

GARR NEWS

le notizie
sulla rete dell'Università e della Ricerca

numero **17** dicembre 2017

Big Data e AI

Verso una medicina sempre più personalizzata e precisa

Cloud per la ricerca

Feedback positivo degli utenti e nuovi servizi GARR in arrivo

Fibra a scuola

Storia del primo istituto ligure connesso alla rete GARR

San Marco in rete

A Venezia connessione ultraveloce per la Basilica

Onde aliene

Rete GARR più avanzata con le alien wavelenghts

Network automation

Verso un nuovo modello di rete più agile

Cybersecurity

Cloud: appetibile e versatile ma attenzione ai rischi

Internazionale

Alla scoperta dei nuovi programmi europei

Indice

IL FILO

pag 3 Editoriale ✍ di Federico Ruggieri

CAFFÈ SCIENTIFICO

pag 4 La cura dei Big Data ✍ di Maddalena Vario e Carlo Volpe

pag 5 Con i dati, verso una medicina di precisione ✍ di Carlo Volpe
🗣 Colloquio con Enrico Capobianco (University of Miami)

pag 8 Un'intelligenza artificiale che aiuta diagnosi e cura ✍ di Maddalena Vario
🗣 Colloquio con Cesare Furlanello (FBK, Fondazione Bruno Kessler)

SERVIZI ALLA COMUNITÀ

pag 11 Se cloud vuol dire facile ✍ di Carlo Volpe

pag 13 L'arte di scegliere open ✍ di Gabriella Paolini

RISPONDE CECCHINI

pag 14 Domande e risposte sulla sicurezza informatica ✍ di Roberto Cecchini

LA VOCE DELLA COMUNITÀ

pag 15 A Genova, la scuola si lancia verso il futuro ✍ di Elis Bertazzon
🗣 Colloquio con Manuela Delfino (Istituto Onnicomprensivo Colombo di Genova)

pag 17 Una fibra con prestazioni da leone ✍ di Marta Mieli
🗣 Colloquio con Pierpaolo Campostrini (Procuratoria di San Marco)

pag 19 La ricerca comunica ✍ a cura degli Uffici stampa e comunicazione degli enti di ricerca

OSSERVATORIO DELLA RETE

pag 20 Gli alieni sbarcano a Nord ✍ di Federica Tanlongo

pag 22 Le alien wavelenghts sulla rete GARR ✍ di Andrea Di Peo

pag 23 Il futuro delle reti ha un'anima software ✍ di Massimo Carboni

pag 24 Keep calm & harden your cloud ✍ di Simona Venuti

LA NUVOLA DI RICERCA E ISTRUZIONE

pag 26 Sta arrivando un container carico di... ✍ di Giuseppe Attardi

INTERNAZIONALE

pag 28 Horizon2020 e oltre: l'evoluzione continua ✍ di Marco Falzetti (APRE)

pag 30 Infrastrutture di ricerca alla prova di EOSC ✍ di Federica Tanlongo
🗣 Colloquio con Giorgio Rossi (ESFRI)

PILLOLE DI RETE

pag 32 News e prossimi eventi del mondo della rete

IERI, OGGI, DOMANI

pag 33 Vent'anni di sicurezza ✍ di Roberto Cecchini

GLI UTENTI DELLA RETE

pag 34 Tutti gli istituti collegati alla rete GARR

GARR NEWS

Numero 17 - dicembre 2017

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, Giuseppe Attardi,
Claudia Battista, Mauro
Campanella, Massimo Carboni,
Fulvio Galeazzi, Marco Marletta,
Sabrina Tomassini

Hanno collaborato a questo
numero: Claudio Barchesi, Alex
Barchesi, Paolo Bolletta,
Alberto Colla, Luigi Cordisco,
Marco Ferrazzoli, Marco Galliani,
Americo Gervasi, Mara Gualandi,
Silvia Malesardi, Silvia Mattoni,
Laura Moretti, Fulvio Nigrisoli,
Andrea Salvati, Francesca Scianitti,
Massimo Valiante, Gloria Vuagnin

Progetto grafico: Carlo Volpe

Impaginazione: Carlo Volpe,
Federica Tanlongo

Editore:

Consortium GARR
Via dei Tizi, 6 - 00185 Roma
tel 06 49622000

✉ info@garr.it 🌐 www.garr.it



Stampa:

Tipografia Graffietti Stampati snc
S.S. Umbro Casentinese Km 4,500
00127 Montefiascone (Viterbo)

Tiratura: 10.000 copie

Chiuso in redazione: 19 dicembre 2017



Per richiedere ulteriori copie
di GARR NEWS o nel caso non
vogliate più ricevere la rivista
potete scrivere a:
garrnews@garr.it



Per offrirvi un servizio
migliore, vi chiediamo
gentilmente di segnalarci
eventuali cambiamenti o errori
dell'indirizzo di spedizione.



Il contenuto di GARR NEWS
è rilasciato secondo i termini
della licenza Creative Commons
Attribuzione - Non Commerciale



HAI UN PROGETTO INTERESSANTE?
RACCONTACI LA TUA STORIA !

X GARRNEWS@GARR.IT

Il filo

Cari lettori,
benvenuti al numero di fine anno di GARR NEWS.
Queste mie riflessioni sono dedicate ai dati, per l'esattezza ai Big Data.

Di dati e di infrastrutture di ricerca, che sono tra i maggiori produttori di dati scientifici di qualità, abbiamo parlato durante la recente Conferenza GARR *The data way to Science* tenutasi a Venezia ed è di **dati e medicina** che parleremo nella rubrica di apertura del numero.

In ambito scientifico, il valore del lavoro di ricerca si misura proprio in **dati da cui si estrae valore**. La sfida che abbiamo d'avanti è quella di fare in modo che questi miliardi di dati prodotti possano circolare in tempo reale, in maniera sicura, interoperabile e sinergica e possano essere analizzati con adeguate risorse di calcolo per generare quindi valore.

Per estrarre un valore sempre maggiore dai dati ci vengono oggi in soccorso tecnologie come l'**intelligenza artificiale** e il **machine learning**, strumenti ormai imprescindibili per creare e riconoscere complesse relazioni tra dati, per insegnare agli algoritmi come generare predizioni, e più in particolare, se parliamo di medicina, per costruire strumenti per aiutare nelle diagnosi e trovare cure personalizzate. Un aspetto molto importante diventa la multidisciplinarietà, visto che sono coinvolti algoritmi, calcolo e salute e in questo la rete GARR, che facilita la collaborazione tra ricercatori di ogni ambito, svolgerà sempre più un ruolo rilevante.

E poi c'è la rete, e più in particolare il **nuovo modello di rete** verso cui stiamo andando, che non poteva non essere condizionato da queste nuove tecnologie. Stiamo parlando di un modello disaggregato in cui possiamo rappresentare rete, apparati e funzioni di rete come risorse differenti che, combinate tra loro, vanno a produrre i servizi. Modello che affida proprio all'intelligenza artificiale, grazie alla possibilità di avere una visione d'insieme privilegiata, il compito di analizzare le diverse componenti, a supporto dei modelli decisionali.

E parleremo ancora di come l'Italia si stia attrezzando per realizzare un coordinamento nazionale rappresentativo delle **infrastrutture di ricerca italiane**, di **cloud**, **scuole**, del **collegamento della Basilica di San Marco di Venezia**, ma meglio non anticiparvi più niente...sfogliate queste pagine e diteci voi cosa ne pensate.

Buona lettura!



Federico Ruggieri
Direttore Consortium GARR

La cura dei Big Data

Più precisa, personalizzata e preventiva: ecco come la medicina sta cambiando grazie all'analisi di grandi quantità di dati e alle tecniche di machine learning

DI MADDALENA VARIO E CARLO VOLPE

Nel campo medico, la crescita esponenziale di dati disponibili in formato digitale e l'uso di sensori per monitorare ogni aspetto di un individuo e dell'ambiente che lo circonda permettono di acquisire grandi quantità di informazioni e offrono lo stimolo per lasciarsi contaminare da nuove discipline. Non più solo medici, biologi e farmacologi sono necessari per elaborare le cure più efficienti, ma anche matematici, informatici e fisici. Ma non poteva essere altrimenti se si pensa che grandi quantità di dati assumono un valore solo se vengono analizzati e da essi si ricavano informazioni utili. Sdoganato una volta per tutte l'approccio multidisciplinare, stiamo oggi assistendo ad un vero e proprio cambio di paradigma nell'ambito della ricerca medica. Complici il progresso dell'IT, uno scambio di dati in rete sempre più in tempo reale e l'ausilio delle tecnologie di intelligenza artificiale ormai indispensabili nel fare analisi e correlazioni tra dati, si sono aperti nuovi scenari che hanno spalancato le porte alla medicina personalizzata. Cosa ci possiamo aspettare dal futuro? Ne abbiamo parlato con Enrico Capobianco, esperto di sistemi complessi all'Università di Miami, e Cesare Furlanello, responsabile dell'unità di ricerca sui Modelli Predittivi per la Biomedicina e l'Ambiente presso la Fondazione Bruno Kessler.

THE BIG DATA THERAPY

In the medical field, the exponential growth of available digital data and the use of sensors to monitor each and every aspect of patients and of their surrounding environment are encouraging the interaction between medicine and other disciplines. As a matter of fact, medicine and data science are more and more intertwined and now, in order to develop the most effective therapies and treatments, doctors are collaborating also with mathematicians, computer scientists and physicists. This multidisciplinary approach is already widely acknowledged and it is causing a real paradigm shift in the field of medical research. Thus, a new scenario is open for the so-called personalised medicine and this is thanks to the growing progress on ITs, real-time data exchange and the use of artificial intelligence technologies, which are more and more indispensable for data analysis.



BIG DATA ALLA CONFERENZA GARR

I dati della ricerca sono stati il tema centrale della conferenza GARR 2017. Un bene prezioso che sempre di più costituisce il vero valore del lavoro scientifico e che, nelle varie sfaccettature e declinazioni, è presente in tutte le discipline con requisiti comuni, peculiarità proprie e necessità emergenti.

Nell'edizione di quest'anno a Venezia, si è parlato di Big Data e della loro produzione, archiviazione, gestione, diffusione, riuso, sicurezza, interoperabilità attraverso la presentazione di casi di successo e buone pratiche e la discussione di strategie comuni nell'ambito delle infrastrutture di ricerca nazionali e internazionali.

Tanti sono stati gli interventi della comunità dell'università e della ricerca italiana, con la presenza di relatori di livello internazionale. I video degli interventi e le slide presentate sono disponibili sul sito dell'evento: www.garr.it/conf17

Con i dati, verso una medicina di precisione

di CARLO VOLPE

L'essere umano è probabilmente il sistema più complesso esistente in natura e per conoscere meglio il nostro stesso funzionamento raccogliamo sempre più dati su di noi e sull'ambiente che ci circonda. Per comprendere l'impatto che l'uso di questi dati hanno sulle nostre condizioni di salute e sulla qualità della diagnosi e della cura, abbiamo intervistato un esperto di sistemi complessi, Enrico Capobianco che all'Università di Miami si occupa di biologia computazionale e bioinformatica.

Siamo nell'era dei Big Data, ma di cosa parliamo realmente?

Il termine in questo momento probabilmente è un po' abusato, ma questo è fisiologico. Non mi sorprende il fatto che ci sia anche una certa confusione in merito. Stiamo parlando di una vera rivoluzione in atto che cambierà i connotati della ricerca nei prossimi anni. Non c'è un solo settore interessato: si tratta di una trasformazione profonda e trasversale perché i dati sono nella



Enrico Capobianco
University of Miami, Center for Computational Science
Lead senior bioinformatics scientist
ecapobianco@miami.edu

realtà quotidiana, nelle aziende, nelle ricerche degli studiosi e in particolare in quelle che investono la vita delle persone in tutti gli aspetti.

La definizione di Big Data è ibrida, non c'è soltanto il richiamo alle "tre V" degli inizi: volume, velocità e varietà. A me piace l'espressione dei Big Data come riflesso della *global fluency*, ovvero il fluire globale di informazioni a tutti i livelli della nostra vita. Un altro importante aspetto è la *data liquidity*. L'informazione è quantificabile, circola, si diffonde. Ha ritmi e volumi completamente diversi e inusuali rispetto al passato. I dati diventano di fatto una moneta che, per

I DATI SONO DIVENTATI UNA MONETA CHE, PER ESSERE SCAMBIATA, DEVE ESSERE NECESSARIAMENTE COMUNE

essere scambiata, necessariamente deve essere comune. Prima i dati erano una faccenda elitaria, solo qualcuno riusciva a dare loro un valore. Ora sono una liquidità, sono una merce che viene scambiata facilmente, ma che

richiede ancora (e in misura crescente) molto lavoro per il beneficio di tutti e non di pochi, così da diventare strumento democratico. A livello commerciale, il valore economico dei dati è più facilmente quantificabile perché a partire da essi si possono predire i consumi e quindi incrementare i profitti.

Spostando il discorso su un ambito scientifico, come quello medico, i fattori non cambiano a livello strategico. Mettendo insieme tutti i dati di un paziente è possibile definire dei profili di rischio più precisi e attendibili. Il beneficio per le persone è chiaro in questo secondo contesto, meno nel primo di carattere commerciale.

