discenti, sia per garantire prossimità fisica agli utenti della propria comunità e rinsaldare tale legame. Questo fin quando, come si diceva sopra, l'ordinario ha avuto il pieno controllo dello straordinario. Poi il piano si è ribaltato e, in fretta e furia, la sola modalità possibile di erogazione dei corsi si è rivelata essere quella online.

L'attenzione, a quel punto, si è concentrata sugli **strumenti che permettessero di raggiungere la più vasta platea possibile con uno sforzo, in termini di risorse, sostenibile e agile**. GARR ha messo in opera una serie di servizi di videoconferenza in grado di adattarsi alle esigenze della sua comunità. L'Ufficio Training ed e-learning ha affiancato a quelli un servizio di encoding

Accrescere le competenze digitali e garantire l'aggiornamento tecnico per chi usa la rete e i suoi servizi sono il duplice obiettivo della formazione GARR

web-based per realizzare dirette streaming multiplatforma, che arrivassero a centinaia di utenti contemporaneamente tramite diversi canali. Si è passati, quindi, dal convenzionale ed esclusivo uso di piattaforme di videoconferenza (WebMeetings prima e BlueMeet poi) per erogare i webinar, condizionate da un numero limitato di utenti ammessi, all'utilizzo combinato, tarato sul tipo di formazione offerta e sull'ammontare degli iscritti, del webinar in streaming e dell'aula virtuale.

Vetrina di riferimento dei tanti **webinar trasmessi in streaming** tra il 2020 e il 2021 sono stati i canali social GARR (Youtube, Facebook e LinkedIn) e GARR TV, la piattaforma di live streaming e video on-demand a disposizione della comunità dell'istruzione e della ricerca. Oltre ad assicurare la possibilità di seguire in sincrono gli eventi e interagire attraverso i commenti social o l'utilizzo di tool di presentazione interattiva

come Mentimeter, riducendo almeno parzialmente la distanza imposta da tali piattaforme, i canali sopra citati costituiscono anche un prezioso serbatoio dove ogni webinar viene registrato e reso immediatamente fruibile anche in modalità asincrona subito dopo la fine del “live”, andando a costituire un corposo archivio di “lezioni a distanza” che cresce ormai costantemente di settimana in settimana.

Tante le aree tematiche oggetto dei webinar 2021: dalla **cloud federata GARR** (a cura del Dipartimento Calcolo e Storage Distribuito), agli **Open Science Café**, appuntamento a cadenza mensile con i temi e le novità dal mondo dell’Open Science (a cura del Competence Center di ICDI), dalle **soft skills** (a cura dell’Ufficio Training ed e-learning) al **machine learning** passando per la **cybersecurity** (a cura del GARR-CERT) e la gestione degli incidenti di sicurezza in ambito federato (a cura del servizio IDEM GARR AAI). Di rilievo, in ambito sicurezza, i webinar organizzati congiuntamente al **CERT-AgID** in occasione della Conferenza e del Workshop GARR che hanno visto oltre 900 utenti complessivamente iscritti.

A fare da catalizzatore di tutto il processo fin qui descritto, la piattaforma Learning GARR che da marzo 2020 è passata dai circa 3.000 utenti iscritti agli oltre 7.500 attuali. Il **Learning Management System, basato sul software open source Moodle**, oltre ad essere collettore delle

iscrizioni ai corsi, ospita i contenuti di ogni webinar (slide dei docenti, registrazioni), forum per la discussione docente/partecipanti e peer-to-peer learning, nonché strumenti di rilevazione della soddisfazione dell’utenza, fondamentali per la programmazione delle attività formative future.

A tal proposito, nel febbraio 2021, l’Ufficio Training ed e-learning ha sottoposto a tutti gli iscritti della piattaforma Learning GARR un survey per l’analisi del fabbisogno formativo della comunità GARR. Al survey, composto sia da domande a campo chiuso che a campo aperto, hanno risposto 535 utenti, un campione sufficientemente rappresentativo dell’intera comunità. Obiettivo dell’indagine era non solo individuare le aree tematiche di interesse per la programmazione formativa dei mesi a venire, ma anche quello di misurare la soddisfazione degli utenti per le nuove modalità di erogazione dei corsi. E le risposte, in tal senso, sono state confortanti: **il 50,74% dei rispondenti si è detto molto soddisfatto della qualità dei webinar in streaming** (scala: per nien-

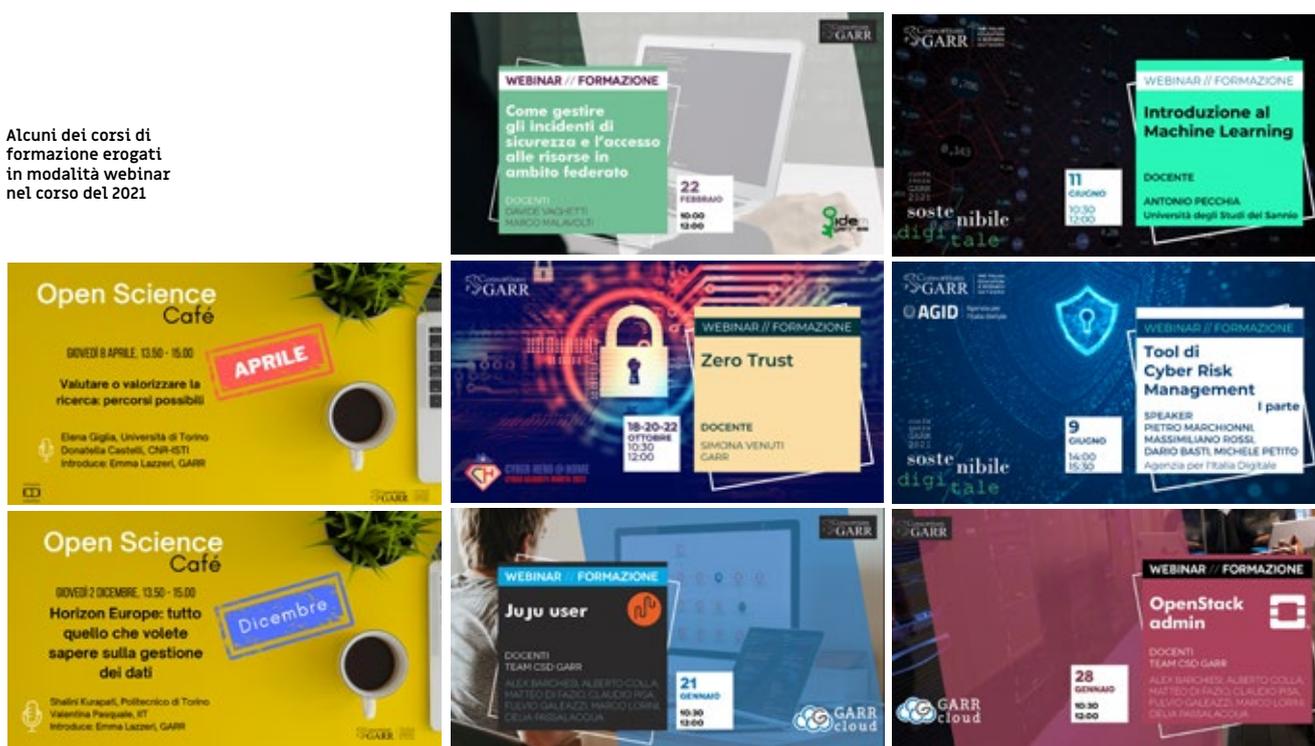
Oltre il 98% degli utenti ha mostrato elevata soddisfazione sui webinar in streaming. I corsi online funzionano e continueranno ad avere uno spazio rilevante anche in futuro

te; poco; abbastanza; molto), mentre il 47,78% ha selezionato la casella “abbastanza”. Il 52,8% ha risposto di preferire una formazione online con webinar in live streaming, mentre il 25,79% ha indicato i webinar in aula virtuale a numero chiuso come modalità prediletta.

Dunque, i webinar e i corsi online funzionano e, anche quando sarà possibile tornare a fare formazione in presenza, per la comunità GARR la modalità sincrona online continuerà ad avere uno spazio rilevante. La pandemia ha di fatto stravolto certezze e abitudini consolidate, tuttavia ha costituito anche **un’opportunità per accelerare processi** che comunque, certo con passo meno spedito, erano già in moto. Ora, sulla spinta di questa accelerazione, vanno gestiti e governati, evitando di rintanarsi negli usi e costumi del recente passato.

→ <https://learning.garr.it>

Alcuni dei corsi di formazione erogati in modalità webinar nel corso del 2021



MindBot: innovazione tecnologica al servizio dei lavoratori

di Marta Mieli

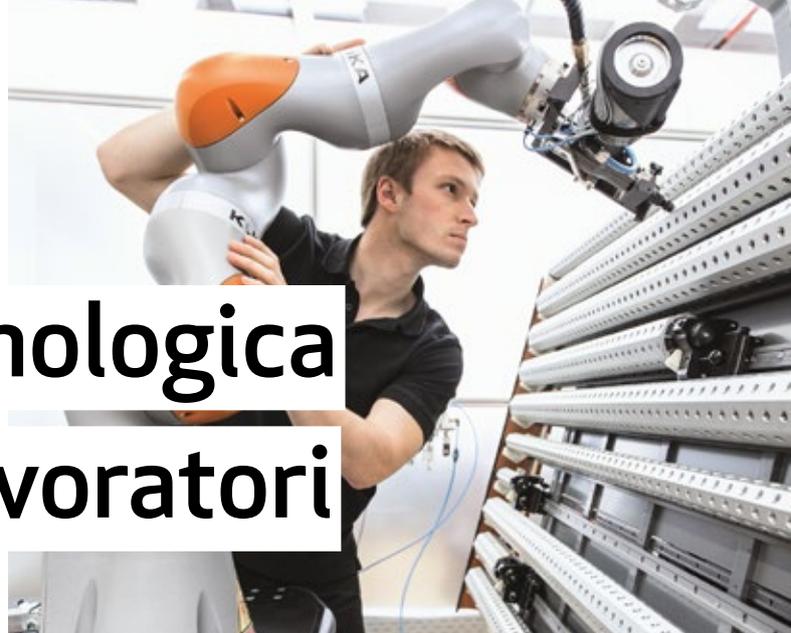
Creare luoghi di lavoro in cui la difficoltà delle attività lavorative è abbinata alle abilità e allo stato psicofisico dei lavoratori, prevenire esperienze negative di ansia o noia e apatia che possono portare a malattie mentali, questi sono alcuni degli obiettivi del progetto MindBot (Mental Health promotion of cobot Workers in Industry 4.0), un progetto europeo altamente innovativo nel campo della salute mentale sul posto di lavoro.

Questo interessante progetto, finanziato nell'ambito di Horizon 2020, mira dunque ad identificare metodi e implementare soluzioni per **promuovere la buona salute mentale dei lavoratori che operano nell'industria 4.0**. Il contesto è in particolare quello delle imprese manifatturiere che adottano robot collaborativi (cobot) nelle loro linee di produzione. Partecipano al progetto quattro Stati europei: l'Italia, col coordinatore IRCCS Medea, l'Università degli Studi di Milano, il CNR (con l'Istituto di Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato, STIIMA) e GARR; il Belgio con l'azienda Biorics NV; la Germania, con il centro di ricerca DFKI, l'azienda Kuka, l'Università di Augsburg; la Croazia, con l'Università di Rijeka ed il Ministero del Lavoro.

Per saperne di più, abbiamo intervistato i protagonisti in campo: l'ing. **Gianluigi Reni**, Responsabile Area Tecnologie applicate, organizzazione e gestione dei servizi sanitari dell'Istituto MEDEA, **Fabio Storm**, (Ingegnere biomedico-IRCCS Medea), **Mattia Chiappini** (psicologo-IRCCS Medea) e **Ettore Micheletti** dell'associazione "La Nostra Famiglia" e da questo interessante colloquio possiamo affermare che il progetto Mindbot, entrato nel vivo delle sue attività, è un concreto esempio di alta tecnologia al servizio della persona.

Com'è nata l'idea di questo interessante progetto?

L'idea nasce dalla convinzione che i cobot, cioè i robot collaborativi che condividono spazi di lavoro e mansioni con il lavoratore, possano essere progettati e configurati non solo per portare a termine attività lavorative in maniera efficiente e sicura, ma anche per far sì che la parte più vulnerabile della forza lavoro, cioè l'uomo, sia



tutelata dal punto di vista della salute mentale.

Quali sono le principali attività che state portando avanti?

Il progetto è strutturato in tre fasi. La prima consiste nella **raccolta di dati sia in laboratorio che in aziende manifatturiere**, per una prima valutazione dell'attuale stato di fatto. In questa fase, durante le simulazioni del processo produttivo in laboratorio, vengono coinvolte anche persone autistiche. Una delle ipotesi di progetto è che queste persone, spesso escluse dal mercato del lavoro per le loro peculiarità comportamentali, possano invece avere grandi possibilità occupazionali nel mondo dell'industria 4.0, grazie alle loro abilità cognitive nella media o superiori.

Gli elementi innovativi riguardano l'integrazione di dati fisiologici del lavoratore, con una valutazione del suo stato emotivo con algoritmi di machine learning

La seconda fase, in corso, consiste nello **sviluppo tecnologico della piattaforma cobotica MindBot**, che sarà poi testata nella fase finale del progetto, prevista a partire dal 2022. Gli elementi innovativi di questa piattaforma riguardano l'integrazione di dati fisiologici del lavoratore, con una valutazione del suo stato emotivo attraverso algoritmi di machine learning, e l'implementazione di un **avatar sociale, virtuale ed interattivo in grado di interagire in maniera naturale con l'operatore**.

Quali sono i principali risultati attesi?

Un primo risultato atteso riguarda una miglior comprensione delle condizioni dei lavoratori che utilizzano tecnologia cobotica nell'ambito dell'Industria 4.0. Attualmente, le evidenze in tal senso sono limitate e principalmente connesse a contesti sperimentali di laboratorio, con durata limitata nel tempo ed eziologicamente poco rappresentativi. A partire da questa miglior conoscenza, i principali risultati attesi del progetto si

sviluppano su più fronti: la definizione di linee guida organizzative per la progettazione di un ambiente di produzione basato su cobot in grado di promuovere la salute mentale dei lavoratori; la definizione di un modello occupazionale per le persone con autismo impiegate nelle piccole e medie imprese manifatturiere che adottano cobot; lo sviluppo di un prototipo di piattaforma collaborativa, MindBot, che tenga conto anche delle condizioni di benessere mentale del lavoratore.

Per la definizione di un modello occupazionale che soddisfi gli obiettivi prefissati, sono necessari dati provenienti da più ambiti disciplinari. Come vengono poi raccolti ed elaborati?

La raccolta e gestione dei dati in un progetto profondamente multidisciplinare come Mindbot riveste un ruolo cruciale. **I tipi di dati raccolti sono fortemente eterogenei**: si va dai classici questionari da somministrare ai lavoratori, ad interviste strutturate, fino a dati fisiologici raccolti attraverso sensori indossabili e riprese video. Per la raccolta di tutti i dati si è scelto di utilizzare il più possibile tecnologie digitali ed automatiche per assicurare la massima accuratezza e sicurezza. Tutti i dati, sia grezzi che elaborati, confluiscono all'interno del repository di progetto, ospitato dai server del GARR. **A supporto del progetto, GARR offre un ambiente in cloud sicuro e velocemente accessibile da tutti i siti europei** dove avviene la raccolta dati.

In che modo una rete affidabile e sicura come la rete GARR può aiutare nel processo?

La rete GARR riveste una grande importanza all'interno del progetto MindBot. GARR infatti ospita sia il **repository di progetto**, predisposto per contenere tutti i dati raccolti nell'arco dei tre anni previsti di lavoro, sia la **piattaforma di sviluppo software**, che permette agli sviluppatori del progetto di caricare il proprio codice e gestire le modifiche alle varie versioni in contemporanea. Un ulteriore valore aggiunto delle infrastrutture rese disponibili da GARR è la loro conformità a tutti gli standard normativi e regolatori richiesti dalle legislazioni nazionali ed internazionali.

Per definire i fattori di protezione e di rischio per la salute mentale durante l'attività con i cobot, viene usato il modello SHELLO. Può spiegarci di cosa si tratta?

Il modello SHELLO (Software, Hardware, Environment,

Liveware, Organization) è un modello in grado di classificare fattori di protezione e di rischio per la salute mentale in maniera organica all'interno di realtà complesse. Questi modelli prendono il nome di modelli sociotecnici perché **comprendono elementi sia tecnici che umani e si applicano molto bene all'industria 4.0**, in cui l'interconnessione tra tecnologie e fattori umani è particolarmente elevata.

Tra i fattori considerati, il Software non considera solo i codici computazionali, ma anche le regole che disciplinano le attività e le procedure; l'Hardware riguarda gli elementi fisici dell'ambiente; l'Environment (ambiente) descrive gli aspetti di interesse appartenenti al luogo fisico in cui le attività si svolgono; il Liveware si riferisce alle persone che interagiscono tra loro e con le macchine; Organization valuta gli elementi organizzativi che caratterizzano l'azienda e la forza lavoro. L'applicazione di questo modello permette una visione complessiva e articolata del contesto in cui si opera, facilitando sia le fasi di sviluppo tecnico del nuovo cobot, che la sua introduzione in azienda.

In che modo persone autistiche possono aiutare nella progettazione di un cobot "amico della salute mentale" e nella realizzazione del prototipo di MindBot?

La mansione principale dei consulenti autistiche che lavorano all'interno del progetto Mindbot è quella di fare da "intermediari" tra i cobot e gli umani. **La loro particolare sensibilità può permettere di identificare elementi di disturbo ed elementi protettivi per la salute mentale** durante le fasi di valutazione della piattaforma. Ad esempio, per evitare apprensione, è bene pensare a movimenti che non siano troppo aggressivi e ad una giusta distanza fra uomo e cobot. Considerato il ruolo importante che controllo e prevedibilità giocano nelle persone autistiche, spie luminose potrebbero essere utili per avvisare il lavoratore delle "intenzioni" del cobot, riducendo gli elementi di stress legati al trovarsi di fronte a macchine che agiscono secondo regole non evidenti all'operatore.

Anche la sensorialità è un elemento delicato per alcune persone autistiche e cobot lisci al tatto e poco rumorosi potrebbero rappresentare elementi di vantaggio per il benessere del lavoratore. Analogamente, per ciò che riguarda l'ambiente, risulterebbero importanti una bassa rumorosità e luci ben strutturate e modulabili.

→ www.mindbot.eu



COSA SONO I COBOT?

I cobot sono robot collaborativi che operano a stretto contatto con l'uomo, senza barriere di protezione: sono dotati di equipaggiamento specifico (ad esempio per riconoscere la presenza dell'operatore) e molte funzioni di sicurezza. Hanno normalmente caratteristiche diverse (per dimensioni, portata, velocità) dai robot industriali e sono facilmente riprogrammabili, caratteristica che li rende molto flessibili nell'uso.