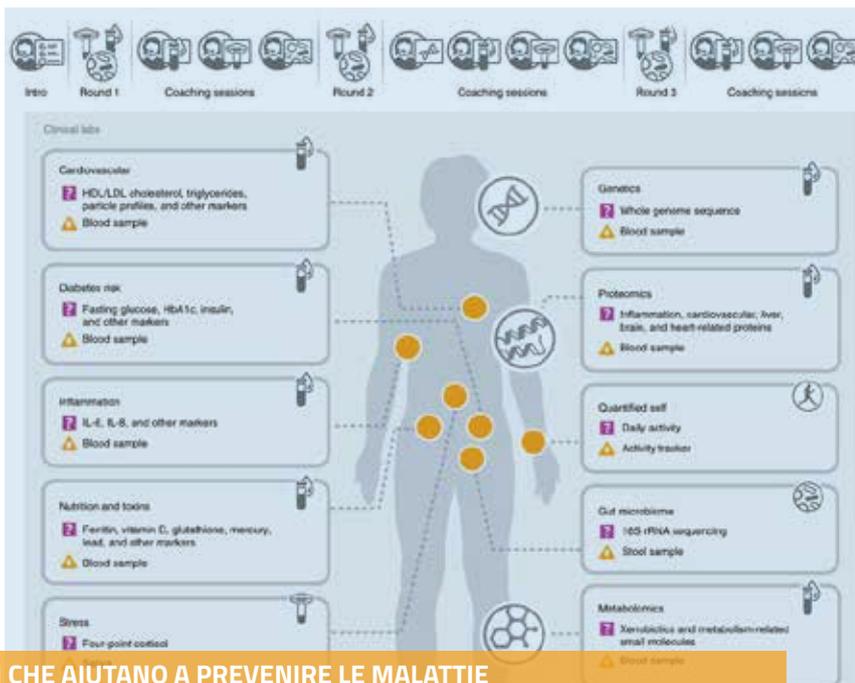
Cresce la consapevolezza dell'importanza dei dati, ma in che modo, in ambito scientifico, si può combinare il valore economico con la necessità di garantire una loro ampia circolazione?

Siamo in una situazione con vari fronti aperti: da un lato ci sono strutture di ricerca che producono molti dati sperimentali e clinici e hanno l'obiettivo di fare pubblicazioni necessarie per ottenere finanziamenti. Produrre dati portatori di valore è il modo per dimostrare oggettivamente la produzione scientifica. Oggi il finanziamento è assegnato sui dati preliminari e i grant più importanti vengono assegnati quando si è portato a termine già il 50% del lavoro. Questo vuol dire che bisogna produrre velocemente una grande mole di dati per giustificare il valore economico assegnato ad un progetto.

I dati, tuttavia, dovrebbero tra-

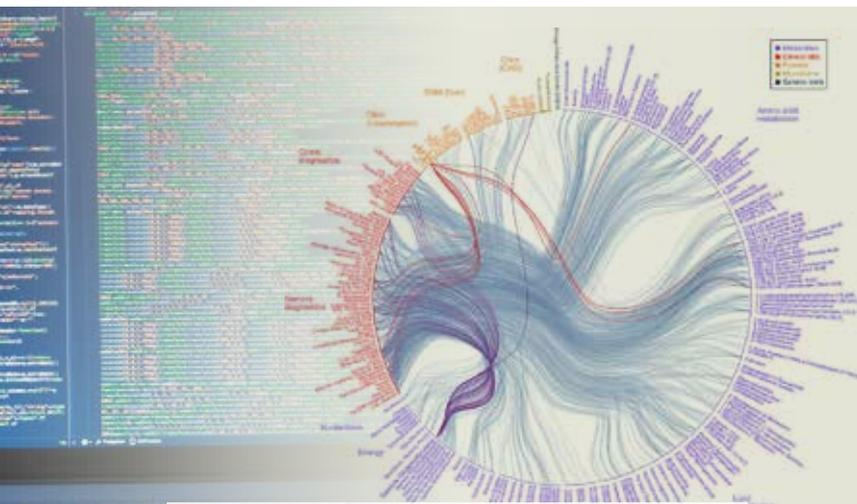
IL VALORE DEI DATI AUMENTA CON LA TEMPESTIVITÀ DELLA LORO CIRCOLAZIONE: PER QUESTO IL FORMATO OPEN IN MEDICINA PUÒ ACCELERARE L'IMPATTO DELLE SCOPERTE

sferire valore sempre, in ogni fase che li vede protagonisti, e questo valore aumenta con la tempestività della loro circolazione. Valore della produzione e della diffusione non sempre vanno a braccetto, da un lato ci sono gli interessi dei ricercatori, dall'altro quelli dell'editoria scientifica. Rendere disponibili i dati in formato aperto è un valore sempre



DATI CHE AIUTANO A PREVENIRE LE MALATTIE

Attraverso lo studio delle traiettorie di salute è possibile avere informazioni sugli individui durante l'arco della loro vita e non solo durante una malattia. Studiare dati longitudinali permette di fare predizioni sull'evoluzione degli stati di salute e mettere in atto misure di prevenzione. In questo ambito, uno degli ultimi studi è stato condotto dal gruppo di Leroy Hood dell'Institute for Systems Biology di Seattle che ha monitorato un centinaio di persone per un periodo di 9 mesi. Sono state raccolte molte informazioni sul sistema cardiovascolare, i rischi del diabete, la nutrizione, lo stress, le misure genetiche e proteomiche e le misure che il paziente porta da sé con sensori e altri dispositivi.



Grazie a tecniche di visualizzazione dei dati, i valori delle ricerche e i parametri misurati possono essere cross-correlati fra loro rendendo possibile la scoperta di associazioni e marcatori importanti per una diagnosi precoce.

DATA SCIENCE

La *data science* è l'insieme di principi metodologici e tecniche multidisciplinari volto ad interpretare ed estrarre conoscenza dai dati. I metodi della scienza dei dati si basano su tecniche provenienti da varie discipline, principalmente da matematica, statistica e informatica.

Il ruolo del data scientist è stato definito dalla Harvard Business Review nel 2012 come "The Sexiest Job of the 21st Century". Questa professione è infatti considerata uno dei ruoli chiave preposti all'utilizzo sistematico dei Big Data nelle aziende pubbliche e private e nel mondo della ricerca.

È importante che le giovani generazioni che si avvicinano alla data science siano consapevoli del fatto che in questo campo la formazione avviene per stadi, non si può apprendere tutto insieme. Oggi i giovani ricercatori imparano le specificità nei singoli progetti. Data science è tecnica ma anche contesto, conoscenza: è un cammino di complessità condito da molte variabili. **Enrico Capobianco**

più sentito nel campo della medicina per accelerare l'impatto delle scoperte. Ragioni economiche tendono a rallentare questo processo. Pubblicare dati open costa sempre di più.

Quali sono gli studi più significativi fino a questo momento?

Dipende dal contesto. La tendenza nel campo di cui mi occupo è iniziata nel 2013, non a caso a Stanford dove un capo dipartimento di biomedicina si è fatto esaminare per un anno intero anche attraverso sensori su dispositivi indossabili (*wearable*) che lo hanno monitorato sia nelle fasi di malattia che di buona salute. Ne è seguita una

IN BIOMEDICINA UN PRIMO STUDIO IMPORTANTE È STATO FATTO A STANFORD NEL 2013 DOVE UN INDIVIDUO È STATO MONITORATO PER UN ANNO INTERO

pubblicazione, la prima in quest'ambito, particolarmente importante perché la condizione di paziente spesso non è permanente ma transitoria e quindi è fondamentale studiare le traiettorie di salute, soprattutto per aumentare la capacità di fare predizioni, analizzando le variazioni nel tempo e nello spazio. Curare, infatti, è molto più faticoso ed economicamente svantaggioso rispetto a prevenire. Per questo c'è una forte tendenza della medicina nella direzione di maggiore proattività.

Dallo studio di un singolo individuo

si sta passando allo studio di gruppi di popolazione. Ad esempio, in Italia c'è uno studio interessante che si chiama MoliSani che sta monitorando da diversi anni la popolazione a livello regionale in Molise per comprendere i livelli di sviluppo di diverse malattie come ipertensione, diabete, colesterolo, che sono condizioni che favoriscono l'insorgere di patologie molto più gravi. Anche la nutrizione è centrale al progetto.

Allargando ancor di più la visione, c'è addirittura un'intera popolazione, quella danese (circa 6 milioni di persone), studiata in tutte le sue patologie attraverso le traiettorie di salute. Tra gli studi più recenti, ce n'è uno del 2017 sulle *dynamic data clouds* condotto da Leroy Hood dell'Institute for Systems Biology di Seattle, che è considerato il padre della medicina delle 4P (personalizzata, predittiva, preventiva, partecipata). La sua ricerca si è basata su 108 individui monitorati per nove mesi con misure prese in tre differenti momenti. Sono state raccolte molte informazioni sul sistema cardiovascolare, i rischi di diabete, la nutrizione, lo stress, le misure genetiche e proteomiche e le misure che il paziente porta da sé con sensori e altri dispositivi. Tutti i valori sono stati cross-correlati fra di loro e, anche grazie alla visualizzazione dei dati, è stato possibile trovare associazioni e marcatori importanti per una diagnosi precoce.

Sempre nell'ultimo anno, Snyder e il suo gruppo di Stanford hanno fat-

to uno studio sui dati medici presi in persone in movimento: sono stati studiati 43 individui per 250mila misure in una varietà di ambienti. Altri studi interessanti sono fatti sull'imaging: attraverso uno studio in USA su 1.000 pazienti malati di SLA sono stati raccolti circa 6 miliardi di dati per persona.

Qual è la velocità con cui questi aspetti entrano nella sanità?

Siamo ancora in una fase di startup. I dati hanno rivelato da non molto la loro grande potenza e il mondo si sta adattando. Il mondo clinico è molto particolare perché deve fare i conti con la veridicità, ovvero, la conferma del valore dei dati. Spesso non si è ancora in grado di coprire le complessità nascoste nei dati, e nemmeno quelle palesate.

Per i medici spesso i Big Data sono un elemento astratto. Prima si studiava una coorte di pazienti che si conosceva benissimo, ben contestualizzata e

È FONDAMENTALE PER IL MEDICO ASSICURARSI CHE I DATI SIANO RACCOLTI CON PARAMETRI INTEGRABILI E INTERSCAMBIABILI

caratterizzata, ora il confronto è con altre coorti che magari provengono da posti ed ambienti completamente differenti. È fondamentale per il medico assicurarsi che i dati siano raccolti con parametri integrabili e interscambiabili. Siamo ancora lontani da un uso consolidato di dati complessi da par-

te dei medici perché c'è una ritrosia a pensare che dentro quella complessità ci siano delle verità inconfutabili.

Nei settori ad altissima tecnologia questi cambiamenti sono molto più rapidi perché c'è un riscontro diretto del significato e della qualità dei dati che si esaminano. Ad esempio, nelle sale operatorie sempre di più entrano i robot ad operare con una efficienza e precisione notevole. In questo modo però tutto è visualizzato in tempo reale e con la messa a punto pre-intervento e le elaborazioni post-intervento si ottengono montagne di dati.

Dal punto di vista del ricercatore è necessario, tuttavia, uno sforzo per convincere i clinici che quello che si fa ha utilità. Soprattutto, il data scientist non si sostituisce al medico relativamente alla capacità di leggere e interpretare i dati, ma offre un supporto con i migliori strumenti per analizzarli correttamente.

C'è quindi bisogno di un punto di incontro tra il medico e l'informatico...

Sì, perché il clinico dovrebbe comprendere che i dati, oltre ad essere disponibili in grandi quantità, sono anche molto precisi, grazie alla tecnologia

NEL 2020 AVREMO 25 MILIARDI DI DEVICE CONNESSI. OGNI INDIVIDUO, SIA SANO CHE MALATO, PORTERÀ CON SÉ DECINE DI TB DI DATI. LO SPAZIO DI ARCHIVIAZIONE SARÀ SENZ'ALTRO UNA DELLE SFIDE FUTURE

e spesso alla metodologia (statistica, AI, machine learning, reti). È da qui che si intuisce la grande attesa verso ciò che chiamiamo medicina di precisione in cui vengono collezionati tutti i dati a disposizione per ogni singolo individuo per avere una visione a 360° della persona. In questo senso parliamo di N

of 1 medicine, ovvero ad essere studiato è il paziente e non più la coorte di pazienti o un insieme di persone con una determinata condizione. Un individuo è già molti dati, per l'appunto, e anche complessi. Si è capito che il paziente è unico: ogni malattia è differente per ogni paziente e ognuno reagisce in maniera diversa perché ha un proprio profilo immunologico, un contesto sociale, un ambiente di riferimento, una dieta ecc, e così anche la stessa terapia può avere effetti diversi.

La medicina sta diventando sempre più personalizzata e quindi di precisione, anche per merito della tecnologia e della diagnostica. Di fronte a tanti dati però dobbiamo dire al medico quali siano spendibili nella clinica oggi e quali domani o dopodomani, ovvero è fondamentale arrivare a delle sintesi efficaci e realistiche per dare un supporto concreto alle decisioni.

Quanto è importante sviluppare e formare nuove competenze?

C'è un bisogno assoluto di persone con competenze trasversali. Esistono oggi profili ibridi in grado di fare da ponte tra una disciplina e l'altra, ma si tratta di eccezioni. La medicina traslazionale è diventata così importante proprio perché trasferire la conoscenza è importante. Non si possono prendere i dati e metterli nella cartella clinica del medico. C'è bisogno di qualcuno che capisca il contesto di riferimento. Occorre sinergia e questa si crea nei centri integrati che non sono molti nel mondo. Ci sono sforzi dal punto di vista accademico ed iniziano a nascere i primi dottorati di ricerca sui Big Data, per ora sotto spinta industriale, ma anche la Commissione Europea sta lavorando in questa direzione. L'importante è non pensare che si nasca data scientist, lo si diventa e il contesto gioca un ruolo

fondamentale, quindi richiede i giusti tempi di apprendimento e di assimilazione delle complessità in gioco.

In termini di infrastrutture digitali quali sono le sfide più importanti in questo settore?

Una forte tendenza anche in ambito sani-

tario è quella verso l'Internet of Things. Gartner stima che oggi ci sono 5 miliardi di dispositivi connessi e che cresceranno nel 2020 fino a 25 miliardi. Fra alcuni anni, ognuno di noi, sia individui sani che pazienti potrà arrivare a sommare 1 TB di dati raccolti (basti pensare che ogni TAC a bassa risoluzione è pari a circa 1 GB), arrivando a 6 TB se inseriamo anche tutto il genoma, il cui sequenziamento sarà sempre più economico e alla portata di tutti. Se consideriamo tutte le variabili e i dati raccolti dall'ambiente in cui viviamo potremmo arrivare a 1000 TB. Quindi non preoccupa tanto la potenza di calcolo, perché ormai siamo abituati alla sua rapida espansione, quanto piuttosto lo storage, che è un vero problema anche perché particolarmente costoso. Anche se il cloud qui aiuta. Associato a questo c'è da considerare l'aspetto delle politiche dei grandi player che se da una parte forniscono spazio infinito, dall'altra pongono il problema della disponibilità dei dati, perché viene richiesto un pagamento per permetterne il riutilizzo. È impor-

IL PAZIENTE SARÀ SEMPRE PIÙ ATTIVO ANCHE NELLA GENERAZIONE DEI DATI. SI PONE QUINDI UN ENORME PROBLEMA DI GOVERNANCE IN TERMINI DI PRIVACY E PROPRIETÀ DEI DATI

tante sensibilizzare su questi aspetti la comunità della ricerca e il lavoro delle reti della ricerca, come GARR, può essere fondamentale in questo senso anche perché trasversale tra le discipline.

Siamo sempre più connessi e monitorati, cosa comporta in termini di privacy e di proprietà dei dati?

Le tecnologie producono dati per definizione. Oggi siamo in grado di creare un continuum con dati eterogenei raccolti da più fonti e che ogni individuo, anche sano, si porta dietro. Non ci sono solo i dati raccolti in ospedale: anche al termine della visita i dati continuano ad essere prodotti, in parte perché lo vogliamo noi, in parte perché ci sono sensori ambientali. Aumentando le variabili e migliorando gli standard delle tecnologie diagnostiche è come se costruiamo una matrice all'interno della quale ogni paziente immette i propri dati e li porta sempre con sé. Questo comporta temi nuovi nell'ambito del cosiddetto patient engagement, ovvero

Nei settori ad altissima tecnologia i cambiamenti sono molto più rapidi perché c'è un riscontro diretto del significato e della qualità dei dati che si esaminano. Ad esempio, nelle sale operatorie sempre di più entrano i robot ad operare con una efficienza e precisione notevole. In questo modo però tutto è visualizzato in tempo reale e con la messa a punto pre-intervento e le elaborazioni post-intervento si ottengono montagne di dati.



la partecipazione attiva del paziente alla gestione del suo percorso terapeutico e assistenziale. Si pone quindi un enorme problema di governance e dovrebbe esserci una chiara disciplina sul consenso nella raccolta dei dati e sulla loro anonimizzazione. Questo processo richiede una necessaria negoziazione tra pub-

blico e privato. La materia è allo studio a tutti i livelli, dalla regolazione all'uso, circolazione e interscambio delle informazioni. Sappiamo anche che non è banale chiedere alle persone di portare un device diagnostico, per ragioni anche banali di comfort fino alle limitazioni varie di mobilità ed altro. Il tasso

di abbandono del device risulta una variabile da studiare con attenzione, così come la interazione uomo-macchina che ottimizza la performance del device applicato. La tecnologia ci renderà sempre più partecipi, insomma, ma richiederà anche il nostro impegno. ●

[garnews.it/video-17](https://www.garnews.it/video-17)

Un'intelligenza artificiale che aiuta diagnosi e cure

di MADDALENA VARIO

Come le nuove tecnologie possono contribuire a sviluppare la ricerca in ambito farmacologico e migliorare la pratica clinica? Cesare Furlanello, responsabile dell'unità MBPA (Modelli Predittivi per la Biomedicina e l'Ambiente) presso la fondazione Bruno Kessler di Trento, esperto di data science, ci ha introdotto all'ultima frontiera della ricerca: il machine learning applicato alla medicina.

In termini generali, il machine learning è la nuova sfida tecnologica che sviluppa macchine con l'abilità di apprendere da sole senza essere state esplicitamente programmate. Ci sono tante applicazioni che questa tecnica rende possibili, come la guida auto-

TRA LE APPLICAZIONI DEL MACHINE LEARNING CI SONO LA GUIDA AUTONOMA, IL RICONOSCIMENTO FACCIALE, LA TRADUZIONE AUTOMATICA E IL MIGLIORAMENTO DELLA SALUTE

noma, il riconoscimento facciale e la traduzione automatica; tra le ultime e più ambiziose c'è proprio il miglioramento della salute. La grande opportunità è quella di mettere a sistema e rielaborare l'immensa mole di dati medici che vengono digitalizzati nei



Cesare Furlanello
FBK Fondazione Bruno Kessler
 Responsabile unità di ricerca
 MPBA (Modelli Predittivi per la
 Biomedicina e l'Ambiente)
furlan@fbk.eu

nostri ospedali, cercando di usarli per costruire strumenti di supporto alla ricerca medica per migliorare le diagnosi, le cure, fino ad identificare le cause delle patologie e cercare di controllare i processi di diffusione di nuove epidemie: l'era della medicina personalizzata è appena iniziata.

Dottor Furlanello, cosa intendiamo esattamente per machine learning?

Fino a poco tempo fa l'apprendimento sembrava un aspetto caratteristico dell'ingegno umano, invece riusciamo a costruire macchine che non solo eseguono, ma imparano dagli esempi e possono costruire ipotesi su dati futuri, riconoscere un volto, giocare a scacchi, ipotizzare una terapia. Semplificando, gli algoritmi del machine learning cercano strutture e regole funzionali tra i dati osservati per poter generalizzare la conoscenza. Si cerca insomma di partire da una quantità parziale di esempi disponibili per ottenere un processo di predizione da nuovi dati; nei casi più interessanti si mira a raggiungere la capacità cognitiva degli esseri umani. Il

punto di rottura nella storia del machine learning si è avuto quando, durante il gioco del Go, che combina tattica e strategia, il più grande giocatore del mondo ha perso contro AlphaGo, un software, sviluppato da Google DeepMind, che utilizza complessi algoritmi di machine learning. Inoltre, solo poche settimane fa, DeepMind ha presentato la nuova versione Alpha zero, che ha superato in sole 48 ore il livello del campione del mondo usando 100 volte meno risorse di calcolo di AlphaGo, e soprattutto si

IN FBK CI OCCUPIAMO DI MACHINE LEARNING APPLICATO DA ALMENO VENTI ANNI E IL MIGLIORAMENTO DELLA SALUTE È SEMPRE STATO AL CENTRO DI BUONA PARTE DEI NOSTRI PROGETTI

è autoaddestrata. Di sicuro possiamo dire che il machine learning sta facendo passi da gigante: oggi sviluppare soluzioni di machine learning è diventato più accessibile e grazie ai progressi delle risorse di calcolo si avvia a diventare una commodity, sia offerta dai provider in cloud che tramite dispositivi personali mobili.

Come può essere applicato il machine learning alla medicina?

In FBK ci occupiamo di machine lear-

ning applicato da almeno venti anni e il miglioramento della salute è sempre stato al centro di buona parte dei nostri progetti. Ora identifichiamo questo settore interdisciplinare tra informatica, matematica e statistica computazionale come data science e proprio dal 2018 FBK avrà un'area di ricerca dedicata.

Il machine learning trova un ambiente naturale nell'ambito delle applicazioni mediche perché in questo campo ci sono continuamente decisioni importanti da prendere e costi da ottimizzare per garantire a tutti la migliore assistenza. I medici sono abituati a prendere decisioni, soppesare rischi e creare analogie: si tratta quindi di un ambiente ideale per sviluppare sistemi che fanno previsioni sul decorso della malattia, oppure sulla risposta individuale favorevole o sfavorevole ai farmaci. Da qui alla medicina personalizzata il passo è breve, cercando di caratterizzare risposte diverse a differenze individuali, basandosi ad

SI MIRA A DARE IL FARMACO GIUSTO AL PAZIENTE GIUSTO NEL MOMENTO PIÙ APPROPRIATO, EVITANDO SOMMINISTRAZIONI INUTILI O REAZIONI AVVERSE

esempio sulla variabilità genetica o su quelle del microbioma. La medicina di precisione ha in sé una visione molto positiva che, combinando dati che sono già "in pancia" al sistema sanitario in forma digitale e profili genomici, riesce a collegare gruppi di pazienti con caratteristiche comuni molto fini per giungere a diagnosi più accurate e stime della risposta ad un farmaco. Si

mira quindi a dare il farmaco giusto al paziente giusto nel momento più appropriato, evitando somministrazioni inutili o reazioni avverse dovute alle caratteristiche individuali o alla compresenza di altri farmaci o ad effetti ambientali.

Un elemento di vantaggio è che i dati digitali della sanità sono in continuo aumento: questa disponibilità permette di adottare più pervasivamente tecniche di machine learning ed anzi rende questi metodi indispensabili per superare i limiti delle analisi manuali. Ad esempio, se un computer fa una prima scrematura accurata di milioni di cartelle cliniche o di migliaia di radiografie si guadagna in tempo ed efficienza. La stessa opportunità si presenta nei processi di sviluppo di farmaci, visto che i dati a disposizione sono sempre di più.

Che tipo di collaborazioni avete al momento?

Da 12 anni collaboriamo con la statunitense Food and Drug Administration (FDA), agenzia che si occupa di approvare e regolare la produzione di farmaci. In particolare abbiamo contribuito a stabilire le regole per identificare i biomarker predittivi, che in futuro saranno indicati nella prescrizione di farmaci. Stiamo, inoltre, affiancando una azienda farmaceutica leader internazionale nel processo di sviluppo del farmaco. Per la ricerca clinica collaboriamo con ospedali italiani, in particolare con il Bambino Gesù di Roma in problemi di oncologia pediatrica, con il Wistar Center di Philadelphia e la Fudan University di Shanghai.

Quale formazione e quali abilità sono

richieste a chi desidera applicarsi a un ramo della ricerca così interdisciplinare?

È un momento molto particolare questo che stiamo vivendo: c'è un'immensa richiesta di professionalità e di competenze nella scienza dei dati, che combina matematica, informatica e statistica computazionale. Non ci sono abbastanza esperti in grado di rispondere a questa esigenza, e forse c'è poca capacità in generale di capire come funzionano gli algoritmi di machine learning. In FBK ci impegniamo per insegnare queste nuove competenze fin dalle scuole superiori con WebValley, una scuola dedicata ai giovanissimi, dove finora abbiamo formato 350 ragazze e ragazzi. Cerchiamo di

LA MULTIDISCIPLINARITÀ È MOLTO IMPORTANTE PERCHÉ NELLE NOSTRE RICERCHE SONO COINVOLTI CONTEMPORANEAMENTE ASPETTI DI SALUTE, ALGORITMI E PROBLEMI DI CALCOLO

trasmettere loro il messaggio che per fare ricerca siano necessari, oltre ad una forte attitudine al rischio, il non accontentarsi e la capacità di collaborare in ambienti interdisciplinari. Un aspetto interessante nelle nostre ricerche è infatti proprio quello della multidisciplinarietà dato che sono coinvolti contemporaneamente aspetti di salute, algoritmi e problemi di calcolo. È una convivenza complessa e, quando elaboriamo i nostri modelli, dovremo sempre avere la consapevolezza che c'è di continuo la necessità di capire qual è la domanda a cui vogliamo rispondere esattamente e quindi di interfacciarsi con il medico: è per questo

FBK E LA RICERCA SULL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

L'AI è sempre più in ausilio alle decisioni dell'uomo. Alcuni lavori verranno sostituiti, ma quello di cui si ha certezza è che ci sarà necessità di una maggiore scolarità e molti lavori nuovi che non sappiamo ancora identificare. La Fondazione ha una **lunga storia nel settore dell'AI**, che parte negli anni '80 con Luigi Stringa, su suggerimento di Bruno Kessler, che identificò i due sistemi su cui attualmente lavoriamo, quello dell'AI e quello dei macrosistemi. Da allora la Fondazione ha attraversato diverse fasi: oggi ha la maturità perché tutte queste esperienze vengano portate a regime ed è diventata un riferimento importante in questa fase in cui le applicazioni debbono raggiungere l'utenza finale. Tra i grandi temi la sanità, la fabbrica del futuro, il comportamento dei cittadini all'interno delle città di oggi fino all'auto autonoma. In questo scenario, il fatto di **essere parte della comunità della ricerca GARR** e poter usare una rete in continua evoluzione che si modella sulle esigenze della ricerca, ha contribuito a creare un ambiente estremamente favorevole al lavoro dei nostri ricercatori. **Francesco Profumo, Presidente FBK**



che è necessario che si vada sempre verso una maggiore contaminazione tra il “mondo dei dati” e quello della medicina. Da anni accompagniamo i nostri studenti verso una professione nuova; l’idea è quella di far partire

NELL’ONCO-IMMUNOLOGIA PEDIATRICA STIAMO SVILUPPANDO NUOVI TRATTAMENTI IN GRADO DI SELEZIONARE SOLO IL BERSAGLIO DA COLPIRE, SUPERANDO COSÌ I CHEMIOTERAPICI

questi ragazzi il più presto possibile, in modo da poter essere subito competitivi con il resto del mondo, in una materia così appassionante.