Future Labs e strumenti di didattica innovativa: la scuola va oltre la teoria

L'IIS Marconi-Mangano come esempio di scuola attenta all'esperienza concreta e alla verifica sperimentale degli alunni

di Marta Mieli



Con oltre 1.400 studenti, 67 aule con moderne strumentazioni di didattica innovativa, 20 laboratori professionali, 18 aule multimediali, l'Istituto di Istruzione Superiore Marconi-Mangano di Catania ha attirato la nostra attenzione e curiosità. Abbiamo intervistato il Dirigente Scolastico del prestigioso istituto, il professor Egidio Pagano.

Professore, come ormai ben noto, a causa della pandemia, ci si è trovati di fronte alla necessità di sperimentare nuovi metodi di insegnamento. Ritieni che con questa nuova esperienza ci saranno dei cambiamenti duraturi nella didattica?

Senz'altro la pandemia, il conseguente lockdown ed il protrarsi delle lezioni prima in DAD (didattica a distanza) e poi in DDI (didattica digitale integrata) ha costretto tutto il personale scolastico a sperimentare nuove tecnologie e di conseguenza a **cambiare, modificare o addirittura creare forme innovative di metodologie didattiche** non sempre classificabili nella casistica delle teorie attualmente rappresentative dell'innovazione metodologica. E ciò sia per l'insegnamento ma anche, o forse soprattutto, per la realizzazione dei momenti di verifica e per il sostegno degli alunni con difficoltà.

Alcuni di questi cambiamenti ed innovazioni, di fatto, sono diventati processi didattici attualmente applicati anche nella didattica in presenza. Dalla necessità si è riusciti a trovare soluzioni alternative a quanto fino ad ora applicato. Soluzioni che certamente, a mio modo di vedere, rimarranno anche nel futuro e, attraverso l'applicazione e sperimentazione nella didattica quotidiana, saranno maggiormente affinate ed adattate alle diverse esigenze disciplinari.

Utilizzavate strumenti di didattica a distanza nel periodo precedente la pandemia?

Da anni il nostro istituto utilizza piattaforme di

e-learning e strumenti di ausilio alla didattica ad hoc in aggiunta alla didattica tradizionale. Ma la platea di coloro che ne usufruivano era limitata soprattutto alle discipline professionali o comunque maggiormente coinvolti nella digitalizzazione dei processi formativi. **La didattica a distanza massiva ha spinto anche i meno propensi ad acquisire le competenze digitali necessarie** (forse anche solo essenziali) che non avevano assunto con i vari momenti formativi realizzati negli anni con i vari progetti del FSE (Fondi Strutturali Europei).

Così le cosiddette lezioni in asincrono, lo scambio di materiali, la consegna di compiti e progetti a distanza, la

Dalla necessità siamo riusciti a trovare soluzioni alternative che rimarranno anche in futuro e saranno affinate con la pratica quotidiana

condivisione di materiali sul cloud, sono diventati ad un tratto normale azione didattica. **Anche gli alunni hanno utilizzato massivamente le potenzialità del cloud** non solo a fini ludici ma anche per fini didattico-formativi non rappresentando più fonte di preoccupazione. Da evidenziare come il processo di predisposizione e configurazione delle piattaforme di videoconferenza è stato talmente veloce che ci ha consentito di erogare lezioni sincrone già dalla prima settimana di lockdown (marzo 2020) senza di fatto aver mai interrotto l'attività didattica, anche in piena crisi. Oggi la scuola ed il suo personale è in grado di offrire il servizio di video lezione sincrona con DAD su tre piattaforme differenti.

Come ha aiutato l'utilizzo della rete GARR nell'uso di nuove metodologie didattiche?

Senza dubbio nella situazione pandemica, ma anche adesso, aver potuto contare su un'infrastruttura tecnica come quella della rete GARR ci ha permesso di programmare,

progettare ed erogare servizi di didattica e di formazione online su più fronti: corsi di formazione nell'ambito del laboratorio innovativo Future Labs, percorsi di alternanza scuola lavoro e percorsi in apprendistato con le aziende disponibili, smart working ed ogni altro servizio che prevedeva l'uso della rete.

Pertanto non abbiamo dubbi nel ritenere che **la rete GARR, in questa accezione, abbia facilitato molto l'uso delle nuove tecnologie e metodologie didattiche**, senza la quale avremmo sicuramente agito con un livello di stress e preoccupazione significativamente più elevati.

Quanto il poter contare su un'elevata disponibilità di banda incide nell'attività dell'Istituto?

È indubbio che il servizio di erogazione di videolezioni richiede una banda a potenzialità elevata in considerazione sia della quantità di dati scambiati, sia del numero di utenti che contemporaneamente si collegano per erogare ma anche per fruire del servizio stesso. Nel nostro caso, nel periodo di maggiore utilizzo, oltre 60 classi (mediamente costituite da venti alunni) hanno fruito del servizio erogato da altrettanti docenti che trasmettevano dall'interno dell'istituto. **La qualità delle lezioni è stata sempre elevata e non si sono registrati malfunzionamenti** dovuti alla connessione interna dell'Istituto. Per la nostra attività quotidiana disponiamo di molti laboratori informatici ed in ogni classe è presente un PC, inevitabilmente la rete non può che assumere un ruolo cruciale.

Quali sono i maggiori utilizzi della rete attualmente?

Attualmente la rete oltre che per le normali attività della scuola, includendo anche i servizi di segreteria amministrativa e didattica, di presidenza e più in generale di funzionamento complessivo, è utilizzata per diverse attività di formazione tra cui quelle previste nell'ambito dei percorsi rivolti ai docenti realizzati all'interno del Future Labs e quelli rivolti a tutto il personale scolastico (DS, DSGA, personale ATA, pianificati e realizzati nell'ambito del progetto Future Lab Plus, progetti DigCompEdu e DigCompOrg) oltre a quelli erogati nell'ambito del progetto nazionale Future Smart Teacher.

L'istituto è stato scelto, con altre 9 strutture in tutta Italia, per la realizzazione di un **Future Lab, laboratorio di**

ultima generazione pensato dal Ministero dell'Istruzione per la formazione dei docenti, estremamente versatile e polifunzionale.

Quali sono le azioni principali che state portando avanti?

Da due anni la scuola è stata individuata quale polo formativo nell'ambito del PNSD (Piano Nazionale Scuola Digitale) con il progetto Future Labs. Questa opportunità ci ha permesso di fare un salto di qualità notevole, anche nella valorizzazione del personale presente. Abbiamo creato un gruppo operativo di progetto e costituito un team di docenti formatori che hanno erogato corsi per il personale scolastico prevalentemente della Regione Sicilia ma non solo. Un'occasione importante di crescita sia individuale che collettiva che ha coinvolto l'intero Istituto. Ci ha permesso dunque di acquisire pratiche ed expertise che potremo sfruttare in futuro sia nei confronti del personale interno compresi gli alunni che verso l'esterno.

Cosa può dirci della propensione della scuola all'internazionalizzazione?

L'internazionalizzazione è un altro tassello importante nella struttura organizzativo-didattica dell'Istituto. Da anni diamo l'opportunità ai nostri ragazzi di scambiare esperienze con alunni di Paesi extraeuropei. Progettiamo percorsi per alunni e personale previsti dal programma Erasmus+. Siamo fermamente convinti che queste attività, oltre ad arricchire l'offerta formativa, rafforzano il senso di inclusione, di confronto con gli altri e la piena realizzazione della cittadinanza attiva. Attraverso queste esperienze permettiamo ai nostri alunni di crescere non solo dal punto di vista umano, ma anche di arricchire le loro competenze e capacità, soprattutto nelle lingue straniere, in particolare inglese, cinese e russo. Questo **processo di progressiva internazionalizzazione della strategia educativa** non può che essere un passaggio inevitabile considerando gli enormi cambiamenti della società fino a qualche tempo fa inimmaginabili. Purtroppo la pandemia ha momentaneamente interrotto questo percorso ma ci auguriamo di poter riprendere al più presto queste iniziative.

Sempre nell'ambito del programma Erasmus+, è stato recentemente approvato il **progetto "Verso nuovi orizzonti", progetto che inserisce la scuola in un partenariato con altri 5 Paesi**. L'idea è di sviluppare procedure didattiche condivise dalle scuole europee. Crediamo fortemente che acquisire competenze attraverso la mobilità possa sostenere lo sviluppo professionale del personale coinvolto, sia docente che amministrativo.

Come vede la scuola evolversi nei prossimi anni?

Ritengo che la scuola abbia maturato sufficiente esperienza in diversi ambiti che però necessitano di essere ulteriormente curati e sostenuti. Continueremo ad impegnarci per inserire gli alunni in un contesto lavorativo e permettere loro di acquisire esperienze in ambiti (soprattutto nel settore dell'ICT e della realtà aumentata) dove non sempre la scuola riesce ad arrivare. Questi percorsi di PCTO (Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento) hanno consentito a circa 60 alunni di poter vivere un'esperienza lavorativa professionale e gratificante. Un risultato che certamente ripaga ampiamente dello sforzo che un nutrito gruppo di docenti porta avanti con impegno e abnegazione.

Continueremo ad impegnarci a fondo come capofila della "Rete delle scuole siciliane per la diffusione della lingua e cultura cinese". I ragazzi potranno continuare ad esprimersi attraverso la web radio all'interno della struttura del Future Labs. Siamo convinti che un'interazione costruttiva con gli alunni rappresenti una metodologia didattica vincente che continueremo a perseguire con successo.

→ www.iismarconi-mangano.edu.it

Pronti alla sfida della Exascale Science?

I big data sono già qui e stanno rivoluzionando i modelli per elaborarli e conservarli. Ecco come le reti devono cambiare per supportare questo cambiamento

di Federica Tanlongo

La rete è strumento fondamentale per la ricerca scientifica ed è importante poterne programmare l'evoluzione, anche in base a come cambiano le esigenze degli utenti, i modelli di collaborazione e di condivisione ed elaborazione dei dati. Con la guida di **Tommaso Boccali**, supervisore del progetto CNAF reloaded, che prevede l'integrazione delle risorse INFN al CNAF presso il Tecnopolo di Bologna, vediamo cosa sta succedendo in alcuni grandi esperimenti scientifici e come influirà sullo sviluppo delle reti per la ricerca.

Il calcolo nell'ambito della fisica sperimentale rappresenta una specie di archetipo di questi super-esperimenti da 1 Exabyte o più: oggi si tratta certo di un'eccezione, ma molte attività scientifiche data-intensive stanno andando in quella direzione ed è quindi istruttivo guardare a chi è partito per primo per progettare il futuro.

Dott. Boccali, può spiegarci qual è la particolarità dei vostri modelli di calcolo?

Schematizzando, possiamo dire che alla base dei modelli dedicati alla fisica sperimentale abbiamo delle infrastrutture scientifiche che generano dati con un ritmo eccezionalmente elevato e che vanno poi immagazzinati ed elaborati. Il vero risultato degli esperimenti è proprio questa enorme massa di dati, spesso generati da eventi irripetibili (pensiamo ad esempio all'osservazione di una supernova). Al centro del nostro modello vi è quin-

Il vero risultato degli esperimenti è proprio questa enorme massa di dati, spesso generati da eventi irripetibili

di la fondamentale esigenza di poterli trasferire in luoghi dove tenerli al sicuro ma, siccome crescono costantemente a ritmo così sostenuto, anche quella di ottimizzarne la fruibilità, ad esempio riducendo il numero di copie che è necessario conservare di un singolo dataset.

In altri campi, come le simulazioni, abbiamo necessità di elevate capacità di calcolo a fronte di un input/output relativamente trascurabile, ma nel nostro caso questo non

basta: occorre in primo luogo una grande capacità di accesso.

L'Exabyte era fino a pochi anni fa una grandezza considerata assolutamente inarrivabile, una sorta di "hic sunt leones" sulle carte delle infrastrutture di calcolo, e invece già nel 2020 LHC nel suo complesso lo ha superato; altre grandi collaborazioni come CTA, SKA, DUNE o Copernicus mirror vanno nella medesima direzione e raggiungeranno volumi simili entro questo decennio.

Per analizzare simili quantità di dati sono necessarie centinaia di migliaia di CPU core, che genereranno a loro volta nuovi dati. Questo andamento è in costante crescita: ad esempio, con i prossimi upgrade all'acceleratore LHC e ai suoi esperimenti, sul piano puramente teorico le richieste potrebbero crescere anche fino a 100 volte se non si trovano nuove soluzioni di gestione.

Come pensate di far fronte a questa crescita così sostenuta?

Ovviamente a livello pratico, ma soprattutto economico, moltiplicare le risorse è impensabile, soprattutto se pensiamo a infrastrutture di calcolo proprietarie. Per questo una parte non secondaria dell'attività dei grandi esperimenti dal punto di vista dell'elaborazione dati è stata quella di cercare di ridurre queste esigenze: a LHC questo è in atto già da almeno 5 anni. Questo lavoro, però, servirà a rallentare la crescita della domanda di risorse ma non ad arrestarla. Si impone la necessità di cambiare prospettiva e **passare dal tradizionale modello dei centri di calcolo dedicati a singoli esperimenti a un modello per così dire opportunistico**, che permetta di utilizzare più o meno tutto quello che è disponibile sul mercato, anche in base alla disponibilità del momento e alla convenienza (non solo) economica.

In questo nuovo modello non c'è spazio per scelte tecnologiche esclusive in favore di un certo tipo di calcolo (ad esempio l'HPC rispetto all'HTC) e men che mai di singole architetture o tipi di processore. Al contrario **è importante essere agnostici, in modo da non perdere delle possibilità**: ad esempio poter usufruire di grant temporanei sulle risorse di un supercomputer o di un'offerta vantaggiosa da parte di un fornitore di cloud pubblico, se se ne presenta l'occasione.



Cosa significa tutto questo dal punto di vista del modello di calcolo?

La prima cosa che salta agli occhi è che **i dati si spostano al centro del modello**, mentre le risorse di calcolo che utilizziamo variano nel tempo e sono distribuite in diversi data centre o anche aree geografiche. In questo scenario, la località della elaborazione, o anche l'idea di mantenere i nostri dati vicini al centro di calcolo diventa meno praticabile e, in ogni caso, non rappresenta più una priorità. Infatti le elevate capacità disponibili sulle reti della ricerca abilitano già oggi il remote processing.

Meglio quindi puntare ad avere uno o più siti ad alta affidabilità e sotto il controllo delle comunità di ricerca dove immagazzinare i nostri dati sia per l'elaborazione che per la conservazione a lungo termine, e utilizzare un modello di calcolo in cui i dati vengono acceduti là dove si trovano da processori anche remoti. Questo è in estrema semplificazione il modello del **data lake**, verso il quale si sta orientando un po' tutta la fisica sperimentale, ma anche molte altre discipline. Ad esempio, in Europa c'è grande fermento in previsione della realizzazione di un data lake della ricerca medica. Oggi la quantità di dati biomedici a disposizione dei ricercatori non è ancora al livello di quella prodotta da discipline come la fisica, ma con l'accelerazione della evidence-based me-

È fondamentale una rete ad alte prestazioni con capacità almeno al Terabit, che permetta di interconnettere i diversi elementi

dicine e della medicina personalizzata questo settore si candida ad essere un altro serbatoio di progetti di ricerca all'Exabyte nel prossimo futuro.

Il modello va dunque verso un disaccoppiamento parziale o totale tra storage e calcolo: da un lato, una rete di infrastrutture di data storage ad alta capacità, affidabili e interconnesse, in cui i dati siano in sicurezza, protetti sia dal rischio di perdita attraverso opportuni meccanismi di ridondanza sia, se necessario, da quello di accessi non autorizzati - non molto importante per noi fisici, ma fondamentale per altre discipline come appunto la ricerca medica. E da dove possano essere "ripescati" in modo veloce e sicuro per poter essere nuovamente elaborati.

Dall'altro, tutto l'arsenale del calcolo scientifico e non solo: risorse CPU potenzialmente a vita media anche breve e non necessariamente vicine ai siti di storage,

connessioni ai centri HPC e anche a cloud pubbliche e private. Tutto questo in uno scenario dove il calcolo scientifico diventa in qualche modo commodity e centri di calcolo multidominio più grandi e affidabili vanno a rimpiazzare il tradizionale modello dei centri posseduti e dedicati ai singoli esperimenti e organizzati in maniera gerarchica (tipo data grid). **Nel mezzo, a far da collante, diventa ancor più vitale il ruolo della rete.**

Cosa vi aspettate dalla rete della ricerca per supportare questo modello?

Il primo e imprescindibile requisito è la capacità: perché il modello che ho appena descritto funzioni, è fondamentale una rete ad alte prestazioni con capacità almeno al Terabit, che permetta di interconnettere i diversi elementi in modo affidabile e quanto più possibile trasparente.

Mentre il calcolo di per sé non ha grandissime implicazioni dal punto di vista della rete, salvo ovviamente quella di garantire una buona infrastruttura di comunicazione per i grandi centri di calcolo, l'accesso ai dati può averne di rilevanti. Questo avviene sia perché questa ampia capacità d'accesso è spesso richiesta in luoghi non necessariamente già ricchi di infrastrutture o addirittura remoti, come nel caso di molte infrastrutture di ricerca che generano dati, come acceleratori, rivelatori, antenne, telescopi; sia perché **i siti dove trasferiamo, conserviamo e accediamo questi dati possono essere distribuiti, per ragioni tecniche ma anche di opportunità politica.**

Con un accesso ad alta capacità, la distanza tra i dati e le risorse di calcolo diventa un fattore trascurabile e l'elaborazione può avvenire sia collegandosi al nodo più vicino del data lake e elaborando i dati in streaming, sia utilizzando meccanismi di caching. La capacità da sola, però, potrebbe non essere sufficiente. Infatti, come abbiamo visto, mentre in questo modello il data lake resta sostanzialmente dov'è, le risorse di calcolo cambiano nel tempo e questo può avvenire, in linea di principio, anche molto velocemente: **la nostra rete deve essere flessibile e in grado di adattarsi dinamicamente**, permettendo ad esempio di accendere percorsi di rete on-demand verso centri di ricerca, HPC, e anche cloud commerciali in tempi brevi.

L'ultimo aspetto che vorrei sottolineare è **la dimensione sempre più globale in cui si articolano le infrastrutture di ricerca** ormai in ogni disciplina. LHC e le altre grandi collaborazioni di fisica sperimentale sono forse gli esempi più spettacolari, ma non certo gli unici. Il modello che ho descritto non si declinerà solo su scala nazionale o europea: già oggi raccogliamo dati da infrastrutture uniche che possono trovarsi in altri continenti e avremo sempre di più nodi nazionali o regionali nei vari paesi; per l'elaborazione, sceglieremo le nostre risorse di calcolo su scala globale. Perché tutto questo funzioni quindi, è fondamentale che si possano stabilire reti multi-Terabit anche su scala extracontinentale, grazie alle collaborazioni tra reti della ricerca.



credit: Akihiro Ikeshita, Mero-TSK



credit: SKA Observatory



credit: ESA

Grandi collaborazioni mondiali come Cherenkov Telescope Array (CTA), Square Kilometre Array (SKA) e Copernicus raggiungeranno presto volumi di traffico nell'ordine dell'Exabyte



Guarda l'intervento di Tommaso Boccali al Workshop GARR 2021

L'evoluzione del data centre viaggia su IP

di Giancarlo Viola

Negli ultimi anni le applicazioni hanno subito un vero e proprio processo di rivoluzione, che ha segnato il passaggio da un modello monolitico ad uno a microservizi. Questo cambio di paradigma ha avuto impatti importanti non solo sul livello applicativo e sugli aspetti di calcolo, ma anche sulla componente di rete del data centre modificando in maniera sostanziale gli equilibri di traffico e segnando i limiti dei tradizionali modelli Ethernet Fabric. Vediamo cosa è cambiato in questi anni, quali sono le soluzioni che si stanno affermando e cosa serve alle organizzazioni per far fronte a questo cambiamento.

Cambiano le direttrici di traffico

Nel tradizionale modello di data centre, il grosso del traffico era di tipo human-to-machine, mentre la componente machine-to-machine interna al data centre era del tutto marginale. Questo tipo di flusso era, da un punto di vista architetturale, veicolato su un modello di rete gerarchico a 3 livelli, ai cui estremi troviamo l'edge, il livello in cui avviene l'interfacciamento con la rete geografica, e le leaf, in cui avviene invece l'interfacciamento con i sistemi di calcolo e storage del data centre. Al livello intermedio (spine) avviene l'interconnessione interna ad alta capacità.

Con l'abbandono del modello monolitico a favore di architetture più modulari, le applicazioni sono state scomposte in tanti microservizi, la cui elaborazione è poi distribuita sulla molteplicità dei sistemi di calcolo del data centre. Questa distribuzione ha spostato di molto il rapporto tra le direttrici di traffico user-to-machine e machine-to-machine, con un aumento molto significativo di questa componente negli ultimi anni: secondo un recente studio realizzato da Facebook, **in un data centre odierno la componente machine-to-machine sarebbe maggiore del traffico human-to-machine di addirittura tre ordini di grandezza.**

IP Fabric: ecco come le reti per data centre convergono verso un modello di sviluppo delle applicazioni, nella direzione dei nuovi modelli distribuiti

Nuovi trend, nuovo modello

Questo spostamento delle direttrici di traffico ha evidenziato i limiti tecnologici del modello di tipo **Ethernet Fabric, una architettura che non risulta più adeguata a supportare il grosso aumento del traffico interno al data centre** provocato dalla disaggregazione e distribuzione delle applicazioni. Il primo e più importante limite di questa architettura rispetto ai nuovi trend di traffico è costituito dalla necessità di dover utilizzare il protocollo di risoluzione dei loop L2 spanning tree, un protocollo adatto a reti a bassa capacità, che non permette un utilizzo ottimale della capacità di rete e con tempi di convergenza nell'ordine dei 10 secondi in caso di guasti mal si adatta alle reti con capacità di trasporto dell'ordine dei 100 Gbps o superiore.

Un secondo limite è rappresentato dalla segregazione: la disaggregazione delle applicazioni infatti porta a un aumento dei domini segregati, ma col meccanismo

Con l'abbandono del modello monolitico a favore di architetture più modulari le applicazioni sono state scomposte in tanti microservizi

delle VLAN abbiamo un limite insormontabile di 4.096 VLAN distinte. Più di 4.000 VLAN a disposizione possono sembrare tante, ma nella pratica vediamo che questo comincia ad essere un limite importante e molto reale.

Ultimo punto da prendere in considerazione, forse quello più rilevante sul lungo periodo per l'evoluzione del calcolo in rete, è che l'estensione geografica dei domini di Livello 2, che è una conseguenza del nuovo approccio a microservizi, è vincolata ai servizi L2VPN, VPLS, o lambda dedicate sulla rete DWDM, offerti

dall'operatore, quindi è una soluzione meno flessibile e più laboriosa dal punto di vista dell'organizzazione che detiene il data centre distribuito.

La soluzione che si sta affermando nel mondo del calcolo scientifico e non solo, è il passaggio da un modello Ethernet Fabric a un modello IP Fabric. Nel modello IP Fabric ritroviamo i tre livelli edge, spine e leaf, ma quello che cambia è la tipologia di nodi che vengono utilizzati nella Fabric. **Si passa da un modello di rete in cui gli apparati spine e leaf sono degli Ethernet switch, ad una Fabric nella quale queste categorie di apparati sono dei router.** Un cambiamento che va ad aumentare il livello di integrazione tra la rete di data centre e quella geografica.

I vantaggi di IP Fabric

I vantaggi di utilizzare meccanismi di livello 3 sono diversi: in primo luogo, i protocolli di routing (BGP, IS-IS, OSPF) implementano nativamente meccanismi di impegno dei link equal cost, quindi abbiamo a disposizione tutta la capacità della rete. Inoltre possiamo contare su tempi di convergenza più brevi in caso di guasti, grazie alle funzionalità di fast failure detection e local repair disponibili a livello 3, che permettono di abbassare sostanzialmente i tempi di convergenza (da 10s a 50 ms!). Soprattutto, il modello è molto più scalabile sia per far fronte ad una maggior richiesta di capacità di forwarding che di risorse computazionali. Aumentando il numero di nodi spine, ad esempio, aumenta la capacità di forwarding interna al data centre, e questo in ragione del fatto che nei modelli IP Fabric, diversamente a quanto accadeva all'interno del precedente modello di rete in cui spanning tree forzava il blocco di parte dei link della Fabric, si ha la piena disponibilità di tutti i link di collegamento tra i nodi spine e le leaf.

La possibilità di utilizzare meccanismi di L2 stretching basati sui protocolli EVPN (control plane) e VxLAN (forwarding plane), agevola l'estensione dei domini di Livello 2 (VLAN) tra tutti i nodi di rete del data centre, sia a livello locale che geografico. Ciò rende questo modello particolarmente utile alla realizzazione di modelli di integrazione tra data centre remoti (DCI), e questo in ragione anche della completa interoperabilità tra il piano di controllo della rete del data centre e quello della rete geografica di produzione. Andando a vedere l'evoluzione dei modelli di calcolo e, come dicevo all'inizio, del disegno delle applicazioni stesse possiamo cogliere tutta la rilevanza di questo aspetto: **oggi il data centre non è più un oggetto monolitico localizzato in un posto specifico ma, pur mantenendo una sua unità dal punto di vista logico, può essere distribuito in molti siti** ed è la stessa evoluzione della capacità delle reti a favorire questo processo.

A livello dei servizi, questo si traduce nella totale trasparenza dal punto di vista dell'utente, che li vede come un oggetto unico e può disinteressarsi della loro collocazione.

Ma il modello ha anche dei difetti...

Naturalmente ci sono anche degli svantaggi e i più accorti ne avranno già intuito uno in particolare da quello che dicevo a proposito della scalabilità: i router sono più costosi e complessi da gestire rispetto agli switch, **quindi se è vero che la nostra infrastruttura virtualmente può crescere a piacere, questa crescita non è gratis.**

Non è solo una questione economica: la Fabric IP richiede infatti l'abilitazione di diversi protocolli di Livello3 (ad esempio BGP, IGP, EVPN, VxLAN) e quindi ha una configurazione più complessa, che a sua volta richiede maggiori competenze nella gestione operativa, e quindi una

IP Fabric è particolarmente utile alla realizzazione di modelli di integrazione tra data centre remoti

curva di apprendimento non banale per le organizzazioni che intendono intraprendere questo cambiamento.

... e soluzioni per superarli

Per gestire questa maggiore complessità è però possibile - e anzi doveroso per le infrastrutture di una certa complessità - **lasciar perdere la linea di comando e ricorrere sistematicamente all'automazione: nel caso dell'infrastruttura GARR**, l'adozione di Ansible ha consentito la realizzazione di un modello in cui sono lo sviluppo ed il deployment dell'applicazione a pilotare direttamente la propria configurazione di rete. Il modello dichiarativo utilizzato da strumenti come Ansible è lo stesso che viene utilizzato da chi sviluppa i servizi: in questo modo, il deploy del servizio e della rete ad esso dedicata si avvicinano e possono essere pensati in modo organico. Questo non vuol dire che chi gestisce la rete potrà disinteressarsene ma certamente si traduce in una migliore integrazione tra i 2 livelli.

Giancarlo Viola è Network Innovation Engineer/IP Specialist in GARR e lavora in attività di progettazione, ricerca e validazione di nuove soluzioni e modelli di rete e servizi

Guarda l'intervento di Giancarlo Viola al Workshop GARR 2021



Update

BOLLETTINO DELLA RETE GARR

I nuovi arrivati

In questo semestre le nuove connessioni hanno interessato tutti i settori della comunità, dalla ricerca, all'università, dai beni culturali, alle scuole, dagli istituti di Alta Formazione Artistica, Musicale e Coreutica (AFAM) alla ricerca biomedica.

RICERCA. Per l'INGV sono state connesse la sede di Portopalo di Capo Passero (Siracusa) e quella della sezione di Bologna (CED). Per il CNR sono state collegate la sede dell'Istituto di Fisiologia Clinica (IFC) di Milano, il Polo Segrate dell'Area di Ricerca (AdR) Milano 4 e il plesso Corti/Bassini dell'AdR Milano1, il polo dell'AdR Roma 2 Tor Vergata e l'Istituto STEMS di Candiolo connesso con link end-to-end all'AdR di Torino. Sono state attivate due sedi della *Stazione Zoologiche A. Dohrn* a Messina e a Napoli (Casina del Boschetto).

BENI CULTURALI. A Roma è stata connessa la sede della *Direzione Generale Educazione, ricerca e istituti culturali del Ministero della Cultura* e la sede del *Parco Archeologico del Colosseo* di Via in Miranda.

UNIVERSITÀ. È stata connessa l'*Università di Aosta*, a Firenze è stata raggiunta la sede del Palazzo Buontalenti dello *IUE - European University Institute* mentre a Cagliari è stata collegata la sede di Monserrato dell'*Università di Cagliari*.

SCUOLE. È stata attivata la connessione delle sedi del *Liceo Statale Regina Margherita* e dell'*IIS Santorre di Santarosa* a Torino mentre a Collegno (TO) è

stato connesso l'*IIS M. Curie - C. Levi*. A Livorno, grazie ad un accordo con l'*Università di Pisa*, è stato collegato l'*IIS Vespucci-Colombo* e il *Polo Liceale Francesco Cecioni*, mentre a Sesto Fiorentino (FI) il *Polo A. M. Enriques Agnoletti*.

AFAM. In provincia di Ravenna, è stato connesso l'*Istituto Superiore per le Industrie Artistiche di Faenza*. A Udine si è unito alla rete GARR il *Conservatorio Jacopo Tomadini*, a Bari il *Conservatorio Niccolò Piccinni*, a Parma il *Conservatorio Arrigo Boito* e a Como il *Conservatorio Giuseppe Verdi*. È stata attivata la connettività al PoP di *Matera* ospitato dalla Regione Basilicata per il collegamento del *Conservatorio di Matera Egidio R. Duni*, mentre a Roma è stato connesso il *Conservatorio di musica Santa Cecilia*.

RICERCA BIOMEDICA. Ad Ancona è stata collegata la *Fondazione AIRC Comitato Marche*.

Mobile security: l'(in)sicurezza è nell'aria

Breve guida per organizzazioni e responsabili della sicurezza per evitare che il nemico si annidi nello smartphone dei colleghi

di Simona Venuti

In relazione alla domanda di maggior mobilità degli utenti di una rete è diventato comune, per quasi tutti, utilizzare lo smartphone o tablet per compiere operazioni di lavoro quotidiano. Questo però espone le organizzazioni a problemi di sicurezza e privacy che, soprattutto alla luce delle normative vigenti, non possono essere ignorati o sottovalutati.

Gli smartphone non possono essere considerati come "dei PC più piccoli" perché hanno sistemi operativi diversi e spesso anche funzioni diverse. Il telefonino smart nasce come strumento di comunicazione personale e intrattenimento, non come strumento di lavoro, né come punto di ingresso della rete interna dell'organizzazione, e, sebbene negli ultimi anni ci sia più attenzione ai bug di sicurezza da parte dei fornitori, non sono ancora pienamente sviluppati strumenti di gestione e controllo

delle impostazioni di default che garantiscono una maggior sicurezza. Inoltre l'enorme varietà di proposte sul mercato pone alle organizzazioni il difficile compito di gestire in maniera organica e semplice i dispositivi mobili utente.

Una buona strategia può essere quella di considerare il threat modeling per uno smartphone: conoscendo le minacce sarà più facile capire come mitigarle. Le minacce che possono incomberne su un telefonino possono derivare dall'accesso

fisico di persone non autorizzate al dispositivo, da applicazioni installate, da reti wireless non sicure oppure dalla disattenzione dell'utente. Esaminiamo insieme questi diversi tipi di rischi.

Minacce fisiche

Il telefono può essere smarrito o rubato, con tutti i dati sensibili dell'utente e dell'organizzazione dentro. Attenzione anche ai punti di ricarica pubblici: sono stati trovati alimentatori pubblici che oltre ad alimentare i telefoni vi introducevano il malware. Inoltre sappiamo che alcuni produttori inseriscono nei loro dispositivi processori o funzioni a livello di sistema operativo che comunicano con server esterni non noti, indipendentemente dalla volontà e dalla consapevolezza dell'utilizzatore. Dal momento che non sappiamo qual è lo scopo di questa comunicazione col supply chain e quali dati vengono scambiati, sarebbe opportuno scegliere apparati che non presentano questo tipo di comportamenti (qualora vengano scoperti!). Si spera che l'agenzia per la Cybersecurity, dovendo occuparsi di certificazione di sicurezza dei prodotti, faccia da punto di riferimento ed escluda quelli sospetti, come sta ad esempio avvenendo in USA e UK.

Applicazioni con (brutta) sorpresa

Nonostante tutti i controlli messi in atto dai gestori degli app store, purtroppo si trovano applicazioni, spesso gratuite, che possono porre seri problemi di sicurezza al telefono anche se usiamo un antivirus, sia perché contengono malware o ransomware, sia perché trasmettono dati personali ad enti esterni in maniera invisibile all'utente. Il problema è anche quando qualcuno se ne accorge e l'applicazione incriminata viene ritirata dagli store, è praticamente impossibile contattare tutti gli utenti che l'hanno installata per informarli del problema e consigliarne la disinstallazione. Così **capita che anche applicazioni note come dannose possano rimanere sul telefono semplicemente perché il proprietario non lo sa.**

Un'altra minaccia riguarda il sistema operativo dei dispositivi Android: sebbene Android in sé venga aggiornato piuttosto spesso, eliminando problemi di sicurezza, i fornitori dei telefoni che utilizzano un sistema operativo modificato non rilasciano questi aggiornamenti in breve tempo e, per i modelli vecchi, possono non rilasciarli affatto. Addirittura, alcuni marchi particolarmente economici spesso non ne rilasciano nessuno, abbandonando per sempre il telefono subito dopo che è stato acquistato.

Minacce in agguato nell'etere

Già sappiamo che le reti WiFi pubbliche che utilizziamo per connetterci ad Internet da aeroporti e locali pubblici sono un ambiente ostile, perché generalmente non criptano il traffico, che passa in chiaro permettendo a potenziali attaccanti di carpire credenziali e mettersi in mezzo al traffico. Bene, **esistono anche delle reti WiFi gratuite create appositamente per catturare il traffico degli ignari utenti.** Sembra un film, invece si chiama network spoofing ed è un meccanismo in cui l'aggressore adesca l'utente facendolo andare in rete "gratuitamente", ma facendo in realtà in modo che tutto il traffico passi da lui.

Altre minacce di questo genere possono poi provenire dall'utilizzo non corretto o inconsapevole di connessioni Bluetooth e NFC, strumenti di cui tutti o quasi i telefoni oggi dispongono.

Social engineering e phishing: a "pesca" di guai

In termini di incidenza, **il tipo di minaccia più importante continua ad essere quella rivolta a ingannare le persone.** Parliamo di un variegato insieme di strategie che rientrano nell'ampia famiglia del Phishing e del Social Engineering. Sebbene questo sia un problema che affligge tutto il personale, anche quello che non utilizza il cellulare per accedere a file condivisi e servizi aziendali, sul telefono ci sono strumenti ulteriori per creare potenziali danni: lo SMiShing

L'utilizzo in sicurezza dei dispositivi mobili necessita prima di tutto di strategia, pianificazione e policy, poi di formazione e sensibilizzazione degli utilizzatori, solo alla fine di tecnologia

(phishing via SMS) e le chiamate vocali tradizionali. Un esempio di questi giorni è un call center Amazon fasullo che chiama, fa cambiare la password di Amazon, attende in linea l'SMS di verifica del codice di cambio password, e se lo fa dire dall'utente in modo da rubare l'account col secondo fattore di autenticazione.

Altri tipi di minacce di questa famiglia sono un utilizzo "troppo spensierato" dei social media, ma anche applicazioni in realtà aumentata (che fanno sapere "a tutti" la propria posizione fisica) e strumenti di riconoscimento facciale (per TAG, sfruttati dal social engineering). Con tutte queste problematiche e preoccupazioni aggiuntive, come si possono muovere le organizzazioni per permetterne comunque l'uso, senza aumentare le potenzialità di rischio?

Ecco quindi alcuni consigli e best practice da tener presenti quando si pensa all'utilizzo in sicurezza dei telefonini per il personale.

Meglio il "cellulare di lavoro"

È sempre consigliabile fare uno studio sul rapporto costi/benefici, ma probabilmente è più conveniente dal punto di vista della sicurezza dotare il personale di telefonini di proprietà dell'organizzazione, evitando completamente il BYOD: mescolare l'ambiente ludico e personale con quello di lavoro può risultare per l'organizzazione potenzialmente molto più pericoloso di mantenere un ambiente "solo" lavorativo, quindi meglio delimitato. Un enorme vantaggio dell'utilizzo di dispositivi "aziendali" è inoltre l'armonizzazione dei fornitori, dei modelli, delle versioni di Android, e la possibilità di adottare strumenti di management utilizzabili da remoto per forzare le policy.

Policy adeguate al proprio livello di rischio

Insieme al telefonino è opportuno consegnare un documento in cui siano scritte le policy decise dall'organizzazione per l'utilizzo dei dispositivi mobili, che vanno stabilite

sulla base della valutazione del proprio profilo di rischio.

Ecco alcuni esempi di cosa queste regole di utilizzo dovrebbero coprire: il corretto e scorretto utilizzo, le applicazioni permesse e quelle che in nessun caso possono essere installate, le politiche di connessione in missione o all'estero, l'antivirus dell'organizzazione (o il MTD, Mobile Threat Defense, una specie di EDR per telefoni), l'utilizzo o il non utilizzo delle WiFi pubbliche, le politiche di utilizzo di strumenti Bluetooth e NFC, il trattamento dei dati personali in caso di gestione remota del dispositivo, cosa fare in caso di furto o rottura o smarrimento, i contatti utili da utilizzare in caso di problemi. Questo documento deve essere sottoscritto dal dipendente alla ricezione del dispositivo.