LA SCUOLA ESTIVA DI DATA SCIENCE

Ogni anno in estate in Val di Non (Trentino), dal 2001 la Fondazione Bruno Kessler organizza WebValley, una scuola estiva di data science dedicata a giovani tra i 17 e i 19 anni per introdurli alla ricerca interdisciplinare. Anche nel 2017 i partecipanti hanno lavorato a fianco di esperti e ricercatori con l’obiettivo di creare una nuova soluzione nell’ambito dell’Intelligenza Artificiale dedicata ad innovare l’agricoltura con nuovi strumenti per prevedere la maturazione e la qualità della frutta. Il progetto ha incluso aspetti di ricerca in biologia e salute ambientale ed è stato completato da aspetti tecnologici con una raccolta dati attraverso un drone di piccole dimensioni, **sviluppo di sensori in ambiente IoT, cloud computing con GPU**.

WebValley 2017, ha spiegato Cesare Furlanello, “ha portato un team giovanissimo in una full immersion nel mondo dell’agricoltura digitale. Le tecnologie digitali stanno trasformando questo settore economico importantissimo, dove **gli investimenti in innovazione crescono fino al 70% all’anno**. Inoltre *l’agritech* è una grande palestra per i nostri studi sulla medicina perché possiamo utilizzare grandi quantità di dati prodotti in tempi molto più rapidi e dare un aiuto grande in una delle aree produttive più importanti del nostro Paese. È stato infatti registrato un grandissimo interesse del mondo agricolo trentino: la nostra ricerca è insomma di frontiera ma vicina alle esigenze sociali e di mercato”.

Altra caratteristica fondamentale di WebValley è che non si tratta di un momento scolastico ma di una **vera e propria esperienza di ricerca** che i ragazzi e le ragazze conducono insieme agli scienziati. L’iniziativa, nata nel 2001, è giunta quest’anno alla diciassettesima edizione e in totale i partecipanti sono stati quasi 350. Alcuni studenti delle scorse edizioni sono poi diventati ricercatori di livello internazionale, anche presso FBK, o hanno dato vita a startup.

E il futuro?

Si stanno esplorando nuove biotecnologie di grande importanza nell’onco-immunologia pediatrica; in particolare sono in sviluppo trattamenti tramite farmaci che superano i chemioterapici e che hanno la capacità di attivare in modo estremamente specifico il sistema immunitario di un paziente portatore di tumore, rendendolo in grado di

riconoscere come estranee le cellule tumorali e distruggerle. In questa ri-programmazione del sistema immunitario, giocheranno un ruolo fondamentale gli algoritmi e la scienza dei dati, da mettere nelle mani dei clinici per selezionare con precisione solo il bersaglio da colpire.

fbk.eu

garnews.it/video-17



foto di Daniele Lira

foto di Daniele Lira



Alcuni momenti di formazione durante la WebValley 2017

foto di Daniele Lira

Se cloud vuol dire facile

Scienza, formazione, multimedia: tutto è più semplice con il cloud. Ecco il bilancio del primo anno della cloud federata GARR

di CARLO VOLPE

Abbiamo parlato negli scorsi numeri della nuova piattaforma cloud federata gestita da GARR, analizzandone i benefici e le peculiarità e mettendo in evidenza l'impostazione aperta nei confronti della comunità della ricerca per quanto riguarda partecipazione e condivisione di risorse. Ma quali sono i servizi effettivamente utilizzati e qual è la risposta degli utenti che hanno iniziato a sperimentarne l'uso? Lo abbiamo chiesto ad alcuni professori e ricercatori che sono stati tra i primi a credere alle potenzialità di una cloud della ricerca italiana ed oggi sono in grado di raccontarci la propria esperienza.

La piattaforma GARR è soprattutto collaborazione. Il suo sviluppo è guidato dall'interazione continua, dall'ascolto delle esigenze e dalla condivisione di competenze all'interno della comunità dell'università e della ricerca. Un esempio emblematico è quello dell'Università di Palermo che con Benedetto Vassallo, responsabile dello sviluppo e della manutenzione dei sistemi di Ateneo, ha partecipato alle primissime sperimentazioni, collaborando alle modifiche di configurazioni e ai vari aggiornamenti che hanno portato alla realizzazione della piattaforma attuale. Le sue parole raccontano una "esperienza positiva, in quanto i servizi cloud GARR sono stati un valido supporto per tutte quelle attività, soprattutto sistemiche, che altrimenti avrebbero comportato acquisto di hardware, di software e un notevole impiego di tempo per effettuare le configurazioni ed i test necessari". A Palermo usano i servizi GARR da circa un anno e mezzo e i risultati sono giu-

dicati soddisfacenti, così come il livello di assistenza personalizzato ricevuto. L'utilizzo attuale delle risorse cloud è di tipo generale, non tanto per un calcolo scientifico intensivo, ma piuttosto per disporre di un sito esterno che consenta di mettere in alta affidabilità i servizi critici. Si tratta di un'attività particolarmente rilevante per un grande ateneo. "Oltre a questo", aggiunge Vassallo, "al momento abbiamo installato anche un piccolo cluster di 16 nodi per il calcolo scientifico utilizzato dal nostro Dipartimento di Informatica e usiamo un servizio di *object storage* per il backup del data centre. Inoltre è apprezzabile la facilità di utilizzo: il servizio è user friendly ed è veramente di facile comprensione".

Per scopi di calcolo scientifico invece sono impiegate le risorse ai Laboratori Nazionali del Sud dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. "Usiamo il servizio da circa un anno", spiega il tecnologo Emidio Giorgio, "come

ASCOLTO, SCAMBIO DI COMPETENZE E INTERAZIONE CONTINUA: COSÌ LA CLOUD GARR È UN PROGETTO CONDIVISO

estensione della nostra infrastruttura fisica e virtuale, per progetti con una durata temporale breve oppure non critica per l'infrastruttura. Uno dei progetti impiega codici parallelizzati e quindi necessita di un alto numero di CPU per contenere il tempo di calcolo in circa una settimana. I risultati consentono da un parte di estrarre proprietà nucleari e dall'altra di estrapo-

WHEN CLOUD MEANS EASY

After the first year in production, it is time to take stock of the first results of GARR cloud services, basing on the experience of the early adopters. The application fields that have been benefiting in the last year from the user-friendly computing and storage services made available by GARR are many: from physics to biomedicine, humanities, audio- and videostreaming, as well as education.

lare le sezioni d'urto ove assenti, per le applicazioni astrofisiche. Un altro studio è dedicato alla modellizzazione di eventi di Supernova e coinvolge molti aspetti di fisica, da quella particellare a quella atomica, passando per quella nucleare. Inoltre disponiamo di altre macchine di test per il servizio calcolo, per le quali sfruttiamo principalmente il vantaggio di non essere sulla nostra stessa rete".

All'Università di Salerno, il gruppo del professor Giuseppe Cattaneo conduce studi nel campo della bioinformatica. Qui è necessario far fronte ad una crescita massiccia dei dati raccolti, dovuta anche alle nuove tecniche di sequenziamento del genoma e all'abbattimento dei costi di tali operazioni. La richiesta è quella di analisi sempre più accurate (metagenomica) e l'unica soluzione è sviluppare algoritmi distribuiti e scalabili. Tra gli obiettivi della sperimentazione, dunque, c'era l'individuazione di una strategia per l'analisi di sequenze genomiche. Gestire questi Big Data attraverso un Virtual Data Centre ha consentito di avere soluzioni replicabili e architetture scalabili per le

diverse esigenze di calcolo.

Per l'analisi di grandi quantità di dati si è rivelato necessario configurare un cluster Hadoop, un framework che supporta applicazioni distribuite con elevato accesso ai dati sotto una licenza libera. In particolare l'uso della cloud GARR ha permesso di replicare gli esperimenti, prima condotti su un piccolo cluster di 4 nodi, su un numero di nodi maggiore (32) e ampliando in questo modo la rilevanza dei test dal punto di vista scientifico. Attualmente l'uso di risorse GARR da parte del gruppo del prof. Cattaneo è di 2 TB di RAM, 512 virtual core e 20 TB di spazio disco. La sfida ora è quella di continuare su questa strada visto anche il grande interesse della comunità scientifica sui primi risultati prodotti.

Dalle digital humanities, all'open access fino ai dati geomatici e ai Big Data dei social network, all'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI) del Cnr a Pisa sono tante le discipline e i progetti che beneficiano della cloud GARR per servizi in produzione. Lo racconta Andrea Dell'Amico, tecnico informatico che gestisce circa 50 istanze con 650 virtual core, 1,2 TB di RAM e 5 TB di spazio alle quali accedono migliaia di utenti registrati all'infrastruttura D4Science che serve, tra gli altri, anche innumerevoli progetti europei come Parthenos, SoBigData, BlueBridge, OpenAire, AgInfraPlus. "Avevamo bisogno di integrare le nostre risorse proprio perché i nostri servizi sono disponibili 24 ore su 24 e utilizzati da ricercatori in tutto il mondo. Per loro l'utilizzo è del tutto trasparente: possono accedere ad un portale ed effettuare elaborazioni di dati senza preoccuparsi della complessità sottostante. Utilizzare le risorse GARR è stata una scelta vincente per-

ché sono di facile utilizzo e si integrano perfettamente con le risorse di calcolo gestite con il data centre locale. Altre soluzioni commerciali non garantivano la stessa elasticità e soprattutto risultavano molto più costose. Grazie alla dashboard di OpenStack inoltre è estremamente semplice replicare istanze da utilizzare al momento opportuno".

Attualmente sono oltre 400 le macchine virtuali attive sull'infrastruttura GARR, con oltre 100 progetti ai quali sono stati complessivamente riservate risorse pari a oltre 2.000 virtual core, 5 TB di RAM e 250 TB di spazio disco. Tra i vari enti che stanno sperimentando il servizio ci sono enti di ricerca biomedica come il Centro di Riferimento Oncologico di Aviano e l'Istituto Oncologico Veneto di Padova, l'Istituto Tumori Giovanni Paolo II di Bari, l'Istituto Besta di Milano, l'Humanitas di Rozzano e altri sei IRCCS che collaborano per il progetto

IL PROSSIMO PASSO È INCREMENTARE LA POTENZA DI CALCOLO CON L'USO DI GPU

IDEA per la realizzazione di un database comune sull'autismo. Nel campo della fisica delle alte energie, invece, è stato utilizzato con successo dalla Sezione di Firenze dell'INFN per simulazioni che descrivono interazioni tra ioni pesanti.

Da segnalare, inoltre, il progetto Acc(e)n(-)di Scienza coordinato dai Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN e che ha realizzato un portale e-learning basato su Moodle con l'obiettivo di migliorare la qualità dell'apprendimento e dell'aggiornamento in fisica moderna fornendo corsi online con possibilità di interazione con i ricercatori. Il progetto si avvale della collaborazione di GARR che ha contribuito all'installazione di una macchina virtuale per la piattaforma Moodle.

Sempre nel campo della formazione, la flessibilità e la facilità di installazione di macchine virtuali e applicazioni anche per un periodo molto limitato è stata la chiave che ha permesso di configurare decine di macchine virtuali in pochi minuti in occasione di uno dei corsi di formazione GARR sull'uso di Moodle. In questo modo è stata data la possibi-



lità ad ogni partecipante al corso di poter simulare un'installazione completa e migliorare l'apprendimento attraverso un'esperienza diretta sul campo.

Ultima in ordine di tempo, ma non certo per i risultati raggiunti, è stata la sperimentazione per lo streaming di eventi della comunità della ricerca. Cogliendo l'occasione della conferenza GARR a Venezia sono stati installati alcuni streaming server sulla cloud GARR utilizzando differenti tecnologie (Wowza, Nginx e Quavlive) coinvolgendo il gruppo Netcast ed esperti di GARR, CNR, INFN, Politecnico di Bari, Università del Piemonte Orientale.

Ovviamente, gli utenti di riferimento di GARR fanno un uso molto particolare delle risorse e sono quindi particolarmente esigenti. Sono un banco di prova importante per migliorare il servizio. Tra le richieste principali, si avverte l'esigenza di avere la possibilità di usare le risorse anche per un periodo molto limitato di tempo, necessità ad esempio per alcuni calcoli che richiedono un uso intensivo concentrato in soli 2-3 giorni. Inoltre, avere un file system condiviso tra le istanze di un dato progetto potrebbe semplificare il trasferimento in ambiente cloud di alcuni workflow consolidati.

Intanto, il prossimo passo per la cloud GARR è verso l'incremento di potenza di calcolo attraverso l'uso di GPU, processori superveloci pensati per l'elaborazione e il rendering di immagini grafiche. Come spiegato in questo numero nell'articolo a pagina 26, il nuovo servizio sarà presto disponibile per la comunità della ricerca italiana e metterà a disposizione i più diffusi framework per lo sviluppo di applicazioni di deep learning e di intelligenza artificiale, sfruttando le alte prestazioni degli acceleratori per il calcolo tensoriale parallelo.

cloud.garr.it



L'arte di scegliere open

Archivi di immagini e opere d'arte, app per l'insegnamento e blog dedicati alla ricerca sulla open education: tutto in rete e in formato aperto

DI GABRIELLA PAOLINI

Le Open Educational Resources (OER), risorse educative aperte, le possiamo trovare attraverso aggregatori di OER, come abbiamo visto nel numero scorso, ma le possiamo scoprire anche seguendo blog che sono dedicati alla diffusione dell'open education e di materiale educativo in rete.