Personale più consapevole

Nell'ottica di un maggior coinvolgimento e collaborazione da parte dei dipendenti è utile formarli e istruirli all'utilizzo corretto di un device mobile, secondo le politiche dell'organizzazione, chiarire quali siano i pericoli, spiegare le minacce, creare maggiore consapevolezza sul valore delle informazioni (personali e lavorative) archiviate sui loro dispositivi, e dare indicazioni su come comportarsi in caso di emergenza.

Adottare strumenti di Mobile Device Management

L'adozione di Mobile Device Management (MDM), cioè strumenti di monitoraggio e management da remoto dei dispositivi in uso ai dipendenti, è molto utile per applicare le politiche che ci siamo dati, ad esempio bloccare l'installazione di app non permesse, criptare i dati, bloccare il telefono da remoto, accedere al dispositivo anche se è bloccato e rubato. Alcuni di questi strumenti permettono l'installazione di applicazioni da remoto, anche in bulk per gruppi/classi di utenti o telefoni, oppure l'upgrade "forzato" sia delle applicazioni che addirittura del sistema operativo. Ce ne sono molti, anche opensource, ognuno con caratteristiche diverse, e con compatibilità diverse. Strumenti del genere sono essenziali anche per tenere un elenco/inventario aggiornato dei dispositivi mobili dell'organizzazione, cosa che può essere utile per quelle reti che iniziano a pensare al passaggio ad una architettura Zero Trust. La gestione centralizzata di uno smartphone non è possibile quasi mai nel caso che il dispositivo sia di proprietà dell'utente, per questo l'MDM viene applicato su dispositivi dell'ente, tentando di eliminare il BYOD per i telefonini.

Come al solito lo spazio è tiranno e non possiamo aggiungere molto altro, concludiamo col dire che, come tutte le altre cose, l'utilizzo in sicurezza dei dispositivi mobili necessita prima di tutto di strategia, pianificazione e policy, poi di formazione e sensibilizzazione degli utilizzatori, e soltanto alla fine di tecnologia.

Post scriptum: Appena un'ora dopo aver consegnato questo articolo alla redazione sono uscite due guide CISA sull'utilizzo in sicurezza degli smartphone sia per organizzazioni che per utenti. Eccole qui:

→ <https://u.garr.it/organizationsguide>

→ <https://u.garr.it/consumersguide>

Proteggi la tua rete. Connessioni VPN: perché sono importanti per i dipendenti delle reti della ricerca?

di Nicla Diomede, Università di Milano

Le VPN sono state fondamentali per i dipendenti delle reti della ricerca in fase di pandemia, vediamo il perché e quali sono le possibili evoluzioni.

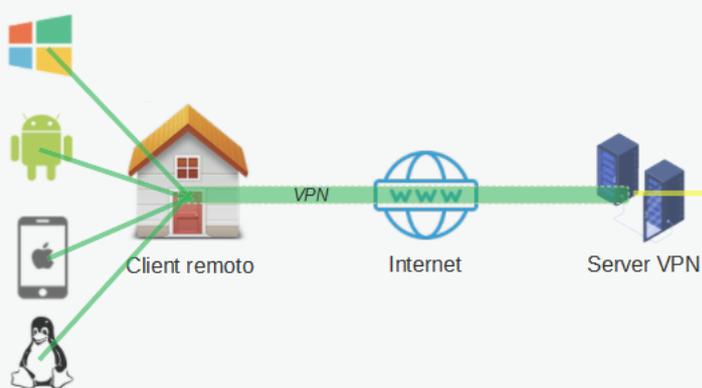
La ricerca rappresenta una delle principali missioni delle università ed è un importante motore per lo sviluppo del Paese e per il progresso dell'umanità. Le università e gli enti di ricerca collaborano con enti e istituzioni internazionali ma anche con aziende trattando informazioni rilevanti che devono essere adeguatamente protette. Da sempre, nella loro attività, chi lavora negli enti di ricerca si trova ad operare spesso fuori sede e questo aspetto è diventato ancora più rilevante con la pandemia, che ha rivoluzionato il modo di lavorare di tutti.

È bene sottolineare che indistintamente tutti i dipendenti degli enti di ricerca svolgono un ruolo cruciale per il raggiungimento delle finalità istituzionali degli enti e quindi è importante poter garantire loro la possibilità di accedere in sicurezza alle informazioni, applicazioni e sistemi indipendentemente da dove si trovano fisicamente.

Lo strumento sinora maggiormente utilizzato per raggiungere questo scopo è la VPN (virtual private network) che si basa su **meccanismi di tunneling, autenticazione e crittografia per superare i limiti connessi all'accesso di reti non trusted** (tipicamente pubbliche).

Esistono due tipi di VPN, quella che consente l'accesso remoto degli utenti (tipicamente usata per smart working o lavoro da remoto) alle risorse dell'organizzazione e le VPN site to site, che consentono l'interconnessione di due siti (ad esempio Lan) distanti tra loro. Ci soffermiamo in questo contesto al primo tipo di VPN.

La VPN consente di **connettere virtualmente il dispositivo di un utente, indipendentemente dalla sua ubicazione, all'interno della rete dell'organizzazione, rendendo "adiacen-**





Cybersecurity café

ti" i due nodi. Previa autenticazione tra le parti, viene stabilito un tunnel cifrato all'interno del quale sono scambiati i dati tra il dispositivo dell'utente e l'infrastruttura dove sono ospitate le risorse protette, ovvero i servizi e i dati necessari per svolgere la propria attività. L'accesso a queste risorse sarà consentito all'utente ovviamente previa autenticazione, ed in caso di successo il dispositivo dell'utente entra virtualmente a far parte dell'infrastruttura dell'organizzazione.

In questo modo, **pur attraversando reti non trusted, le informazioni e i dati sono protetti** e non sono leggibili da soggetti terzi, poiché trasmessi tra i due peer della VPN all'interno del canale cifrato, consentendo al lavoratore di accedere in sicurezza a dati e servizi anche quando non è fisicamente in ufficio ovvero anche quando si trova a casa, in treno, in aeroporto e di non doversi preoccupare della sicurezza della rete wifi, hotspot o del network a cui è collegato. A loro volta le risorse dell'ente dovranno essere protette impostando le opportune policy di sicurezza basate sull'identità dell'utente e garantire l'accesso solo agli utenti autorizzati.

Un altro vantaggio derivante dall'uso della VPN è che **in questo modo i dati non devono essere memorizzati o replicati localmente** sui dispositivi degli utenti, con possibili problematiche di sicurezza, disallineamento o disponibilità, ma possono essere acceduti, modificati e aggiornati in qualsiasi momento direttamente sui server (dotati di backup, ridondati, ecc.), raggiungibili attraverso la VPN. Questo quindi consente di garantire che i dati rimangano **confidenziali, integri e sempre disponibili** sulle infrastrutture dell'ente di ricerca (sia che siano in cloud sia on premise).

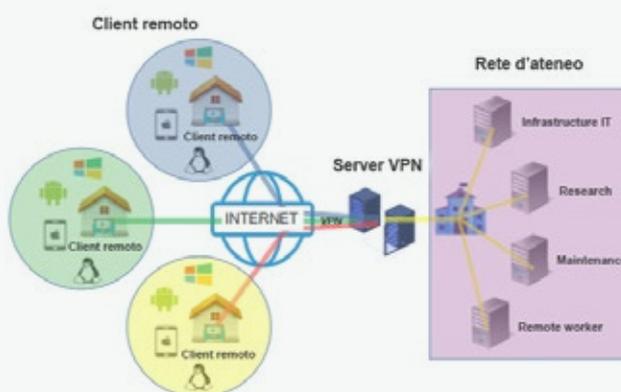
Non è da sottovalutare l'opportunità di veicolare tutto il traffico (anche diretto all'esterno del perimetro on premise o cloud dell'ente) del dispositivo utente verso l'infrastruttura dell'ente stesso in modo da fornire al lavoratore in mobilità, indipendentemente dall'attività che svolge sul proprio dispositivo, lo stesso livello di sicurezza e protezione dagli attacchi che ha quando si trova fisicamente in ufficio, fatte salve le adeguate garanzie sul rispetto della normativa sulla protezione dei dati personali. Questo tipo di configurazione può essere ad esempio utile per le VPN dedicate al lavoro da remoto richiedendo all'utente di mantenere la VPN attiva per tutto il tempo in cui svolge l'attività lavorativa in modo da proteggerlo adeguatamente. Tale soluzione è percorribile se l'infrastruttura e la connessione risulta adeguatamente dimensionata, in modo da

scongiorare problemi di performance.

Naturalmente **l'uso della VPN non garantisce di per sé la protezione del dispositivo** che deve essere ben configurato, aggiornato e dotato di sistemi di protezione dell'endpoint. Gli strumenti tecnologici (ad esempio la VPN, endpoint protection) non bastano da soli a fornire una buona protezione, non possono nulla ad esempio contro un attacco di phishing, ma è necessario che ciascun utente sia consapevole delle principali minacce informatiche e segua le indicazioni e le norme comportamentali per un corretto uso degli strumenti al fine di evitare di incappare in incidenti di sicurezza.

Nella fase di pandemia la VPN è stata indubbiamente uno strumento indispensabile che ha consentito a ciascun ente di ricerca di continuare ad erogare in sicurezza i propri servizi amministrativi, di ricerca, di didattica e di terza missione. L'adattabilità ai cambiamenti del network, la facilità nell'aumentare il suo dimensionamento, la flessibilità nel fornire soluzioni sia di tipo remote che site-to-site sono caratteristiche che hanno agevolato significativamente l'operato degli addetti ai lavori.

Il massiccio uso delle VPN durante la pandemia associato "alla corsa alla digitalizzazione dei servizi più disparati" che ha caratterizzato molti enti sia pubblici che privati, hanno però fatto emergere alcuni limiti di questa soluzione. In particolare, considerato il contesto eterogeneo dei servizi e delle tipologie degli utenti presenti negli enti di ricerca è necessario utilizzare diverse istanze di VPN con caratteristiche e indirizzamento diversificato a seconda della tipologia di utenti e di risorse che devono essere raggiunte: oltre alla VPN dedicata al lavoro da remoto, si possono avere, ad esempio, VPN dedicate ai tecnici ICT per la gestione dei servizi infrastrutturali e di back end, una VPN per i fornitori che forniscono servizi di manutenzione degli impianti e di assistenza, una VPN dedicata agli scopi di ricerca... Non va poi dimenticato che dal punto di vista infrastrutturale, la VPN deve essere progettata e configurata in alta affidabilità in modo da garantire l'erogazione del servizio VPN anche in caso di fault di uno dei due server VPN e adeguatamente dimensionata.



Rete d'ateneo



Tecniche di Machine Learning per la lotta al phishing

di Michele Petito e Massimiliano Rossi, AgID CERT

Negli ultimi anni sono stati sviluppati diversi metodi per combattere il phishing tra cui troviamo gli approcci basati su blacklisting/whitelisting, sulla visual similarity, sull'euristica, sui motori di ricerca e più recentemente sul machine learning (ML).

In questo articolo ci concentreremo principalmente su quest'ultimo metodo e sui possibili vantaggi derivanti dall'utilizzo del ML rispetto al più classico e diffuso uso delle blacklist all'interno di browser, firewall e antivirus. Tale approccio sta diventando infatti oramai sempre meno efficace, poiché queste liste derivano dalla raccolta e dall'analisi di varie fonti esterne e richiedono un continuo aggiornamento e revisione da parte degli esperti di sicurezza. Questa attività di tempestivo aggiornamento e verifica risulta sempre più difficoltosa a causa della breve durata delle pagine di phishing: infatti dagli ultimi monitoraggi effettuati il 71,9% delle pagine non durano più di due giorni e la maggior parte di queste rimane attiva solo qualche ora. Inoltre, le blacklist non consentono di rilevare e bloccare attacchi che sfruttano domini appena registrati e pertanto, nonostante la loro lunghezza sia in continuo aumento, gli attacchi di phishing non tendono a diminuire.

La ricerca scientifica nel settore del rilevamento del phishing basato su ML ha una lunga storia che parte da almeno il 2007 con il tool CANTINA [1], un approccio basato sull'analisi dei contenuti delle pagine html. Di seguito viene fornita una breve disamina su alcuni dei più recenti approcci.

Sistemi basati su macchine a vettori di supporto (SVM)

Le macchine a vettori di supporto (SVM, dall'inglese support-vector machines) sono dei modelli di apprendimento supervisionato associati ad algoritmi di apprendimento per la regressione e la classificazione. Questi sistemi utilizzano un campione di dati composto da un insieme di record, costituito per metà da URL di phishing e per l'altra metà da URL legittime. Per il riconoscimento vengono analizzate una serie di caratteristiche dell'URL, come la sua dimensione, il numero di occorrenze di trattini, di punti, di caratteri numerici, la presenza dell'IP ecc.

Sistemi basati su reti neurali

Nel campo del deep learning esistono diversi tipi di reti neurali e ogni giorno vengono pubblicati e discussi nuovi metodi o modifiche ai modelli esistenti. Nel settore Phishing URL detection, le pubblicazioni ricadono per lo più in 2 classi di reti neurali artificiali, le reti neurali ricorrenti e quelle convoluzionali.

Reti neurali ricorrenti (RNN)

In questi sistemi, le URL vengono analizzate direttamente, anziché estrarre ed analizzare le caratteristiche dell'URL. Le RNN infatti permettono di analizzare fenomeni temporali e nel caso dei sistemi anti-phishing vengono usate per analizzare in modo sequenziale i caratteri contenuti nell'URL.

Reti neurali convoluzionali (CNN)

Le reti appartenenti a tale famiglia sono utilizzate prevalentemente nelle applicazioni per il riconoscimento di immagini e video. Una CNN ampiamente utilizzata è stata LeNet 5 del 1998 che fu applicata da svariate banche per il riconoscimento dei numeri scritti a mano sugli assegni. Un esempio di rete CNN moderna progettata per il riconoscimento del phishing è quella sviluppata nel 2020 dai ricercatori Xi'an University [3]: essa tratta l'URL come un'immagine definita da un vettore di punti sparsi. Il sistema, una volta addestrato consentirebbe il controllo dell'URL intorno ai 2 millisecondi senza richiedere risorse computazionali elevate tale da consentire l'utilizzo anche sui dispositivi mobili più recenti dotati di chipset ottimizzati per i calcoli legati al machine learning.

La maggior parte di questi approcci è in grado di ottenere un'accuratezza molto elevata con un bassissimo tasso di falsi positivi. Questi risultati rendono sistemi di phishing detector basati su ML una valida integrazione a supporto delle classiche black/white list.

Per saperne di più

→ <https://u.garr.it/cantinapaper>

→ <https://en.wikipedia.org/wiki/LeNet>

→ Wei, Wei & Ke, Qiao & Nowak, Jakub & Korytkowski, Marcin & Scherer, Rafal & Woźniak, Marcin. (2020)



Visione per il futuro (del cloud)

Fare cloud senza rinunciare al controllo dei propri dati e delle proprie risorse: ecco la ricetta per la community cloud federata

di Alex Barchiesi, Alberto Colla, Fulvio Galeazzi e Claudio Pisa

Da molti anni ormai assistiamo alla crescita di comunità di ricerca sempre più geograficamente distribuite, con necessità di collaborare in modo efficace su dataset, strumentazione e applicazioni comuni. L'infrastruttura di calcolo della Cloud GARR nasce con la doppia motivazione di servire le esigenze interne di risorse di calcolo flessibili, a supporto della fornitura di servizi e l'opportunità di supportare direttamente ricercatori singoli e gruppi di ricerca in discipline diverse e con requisiti eterogenei.

Interamente basata su **soluzioni open source e un insieme di configurazioni personalizzate**, la Cloud federata GARR vanta un'offerta di servizi cloud-based che va dal semplice IaaS (Infrastructure as a Service) a differenti varietà di PaaS (Platform as a Service) e SaaS (Software as a Service), anche disponibili nella forma di Deployment as a Service (DaaS). L'obiettivo principale di questa infrastruttura non è però posizionarsi come un fornitore di risorse cloud su larga scala che copra i bisogni cloud dell'intera comunità della ricerca in Italia, quanto piuttosto **proporre un modello scalabile di infrastruttura federata operata da più enti, basato sulla filosofia dei Commons**.

La visione: una "community cloud" della ricerca italiana

Avere una infrastruttura di calcolo e storage sotto il proprio diretto controllo permette senza dubbio una **maggior personalizzazione delle architetture e dei servizi**: si può dare più spazio ai requisiti degli utenti, svincolando dall'offerta commerciale l'evoluzione degli strumenti software dedicati al data sharing e alla collaborazione. Questo permette di **evitare i rischi di vendor lock-in**, molto significativi soprattutto se scegliamo una formula come il Software as a Service; da non sottovalutare anche la possibilità di ottenere risparmi significativi rispetto all'outsourcing che, particolarmente quando ci si allontana da soluzioni off-the-shelf può diventare estremamente costoso.

Una infrastruttura di questo tipo offre inoltre un **maggior controllo sui dati**, garantendo di non perdere il controllo sulle misure atte a garantirne l'integrità, la sicurezza e la riservatezza, diversamente da quanto avviene utilizzando piattaforme di terze parti. Ma vi sono anche

una serie di motivazioni di natura organizzativa e culturale. Uno dei più importanti effetti della realizzazione di una community cloud come la nostra è il **favorire l'acquisizione e la ritenzione delle competenze** all'interno della comunità grazie all'esperienza sul campo, e allo sviluppo di personale, andando a prevenire il cosiddetto "knowledge drain".

Il modello federato: quando l'unione facilita la vita

Crediamo che un modello federato e collaborativo sia quello più adatto a rispondere alle molteplici esigenze di una comunità ricca e complessa come la nostra e, allo stesso tempo, rifletta al meglio la missione di GARR come aggregatore e armonizzatore di infrastrutture: quella di realizzare infrastrutture digitali comuni, controllate dalla comunità dell'università e della ricerca.

Attraverso la Cloud federata GARR, vogliamo promuovere l'aggregazione di infrastrutture nazionali di calcolo localizzate in data centre di proprietà dei membri della comunità GARR, che partecipano condividendo risorse e servizi cloud attraverso un approccio federato. Realizzare e mantenere una infrastruttura di cloud in-house è un'impresa che richiede un importante investimento in termini di acquisizione di competenze iniziali, seguita da continue e significative attività operative. **La nostra idea è che attraverso la federazione si possa alleviare il peso di entrambi questi aspetti** per tutte quelle organizzazioni nella comunità che, per motivi strategici, intendono mantenere la ownership delle loro infrastrutture e il relativo know-how. In quest'ottica di rafforza-

Crediamo che un modello federato e collaborativo sia quello più adatto a rispondere alle molteplici esigenze di una comunità ricca e complessa come la nostra

mento della comunità e di creazione di una comunità attiva va anche inquadrata l'attività di trasferimento di conoscenza e formazione svolta dal nostro team, come anche le numerose attività di collaborazione in atto con vari attori della comunità scientifica e accademica.