Il punto di riferimento internazionale per essere sempre aggiornati sulle ultime risorse disponibili è **Open Culture** (openculture.com). Su questo portale si possono trovare le recensioni di materiale disponibile per varie materie. È inoltre possibile iscriversi ad una newsletter quotidiana. Tutte le news sono catalogate per argomento e creano in questo modo un archivio di risorse, fra le quali corsi, video, audiolibri, lezioni e tanto altro materiale interessante.

Fra gli ultimi post interessanti di Open Culture, l'annuncio della pubblicazione da parte della **Fondazione Barnes** di oltre 2000 fotografie di opere impressioniste disponibili come OER sul sito della Fondazione (collection.barnesfoundation.org). Molte di queste opere sono disponibili in alta definizione, con la possibilità di navigare all'interno del quadro per apprezzarne

i dettagli. Associati al quadro troviamo anche i testi che descrivono la biografia dell'autore e la storia delle varie mostre dove sono state presentate.

Restando sul tema dell'arte un blog italiano che non ha nulla da invidiare a quelli internazionali è l'opera appassionata di un'insegnante di disegno e storia dell'arte, Emanuela Pulvirenti. Il suo **Didatticarte** (didatticarte.it) è pieno di spunti didattici che riguardano il mondo dell'arte visiva ed è ormai un punto di riferimento per tanti insegnanti non solo di storia dell'arte.

Free Technology for Teachers (freetech4teachers.com) è un altro blog interessante nella scena internazionale sempre pieno di informazioni pratiche per l'uso della tecnologia, ma anche delle risorse educative, nell'insegnamento. Il blog è gestito da un insegnante americano ed ha festeggiato quest'anno i 10 anni di post. Gli articoli spaziano dalla recensione di una nuova app per la didattica, come, ad esempio, quella per l'insegnamento della musica **Band Blast** (bandblast.com), al suggerimento di nuovi portali utili per la produzione di OER come il sito di immagini free per il riuso **PikWizard** (pikwizard.com). Per chi invece sta cercando argomenti più

THE ART OF GOING OPEN

Archives of images and masterpieces, teaching apps and blogs on open education: everything is online and... open. Here is a collection of some interesting websites dedicated to the dissemination of educational material online.

specifici sulle OER, un portale utile è **OERHUB** che comprende anche uno spazio blog (oerhub.net/blog-2) dedicato alla ricerca sulla open education.

Un altro blog internazionale creato da un insegnante americano è **Educational Technology and Mobile Learning** (educatorstechnology.com). Di questo portale vi segnalo, oltre la pubblicazione di interessanti post quotidiani, anche la raccolta di tool utili per la didattica (educatorstechnology.com/2017/02/the-ultimate-edtech-chart-for-teachers.html).

Chiudiamo questa carrellata sui blog dedicati all'open education con un progetto finanziato dalla **George Lucas Educational Foundation**. Si tratta proprio del George Lucas di *Guerre Stellari*. La fondazione è stata creata dal regista nel 1991. Come lo stesso Lucas racconta, da piccolo era curioso e creativo, ma a scuola si sentiva spesso annoiato. Dopo essere diventato padre, si è di nuovo imbattuto sul potenziale inespresso della scuola per coinvolgere veramente gli studenti e ispirarli nel loro percorso. Ha deciso quindi di creare la fondazione per identificare e diffondere approcci innovativi e replicabili dove la tecnologia è un elemento fondamentale. Il blog si chiama **Edutopia** (edutopia.org). ●



Inviare le vostre domande a: roberto.cecchini@garr.it

RISPONDE CECCHINI

Roberto Cecchini
Coordinatore del Servizio di Sicurezza GARR CERT



Cosa è una blockchain e a cosa può servire?

Una *blockchain* è una base di dati distribuita, resistente alle manipolazioni, che permette la certificazione di transazioni di qualunque tipo. Anche se l'uso principale fino ad ora è stato per la gestione delle criptovalute, in particolare **bitcoin**, la tecnologia si presta a molte altre interessanti applicazioni. In linea di principio, ad esempio, potrebbe consentire un corretto e sicuro scambio di beni senza il ricorso a notai o altri organismi di supervisione o addirittura garantire la bontà di votazioni.

In estrema sintesi, una blockchain è un insieme di blocchi che contengono transazioni validate. Ogni blocco include anche un *timestamp* e gli *hash* del blocco stesso e di quello precedente. In questo modo tutte le transazioni, dalla prima all'ultima, sono collegate in un'unica catena immutabile. Un blocco può essere aggiunto alla blockchain solamente dopo la sua validazione: la risoluzione di un complesso calcolo matematico, che richiede un considerevole impegno di risorse. Questa operazione viene detta *mining* (per inciso, visto l'attuale altissimo valore dei bitcoin, ci sono molti malware in circolazione che utilizzano i nodi compromessi proprio per questo tipo di attività). Nelle blockchain "private" questo ruolo è svolto dall'autorità che attiva la blockchain, in quelle "pubbliche" chiunque può essere un **miner**, e in questo caso il suo successo (la verifica di un blocco) viene premiato con una qualche forma di remunerazione (p.e. bitcoin). Non c'è spazio per ulteriori spiegazioni tecniche, però, se siete curiosi, qui trovate un programma che spiega i rudimenti del funzionamento di una blockchain [\[v.gd/W9Qadu\]](https://v.gd/W9Qadu).

Oltre le criptomonete, ci sono molti altri usi possibili per le blockchain, di seguito solo una minima selezione, mentre un elenco molto più completo lo trovate qui: [\[v.gd/49gSaM\]](https://v.gd/49gSaM).

Catene di distribuzione. Ogni variazione di

proprietà viene registrata nella blockchain, eliminando gli errori e le frodi. Qui [\[v.gd/c1Mcei\]](https://v.gd/c1Mcei) un video dove si parla della distribuzione dei diamanti. La Linux Foundation ha fondato il progetto **Hyperledger**, cui partecipano, tra gli altri, Cisco, IBM e Intel, con lo scopo di costruire una piattaforma hardware e software per la gestione di transazioni commerciali.

Banche. Oltre 100 tra banche e istituti finanziari partecipano al progetto **R3**, che ha recentemente rilasciato **Corda**, un sistema distribuito per la gestione di transazioni finanziarie (come poi si armonizza con le rigide norme che regolano i mercati finanziari, non mi è chiaro).

IoT. IBM e Samsung hanno presentato due anni fa una piattaforma per device IoT (**ADEPT**), che potranno comunicare tra loro in modo sicuro (ricordate la jeep hackerata? [\[v.gd/UvPuEC\]](https://v.gd/UvPuEC)) senza un'autorità garante centralizzata. Infine lasciatemi citare un progetto DARPA per la sicurezza degli arsenali militari [\[v.gd/gwRNjw\]](https://v.gd/gwRNjw) e l'uso di **Ethereum** per il riconoscimento dell'identità dei rifugiati [\[v.gd/On3MQC\]](https://v.gd/On3MQC) e v.gd/JexzrA.



Qual è il miglior password manager?

La funzione fondamentale di un password manager (PM), lo dice il nome stesso, è di salvare le informazioni di login per i vostri accessi, proteggendole con un'unica password. In modo da disincentivarvi dall'usare le stesse credenziali dappertutto (facili da ricordare...), dallo scriverle su post-it appiccicati al monitor (facili da fruire...) e invogliarvi ad usare password complicate. È vero che, almeno per gli accessi via web, questa funzione è svolta anche dai browser, ma con problemi di sincronizzazione, se ne usate più di uno o se avete più postazioni di lavoro (e svago). Per di più, un PM offre una migliore protezione e vi permette di conservare anche altri tipi di dati come gli estremi delle carte di credito.

Naturalmente non sono solo rose e fiori:

anche i PM sono vulnerabili ad attacchi [\[v.gd/5IAzrK\]](https://v.gd/5IAzrK) e possono essere un *single point of failure* se dimenticate la master password. I PM, come i browser, hanno un meccanismo di logout automatico, a tempo e alla chiusura del browser, però, se lasciate la vostra postazione incustodita e accessibile, può capitare che un intruso riesca a recuperare i vostri dati.

I due PM di cui vi parlerò hanno entrambi una versione gratuita più che utilizzabile e sono multiplatforma. Per quello che riguarda la conservazione e sincronizzazione dei dati, invece, sono molto diversi.

Lastpass è disponibile come *add-on* per tutti i principali browser e come applicazione IOS e Android. Anche nella versione gratuita ha la possibilità di un'autenticazione a due fattori. Vi permette di conservare note la cui visualizzazione richiede di digitare nuovamente la master password. I dati sono conservati sia sui vostri dispositivi, sia sui server remoti: la cifratura avviene però in locale e i dati remoti non sono decifrabili dal gestore dei server (non come Dropbox, per intenderci). Avere copie locali e remote rende facile sia la sincronizzazione su tutti i vostri dispositivi sia l'accesso offline.

Lastpass è il password manager più diffuso e, probabilmente anche per questo, quello più bersagliato dagli hacker (vedi ad esempio l'articolo citato sopra). I rimedi sono comunque sempre stati tempestivi.

Keepass è per chi non si fida delle assicurazioni altrui sulla sicurezza dei propri dati in rete. I vostri dati sono conservati in un database locale, cifrato con AES, sotto il vostro completo controllo e solo voi potete decidere se e come trasportarlo da una macchina ad un'altra: usando una chiavetta usb o anche, sicuri della qualità della cifratura, uno dei tanti servizi cloud. Ovviamente la sincronizzazione non è così immediata come con Lastpass, in particolare sui dispositivi mobili. A differenza di questo, però, l'autoriempimento di moduli è possibile non solo nei browser, ma anche in molte altre applicazioni.

Di password manager ne esistono molti altri, però direi che questi due rappresentano il meglio della loro categoria: Lastpass per chi vuole il massimo di semplicità di gestione, sempre ovviamente senza rinunciare a una ragionevole sicurezza, Keepass per chi desidera mantenere il completo controllo dei propri dati. In ogni caso ne consiglio caldamente l'uso.

A Genova, la scuola si lancia verso il futuro

Storia di un convitto e cinque scuole che si sono connesse alla rete GARR

DI ELIS BERTAZZON

Nel panorama della scuola italiana, la connessione è ancora molto carente, sebbene in realtà il quadro sia molto eterogeneo e nonostante la sua importanza sia stata recentemente riconosciuta dal MIUR nel PNSD (Piano Nazionale Scuola Digitale). Tra le cause principali ci sono la mancanza di cablaggio interno agli edifici scolastici e soprattutto la scarsa qualità della rete disponibile, con connessioni deboli, instabili e, comunque, insufficienti a rispondere alle esigenze di una comunità complessa come quella scolastica.

La collaborazione tra il mondo dell'università e quello della scuola può essere la soluzione vincente, come testimonia la storia di un convitto e cinque scuole genovesi che si sono connesse a GARR attraverso la rete metropolitana di Genova, GenuaNet. Ne parliamo con la professoressa Delfino, referente dell'Istituto Onnicomprensivo annesso al convitto Cristoforo Colombo.

Professoressa Delfino, può spiegarci la composizione del vostro Istituto?

Il Convitto Nazionale e l'Istituto Onnicomprensivo annesso riuniscono in un'unica istituzione due realtà molto diverse: da un lato un convitto residenziale, dall'altro cinque scuole (una primaria, tre secondarie di I grado e un liceo scientifico). All'interno dell'Istituto si svolgono attività didattiche, amministrative e residenziali oltre alle attività del LabTd, uno spazio per la formazione del personale scolastico del territorio. In totale, parliamo di un'utenza di circa 1000 studenti, più di 100 convittori e più di 200 unità di personale oltre ad un centinaio di visitatori a settimana per la formazione.

Qual era la situazione della rete e cosa



Manuela Delfino

Istituto Onnicomprensivo Colombo di Genova

Docente di storia e geografia e animatore digitale

manuela.delfino@istruzione.it

vi ha spinto al cambiamento?

I docenti dell'Istituto sono utenti abituali delle risorse della rete e maturi per farne uso in aula: senza questa premessa probabilmente avremmo potuto continuare a lavorare nelle condizioni precedenti. A questo si aggiunge la presenza di una dirigenza sensibile a porre i docenti e gli educatori dei convittori nelle condizioni lavorative migliori.

La rete dell'Istituto ha avuto una sua evoluzione: inizialmente sono stati realizzati dei laboratori informatici, poi sono state cablate quasi tutte le aule e, con l'introduzione del registro elettronico, vi è stata una spinta ulteriore nel fornire connessione anche a tutti gli spazi docenti. Questa continua trasformazione ha portato alla compresenza negli stessi edifici di più linee sovrapposte, prive di uno schema generale e poco efficienti. La LAN era diffusa in modo omogeneo nell'Istituto, ma non era molto affidabile

PER UNA VERA INNOVAZIONE DIDATTICA SERVONO FIBRA OTTICA, CONNETTIVITÀ E CABLAGGIO INTERNO

le e la copertura Wi-Fi era insufficiente e riguardava solo alcune aree.