La soluzione che abbiamo proposto per la federazione è basata su un **modello multi-regione OpenStack** ed è praticamente fattibile se assumiamo di federare cloud disegnate e realizzate in modo coordinato. Al centro di questa soluzione è il concetto di regione amministrativa. Ciascuna regione rappresenta un'istanza separata di OpenStack, che include risorse di API endpoint, rete e computing ed è collegato ad altre regioni utilizzando servizi centralizzati comuni, tra cui AAI e dashboard. Il concetto di regione è flessibile: può contenere servizi localizzati all'interno di una o più aree geografiche distinte, o al contrario essere limitata a un singolo rack – per cui in uno stesso data centre possono coesistere regioni multiple.

La logica della federazione permette ad ogni organizzazione di mantenere il controllo sull'utilizzo delle proprie risorse, determinando dinamicamente quante parte mantenerne per uso privato e quante condividere con la federazione. L'autorità amministrativa è delegata a una serie di figure che vanno dall'amministratore della cloud, che crea e gestisce le differenti regioni, a quello della regione o dominio, per arrivare a quelli dei singoli progetti.

Le scelte architetturali: Standard de facto, modularità e ricette automatizzate

L'architettura di riferimento è basata sulla tecnologia open source OpenStack, oggi lo standard de facto in questo settore. OpenStack gestisce risorse di data centre attraverso un insieme di servizi modulari, che interoperano in una architettura service-oriented. I suoi componenti permettono di astrarre risorse computazionali, di storage e di rete e di offrirle in modo dinamico e sicuro a tenants diversi.

L'automazione è un aspetto cruciale della realizzazione e manutenzione della cloud: riduce il carico amministrativo, permette di semplificare i processi, contenere il manpower richiesto, limitare i rischi e mantenere i servizi costantemente aggiornati. Sulla cloud federata GARR abbiamo implementato una soluzione di automazione basata sui due **tool open source MAAS e Juju**, il primo dedicato alla gestione dell'hardware (MAAS è l'acronimo di Metal-As-A-Service) e il secondo all'orchestrazione. Grazie all'utilizzo dei charm, piccole applicazioni che "impacchettano" funzioni comuni, non solo è possibile effettuare il deployment e la gestione di applicazioni singole, ma anche collegarle tra loro in "modelli" in grado di occuparsi di scalare i servizi e gestirne le interdipendenze. Questa combinazione permette

all'amministratore della cloud da un lato di gestire i server fisici come fossero macchine virtuali e dall'altro di creare, configurare, gestire e scalare in alto o in basso servizi cloud e workload in modo veloce. In particolare, Juju utilizza il modello dichiarativo per effettuare il deployment di una varietà di architetture complesse come OpenStack e scalarle opportunamente.

Una "ricetta" per partecipare

Ciascuna istituzione che faccia parte della comunità GARR può rendere parte delle proprie risorse disponibili nella Cloud federata. Anche per facilitare questa operazione, esiste una semplice ricetta in quattro passi preparata dal nostro team. Il solo prerequisito è che sia presente una rete sottostante a quello che si intende federare: le risorse fisiche dovranno quindi essere interconnesse e avere accesso a Internet, in modo da rendere possibili l'installazione del software.

I primi tre passi della nostra ricetta si svolgono nella regione da federare e comprendono l'installazione dei tool di automazione, la registrazione delle risorse fisiche e i veri e propri deployment e configurazione guidati del cluster OpenStack. Il quarto ed ultimo passo avviene invece nel "core" federato e permette di abilitare la nuova regione con l'inserimento di credenziali di sistema e API endpoints all'interno del servizio centralizzato di identità. È anche possibile sfruttare gli stessi strumenti per sviluppare una propria cloud senza federarla, quando la separazione completa dalle infrastrutture altrui sia un requisito.

Grazie a questa ricetta, **possiamo abilitare un gran numero di università e istituzioni di ricerca a creare infrastrutture simili e federarle insieme** senza rinunciare né alla data ownership né ad esercitare la propria autorità sulle risorse, offrendo pieno supporto alle attività intere e cross-disciplinari e alle collaborazioni di ricerca tra più istituzioni.

Benefici per tutti

Come abbiamo detto, questo modello permette di creare una infrastruttura più vicina ai bisogni della comunità della ricerca, ma anche di realizzare dei risparmi rispetto alle soluzioni commerciali, anche grazie all'uso più efficiente delle risorse federate. Ma non è questo l'unico beneficio dal punto di vista di un finanziatore: questo approccio permette infatti di spostarsi da un modello pay-per-use, in cui i costi finali sono difficilmente prevedibili e i ricercatori devono adattarsi all'offerta commerciale, a uno in cui gli investimenti in hardware e personale possono essere gestiti e programmati e i servizi possono essere personalizzati, evoluti e migliorati in base ai bisogni degli utenti. Questo, per inciso, implica dei **benefici non solo per gli enti federati ma anche per il sistema Paese**, visto che fa sì che una larga parte degli investimenti resti all'interno dei confini nazionali, supportando la creazione, il consolidamento e la ritenzione di competenze, rafforzando tutta la filiera della ricerca e dell'innovazione. Insomma, un ottimo investimento per il futuro non solo della ricerca.

→ www.cloud.garr.it

La GARR Cloud ...dalle origini a oggi

Nel 2013, GARR ha cominciato a investigare i possibili approcci al cloud computing, nell'ottica di ottimizzare l'infrastruttura cloud necessaria per i propri servizi. Lo stesso anno, un nuovo progetto fu proposto e poi approvato dal MIUR: GARR-X Progress ha permesso di realizzare quello che possiamo ancora oggi considerare il cuore della nuova infrastruttura, basata 5 siti (Bari, Catania, Cosenza, Napoli, Palermo). Durante gli anni seguenti, la cloud GARR è evoluta facendo uso di soluzioni open source e implementando alti livelli di automazione, che permettono di gestirla con un team relativamente piccolo.



GARR
cloud

In nome del cloud sovrano

di Federico Ruggieri

Strategia Cloud Italia, sovranità digitale e comunità GARR: facciamo il punto

Il fermento attorno alla recente pubblicazione della Strategia Cloud Italia e alla sua attuazione, che sarà uno degli obiettivi del PNRR, ha portato ancora una volta alla ribalta il concetto di sovranità digitale. Possiamo dire in effetti che la sovranità digitale sia una delle sfide principali che la strategia si propone di affrontare, disegnando un percorso volto ad assicurare l'autonomia tecnologica del nostro Paese, garantire il controllo sui dati, e in particolare su quelli di valore strategico, e aumentare l'affidabilità e le sicurezze dei servizi digitali offerti e fruiti dalle pubbliche amministrazioni. Amministrazioni che si muovono tra l'esigenza di offrire servizi migliori, la necessità di garantire l'integrità e la sicurezza dei dati e la comodità di trovare offerte "chiavi in mano" dei grandi player, spesso però nell'assenza di competenze che le mettano in grado di poterle valutare e comparare adeguatamente.

È difficile non essere d'accordo con le dichiarazioni di principio, e con l'esigenza stessa di disegnare ed attuare al più presto una simile strategia, soprattutto per chi come noi guarda la cosa dalla prospettiva della comunità della ricerca, che questi problemi li ha da tempo evidenziati. Ma come sempre, il diavolo è nei dettagli e la pubblicazione del documento ha creato, tra gli enti di ricerca e non solo, non poche preoccupazioni. Molte di esse possono essere riassunte nel timore da un lato di essere costretti ad adottare servizi scelti da altri e non rispondenti alle reali esigenze di utilizzo e dall'altro di veder sfumare investimenti in infrastrutture e competenze, trasformandosi da parte attiva a "cliente" di qualche big della tecnologia. Anche perché, parliamoci chiaro, molti centri di ricerca e università sono pubblici e dunque rientrano nella onnicomprensiva categoria della PA, nonostante la loro missione principale non sia quella amministrativa. Da qui la paura, non del tutto ingiustificata, di finire nel calderone e essere trattati alla stregua dell'ufficio anagrafe del comune, vedendo messa in secondo piano o ingabbiata in strettoie burocratiche la propria attività primaria.

I problemi alla base della strategia sono radicati nel modo in cui tutta la filiera delle tecnologie digitali che negli ultimi decenni hanno completamente trasformato la

nostra società si sono evolute e sulla consapevolezza che a detenere l'eccellenza in questo settore sono pochi soggetti, quasi sempre al di fuori dei confini nazionali ed europei. **Forse tardivamente, paesi come l'Italia, la Francia o la Germania, ma più in generale l'Europa si sono resi conto che la dipendenza totale da questi altri soggetti non è accettabile:** possiamo dire che il lock-in diventata da problema industriale ad arma di ricatto politico, un po' come quando la Russia di Putin minaccia di "chiudere il gas" ai paesi europei. Cosa succederebbe se qualcuno dei grandi player decidesse di "chiudere il cloud"?

Nonostante degli inizi brillanti, **il nostro paese, come tanti, ha delocalizzato non solo i server ma anche le competenze**, e non basta certo una strategia o un regolamento per far rientrare in Europa o ancor meglio nei confini nazionali l'ecosistema necessario per essere tecnologicamente autonomi e smettere di essere alla mercé dei colossi statunitensi o, domani, cinesi. Tuttavia, **l'aspetto politico e normativo può creare le condizioni per la crescita** di un ambiente di questo tipo, non solo attraverso finanziamenti mirati, ma anche con politiche volte a stimolare da un lato l'offerta di servizi cloud di alta qualità e dall'altra la diffusione delle competenze necessarie, volte a favorire l'investimento pubblico e privato, che nel nostro paese non brilla: non è un caso che in risposta alla call del Dipartimento per la Trasformazione Digitale si siano presentate cordate che variamente combinavano attori italiani e statunitensi. L'aspetto normativo, stavolta soprattutto a livello internazionale, è anche alla base della **possibilità di offrire migliori condizioni e tutele agli utenti** (pubblici o no) italiani ed europei rispetto al controllo dei propri dati quando si debba far uso di fornitori di servizi in paesi terzi.

Qual è in tutto questo il ruolo di GARR e della comunità scientifica e accademica? Periodicamente qualcuno nella nostra comunità, tra gli esperti di informatica e di infrastrutture propone che la cloud nazionale sia affidata alla rete della ricerca. Per quanto simili attestazioni di stima non possano che lusingarci, una impresa del genere è ben al di fuori della nostra mission, dato che i servizi GARR sono specificatamente riservati alla comunità di

enti di ricerca accademici, culturali e educativi. Inoltre questo tipo di impresa trascende le forze di una organizzazione come la nostra: non ci si può misurare con giganti del calibro di Google o Amazon e con le loro risorse pressoché illimitate quando sei una realtà in cui il personale, per quanto qualificato e a volte qualificatissimo, si misura nell'ordine delle decine. Ma soprattutto questa non è una impresa per un'organizzazione sola. La sovranità digitale è un traguardo che possiamo costruire solamente nel lungo periodo e per farlo c'è bisogno di piantare molti semi e di far crescere un ecosistema molto complesso, che porterà i suoi frutti non in un anno, o tre, ma nell'ordine di decenni. Questa considerazione non è fatta per scoraggiare, anzi è ora di co-

La sovranità digitale è un traguardo di lungo periodo e per farlo c'è bisogno di piantare molti semi e di far crescere un ecosistema complesso

minciare a riguadagnare il terreno perduto e i finanziamenti del PNRR, ma anche altri strumenti messi a disposizione dalla Commissione europea sono una occasione per partire bene con questo progetto di lungo periodo.

Quindi, pur ringraziando quanti vorrebbero GARR al centro di questa nuova avventura, credo che **il nostro ruolo non dovrebbe essere quello di "fare" la cloud nazionale, ma di contribuire ad andare verso una direzione condivisa e comune**, sfruttando il suo ruolo privilegiato di aggregatore di un'ampia e variegata comunità di innovatori. Il nostro impegno comune è di creare una piattaforma, tecnologica ma anche umana, in cui far crescere quelle competenze che sono alla base dello sviluppo di servizi di telecomunicazione e applicativi di alto livello, realizzare e testare soluzioni e proporre un modello di cloud, non solo dei servizi ma anche dei dati, basato sulla federazione delle risorse e sulla condivisione.

Non si tratta di ritagliarsi un ruolo secondario: tutt'altro. Parliamo piuttosto di **fare da avanguardia a un progetto molto ambizioso**. Del resto, si sa che spesso le soluzioni inventate per la ricerca poi finiscono nella vita di tutti i giorni e Internet e il world wide web non sono che degli esempi.

Sovranità e nuvole: un panel per parlare della Strategia Cloud Italia e del futuro dei nostri dati

Affidarsi in modo esclusivo alle Big Tech per le nostre esigenze di cloud pone una questione di sovranità digitale.

Durante l'ultimo workshop GARR, con il panel *Cloud nazionale e sovranità digitale: quale strategia per il Paese?*, a partire dalla definizione della Strategia Cloud Italia, abbiamo affrontato con alcuni dei protagonisti una riflessione sugli scenari che si aprono per i servizi in rete, con particolare attenzione ai requisiti di sicurezza e riservatezza dei dati.

"Il cloud nazionale dedicato alla PA non è un trattamento sanitario obbligatorio. Non sarà obbligatorio per nessuno, ma sarà una risorsa, un'infrastruttura messa a disposizione prevalentemente alle PA centrali per una valutazione fatta ex ante in base all'esito della classificazione di dati e servizi."



Paolo De Rosa
CTO Dipartimento per la Trasformazione Digitale

"Spesso nello sviluppare servizi cloud ci troviamo davanti un dilemma: dare il massimo della tecnologia ai cittadini e utilizzare le tecnologie dell'America e della Cina, sapendo che avremo un problema di controllo dei dati, oppure offrire tecnologie decenti, restando in controllo dei dati sul territorio italiano?"

Vincenzo Di Nicola
Responsabile per l'Innovazione Tecnologica e la Trasformazione Digitale INPS



"Siamo per una infrastruttura cloud federata che valorizzi le imprese italiane e le aziende pubbliche di settore, con attenzione al principio di "sovranità digitale". Se dipendiamo dai big vendor per un servizio, dobbiamo essere sempre consapevoli del fatto che esso potrebbe essere interrotto da un momento all'altro - e questo non possiamo permettercelo."



Antonio Baldassarra
Consigliere Consorzio Italia Cloud

"Ci vorrebbe una traiettoria chiara e non legata a scelte politiche momentanee, perché i cambi di rotta possono vanificare gli investimenti e mettere in difficoltà le risorse, anche intellettuali. Allo stesso tempo, dobbiamo realizzare architetture che siano abbastanza generali e flessibili da essere a prova di futuro."

Gianluca Mazzini
Direttore Generale Lepida



"Noi siamo per un modello che si fonda sulle competenze, soprattutto se parliamo di università e ricerca. Attenzione a esternalizzare, perché le università e gli enti di ricerca sono i luoghi dove le competenze vengono create: non bisogna svuotarli di queste competenze strategiche, altrimenti chi dovrà insegnarle alle nuove generazioni?"



Federico Ruggieri
Direttore GARR

Guarda il panel
Cloud nazionale e sovranità digitale:
quale strategia per il Paese?
ospitato al Workshop GARR 2021



Capacità su misura con lo Spectrum Connection Service

*Un nuovo servizio per la
condivisione dello spettro
in Europa*

di Elis Bertazzon

Le reti aperte hanno rappresentato un vero cambio di paradigma nel mondo del networking. Grazie ad esse ed all'unione con la programmabilità e la nuova tecnologia Flex Grid si rende possibile **la condivisione di spettro multi-dominio**: un importante passo avanti per la realizzazione di percorsi ottici su misura che potranno sfruttare al massimo la capacità delle reti europee della ricerca (NREN).

Molte NREN, infatti, hanno infrastrutture ottiche in grado di sfruttare la banda C estesa (un intervallo di frequenza di 4.8 Thz) e quindi godono di **abbondanza di spettro a disposizione**. In alcuni segmenti di rete una parte dello spettro può essere considerato in eccedenza rispetto alle esigenze attuali e di crescita delle singole reti della ricerca. Sebbene questa componente sovrabbondante dello spettro possa essere in percentuale marginale (5-10%), essa rappresenta un'opportunità se correttamente condivisa e utilizzata. Contestualmente **cresce la domanda di collegamenti sempre più veloci**: si pensi, ad esempio, ai collegamenti tra più data centre dislocati a centinaia se non a migliaia di km di distanza (data lake) che necessitano di percorsi dedicati e ad altissima capacità. Ovviamente questo tipo di connessioni si potrebbero realizzare acquisendo fibra dedicata, ma ciò comporterebbe delle conseguenze che vanno dall'impatto economico alla gestione stessa della fibra da parte delle organizzazioni che ne fanno richiesta. Serve quindi uno strumento per collegare sedi dislocate in paesi (e quindi in domini) diversi che sia flessibile, tecnologicamente avanzato e, al contempo, economicamente sostenibile.

Con il progetto **'Spectrum Connection Service' (SCS)** GÉANT ha voluto rispondere proprio a questa esigenza, ottimizzando le risorse già disponibili tra le reti

della ricerca nazionali in Europa. In particolare il servizio permetterà ai grandi consumatori di capacità di lanciare segnali ottici direttamente sulle infrastrutture ottiche nazionali e internazionali, rendendo quindi possibile per gli utenti costruire infrastrutture di rete internazionali ad un costo accessibile.

Abbiamo intervistato **Gloria Vuagnin** e **Paolo Bolletta** del dipartimento Infrastruttura GARR, che partecipano attivamente al progetto GN4-3 WP7 in cui si stanno definendo le specifiche di questo servizio.

Cos'è il servizio di Spectrum Sharing e a cosa serve?

PB: Il servizio SCS (Spectrum Connection Service) è un nuovo servizio proposto dalla rete paneuropea GÉANT e un prototipo per la condivisione di spettro tra NREN. A questo progetto partecipa l'italiana GARR insieme alla serba AMRES, la ceca CESNET, l'ungherese KIFU, la francese RENATER, la greca GREENT e la norvegese UNINETT.

Il servizio si basa sulla capacità di condividere lo spettro ottico DWDM disponibile tra reti otticamente connesse. L'idea è che gli utilizzatori possano iniettare un segnale ottico direttamente nel sistema di linea della propria NREN, che diventa così il primo dominio ospitante e che da qui viene trasportato attraverso diversi domini amministrativi fino alla sede di destinazione. Se vogliamo, si tratta della versione avanzata delle *lambda aliene* (alien wavelength): mentre queste permettono la trasmissione di un singolo segnale su una porzione di spettro limitata (tipicamente di 50-100 GHz), lo Spectrum Sharing permette la trasmissione simultanea di diversi segnali ottici su una più ampia porzione di spettro (es. 400 GHz).

Con questo tipo di servizio è possibile **cedere una parte di spettro ad un ente della ricerca che faccia richiesta di capacità extra**, per esempio per connettere dei data lake o delle server farm, ad un costo inferiore rispetto ad un'offerta commerciale e con un livello di controllo diretto della connessione che non sarebbe possibile utilizzando un'infrastruttura di terzi. È una soluzione che ha numerosi benefici, in quanto permette di ottimizzare le risorse e ne migliora la gestione, attraverso la delega all'ente ricevente della gestione del segnale.

Come funziona?

GV: Lo spectrum sharing è un disaccoppiamento del sistema di linea dagli apparati terminali, che riprende il concetto delle *lambda aliene* e lo supera, rendendo possibile la trasmissione di diverse connessioni sulla stessa porzione di spettro. Prima di tutto è necessario avere a disposizione delle reti ottiche coerenti (DWDM) e dotate della tecnologia flexible grid, che permette di sezionare lo spettro in porzioni variabili, e di controllare il sistema di linea (line system) e generatori di segnale (tranceiver) attraverso dei controller indipendenti.

Gli attori coinvolti in questo servizio sono 2: gli utilizzatori dello



Spectrum Service, che gestiscono l'apparato che genera il segnale ottico, e i diversi fornitori di spettro (Spectrum Service providers - SCS) che sono le reti della ricerca nazionali o GÉANT, che possiedono o operano il sistema di linea della loro rete (dominio).

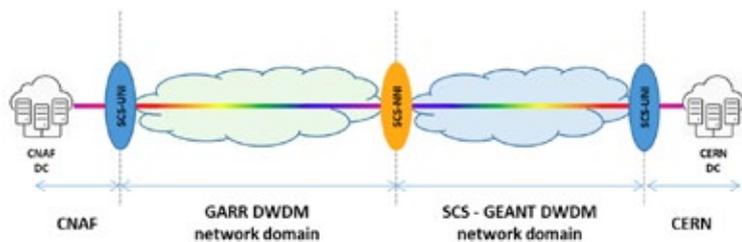
L'interazione tra questi attori avviene tramite delle interfacce che indicano i confini tra le diverse aree di competenza. Una prima interfaccia, **SCS-UNI (User-Network Interface)**, definisce la linea di demarcazione tra la rete dedicata al servizio e l'utilizzatore. La seconda interfaccia, **SCS-NNI (Network-Network Interface)** indica invece il confine tra le due (o più) reti che partecipano al servizio. Ci sono alcuni aspetti che devono essere ancora approfonditi dal progetto, come ad esempio la gestione dell'operatività e il monitoraggio della rete, ma anche i livelli di sicurezza e le misure per garantire la riservatezza delle comunicazioni.

Per che tipo di utenza è stato pensato questo servizio?

PB: Oltre ai già menzionati grandi consumatori di capacità, come i data centre della Big Science, che prevedono un aumento nella domanda di traffico nell'ordine del Terabit al secondo, gli altri beneficiari di questo servizio sono gli **istituti di ricerca che necessitano di inviare segnali ottici sulla fibra**, come per i servizi di tempo/frequenza.

Un esempio di applicazione?

GV: Dopo i primi collegamenti prototipali tra Amsterdam e Londra e sulla rotta Copenaghen-Helsinki, è in corso di pianificazione **un pilot multi-provider che colleghi, nel 2022, il CERN di Ginevra con l'INFN-CNAF di Bologna**. Il collegamento CERN-CNAF prevede un percorso di circa 1.200 km (senza rigenerazione) e comporta l'attraversamento della rete GARR e dell'europea GÉANT. Proprio grazie a questo servizio, sarà possibile aumentare la connettività per lo scambio di dati tra le due sedi arrivando alla capacità del Terabit al secondo e questa sarà una delle prime applicazioni della nuova rete GARR-T.



DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) ed è una tecnologia che permette di moltiplicare su una sola coppia di fibre, in un unico flusso ottico, diverse lunghezze d'onda (o canali ottici) ad un estremo di una connessione e di separare ogni singola lunghezza d'onda all'altro estremo.



Nuove rotte per superare il digital divide

La ricerca è sempre più data-driven e, per sua natura, globale. Iniziative europee come l'EuroHPC Joint Undertaking, da un lato, e i grandi esperimenti scientifici globali, dall'altro, presuppongono già nell'immediato futuro di poter disporre di un ambiente in cui, per poter beneficiare dei dati, è necessario avere grandi capacità che solo l'**accesso alla fibra ottica** può dare. La disponibilità di fibra su scala geografica non è però uniforme, come anche i costi per posarne di nuova. Vi è quindi una disparità nell'accesso alla banda ultralarga che porta ad un **circolo vizioso**: le zone già molto connesse, proprio per la presenza di buone infrastrutture, attirano ulteriori collegamenti, crescono, si aggiornano e ricevono investimenti. Intanto, le zone meno connesse si trovano via via sempre più ai margini del digitale perché la mancanza di infrastrutture preesistenti e la bassa domanda rendono gli investimenti più rischiosi e i costi più alti. Ciò rappresenta una grossa limitazione per la ricerca scientifica, anche perché ci sono esperimenti e infrastrutture di ricerca uniche che si trovano in zone molto remote, dove la connettività è una vera impresa. In questi casi le connessioni satellitari sono un'opzione, certo, ma spesso costosa e non ottimale a causa della forte latenza, mentre i provider privati sono scoraggiati ad investire su nuove rotte perché non avrebbero un ritorno economico sufficiente per coprire i costi. La fibra ottica è dunque indispensabile alla ricerca, ma riuscire a portarla ovunque è la sfida.

In questo contesto le reti nazionali della ricerca (NREN) insieme alla Commissione europea hanno posto le basi per un cambiamento importante che va verso una **sostanziale riduzione del digital divide**, non solo all'interno del territorio europeo ma anche a livello intercontinentale. Alcune iniziative intraprese dalle NREN hanno dato un importante contributo per colmare questo crescente divario, creando delle collaborazioni



di Elis Bertazzon

La Commissione europea e le reti della ricerca insieme per portare i dati ovunque nel mondo

di rete a livello internazionale finora inedite: il **progetto BELLA**, per la realizzazione di un cavo transatlantico che unisce l'Europa e l'America Latina e il **progetto GN4-3N**, per una rete europea della ricerca più avanzata e capillare. Ce ne parlano **Fernando Liello** (membro del CTS GARR e co-presidente del consorzio BELLA) e **Mauro Campanella** (coordinatore dell'attività di ricerca e sviluppo internazionale GARR).

Il modello BELLA: la sinergia tra pubblico e privato crea nuove possibilità

FL: Quando, circa 10 anni fa, venne lanciata l'idea di unire l'Unione europea all'America del Sud con un cavo in fibra diretto, bypassando il Nord America, l'idea sembrava fantascientifica. Il progetto era considerato troppo costoso per le reti della ricerca e troppo ad alto rischio per degli investitori privati. Con lo studio di fattibilità **ELLA**, nel cui concepimento e realizzazione GARR ha avuto un ruolo chiave, si riuscì però a dimostrare che creando un consorzio di soggetti pubblici (come la Commissione europea) e privati, e lavorando in sinergia sin dalle fasi iniziali del progetto, questo cavo intercontinentale era non solo sostenibile da un punto di vista finanziario, ma anche più conveniente da un punto di vista economico rispetto allo status quo.

Il partenariato pubblico privato (PPP) si è rivelato, quindi, lo strumento vincente per affrontare questa

sfida e ha portato lo scorso giugno all'inaugurazione del **cavo EllaLink** che sta già dando i suoi primi risultati, collegando l'europea GÉANT alla latinoamericana RedClara con multipli di 100 Gigabit al secondo: una **velocità potenziale enormemente superiore** rispetto al percorso passante per il Nord America. I benefici sono stati subito percepiti nella comunità scientifica e in particolare per l'astrofisica (ESO, European South Observatory), per la trasmissione dei dati di Copernicus, per la fisica delle alte energie, dei raggi cosmici e per i settori della geologia e della vulcanologia. Per citare qualche dato, basti pensare che con la rotta nordamericana il ritardo (Round Trip Time) per un collegamento tra Lisbona e São Paulo in Brasile era di 254 ms mentre ora questo dato si è più che dimezzato, arrivando a 106 ms.

Il progetto BELLA ha confermato l'utilità di investire direttamente sull'infrastruttura, sia dal punto di vista delle prestazioni ottenibili, sia dal punto di vista economico. Con questo tipo di partenariato, infatti, a fronte di una spesa iniziale pari a meno di un decimo del totale, si è ricavato un ottavo della capacità del cavo ad uso esclusivo del settore della ricerca, attraverso un IRU a 25 anni e senza costi di manutenzione: sicuramente un investimento conveniente. Ma c'è di più. L'esperienza di BELLA ha rappresentato una risposta concreta all'esigenza di maggiore flessibilità e sovranità delle comunicazioni, rendendo possibili più itinerari per i dati ed evitando dei colli di bottiglia infrastrutturali o situazioni di monopolio.

Dal punto di vista degli investitori privati, l'interesse per il cavo EllaLink risiede nel fatto che parte dello spettro è dedicata all'uso commerciale e ciò apre evidenti opportunità nel mercato locale delle telecomunicazioni. Ovviamente non siamo che agli inizi e, quando il progetto BELLA arriverà a compimento, con la chiusura della dorsale di RedClara, si apriranno nuovi scenari per il continente, sia sul piano della ricerca e dello sviluppo, sia su quello della società digitale.

GN4-3N: reti della ricerca e Commissione europea insieme per un'infrastruttura condivisa

MC: L'Europa occidentale è uno dei luoghi più connessi al mondo e che dà accesso a più del 30% dei dati scambiati online. Eppure **la connettività è ancora molto disomogenea all'interno del territorio europeo, al punto che l'accesso alla fibra arriva ad essere fino a 7 volte più costoso nelle aree più periferiche dell'Unione.**

Con il progetto GN4-3N, però, la Commissione europea, attraverso l'accordo quadro di partnership con le

A sinistra il modello di riferimento all'inizio del progetto GN4-3N, a destra la topologia che si vuole realizzare per fine 2023 che collega 24 paesi in fibra o condivisione di spettro ad una capacità minima di 100 Gbps: Austria, Belgio, Bulgaria*, Croazia, Estonia*, Francia, Germania, Irlanda*, Italia, Lettonia*, Lituania*, Paesi Bassi, Polonia*, Portogallo*, Regno Unito, Repubblica Ceca, Romania*, Serbia*, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svizzera, Ungheria e Nordunet. A questi si aggiungono Cipro, Israele, Albania, Turchia, Repubblica di Macedonia, Montenegro e Lussemburgo.

* nuovi collegamenti



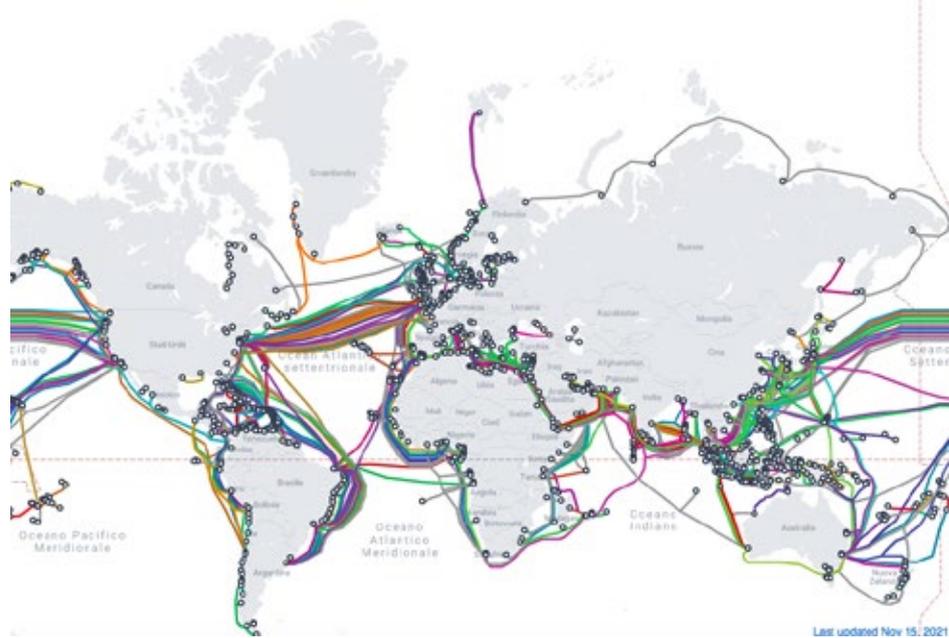
NREN, ha voluto agire in modo concreto per superare questo divario interno accettando, per la prima volta, di **finanziare direttamente l'investimento iniziale in infrastruttura di GÉANT**, superando la logica del noleggio della fibra (lease) e **investendo in IRU di fibra spenta o condivisione di spettro (spectrum sharing) a 15 anni**.

Questo cambiamento, unito alla partecipazione attiva delle reti della ricerca europee, ha reso possibili delle importanti economie di scala e delle condizioni economiche vantaggiose che hanno portato il progetto di aggiornamento della rete (GN4-3N) a **estendere l'infrastruttura in fibra di GÉANT dal 45% all'80% delle reti**, con una velocità d'accesso minima di 100 Gbps. L'obiettivo? Garantire l'accesso ai dati della ricerca a tutte le reti, a prescindere dalla loro posizione, avendo un'infrastruttura capillare, sicura e a prova di futuro, con capacità di Terabit al secondo.

Rispetto alla topologia della rete precedente al progetto, che fornisce il collegamento diretto in fibra di 14 paesi, GN4-3N sta lavorando per collegarne 24 e anche per **superare i confini dell'Unione europea**, connettendo le reti della ricerca dei Balcani occidentali, tra cui l'Albania, e arrivando a Malta, Cipro, Israele e Istanbul.

Aprire nuove rotte per i dati per una connettività trasversale

FL: Il paradosso della rete di oggi è che, mentre Internet è nato per essere una infrastruttura distribuita per garantirne la resilienza anche in caso di catastrofe, le logiche commerciali e gli equilibri di potere tra paesi ne hanno sviluppato le direttrici in una struttura a stella, con il polo principale negli Stati Uniti. Oggi anche altri player, come la Cina, ambiscono a spostare questi rapporti e l'Europa (della ricerca ma non solo) non può essere da meno: non si tratta solo di una questione di costo di accesso alle comunicazioni, ma di tutela della propria sovranità digitale e di avere la libertà di poter scegliere quale sia il percorso migliore per poter arrivare ai nostri dati. Con queste iniziative GÉANT e la comunità delle NREN possono dare un contributo tangibile per arrivare



ad una connettività più bilanciata geograficamente, trasformando questo modello a stella in un modello policentrico, in cui uno dei centri diventa l'Unione europea.

L'Europa, quindi, punta non solo ad avere una connessione capillare e sicura al suo interno, ma anche ad essere un punto cardine per il flusso dei dati mondiali e di essere un polo fondamentale per Internet come Nord America e Asia. In questa strategia, la collaborazione tra GÉANT e le reti della ricerca nazionali da un lato e la Commissione europea e gli stati membri dall'altro è fondamentale. **Nel nuovo progetto che finanzierà la rete paneuropea della ricerca per i prossimi anni, GN5, è stato dedicato un capitolo di budget per la connettività internazionale.** Tutti i link intercontinentali sono obiettivi strategici, ma particolare attenzione deve essere rivolta a Sudafrica e Australia, che sono rotte commercialmente meno attraenti, ma dove è in costruzione lo Square Kilometer Array (SKA), il più grande radiotelescopio al mondo e dove si potrebbero presentare delle prospettive interessanti anche dal punto di vista economico. Con un progetto sul modello di BELLA, creato grazie ad un partenariato pubblico-privato in cui il pubblico funge da catalizzatore per l'investimento privato riducendone il rischio d'impresa, si potrebbe unire GÉANT alle NREN del Sudafrica e dell'Australia, ma anche aprire nuove rotte per l'Estremo Oriente.

Un altro obiettivo, molto ambizioso, è rappresentato dall'Antartide, l'unico continente a non essere stato ancora raggiunto dalla fibra ottica, nonché una miniera di informazioni scientifiche ancora da scoprire. Qui un progetto sul modello di BELLA mostrerebbe tutto il suo potenziale, fornendo la base per collegare la parte del continente più vicina all'Argentina. Da un punto di vista economico l'impresa è ragionevole, considerato che al momento tutti i paesi che fanno esperimenti nell'estremo sud devono fare ricorso ad un costoso collegamento satellitare. Un progetto troppo visionario? Forse, ma in molti ci credono. Per ora si lavora sul progetto di fattibilità ma c'è già qualche investitore che ha mostrato interesse per questa nuova pionieristica avventura.

→ <https://network.geant.org/gn4-3n>
 → <https://bella-programme.redclara.net>

IRU: (Indefeasible Right of Use, o diritto irrevocabile d'uso) è una forma contrattuale che permette di acquisire l'utilizzo esclusivo di una parte di un sistema di telecomunicazione di solito a lungo termine.



Guarda il video di Fernando Liello nel webinar *Submarine networks: the infrastructure of a global connection* in occasione del 620 di agosto 2021 dedicato ai temi dell'innovazione e della trasformazione digitale



Le EOSC task force al via

di Sara Di Giorgio

Esperti al lavoro su diverse tematiche per contribuire attivamente allo sviluppo del cloud europeo per la scienza aperta



Sono partiti i lavori dei gruppi di esperti che affiancheranno la governance della EOSC Partnership. L'obiettivo è contribuire in modo partecipativo allo sviluppo di EOSC, il cloud europeo per la scienza aperta.

Le EOSC task force hanno l'obiettivo di collegare le comunità degli stakeholder di EOSC in Europa all'Associazione EOSC, raccogliendo feedback, suggerimenti e identificando eventuali lacune, evoluzioni e aree di sviluppo per l'**Agenda Strategica di ricerca e innovazione (SRIA)**. Si tratta di tredici task force organizzate intorno a cinque gruppi consultivi (Advisory Group), che svolgono un lavoro di coordinamento leggero e condividono i risultati delle task force con il Board of Directors dell'Associazione EOSC.

Le task force sono state presentate nel corso di un workshop organizzato il 21 settembre dalla EOSC Association in occasione dell'Open Science FAIR. In questa occasione sono stati discussi gli obiettivi e i piani di lavoro per il periodo ottobre 2021-agosto 2023, chiamati "charter" messi a punto grazie alla collaborazione di diversi esperti individuati dalle organizzazioni che partecipano alla EOSC Association. I membri delle task force sono stati selezionati dal Board of Directors della EOSC Association, tra le candidature raccolte da una call aperta dalla EOSC Association da giugno a luglio 2021.

I gruppi consultivi e le task force

Realizzazione di EOSC

Il primo Advisory Group è focalizzato sulla realizzazione di EOSC, affronta le problematiche relative al funzionamento dell'ecosistema e all'uso dei servizi EOSC e comprende tre task force.

PID Policy and Implementation ha il compito di sviluppare le policy relative ai Persistent Identifier nell'ecosistema di EOSC mettendo in evidenza le infrastrutture PID mature e riconosciute per diversi tipi di risorse, per integrare i PID nella gestione dei dati FAIR. Fornirà raccomandazioni per la gestione dei PID e stabilirà dei criteri per la loro certificazione.