La stabilità della connessione e la sua velocità sono condizioni molto importanti per la scuola e non solo per una maggior efficienza gestionale: quando questi due elementi mancano, i docenti spesso rinunciano a priori all'uso della tecnologia per timore di perdere tempo in frustranti tentativi di connessione. In una situazione simile, anche insegnare

SCHOOLS & UNIVERSITY AT THE HIGHEST SPEED

Generally speaking, Italian schools lack adequate bandwidth connectivity but the collaboration between schools and universities represents a viable solution. An example comes from the city of Genua, where some schools collaborated with the local University to interconnect to GARR network.

ad utilizzare gli strumenti digitali diventa difficoltosa. Tutto ciò ci ha portati a lavorare per una nuova connessione.

Come siete arrivati a GARR?

Conoscevamo GARR, ma pensavamo fosse una prerogativa dell'università e degli enti di ricerca. Quando abbiamo capito che non era così, abbiamo sollecitato un intervento da parte delle amministrazioni locali o degli organi del MIUR per portare un cambiamento nei singoli istituti. Ovviamente, però, per quanto ci siano volontà e sensibilità, le azioni diffuse sul territorio richiedono tempi lunghi e per questo abbiamo deciso di provare a muoverci in autonomia, contattando direttamente GARR e l'Università di Genova, che hanno reso possibile un collegamento dell'Istituto a GenuaNet.

Da lì, tutto è cambiato. Dopo vari incontri per studiare la fattibilità, le caratteristiche e i costi del progetto, siamo arrivati alla configurazione dell'infrastruttura di rete dell'Istituto che è oggi attiva. Abbiamo un accesso unificato e protetto da firewall alla rete GARR e a Internet con una velocità di 100 Mbps simmetrici, e la disponibilità di 5 indirizzi IP pubblici per l'accesso ad Internet e per erogare servizi verso l'esterno e una connessione diretta e ad alta velocità tra le sedi dell'Istituto.

Com'è cambiata la situazione con il collegamento alla rete GARR?

Abbiamo ottenuto immediatamente quello che volevamo. Oltre alla velocità e alla stabilità della rete, il vantaggio forse più importante è che questo collegamento ci ha dato la sensazione di essere proiettati verso il futuro: aver scelto fibre ottiche ed essere completamente indipendenti dai provider consente di essere liberi di progettare le future evoluzioni e modificare la topologia della rete secondo le nostre esigenze. Senza scordare poi il vantaggio organizzativo di avere un unico punto di accesso Internet.

Inoltre, dal punto di vista finanziario l'investimento fatto verrà recuperato dalla chiusura dei molteplici contratti di traffico dati. Secondo i nostri calcoli, in meno di 18 mesi riusciremo ad ammortizzare l'investimento *una tantum* iniziale di posa dei cavi e predisposizione degli apparati e dopo tale periodo riusciremo a garantire all'Istituto un risparmio annuo di quasi 5.000 euro.

Riuscite a rispondere a esigenze diverse?

La connessione a GARR ci ha portati a ripensare alla nostra rete per renderla funzionale alle diverse esigenze dei nostri utenti: docenti ed educatori, studenti e convittori, personale amministrativo. Per esempio, nella scuola dove insegno, è in corso il progetto PON-FSE "Snodi formativi", volto allo sviluppo professionale del personale della scuola sull'innovazione didattica e organizzativa: in un periodo di un anno e mezzo eroghiamo corsi a 1.200 tra docenti, dirigenti, amministrativi e assistenti tecnici di istituti scolastici del territorio ligure. Trattandosi di corsi che riguardano l'innovazione digitale e parlando della rete, volevamo delle configurazioni secondo le norme della PA. Ora riusciamo a fornire le credenziali personali al Wi-Fi secondo le regole (credenziali personali attivate all'inizio dei corsi) così come dovrebbe essere, ma come non riuscivamo a fare.

La collaborazione con i colleghi dell'Università è stata fondamentale e posso dire che uno dei grandi risultati di questo progetto è stato quello di aver creato un forte contatto tra l'Università e l'Istituto, due mondi che raramente lavorano a stretto contatto. Con loro si è creato un vero spirito di

squadra, tanto che, durante la fase di pianificazione, si sono resi disponibili e hanno lavorato con grande professionalità: per garantire che non venisse meno la connessione nelle classi, sono intervenuti sulle linee nei momenti in cui non si svolgono le lezioni.

Cosa significa: "Ci sentiamo proiettati verso il futuro"?

Per noi significa avere quelle "condizioni abilitanti all'uso della tecnologia" indicate dal PNSD. In pratica, vogliamo che i docenti entrino in aula preoccupandosi solo di questioni didattiche, senza dover pensare, ad esempio, alla stabilità della rete. La rete in aula, infatti, non è fine a se stessa, ma è strumento prezioso, utile in molte occasioni. Capita che i docenti programmino la necessità di utilizzare la rete, ma è altrettanto diffuso l'uso occasionale, estemporaneo: così come durante le ore di lezione accade di consultare un dizionario, si può avere necessità di accedere a Internet. Può capitare quindi che gli strumenti tecnologici già in possesso dei nostri alunni diventino uno strumento utile per le attività in corso: il BYOD è un'opportunità

FAR PARTE DELLA RETE GARR HA IL MERITO DI AVER AVVICINATO DUE MONDI CHE RARAMENTE LAVORANO A STRETTO CONTATTO: LA SCUOLA E L'UNIVERSITÀ

da cogliere, ovviamente con le dovute cautele. Per poter usare bene la rete e le risorse digitali è necessario stabilire le "regole del gioco", che siano condivise tra docenti e studenti: siamo convinti che la condizione necessaria per il BYOD sia la creazione di un clima di fiducia e di rispetto reciproci, oltre alla condivisione di regole chiare (quando si possono usare i propri strumenti, come, cosa si può condividere e con chi).

Nella scuola in cui insegno, l'uso del digitale è abituale e diffuso in molte discipline: per esempio chiediamo agli studenti di usare alcuni dei loro strumenti per registrare audio o fare riprese video nelle attività finalizzate alla produzione di cortometraggi o per riprendere esperimenti scientifici.

Abbiamo scelto di dare fiducia agli enti e istituzioni che sono tra i promotori di GARR: rispetto agli operatori commerciali, abbiamo optato per interlocutori che hanno come primo obiettivo dare nuove opportunità di comunicazione e di scambio tra chi si occupa di cultura, ricerca e didattica. In questo ci auguriamo che, al di là della velocità di connessione e della stabilità, la rete GARR consenta di aprire nuove collaborazioni con il mondo dell'università e della ricerca.



Paolo Cortigiani
Dirigente Scolastico
Istituto Colombo di Genova

Quali piani prevedete nei prossimi mesi?

Ora per noi inizia la fase più interessante del percorso, che è quella della profilatura degli utenti, della personalizzazione degli accessi (in particolare del Wi-Fi) per docenti e studenti. Il PNSD, che è il testo normativo di riferimento, dice che nelle scuole bisogna pensare a delle azioni che incentivino l'uso delle tecnologie da parte degli studenti, tenendo conto di alcuni elementi (per esempio, si fa riferimento alla sicurezza delle interazioni, o "alla coesistenza sugli stessi dispositivi personali di occasioni sia di didattica, sia per la socialità"). Con la rete che avevamo prima, preoccupati come eravamo da altre questioni, non riuscivamo a fornire credenziali personalizzate per l'accesso al Wi-Fi. Ora la professoressa Traverso sta seguendo un progetto di collaborazione dell'Istituto con Liguria Digitale che ci sta aiutando a predisporre le condizioni per pratiche di BYOD connettendosi al Wi-Fi della scuola, configurando gruppi e sottogruppi attivabili (e disattivabili) in modo veloce e sicuro anche per quella parte del personale scolastico meno avvezzo all'uso degli strumenti digitali.

L'obiettivo di prossima realizzazione è predisporre apparecchiature per il riconoscimento automatico (e di conseguenza la connessione automatica) per i docenti connessi con i servizi Google Suite attivi da tempo nella scuola.

convittocolombo.gov.it

Nuovo accordo quadro tra GenuaNet e GARR

È stato recentemente firmato un nuovo accordo di collaborazione tra GARR e GenuaNet, la rete metropolitana genovese, realizzata dall'Università di Genova per estendere la sua rete di campus e connettere oltre 35 sedi universitarie nella città. L'accesso alla rete è fornito da GARR ad una capacità di 1 Gbps. Prendendo spunto da altri esempi virtuosi in Italia, GARR intende connettere alla propria rete, attraverso le infrastrutture di rete universitarie, anche altri enti come scuole, biblioteche, istituti di ricerca, musei ed istituti culturali presenti sul territorio che ne faranno esplicita richiesta.



UNIVERSITÀ
DI GENOVA

Una fibra con prestazioni da leone

Una connessione ultraveloce per ampliare il patrimonio culturale della Basilica e coniugare storia, arte e tecnologia

di MARTA MIELI

Una storia antica, meravigliosi mosaici in oro, uno spettacolo unico ad ogni ora del giorno, stiamo parlando della Basilica di San Marco, principale monumento della città di Venezia, il simbolo della chiesa cittadina, ma anche un tempo del potere politico. Recentemente è entrata a far parte della comunità GARR con il collegamento della Procuratoria di San Marco, l'ente cui competono la tutela, la manutenzione e il restauro della Basilica.

A spiegarci meglio le tappe di questa scelta è l'ing. Pierpaolo Campostrini, componente dell'attuale consiglio della Procuratoria, e principale promotore del collegamento alla rete GARR.

Perché questa esigenza di dotarsi di una connessione in rete a banda ultralarga?

La Procuratoria di San Marco è collegata alla rete GARR per un motivo molto semplice: abbiamo un patrimonio che è molto visitato, uno dei più visitati al mondo, con oltre 5 milioni di persone all'anno, ma coloro che lo vorrebbero visitare, ossia l'effetto culturale della Basilica è molto più alto. Per questo riteniamo opportuno avere un collegamento efficace che ci permetta di condividere alcuni nostri contenuti, sia con la comunità scientifica che collabora con noi nella manutenzione della Basilica sia, in futuro, con un pubblico più ampio. Ad esempio, con l'aiuto del Politecnico di Milano abbiamo com-



Pierpaolo Campostrini

Procuratoria di San Marco
Membro del consiglio di
Procuratoria

CORILA - Consorzio per il coordinamento delle ricerche inerenti al sistema lagunare di Venezia
Direttore generale
campostrini@corila.it

pletato il rilievo fotogrammetrico 3D dell'intera superficie mosaicata della Basilica, con i suoi 8.400 metri quadri di mosaico, la più ampia del mondo.

Questa restituzione richiede di scambiare e gestire quantità ingenti di dati (decine di TB) tra i server di Milano e Venezia ed altri in cloud. La gestione efficace di tale patrimonio e la sua potenziale diffusione ad un pubblico qualificato più ampio è fortemente dipendente dalla capacità di rete. A tal fine, garantirsi una connessione sicura ad una rete a banda larga, inclusi i servizi relativi, risulta condizione necessaria ed esigenza imprescindibile.

In che modo la rete aiuta in questo ambito così apparentemente lontano da quello tecnologico?

La cultura cresce assieme alla tecnologia: il miglioramento della tecnologia di fusione dei metalli segna e nomina le età

A FIBRE LINK FOR THE WINGED LION

Recently the Basilica of San Marco joined GARR community with the high-speed connection of the Procuratoria, the responsible authority for the protection, maintenance and restoration of the building. Such connection will effectively make it possible to share many contents with the scientific community and, in the future, with a wider audience.

remote dello sviluppo culturale dopo l'età della pietra. La conservazione e la fruizione sostenibile del patrimonio architettonico ed artistico ha necessità delle migliori tecnologie disponibili, in ogni campo: è la materia interdiscipli-



È stato recentemente completato il rilievo fotogrammetrico 3D dell'intera superficie mosaicata della Basilica, la più estesa al mondo con oltre 8.000 mq.

nare per eccellenza!

Quali sono i maggiori utilizzi della rete attualmente?

Abbiamo iniziato da poco, e l'uso attuale segue gli utilizzi tradizionali di un ufficio di documentazione e progettazione. Abbiamo già molto materiale digitalizzato ed abbiamo appena avviato un programma di digitalizzazione di foto antiche. L'uso della rete è fondamentale per la conservazione sicura dei dati che è assai costoso produrre.

Come potrebbe essere utilizzata maggiormente in futuro?

Prevediamo di realizzare nel più breve tempo possibile una cablatura interna della Basilica che permetterà al turista o all'interessato di fare una visita più "smart", guidato all'interno della struttura per riuscire ad essere colpito non solo dalla bellezza che parla da sé ma anche dal contenuto culturale che richiede un minimo di spiegazione.

Con l'estensione della fibra all'interno della Basilica, la larghezza di banda permetterà la diffusione in real-time di eventi non solo religiosi,

LA CONSERVAZIONE E FRUIZIONE SOSTENIBILE DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO E ARTISTICO HA NECESSITÀ DELLE MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI

ma anche culturali (es. concerti) ampliando immensamente la platea di chi potrà usufruirne. Inoltre, consentirà condizioni di maggiore sicurezza per i moltissimi visitatori che accedono fisicamente alla Basilica attraverso un controllo capillare degli ingressi e una migliore gestione dei flussi, attraverso nuove tecnologie come ad esempio telecamere intelligenti. Permetterà una maggiore facilità di comunicazione tra i custodi interni ed anche con le autorità di Pubblica Sicurezza, che accedendo ai loro archivi, riservati e remoti, potranno implementare delle politiche di prevenzione efficaci.

La connessione sta portando inoltre ad una maggiore collaborazione con gli enti che già fanno parte della comunità GARR: con gli atenei veneziani di Ca' Foscari e IUAV, attraverso gli studi di ricercatori di storia di restauro e di conservazione dei beni

culturali, le cui ricerche intersecano spesso la Basilica, e con l'ente che si occupa delle ricerche inerenti al sistema lagunare di Venezia, CORILA.

È stato subito percepito il valore aggiunto di una connessione veloce e stabile?

Le perplessità sono state direi limitate, tenendo conto che la Basilica ha più di 900 anni!

Questa esperienza può essere estesa ad altri luoghi simbolo della città?

Venezia è una città antica ma che ha la fortuna di essere completamente cablata in fibra, di proprietà del Comune.

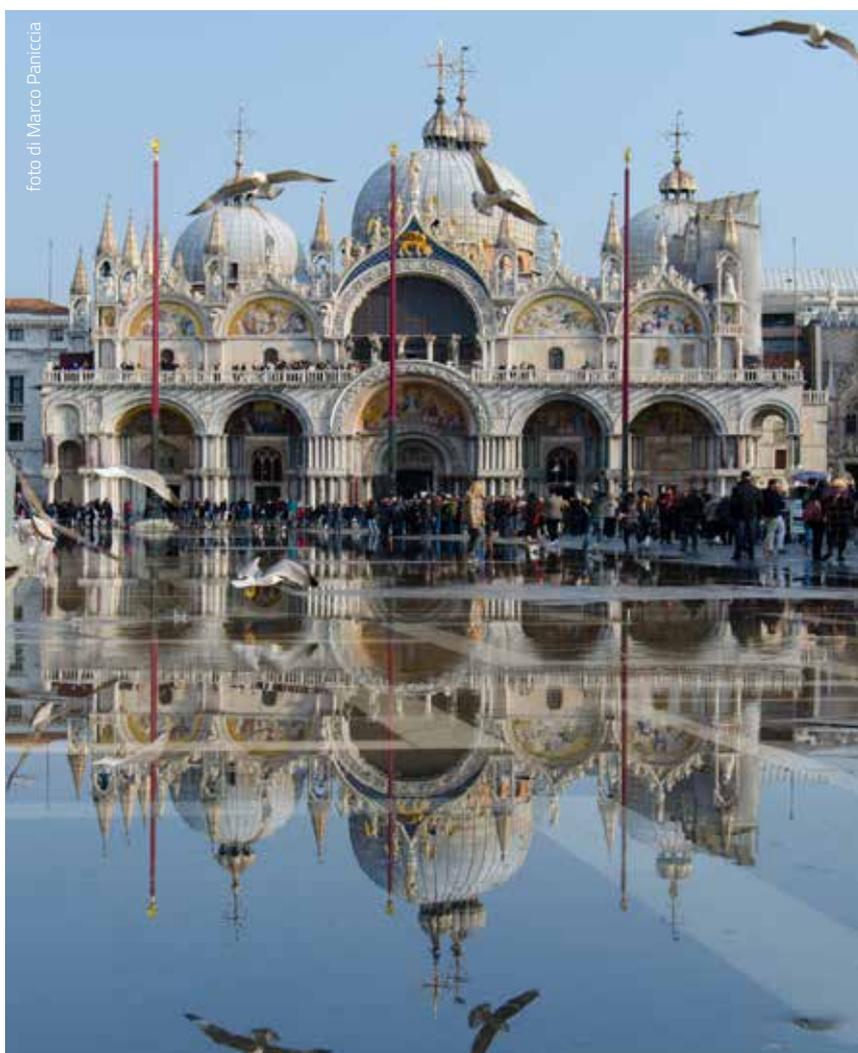
In altre città italiane, già altri musei comunali e nazionali sono connessi a GARR. Per ora, credo che stiamo usan-

ATTRAVERSO LA RETE GARR, L'ACCURATEZZA NELLA DIFFUSIONE DELLA PARTE DOCUMENTALE PUÒ ESSERE DAVVERO POTENZIATA

do solo lo 0,1% del potenziale offerto da questa connessione. Forse dovremmo sederci attorno ad un tavolo (reale e non virtuale) e fare dei progetti comuni. ●

www.basilicasanmarco.it

[garnews.it/video-17](https://www.garnews.it/video-17)



L'antico nome di Procuratoria di San Marco è stato riconosciuto, con Regio Decreto del 9 luglio 1931, alla Fabbriceria della Basilica Cattedrale di San Marco, l'ente cui competono la tutela, la manutenzione e il restauro della Basilica, del campanile e loro pertinenze. Infatti fino alla caduta della Repubblica di Venezia (1797) i procuratori di San Marco costituivano una delle più importanti magistrature dello Stato. I procuratori di San Marco *de supra* si occupavano dell'amministrazione dei beni di proprietà della chiesa di San Marco e della tutela della chiesa stessa. L'attuale consiglio di Procuratoria è formato da sette procuratori.

Dal 2005 la Procuratoria di San Marco fa parte dell'Associazione delle Fabbricerie Italiane, che riunisce i più importanti enti impegnati nella gestione sul territorio delle cattedrali e i relativi monumenti e musei annessi.

La ricerca comunica

A CURA DEGLI UFFICI STAMPA E COMUNICAZIONE DEGLI ENTI DI RICERCA



CNR • Fibre ottiche contro il dissesto idrogeologico

Inverno. Bombe d'acqua, cedimento degli argini, inondazioni. Il cambiamento climatico costringe sempre più spesso a contare danni al territorio e le vittime. Importante in questo scenario localizzare i punti critici dei corsi d'acqua, per poter intervenire tempestivamente. Su questo fronte è impegnato l'Istituto di ricerca per la protezione idrogeologica (Irpi) del Cnr di Padova, che ha messo a punto una rete in fibra ottica con nuovi sensori di vibrazione in grado di seguire l'evoluzione delle acque fluviali e degli argini. A finanziare il progetto Domino (*Dikes and debris flows monitoring by novel optical fiber sensors*), coordinato da Luca Palmieri di UniPd e Alessandro Pasuto dell'Irpi-Cnr, il MIUR e l'Unione Europea (H2020), nell'ambito del programma *European Water Joint Programming Initiative*.

irpi.cnr.it/project/domino



INAF • Il futuro del supercalcolo europeo si chiama EuroExa

Un primo prototipo per un'infrastruttura di supercalcolo tutta europea, sia per design sia per tecnologia. È l'obiettivo di EuroExa, progetto finanziato con 20 milioni di euro nell'ambito del programma di ricerca H2020, e appena lanciato dalle sedici istituzioni europee che vi partecipano, tra cui l'Istituto nazionale di fisica nucleare (Infn) e l'Istituto nazionale di astrofisica (Inaf) in Italia. Le istituzioni del consorzio EuroExa si sono incontrate al Supercomputer Centre di Barcellona per sancire l'inizio del progetto EuroExa e segnare, nel contempo, la loro partecipazione allo sviluppo di dimostratori di sistemi di calcolo paralleli

scalabili fino all'exaflops, capaci cioè di eseguire un miliardo di miliardi di operazioni aritmetiche al secondo. I fondi messi a disposizione del progetto serviranno a sviluppare e implementare un sistema di elaborazione basato sulla tecnologia Arm con acceleratori computazionali implementati su Fpga Xilinx Ultrascale+ di nuova generazione.

inaf.it



INGV • Un dataset unico per i Campi Flegrei

Nei vulcani con un sistema idrotermale, cioè di un acquifero caldo tra il magma e la superficie, il degassamento diffuso di CO₂ può costituire il principale modo di rilascio di CO₂ vulcanica. Monitorare queste emissioni può fornire indizi importanti per capire l'evoluzione dell'attività vulcanica ed interpretare i segnali di instabilità, specialmente nelle caldere. Una collaborazione tra l'INGV, l'Università di Perugia e l'IGG del CNR ha portato alla creazione di un database in cui sono riportati diciotto anni di flussi di CO₂ provenienti dalla Solfatarina di Pozzuoli. L'intero set di dati è uno dei più grandi mai prodotti al mondo ed è ora disponibile per la comunità scientifica.

ingv.it



INFN • Un'infrastruttura di calcolo globale per i Big Data della fisica

Due accordi tra importanti istituzioni di ricerca mondiali decretano l'avvio di una nuova infrastruttura unificata per le risorse di calcolo dedicate alla fisica delle alte energie agli acceleratori e nei campi delle astro-particelle e astronomia.

In Italia, la firma di un protocollo d'intesa tra INFN e INAF per il coordinamento delle attività istituzionali di reciproco interesse, che richiedono efficaci risorse di calcolo e

di data management. L'obiettivo è la realizzazione organica di programmi scientifici di comune interesse, sia tra quelli sviluppati internamente ai due enti, sia tra i progetti nazionali e internazionali già in corso, per la partecipazione ai quali siano elementi cruciali il calcolo e il data management.

A livello globale, un recente accordo tra CERN e Square Kilometer Array (SKA), il più grande radiotelescopio al mondo, formalizza la collaborazione nel settore del computing su vasta scala per l'elaborazione e l'archiviazione dei dati exascale, con SKA e LHC. Come per il CERN, acquisire, archiviare, gestire e distribuire i dati di SKA, perché siano analizzati da collaborazioni scientifiche distribuite in tutto il pianeta, rappresenterà una notevole sfida tecnologica.

infn.it



ENEA • Supercalcolo per l'energia e l'ambiente

ENEA partecipa al simposio *Theoretical searches for innovative materials for energy harvesting and storage* (18-22 giugno 2018, Strasburgo) nell'ambito della Conferenza *E-MRS 2018 Spring Meeting* della European Materials Research Society- co-organizzato dal Centro di Eccellenza europeo EoCoE (*Energy oriented Centre of Excellence for computing applications*), un'occasione di confronto tra ricercatori nel settore dei nuovi materiali per applicazioni energetiche.

EoCoE, uno degli otto Centri di Eccellenza per le applicazioni del supercalcolo finanziati dal programma Horizon 2020 della Commissione europea, punta a sostenere il primato europeo nelle applicazioni del supercalcolo nei settori delle rinnovabili, cambiamenti climatici, ricerca bio-molecolare, sviluppo di nuovi modelli numerici, progettazione di materiali innovativi più efficienti e nuovi composti per le applicazioni energetiche, per accelerare la transizione verso una economia carbon-free, sfruttando la crescente potenza computazionale delle infrastrutture HPC (High Performance Computing).

european-mrs.com

Gli alieni sbarcano a Nord

Tecnologie di ultima generazione e performance 5 volte superiori su quasi 3.000 km di dorsale, con le alien wavelengths

di FEDERICA TANLONGO

Grazie ai risultati della sperimentazione sulle lambda aliene realizzata lo scorso anno, è stato portato a termine negli ultimi mesi un aggiornamento delle tecnologie e delle prestazioni della rete GARR anche al Centro-Nord.

L'upgrade ha coinvolto quasi 3.000 km di fibra ottica che collegano ad altissima velocità i principali nodi della rete a Roma, Bologna e Milano: è la prima volta che in Italia si realizza con questa tecnica un'infrastruttura pienamente operativa su tratte di lunga distanza: il più lungo dei 4 collegamenti messi in campo è infatti di oltre 1.000 km.

Prestazioni aliene

La tecnica delle lambda aliene è così chiamata perché rende possibile il trasporto dei segnali luminosi su una piattaforma ottica diversa da quella che li ha generati e permette di far parlare tra loro apparati differenti, massimizzando le prestazioni.

Utilizzando la funzionalità di amplificazione e instradamento dell'hardware esistente e aggiornando solo la funzionalità di generazione dei segnali è stato possibile realizzare una rete ottica di ultima generazione in soli 3 mesi, circa un terzo del tempo necessario ad ottenere lo stesso risultato realizzando la rete *ex novo* oppure aggiornandone tutti gli apparati, e senza bisogno di interrompere il servizio nemmeno per un minuto.

Con questo intervento, le principali direttrici italiane sono oggi interconnesse da una dorsale a 100 Gbps, facilmente espandibile con l'aumento delle esigenze di banda fino a capacità teoriche di 8 Tbps, e già è in programma nel breve periodo l'innalzamento della capacità a 200 Gbps.

L'aumento delle prestazioni ottenuto, che possiamo quantificare in circa 5 volte, non è comunque l'unico beneficio e forse nemmeno il principale: l'aspetto più dirompente di questa soluzione è infatti quello di mettere insieme le vecchie tecnologie ottiche (*On-Off*

ALIEN LANDINGS

Following the successful field trials carried out last year, a major technological upgrade has just taken place in Northern Italy, involving about 3.000 km of infrastructure with a dramatic improvement in performance. It is a step towards the OLS philosophy and a more "disaggregated" future for the next generation of the network.

Keying, o OOK in breve) con le nuove (*Coherent*): così i vecchi apparati vengono valorizzati e acquisiscono nuove funzionalità. Questo significa non solo portare i servizi di nuova generazione dove servono, ma anche migliorare nell'installazione e nella gestione quotidiana della rete. La rete rinnovata potrà inoltre contare su una migliore efficienza spettrale grazie alla trasmissione coerente e renderà possibile un utilizzo più efficiente e flessibile della banda grazie all'esistenza di superchannel partizionabili a piacere, secondo le specifiche esigenze.

Tutto questo è stato possibile senza un grande impatto economico, e quindi senza l'esigenza di dover trovare finanziamenti straordinari per aggiornare la rete: poter riutilizzare la dotazione di hardware già disponibile ha infatti permesso di ridurre i costi complessivi della rete a meno della metà, estendendo la vita dell'infrastruttura di almeno tre anni.