Researcher Engagement & Adoption, impegnata nell'individuare strategie e modalità per favorire il coinvolgimento e la partecipazione nell'EOSC delle diverse comunità di ricerca. Le strategie verranno sviluppate seguendo gli ambiti disciplinari, utilizzando i risultati delle infrastrutture ESFRI e favorendo la partecipazione su base nazionale facendo leva sulle iniziative nazionali, e collaborando con associazioni e altre organismi rappresentativi. Questa task force affronta un aspetto che non fa parte dell'attuale versione SRIA e fornirà perciò dei piani operativi concreti per facilitare la partecipazione dei ricercatori nell'ecosistema EOSC.

Rules of Participation Compliance Monitoring definirà dei criteri pratici per rendere operative le regole di partecipazione ad EOSC e un processo per il monitoraggio e una gestione sostenibile delle RoP.

Metadati e qualità dei dati

Il secondo Advisory Group si occupa di metadati e qualità dei dati e comprende due task force che hanno l'obiettivo comune di implementare i principi FAIR nell'EOSC.

FAIR metrics and Data Quality metterà a punto delle metriche per valutare il livello di FAIRness e di qualità dei dati, tenendo in considerazione le diverse caratteristiche dei dati in relazione agli ambiti di ricerca. Per favorire la loro applicabilità verranno testati una serie di strumenti e condotti dei casi di studio per identificare le caratteristiche comuni e definire un approccio per EOSC.

Semantic Interoperability si baserà sull'EOSC Interoperability Framework e svilupperà ulteriormente le raccomandazioni per l'interoperabilità semantica, fornendo indicazioni sugli standard dei metadati e su come dovranno essere realizzati i mapping per permettere l'allineamento e la corrispondenza semantica tra i diversi dataset digitali.

Carriere e curricula della ricerca

Questo Advisory Group con le sue tre task force si concentra sui ricercatori, che sono senz'altro la categoria principale degli stakeholder dell'EOSC.

Data stewardship and curricula mette a fuoco una nuova figura professionale, quella del Data Steward che aiuta i ricercatori nel rendere i dati FAIR. Vengono perciò identificate le competenze e i curricula necessari e stabiliti i percorsi di carriera che dovranno essere riconosciuti a livello transfrontaliero nell'EOSC.

Research careers, recognition and credit si occuperà degli incentivi e per i ricercatori che gestiscono e condividono i loro dati e gli altri risultati ottenuti dalla loro ricerca. Infatti perché si possa realizzare la Scienza Aperta è necessario che i criteri dell'Open Science e i principi FAIR siano parte integrante dei processi di progressione della carriera accademica e di valutazione per l'accesso ai finanziamenti.

Upskilling countries to engage in EOSC si concentra principalmente sugli aspetti legati alla formazione all'Open Science nelle varie organizzazioni di ricerca degli Stati membri.

Sfide tecniche di EOSC

L'Advisory Group coordina tre task force che si occupano degli aspetti legati all'implementazione dell'architettura tecnica e dell'interoperabilità in EOSC e di proporre le aree strategiche di sviluppo futuro, come l'infrastruttura per la condivisione del software utilizzato nella ricerca. Gli obiettivi operativi di queste task force sono così indicati nella Strategic Research and Innovation Agenda (SRIA):

- realizzare e rendere operative entro il 2025 tutte le componenti necessarie per condividere in modo aperto i dati, le pubblicazioni, i software, gli strumenti e servizi di ricerca;
- fornire entro il 2023 le specifiche tecniche funzionali per un ecosistema FAIR affinché vengano adottate e personalizzate dalle comunità della ricerca;
- co-sviluppare entro il 2025 una rete europea di infrastrutture di prima generazione per la condivisione del codice sorgente del software;
- distribuire e rendere operativa un'infrastruttura di autenticazione e autorizzazione (AAI) per gestire l'identità e l'accesso degli utenti entro il 2024.

Le tre task force che fanno parte di questo Advisory Group sono:

Authentication and Authorization Infrastructure Architecture (AAI) che fornirà un'architettura e un sistema di governance per l'autenticazione, l'autorizzazione e il controllo degli accessi per l'EOSC.

Infrastructures for Quality Research Software intende promuovere lo sviluppo e la diffusione di strumenti e servizi che permettano ai ricercatori di archiviare, referenziare, descrivere con metadati adeguati, condividere e riutilizzare il software di ricerca, così come migliorare la qualità, sia dal punto di vista tecnico che di gestione. La task force collaborerà con i fornitori delle infrastrutture accademiche, utilizzando anche progetti e finanziamenti relativi all'EOSC, analizzerà gli strumenti, gli standard e le piattaforme utilizzate nello sviluppo di software all'avanguardia e metterà a punto delle raccomandazioni operative per il controllo della qualità.

Technical Interoperability of Data and Services partirà

dalle EOSC Interoperability Framework (EIF) recommendations sull'architettura tecnica per elaborare un documento sui principi e sull'architettura tecnica dell'EIF, comprendendo esempi relativi alle principali soluzioni esistenti.

Sostenibilità di EOSC

L'ultimo Advisory Group analizza e sviluppa quegli aspetti legati ai modelli di finanziamento e di governance delle infrastrutture nazionali e tematiche che sono in grado di garantire uno sviluppo dell'ecosistema EOSC in maniera scalabile e sostenibile. L'Advisory Group coordina le attività di due task force:

Defining Funding Models for EOSC che ha il compito di elaborare una proposta per la sostenibilità finanziaria a lungo termine dei principali elementi costitutivi dell'EOSC: EOSC-Core, EOSC-Exchange e la Federazione di dati e servizi dati come definito nel rapporto FAIR Lady Solutions for a Sustainable EOSC.

Long-Term Data Preservation analizzerà gli aspetti finanziari per la creazione e la gestione degli archivi di dati aperti e dei servizi per la conservazione a lungo termine delle risorse digitali, fondamentali per garantire un EOSC sostenibile. La possibilità di riprodurre, replicare e riutilizzare i risultati scientifici dipende infatti dalla reperibilità e accessibilità a lungo termine dei dati sottostanti. L'EOSC SRIA sottolinea infatti l'importanza della conservazione dei dati a lungo termine, ma non presenta una strategia esplicita. Questa task force elaborerà delle raccomandazioni sulla visione e sull'implementazione sostenibile delle politiche e delle pratiche di conservazione dei dati a lungo termine e fornirà dei suggerimenti per lo sviluppo della nuova SRIA.

La partecipazione italiana alle task force

ICDI ha svolto un ruolo importante nella diffusione tra i suoi membri del bando di selezione dei partecipanti delle task force e grazie all'esperienza maturata negli anni e nei progetti legati a EOSC e alla scienza aperta dei suoi membri è riuscita ad assicurare la partecipazione di uno o più rappresentanti di ICDI in ciascun gruppo di lavoro. I partecipanti italiani, attraverso ICDI, animano dei gruppi di esperti provenienti da infrastrutture di ricerca e università italiane, che vengono coinvolti così nel dibattito sulle scelte tecniche e strategiche relative alle attività delle task force europee perché il processo di sviluppo di EOSC sia realmente partecipativo.

Le EOSC task force giocheranno un ruolo fondamentale nei prossimi due anni, affrontando le priorità critiche della fase di implementazione di EOSC e fornendo input per l'aggiornamento dell'Agenda strategica per la ricerca e l'innovazione che la EOSC Association sottoscrive poi con la Commissione europea per lo sviluppo dei Work Programme di Horizon Europe. I diretti interessati di EOSC, potranno così influenzare le future attività EOSC a livello istituzionale, nazionale e comunitario compresi i programmi di lavoro legati all'EOSC in Horizon Europe.

→ www.eosc.eu

→ www.eosc.eu/advisory-groups



Horizon Europe stavolta è andata

di Marco Falzetti

Questa volta non c'è bisogno di girare troppo intorno alla cosa. Possiamo senz'altro affermare che dopo un ritardo di circa sei mesi dagli originali cronoprogrammi, Horizon Europe è davvero partito e che a dicembre 2021 siamo quasi in chiusura della prima tornata di call. Gran parte dei bandi si sono chiusi negli ultimi quattro mesi e ancora altri si chiuderanno nel prossimo futuro. Con eccezione di schemi quali l'EIC e l'ERC, che hanno già concluso le valutazioni delle prime scadenze e cominciano a fornire indicazioni che necessitano di attente letture, **la stragrande massa delle call è ancora in fase di valutazione e avremo visibilità dei risultati solo dopo la prossima primavera.**

La compressione dei tempi dovuta al ritardo della partenza del nuovo programma ha, inoltre, creato un effetto di quasi accavallamento delle tempistiche tra i bandi 2021 e quelli del 2022, con la conseguenza di riportare i consorzi di ricerca alla scrittura delle nuove proposte 2022 senza avere ancora alcuna risposta circa i risultati delle loro partecipazioni nelle call 2021. A partire dal 2023, la distanza tra le call dovrebbe tornare ad allinearsi su una tempistica più rilassata, ma l'approccio ai bandi 2022 sarà anche questo un approccio al buio che non potrà avvalersi di una lettura dei risultati della prima tornata di Horizon Europe. Il 2022 si caratterizzerà quindi per essere un anno di prime valutazioni e particolarmente importante per comprendere come abbiamo approcciato il nuovo programma, non scevro di novità e di aspetti che vanno pienamente compresi e metabolizzati al meglio. Questa analisi dovrà essere fatta quanto prima proprio per l'imminenza della tornata 2022 che è già alle porte e per il contemporaneo avvio delle discussioni in seno ai vari comitati di programma sull'impostazione dei programmi di lavoro 2023-24 che sono già

state avviate. In definitiva, se il 2021 è stato un anno pieno di impegni connessi con tutto quello che l'avvio del nuovo programma ha comportato, il 2022 sarà l'anno delle prime valutazioni e della definizione di eventuali

Il 2022 sarà l'anno delle prime valutazioni e della definizione di strategie di intervento per migliorare la partecipazione degli stakeholder italiani

strategie di intervento per migliorare e facilitare la partecipazione degli stakeholder italiani al programma.

Se la partecipazione ad Horizon Europe ha certamente caratterizzato le agende di gran parte dei ricercatori ed innovatori italiani, questi ultimi mesi non sono stati avari di altri importanti momenti di progresso sul fronte di vari dossier legati direttamente o indirettamente al palcoscenico europeo della ricerca ed innovazione.

Restando in ambito Horizon Europe, sono da segnalare, ad esempio, gli importanti passi avanti che si sono compiuti e che continuano a compiersi sul fronte del **lancio dei partenariati e delle missioni**. Con riferimenti ai primi, con l'adozione del Single Act da parte del Consiglio lo scorso 19 novembre, si è fatto un significativo passo avanti nel processo di adozione formale e lancio dei nove partenariati istituzionali attualmente previsti in Horizon Europe, oltre al lancio (con percorso legislativo separato dal Single Act) di un decimo partenariato sulla Metrologia.

Globalmente si tratta di un investimento da parte della Commissione europea che dovrebbe aggirarsi intorno ai **10 miliardi di euro** per l'intero periodo di pro-

gramma, ai quali vanno aggiunti almeno altrettanti miliardi come contributo dei partner privati e nazionali (dove previsto). Con la definitiva adozione del Single Act, e della decisione sul partenariato sulla metrologia, tutti questi partenariati entrano di fatto nella fase finale della loro definizione implementativa ed organizzativa, attraverso una serie di azioni che comprendono tra l'altro la definizione dei loro primi programmi di lavoro, reali strumenti attraverso i quali i partenariati lanceranno le loro call a favore delle comunità di ricercatori ed innovatori attivi nei rispettivi settori di competenza. Tutto ciò dovrebbe trovare forma già nel corso della prima metà del 2022, andando quindi ulteriormente ad arricchire il ventaglio dei bandi aperti.

In linea di massima, le aree scientifico-tecnologiche che saranno oggetto dei bandi dei partenariati saranno complementari a quello che apparirà nei bandi presenti nei programmi di lavoro dei cluster di Horizon Europe, anche se tra i due contesti: bandi dei cluster e dei partenariati, ci sarà una forte integrazione e sinergia culturale e tematica.

Anche sul fronte missioni ci sono importanti passi in avanti da segnalare, non solo sul fronte dei contenuti, ma anche su quello formale. Nonostante gran parte delle persone possano pensare che le cinque missioni furono lanciate nel settembre del 2020 durante i Research and Innovation Days (in quel contesto si parlava in realtà di Mission Areas e non di Mission in senso propriamente detto), **le cinque missioni (clima, cancro, città intelligenti, mare, suolo) sono state formalmente lanciate solo lo scorso 29 settembre**. A valle di questa ufficializzazione i servizi della Commissione, anche attraverso una forte azione di confronto con tante differenti componenti della società civile, che è andata ben oltre le sole comunità tecnico-scientifiche di riferimento, hanno proposto le prime bozze dei programmi di lavoro, uno per ogni missione, che sono attualmente in fase di discussione ed approvazione con gli Stati Membri e che a breve andranno anche loro a rimpinguare l'offerta di bandi che saranno lanciati nel 2022.

Ma il 2022 sarà anche un anno di un importante dibattito in seno all'Europa per parlare del suo futuro. Con il **lancio della Conferenza sul Futuro dell'Europa** le istituzioni europee hanno deciso di aprire un confronto di ampio respiro sui temi, sulle

visioni e sui valori che l'Europa intenderà mettere al centro della sua futura evoluzione.

Decisi passi in avanti sono stati fatti nel lancio di 10 partenariati, con investimento di 10 miliardi di euro, e 5 missioni su: clima, cancro, città intelligenti, mare, suolo

Sui temi messi inizialmente in agenda non era compreso, almeno in modo esplicito, quello della ricerca ed innovazione, mancanza questa che ha portato APRE, insieme ad altre importanti realtà nazionali ed europee, a dare forma ad un manifesto, **Research and Innovation for the Future of Europe. A Manifesto to promote the discussion on R&I issues within the Conference on the Future of Europe and beyond** attraverso il quale si è inteso sensibilizzare sull'importanza di includere questi aspetti nel futuro dibattito. L'invito, per tutti coloro che credono nel ruolo fondante della ricerca ed innovazione quali driver del nostro futuro di europei, è a leggere ed eventualmente sottoscrivere il manifesto.

→ www.apre.it

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



Il Manifesto firmato da diverse realtà italiane è consultabile online su <https://u.garr.it/europeManifesto>

CONFERENZA SUL FUTURO DELL'EUROPA

Offre ai cittadini europei un'occasione unica per ragionare sulle sfide e le priorità dell'Europa. Chiunque, a prescindere dalla provenienza o dall'attività svolta, potrà utilizzare questo strumento per riflettere sul futuro dell'Unione europea che vorrebbe

È possibile esprimere la propria opinione, attraverso un elenco di argomenti:

- Cambiamento climatico e ambiente
- Salute
- Economia più forte, giustizia sociale e occupazione
- L'UE nel mondo
- Valori e diritti, Stato di diritto, sicurezza
- Trasformazione digitale
- Democrazia europea
- Migrazione
- Istruzione, cultura, gioventù e sport

→ <https://futureu.europa.eu>



Fai sentire la tua voce

Forum sulla governance di Internet: al centro c'è la persona

di
Elis Bertazzon

Lo scorso dicembre si è tenuto il 16° **Internet Governance Forum globale (IGF)** in modalità ibrida, con parte degli speaker e dei partecipanti in presenza in Polonia e gran parte del pubblico collegato da tutto il mondo in una piattaforma virtuale.

L'IGF, promosso dalle Nazioni Unite, è un luogo d'incontro multilaterale e 'multi-stakeholder', aperto a tutti, nel quale **discutere i principali temi relativi alla governance di Internet: ossia le regole, le procedure, le infrastrutture e i programmi che ne determinano il funzionamento e l'evoluzione.**

Internet United, un'Internet unito era il tema generale dell'evento, durante il quale sono state discusse alcune delle questioni più urgenti relative a Internet e alle politiche digitali, dall'accesso (significativo) alla rete, ai diritti digitali e alla sicurezza informatica, alla necessità di una connettività sostenibile, alle sfide e alle opportunità offerte dalle tecnologie avanzate come l'intelligenza artificiale e l'informatica quantistica.

“La pandemia ha accentuato il ruolo e l'uso di Internet e delle tecnologie come beni comuni globali. Allo stesso tempo, assistiamo anche ai divari persistenti e crescenti, al picco di disinformazione e incitamento all'odio perpetuati attraverso le piattaforme online, nonché alle crescenti preoccupazioni su crimini informatici, frodi, privacy, sicurezza e questioni relative ai diritti umani. Mai nella nostra storia la necessità di un ambiente sicuro, anche nel digitale, è stata così evidente come adesso. Non dobbiamo dimenticare che Internet, che molti di noi danno per scontato, rimane inaccessibile per 2,9 miliardi di persone, soprattutto nei paesi in via di sviluppo”. Con queste parole il **Segretario Generale delle Nazioni Unite, Antonio Guterres**, ha aperto l'IGF2021, chiedendo ai presenti di innovare e riformare, per sostenere una governance efficace dei beni comuni digitali e tenere il passo con i rapidi sviluppi del mondo reale, per arrivare a un Internet incentrato sulle persone.

Grande la partecipazione a questo forum con **10.300 partecipanti da 175 paesi** che hanno seguito l'evento online, da tutti i continenti, e 2.700 partecipanti nella sede di Katowice. Tra gli ospiti, rappresentanti della società civile, degli esperti del settore, del privato e ovviamente di diverse agenzie ONU e altre organizzazioni internazionali, oltre a parlamentari e ministri.

Come sempre, all'evento hanno partecipato ISOC e ISOC Italia con ruoli di relatori e moderatori. ISOC svolge un ruolo importante non solo nella regolamentazione di Internet ma anche e soprattutto nella diffusione della cultura giuridica e la difesa dei diritti costituzionali delle persone che stia al passo con l'evoluzione tecnologica digitale. GARR sostiene ISOC e partecipa attivamente alle attività dell'associazione.

→ www.intgovforum.org/en/dashboard/igf-2021



Howard Davies

un vero british gentleman al servizio delle reti della ricerca

di Maddalena Vario

Si dice che le reti della ricerca stiano in piedi sulle spalle dei giganti: di sicuro uno di questi giganti è stato Howard Davies. Dalla prima rete internazionale della ricerca HEPnet all'associazione delle reti della ricerca europea RARE, fino alla creazione dell'organizzazione DANTE, oggi diventata GÉANT, Howard Davies ha sempre giocato un ruolo di primo piano e si può dire che la storia l'ha fatta davvero.

Abbiamo voluto ripercorrere la sua vita, parlare di lui, attraverso gli occhi di chi l'ha conosciuto. Ecco i ricordi di Fernando Liello e Claudio Allocchio, due esperti di rete che hanno fatto la storia di GARR e che hanno avuto la fortuna di lavorare con lui fianco a fianco.



Fernando Liello

Facevo parte del Comitato che ha selezionato Howard Davies per essere il primo direttore esecutivo, insieme a Dai Davies, dell'allora DANTE, l'organizzazione che si è occupata di realizzare e gestire la rete paneuropea della ricerca. Abbiamo lavorato insieme a tutte le diverse versioni della rete: le nostre riunioni si tenevano nelle sedi di DANTE a Cambridge e alcune volte ci si incontrava anche ad Amsterdam o a Bruxelles.

Howard si occupava maggiormente del contatto con la parte scientifica, mentre io della parte di coordinamento generale. Siamo rimasti sempre sulla stessa lunghezza d'onda, avevamo entrambi lavorato al CERN come ricercatori, dunque la mentalità che guidava ogni scelta era quella di vedere la rete come uno strumento della ricerca, sempre al servizio dell'utenza. Per lui era essenziale **individuare quello di cui gli utenti avevano bisogno** ed essere in grado di interpretare le loro necessità, anche se non palesemente espresse, per poi passare alla parte tecnico, implementativa. Era un uomo di grande cultura, di mentalità aperta, divertente, fu lui a trovare il nome DANTE presentandosi un giorno ad una riunione con una bottiglia d'olio di oliva Dante. Era un perfetto british gentleman e, come tale, aveva l'abitudine di parlare sottovoce. Una volta gli dissi scherzosamente: "Howard, mi rendo conto che

parlare a bassa voce è segno d'educazione in Inghilterra, ma il problema è che noi non ti sentiamo!". Ad un certo punto dovettero perfino regalarli un altoparlante portatile a batterie che poteva posizionarsi davanti quando parlava. Era un grande diplomatico e un acuto mediatore e aveva un vero e proprio fiuto per le necessità degli altri. Si trovava bene con le persone, gli piaceva dialogare. Direi che **aveva una grande capacità di ascoltare e ascoltava davvero**, anche quando i suoi interlocutori avevano punti di vista diversi dai suoi. Riusciva a capire le loro necessità al di là della soluzione e la sua grande abilità era quella di soddisfare comunque quelle esigenze, anche se con soluzioni diverse, che però mettevano d'accordo tutti.

In un certo senso io ero il suo complemento, ero d'accordo con questa sua strategia e, come presidente del Comitato, mi assumevo il rischio affinché le cose venissero approvate. Poi c'era l'altro direttore esecutivo, Dai Davies, con una mentalità marcatamente più commerciale, che avevamo selezionato proprio perché erano diversi ma complementari: questa scelta di personalità si rivelò

Vedeva la rete come uno strumento della ricerca: sempre al servizio degli utenti. Aveva grandi capacità di ascolto e riusciva con equilibrio a mettere tutti d'accordo

strategica e infatti permise la creazione di sinergie preziose e rafforzamenti reciproci.

Howard è stato anche un divulgatore, per lui era importante che i giovani sapessero ed infatti è stato chief editor di uno dei primi libri mai scritti sulla storia delle reti della ricerca: *A History of International Research Networking: The People who Made it Happen*. Ha cominciato a scrivere il libro quando ancora lavorava e poi è stato pubblicato quando è andato in pensione.

Di sicuro posso dire che Howard, con la sua visione pionieristica delle reti della ricerca e la sua capacità di mantenere tutto in equilibrio, ha lasciato un grande vuoto.



TRA I PADRI FONDATORI DELLA RETE EUROPEA DELLA RICERCA GÉANT

Howard Davies dal 1989 al 1991 è stato Direttore dell'Unità di Project Management ad interim COSINE e dal 1992 al 1994 è stato Vicepresidente di RARE.

In qualità di codirettore generale di DANTE, Howard ha svolto un ruolo di primo piano nell'implementazione di un'infrastruttura rete sempre più potente per supportare i servizi di rete per la ricerca e l'istruzione.

Prima che Howard andasse in pensione alla fine del 2001, ha assistito al lancio della rete GÉANT.

Howard si è impegnato nella costruzione della comunità delle reti della ricerca, essendo uno dei padri fondatori di DANTE, diventata GÉANT, che oggi interconnette oltre 110 paesi in tutto il mondo, con milioni di scienziati e studenti che utilizzano i suoi servizi ogni giorno.

Viaggio nella vita di un appassionato pioniere delle reti della ricerca



Claudio Allocchio

Howard era prima di tutto uno scienziato, che aveva capito a cosa servivano le reti. L'ho conosciuto negli anni '80 al CERN, io ero ancora agli inizi e lui aveva già ben molto chiaro che la rete era uno strumento per fare ricerca. C'erano lui, Enzo Valente che allora, come tutti noi, si occupava di esperimenti di fisica, c'era Peter Villemoes, che è stato molti anni a capo della rete della ricerca Nordunet, e François Flückiger, del CERN, che si occupava del centro di calcolo e dei primi tentativi di rete locale. Erano prevalentemente fisici, che avevano la necessità di scambiare dati e di conseguenza stavano realizzando la prima rete internazionale della ricerca HEPnet. Ad un certo punto Howard e molti altri capirono che **bisognava fare squadra** per fare in modo che la Commissione europea finanziasse la realizzazione di una dorsale di rete europea.

Sin dal 1986 esisteva già RARE, la prima associazione delle reti della ricerca europea, poi diventata TERENA ed infine GÉANT Association, ma era necessario creare qualcosa di specifico, una divisione staccata, per poter avere la struttura adatta a creare e gestire un grosso backbone internazionale e occuparsi esclusivamente di fare la rete. E fu così che nacque DANTE. Howard ne diventò direttore esecutivo

insieme a Dai Davies e ricordo che li chiamavano scherzosamente "i gemelli Davies". In realtà erano diversissimi ma assolutamente complementari e insieme formavano un'ottima squadra. L'uno era un grande diplomatico, l'altro un grande manager e un abile commerciale e, lavorando fianco a fianco, hanno saputo far funzionare DANTE. Forse Howard era un pochino in imbarazzo per questo accostamento, direi bizzarro, con il suo omonimo Dai, visto che avevano una formazione e una mentalità completamente diverse, uno da scienziato e l'altro da manager, ma non lo mostrava.

Aveva un grande senso dell'umorismo e sapeva ridere anche di se stesso, qualità direi rara da incontrare. Ricordo che girava sempre in tweed, con il maglione e senza cravatta, anche negli incontri più formali.

GARR e tutte le reti della ricerca europee debbono molto a Howard: senza di lui, non ci sarebbero tante delle cose che diamo per scontate

Era un vero british gentleman, con lui un gentleman agreement aveva lo stesso valore di un accordo firmato. **Era una persona curiosa** e, anche se non lo dava a vedere, voleva sapere sempre cosa stava succedendo: dietro le sue domande discrete si poteva intuire il suo desiderio costruttivo di capire cosa una persona stava facendo e perché.

Sapeva trascinare nella direzione giusta e fare in modo, nello stesso tempo, che le persone potessero tirare fuori le proprie risorse: chi aveva voglia di fare, veniva sempre spronato e incoraggiato da Howard.

Cercava di tenere tutti in equilibrio e, quando si tratta di tanti milioni da gestire, direi che non è una cosa facile. Sapeva inoltre mantenere l'equilibrio tra le vere necessità della rete e quello che la Commissione europea chiedeva ed il suo focus era sullo **spendere i finanziamenti nella maniera migliore possibile**. Ricordo, a questo proposito, che la Commissione europea spingeva affinché tutto fosse realizzato con il protocollo OSI e la nascita del progetto COSINE ne era la chiara testimonianza. Ho lavorato con lui proprio in questo progetto: io mi occupavo della posta elettronica, lui delle reti e non potrò mai dimenticare la sua perfetta capacità di interfacciarsi con la Commissione, pur quando le sue idee erano diverse, senza tuttavia rinunciare a ciò in cui credeva.

GARR e tutte le reti della ricerca europee debbono molto a Howard, senza di lui tante delle cose che oggi diamo per scontate di sicuro non ci sarebbero.

Howard Davies ha lavorato con Beatrice Bressan del CERN alla redazione del libro *A History of International Research Networking - The People who Made it Happen*, lasciando così alla comunità GÉANT un importante pezzo di storia sulle reti.



La ricerca comunica

a cura degli uffici stampa degli enti di ricerca

Cnr, nuovo portale informativo sull'Open science

L'Istituto di scienza e tecnologie dell'informazione (Isti) del Cnr ha aperto il 29 ottobre un nuovo portale informativo dedicato all'Open Science. Quattro le modalità di navigazione: ricercatore, ente finanziatore, istituzione e cittadino. Tra le risorse condivise, policy sull'Open Access di università italiane, report, raccomandazioni e linee guida di rilievo internazionale.

L'intenzione degli sviluppatori è di raccogliere e condividere ulteriori documenti, per la segnalazione dei quali è possibile scrivere all'indirizzo: info@open-science.it.

Sempre sul tema dell'Open Access si ricorda la pagina sul portale istituzionale del Cnr: www.cnr.it/open-access

→ www.open-science.it



Sono un:



E voglio informazioni su:



Beni culturali: rivive in 3D la più antica farmacia d'Europa

Scoprire il fascino, la bellezza e i segreti della più antica farmacia d'Europa attraverso la realtà virtuale. Un team internazionale di ricercatori di Italia, Spagna e Portogallo è riuscito a ricostruire in 3D la farmacia di Santa Maria della Scala a Roma, scrigno di tesori risalente al XVI secolo, dove sono custodite ricette antichissime, sostanze provenienti da tutti i continenti e strumenti utilizzati per pozioni e rimedi che servivano a curare i Pontefici, al punto che la farmacia è nota come la *Farmacia dei Papi*.

Il lavoro è stato realizzato dai ricercatori di ENEA, Università Ca' Foscari di Venezia, Laboratorio Hercules dell'Università di Évora (Portogallo), Escola d'Arti Superior de Disseny (EASD) di Valencia e Università di Valencia (Spagna).

ENEA ha sviluppato alcune delle tecnologie utilizzate, in particolare, il prototipo di laser RGB-ITR nato nei laboratori del centro ENEA di Frascati è in grado di operare fino a 33 metri di distanza con una risoluzione submillimetrica; dopo circa 150 ore di acquisizione dati, la tecnologia ha acquisito l'intera volta e la parte superiore di tutta la sala con una risoluzione dell'ordine del mm. Grazie a sistemi di fotogrammetria, ENEA ha inoltre ricostruito in 3D l'armadio situato nella sala adibita alla conservazione degli erbari e delle ricette. Il modello è stato ottenuto in circa quattro ore, a partire da 473 immagini digitali, utilizzando da remoto il codice informatico Metashape, disponibile sull'infrastruttura di Calcolo ICT dell'ENEA dedicata al settore beni culturali.

→ www.enea.it

In Italia l'appuntamento con l'innovazione nelle reti della ricerca

L'edizione 2022 della prestigiosa conferenza europea TNC22, organizzata da GÉANT e quest'anno ospitata da GARR si svolgerà a Trieste dal 13 al 17 giugno. "Navigating the Unexplored", navigare l'ignoto è il tema centrale della conferenza e si ispira a questi due ultimi anni in cui tutti, in ogni settore, abbiamo imparato ad affrontare una situazione sconosciuta creando nuovi modi nuovi di lavorare, di vivere e di relazionarci. Guardando al futuro, oltre la pandemia, i modi in cui interagiamo sono cambiati per sempre. TNC22 sarà un'opportunità per riflettere su come esplorare e gestire al meglio un ambiente ormai cambiato.

→ <https://tnc22.geant.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 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 \(TO\)](#), [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 Organo Metallici, Pisa
- ICIB Ist. di Cibernetica E. Caianiello, Pozzuoli (NA)
- ICIS Ist. di Chimica Inorganica e delle Superfici, Padova
- ICMATE Istituto di Chimica della Materia Condensata e di Tecnologie per l'Energia, Lecco
- ICRM Ist. di Chimica del Riconoscimento Molecolare
Sedi: [Milano](#), [Roma](#)
- ICTP Ist. di Chimica e Tecnologia dei Polimeri
Sedi: [Catania](#), [Pozzuoli \(NA\)](#)
- ICVBC Ist. per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali, Milano
- IDPA Ist. per la Dinamica dei Processi Ambientali
Sedi: [Milano](#), [Padova](#)
- IEIIT Ist. di Elettronica e Ingegneria dell'Informazione e delle Telecomunicazioni, Genova
- IENI Ist. per l'Energetica e le Interfasi
Sedi: [Genova](#), [Milano](#), [Padova](#), [Pavia](#)
- IEOS Ist. per l'Endocrinologia e l'Oncologia G. Salvatore, Napoli
- IFC Ist. di Fisiologia Clinica
Sedi: [Lecce](#), [Massa](#), [Milano](#), [Pisa](#)
- IFP Ist. di Fisica del Plasma P. Caldirola, Milano
- IFT Ist. di Farmacologia Traslazionale, L'Aquila
- IGB Ist. di Genetica e Biofisica A. Buzzati Traverso, Napoli
- IGG Ist. di Geoscienze e Georisorse
Sedi: [Pavia](#), [Pisa](#), [Torino](#)
- IGI Ist. Gas Ionizzati, Padova
- IGM Ist. di Genetica Molecolare
Sedi: [Chieti](#), [Pavia](#)
- IGP Ist. di Genetica delle Popolazioni, Sassari
- IIT Ist. di Informatica e Telematica
Sedi: [Arcavacata di Rende \(CS\)](#), [Pisa](#)
- ILC Ist. di Linguistica Computazionale A. Zampolli
Sedi: [Genova](#), [Pisa](#)
- IMAA Ist. di Metodologie per l'Analisi Ambientale
Sedi: [Marsico Nuovo \(PZ\)](#), [Tito Scalo \(PZ\)](#)
- IMATI Ist. di Matematica Applicata e Tecnologie Informatiche
Sedi: [Genova](#), [Milano](#), [Pavia](#)
- IMCB Ist. per i Materiali Compositi e Biomedici, Portici (NA)
- IMEM Ist. dei Materiali per l'Elettronica ed il Magnetismo, Parma
- IMIP Ist. di Metodologie Inorganiche e dei Plasmi, Tito Scalo (PZ)
- IMM Ist. per la Microelettronica e Microsistemi
Sedi: [Agrate Brianza \(MB\)](#), [Bologna](#), [Catania](#), [Lecce](#), [Napoli](#)
- IN Ist. di Neuroscienze
Sedi: [Milano](#), [Pisa](#)
- INFN Ist. Naz. per la Fisica della Materia, Genova
- INO Ist. Nazionale di Ottica
Sedi: [Firenze](#), [Pisa](#), [Pozzuoli \(NA\)](#)
- IOM Ist. Officina dei Materiali, Trieste
- INSEAN Ist. Nazionale Per Studi ed Esperienze di

Architettura Navale Vasca Navale, Roma

- IPCF Ist. per i Processi Chimico Fisici
Sedi: [Bari](#), [Messina](#), [Pisa](#)
- IPSP Ist. Protezione Sostenibile delle Piante
Sedi: [Bari](#), [Portici \(NA\)](#), [Torino](#)
- IRAT Ist. di Ricerche sulle Attività Terziarie, Napoli
- IRC Ist. di Ricerche sulla Combustione, Napoli
- IREA Ist. per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente
Sedi: [Milano](#), [Napoli](#)
- IRGB Ist. di Ricerca Genetica e Biomedica, Lanusei (CA)
- 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](#)
- 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](#)
- ISTEI 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 Fossatone di Medicina (BO)
- 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 Etneo
- Sezione di Cosenza
- 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 Tuscia
- Università di Aosta
- Università di Bari Aldo Moro
- Università di Bergamo
- Università di Bologna
- Università di Brescia
- Università di Cagliari
- Università di Camerino
- Università di Cassino e del Lazio Meridionale
- Università di Catania
- Università di Ferrara
- Università di Firenze
- Università di Foggia
- Università di Genova
- Università di Macerata
- Università di Messina
- Università di Milano
- Università di Milano-Bicocca
- Università di Modena e Reggio Emilia
- Università di Napoli Federico II
- Università di Napoli L'Orientale
- Università di Napoli Parthenope
- Università di Padova
- Università di Palermo
- Università di Parma
- Università di Pavia
- Università di Perugia
- Università di Pisa
- Università di Roma Foro Italico
- Università di Roma La Sapienza
- Università di Roma Tor Vergata
- Università di Roma Tre
- Università di Salerno
- Università di Sassari
- Università di Siena
- Università di Teramo
- Università di Torino
- Università di Trento
- Università di Trieste
- Università di Udine
- Università di Urbino Carlo Bo
- Università di Verona
- Università G. D'Annunzio di Chieti e Pescara
- Università IUAV di Venezia
- Università Magna Græcia di Catanzaro
- Università Mediterranea di Reggio Calabria
- Università per Stranieri di Perugia
- Università per Stranieri di Siena
- Università Politecnica delle Marche

Università non statali e telematiche

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

- LUISS Libera Università Internazionale degli Studi Sociali Guido Carli, Roma
- LUM Libera Università Mediterranea J. Monnet, Casamassima (BA)
- LUMSA Libera Università Maria SS. Assunta
Sedi: Roma, Palermo
- 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
- CINSA Consorzio Interuniversitario Nazionale per le Scienze Ambientali, Venezia
- 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
- 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
- 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
- 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: Roma, Ozzano dell'Emilia, Palermo
- ISTAT Istituto Nazionale di Statistica, Roma
- JRC Joint Research Centre, Ispra (VA)
- LENS Laboratorio Europeo di Spettroscopie 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 Finaly, Firenze
- Comando per la Formazione e Scuola di Applicazione dell'Esercito di Torino
- Ecole Française de Rome
- Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma
- 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. Bordoni
Sedi: Milano, Roma
- Istituto di Norvegia in Roma
- IVSIA Istituto Veneto, Accademia di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia
- Kunsthistorisches Institut in Florenz - M. Planck Institut, Firenze

- 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. Dermatopatico 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. Multimedita, 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 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. Piccini, 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

- 1244 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 Europa, Pomigliano d'Arco (NA)
- 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 Genoio, 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 Gorjux-Tridente, Bari
- IIS Leonardo da Vinci, Cassano delle Murge (BA)
- IIS Marzolla-Simone-Durano, Brindisi
- IIS Medi, Galatone (LE)
- IIS Pacinotti-Fermi, Taranto
- IIS Perrone, Castellana (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)
- ITE Vivante, Bari
- 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 F. Besta, Ragusa
- 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

credit immagini:
 fonte Pexels e Unsplash: Marius Masalar (pag.9),
 Julia M. Cameron (pag.16), Alena Darmel (pag.20),
 Tima Miro-shnichenko (pag.22), Markus Winkler (pag.26),
 Nathan Dumlaio (pag.26), Dan Nelson (pag.29), Drmakete (pag.31),
 Mike (pag.33), John Aanvik (pag.35), Breakingpic (pag.39),
 Allison Louise (pag.41), Lara Jameson (pag.41), Denniz Futalan (pag.43)

aggiornamento: dicembre 2021

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.