Tutti i numeri delle AW

- ▼ **2.730 km** di fibre aliene
- ▼ **4 tratte**, la più lunga delle quali di **oltre 1.000 km**, che collegano le principali direttrici di traffico nel Paese
- ▼ **1 anno di field trial** per mettere a punto la soluzione
- ▼ Nuova rete **pronta in 3 mesi** senza interrompere il servizio nemmeno per un minuto
- ▼ Tempi di realizzazione: **1/3** di quelli necessari per un upgrade completo dell'infrastruttura con le tecnologie tradizionali
- ▼ Performance **5 volte maggiori**
- ▼ **200 Gbps** su singolo canale già oggi, 500 Gbps in 2 anni
- ▼ Possibilità di arrivare a una capacità complessive di 8 Tbps

Ritorno al futuro

Ultima ma non ultima va considerata un'ulteriore caratteristica di questo approccio, cioè il fatto che questa soluzione ibrida permette di diminuire la dipendenza da una determinata scelta tecnologica. Non si tratta soltanto di ridurre considerevolmente il rischio di *vendor lock-in*, sia da un punto di vista economico che da quello più strettamente tecnologico, ma di sposare una filosofia, quella dell'*open-line system* (OLS in breve), che vede l'accento spostarsi sempre di più verso applicazioni in grado di controllare hardware eterogeneo. Così un possibile futuro delle reti ci parla di apparati ottici configurabili a basso livello (e prezzo relativamente basso) su cui veicolare i segnali di qualunque produttore. In questo senso, paradossalmente la minore automazione degli apparati più vecchi, che ne rende possibile l'utilizzo come semplici "tubi" su cui transita il segnale alieno, può darci un'idea di come sarà il futuro.

Finora i sistemi di trasporto ottico sono stati concepiti come soluzioni chiuse, che comprendevano apparati di trasporto e terminali, amplificatori e un sistema proprietario di gestione della rete. L'obsolescenza di queste componenti è variabile: ad esempio, mentre la vita media di un apparato trasmissivo si aggira intorno ai 5-7 anni, quella degli apparati terminali è di solo 2 o 3.

Adottando un approccio *open-line* è possibile allungare significativamente la vita delle infrastrutture e contemporaneamente rendere più veloce l'innovazione. Infatti intervenire in modo selettivo aggiornando un certo tipo di componente o blocco funzionale significa non solo spendere meno, ma soprattutto poter contare in ogni momento sulla migliore tecnologia disponibile, anche grazie alla possibilità di mettere in competizione tecnologie e fornitori diversi.

La filosofia OLS è legata al più generale trend di disaggregazione che osserviamo in questi anni a livello di IT, che vede una separazione sempre più netta tra hardware, sistemi operativi e software applicativo (o, a livello di data centre, la separazione tra l'elemento storage da quello di calcolo). Per le reti, questo trend ha cominciato a manifestarsi con la progressiva affermazione del paradigma SDN, che ha



TUTTO QUELLO CHE AVRESTE SEMPRE VOLUTO SAPERE SUGLI ALIENI... IN 10 PUNTI

1. Prima volta su una rete in produzione. Le *lambda* aliene erano già conosciute come tecnica sperimentale, ma non erano mai state utilizzate su una rete di produzione su scala geografica nazionale. La realizzazione GARR arriva al termine di un anno di *field trial* per mettere a punto la soluzione.

2. Riuso. L'impatto di questa soluzione è dirompente perché permette di creare una rete di ultima generazione riusando vecchio equipaggiamento, mettendo insieme le vecchie tecnologie ottiche (OOK) con le nuove (Coherent). In questo modo, i vecchi apparati vengono valorizzati e acquisiscono nuove funzionalità.

3. Tempi da record. I tempi di realizzazione della rete diventano una frazione di quelli necessari per la sostituzione e configurazione dell'hardware, con l'ulteriore vantaggio che le operazioni possono essere effettuate senza "spegnere" alcun tratto della rete, quindi in completa continuità di servizio.

4. Più capacità dove serve. La rete deve stare al passo con le esigenze della comunità della ricerca, che evolvono molto velocemente. Grazie a questa tecnica si può portare più banda dove serve senza dover adeguare l'intera infrastruttura.

5. Vita più lunga per l'infrastruttura. Grazie alla possibilità di "dopare" i vecchi apparati, questa tecnologia permette di preservare gli investimenti infrastrutturali: l'aggiornamento della rete GARR, ad esempio, ha permesso di allungarne la vita di almeno tre anni.

6. Indipendenza dai produttori di tecnologia. Permettendo di far convivere e utilizzare contemporaneamente sulla stessa fibra ottica apparati differenti, questa tecnica riduce il rischio di *lock-in* rispetto a un singolo produttore o soluzione tecnologica.

7. Risparmio. Con questa soluzione è stato possibile far evolvere la rete spendendo circa la metà di quanto sarebbe stato necessario per sostituire l'hardware esistente.

8. Tecnologia all'avanguardia. Non si tratta solamente di avere più banda ma di avere su tutta la rete nazionale una tecnologia più moderna: maggiore facilità nell'installazione e nella gestione quotidiana grazie a meccanismi di automazione, migliore efficienza spettrale grazie alla trasmissione coerente, utilizzo più efficiente e flessibile della banda grazie all'esistenza di *superchannel* partizionabili secondo necessità.

9. In anticipo sui tempi. Quando GARR ha cominciato la prima sperimentazione questa tecnologia era nuovissima e in pochi avrebbero scommesso su di essa per la loro infrastruttura di produzione. Tra gli operatori di telecomunicazione nazionali, ancora un anno e mezzo fa vi erano gli scettici, ma oggi si sono ricreduti.

10. Replicabilità ed espandibilità. Una volta stabilito e testato il modello, questa soluzione non presenta particolari difficoltà realizzative e si può applicare in altri contesti, a patto di possedere le giuste competenze. La filosofia alla base delle *alien wavelengths* può essere resa ancora più spinta attraverso il paradigma di *open-line system*, che rappresenta un possibile futuro per le reti: apparati ottici configurabili a basso livello su cui veicolare i segnali di qualunque produttore. Paradossalmente è proprio la scarsa automazione degli apparati più vecchi che rende possibile il loro utilizzo come semplici "tubi" su cui transita il segnale alieno.

compiuto una piccola rivoluzione separando il piano di controllo da quello di inoltro e con la virtualizzazione delle funzioni di rete (NFV), che invece disaggrega l'hardware di rete dalle funzioni (software).

Si tratta di un approccio che permette di creare una vera corsia preferenziale per l'innovazione perché mentre in un modello tradizionale la capacità di innovazione della rete

è pari a quella del singolo *vendor* e dei suoi fornitori, qui è possibile scegliere il meglio ad ogni livello. Certo, questo richiede a chi gestisce la rete un impegno maggiore in termini di integrazione software, specialmente negli scenari *multivendor*, ma si tratta di una sfida che vale la pena di accettare. ●

garr.it/infrastrutture/rete-nazionale

Le alien wavelengths sulla rete GARR

di ANDREA DI PEO

La rete ottica GARR si basa su due infrastrutture geograficamente separate che impiegano tecnologie differenti: quella del Centro-Nord, realizzata nel 2011 su piattaforma Huawei, utilizza una tecnologia basata su OOK, con moduli per la compensazione della dispersione cromatica ed è ottimizzata per la trasmissione di canali ottici a 10 Gbps; quella del Sud, più recente, utilizza una soluzione Infinera basata sulla più avanzata trasmissione coerente dei segnali priva di moduli di compensazione della dispersione cromatica, che permette di realizzare servizi client fino a 100 Gbps, instradati su *super-channel* di capacità pari a 500 Gbps composto da 10 portanti con modulazione in fase (per esempio QPSK). La tecnica delle lambda aliene permette di integrare le due. Nel contesto della rete GARR, le lambda aliene vengono utilizzate per generare e ricevere un *super-channel* Infinera a 500 Gbps (o di un sottoinsieme delle sue 10 portanti) su nodi DTN-X Infinera dopo che questo ha transitato su un tratto di infrastruttura di rete geografica basata sulla piattaforma Huawei.

I vari passaggi di incapsulamento del segnale dal Client all'*Optical Channel* avvengono tutti su tecnologia Infinera, fino al loro trasporto per mezzo del *Optical Carrier Group* (OCG), ossia il gruppo di 10 lambda in banda C destinato a diventare il *super-channel* alieno. Questo è interfacciato attraverso una sezione di adattamento hardware al sistema Huawei, in modo che le portanti del *super-channel* possano essere inviate individualmente al modulo di moltiplicazione Huawei e da lì instradate per il trasporto sulla linea di amplificazione Huawei. Alla destinazione, una catena analogica a quella del nodo sorgente permette di ricevere correttamente sia le lambda native che il *super-channel* alieno, che viene poi inviato al nodo Infinera.

Attraverso una sperimentazione portata avanti nel 2016, di cui abbiamo parlato nei numeri precedenti, è stata determinata non solo la fattibilità di questa soluzione ma anche la configurazione ottimale da realizzare.

Entrambe le piattaforme gestiscono lo spettro ottico seguendo la raccomandazione ITU-T G.694.1, ma differiscono nell'ampiezza del canale nella griglia: 50GHz per Huawei, 25GHz per Infinera. Questa differenza non è un problema



Andrea Di Peo

GARR

GARR-NOC

andrea.dipeo@garr.it

perché le componenti spettrali del segnale originato dalla piattaforma Infinera possono essere mappate

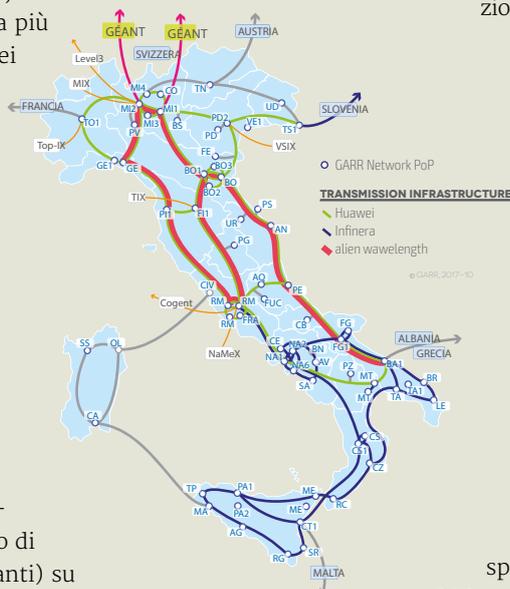
nei nodi di trasporto Huawei, ma ci sono alcuni limiti: solo la metà dei segnali Infinera è centrata sulla stessa portante di quelli Huawei ed è quindi possibile immettere nella sezione di moltiplicazione Huawei solo 8 dei 16 OCG Infinera disponibili. Dato che l'intervallo di frequenze utilizzate nelle due piattaforme non è completamente sovrapposto, anche l'organizzazione della Banda C non è perfettamente equivalente; ciò fa sì che alcuni degli OCG Infinera non abbiano tutte e 10 le portanti nell'intervallo di funzionamento della piattaforma "ospite".

Per la sperimentazione è stato scelto il *super-channel* OCG 8, che presenta tutte le portanti nella zona comune dell'intervallo di frequenza e viaggia su frequenze vicine a quelle utilizzate da alcune lambda native della tratta utilizzata per i test, in modo da studiare le possibili interferenze tra canali e valutare la necessità di una banda di guardia tra canali nativi e alieni.

Le prestazioni di lambda aliene e native sono state confrontate rispetto a due metriche, il Q-value e il BERpreFEC, che si basano entrambe sul *Bit Error rate* (BER in breve), cioè il rapporto tra i bit non ricevuti correttamente e quelli trasmessi. In particolare si è usato il BERpreFEC per le lambda native e il Q-value per le aliene.

La modalità di modulazione PM-QPSK (*Polarization multiplexed quadrature phase-shift keying*), normalmente usata oggi sulla piattaforma Infinera per il trasporto su infrastrutture terrestri, permette di trasportare 4 bit per simbolo. Applicandola al *super-channel*, ogni coppia di portanti trasporta una capacità pari a 100 Gbps. La sperimentazione ha però mostrato che se si sceglie di dimezzare il numero di bit per simbolo (e quindi la capacità del canale) utilizzando la modalità PM-BPSK (*Polarization multiplexed binary phase-shift keying*) si migliorano in modo significativo le performance e quindi la distanza massima raggiungibile senza rigenerazioni dal segnale. In particolare con BPSK si ottengono prestazioni più robuste in presenza di segnali interferenti.

Si è visto inoltre che il passaggio su una infrastruttura terza non influisce pesantemente sulle prestazioni, che sono in linea con quanto misurato sull'infrastruttura nativa; la condivisione dello spettro invece sembra giocare un ruolo più importante, ma le prestazioni restano comunque ad un ottimo livello anche per distanze superiori ai 1.000 km.



Il futuro delle reti ha un'anima software

Come l'intelligenza artificiale e l'automazione cambieranno il networking

DI MASSIMO CARBONI

Non si può parlare di automazione delle telecomunicazioni senza soffermarsi sugli importanti cambiamenti che stanno avvenendo in questo momento storico. Sulla scia delle novità introdotte dal paradigma cloud, anche il mondo del networking sta cambiando.

Già oggi si è fatta strada la necessità di un modello che abbia nella scalabilità uno dei suoi principali punti di forza per poter far fronte alle continue richieste di maggiore capacità di banda, all'aumento esponenziale dei dispositivi presenti in rete, alla grande quantità di dati da dover gestire e, infine, alla crescente mobilità degli utenti, non più circoscrivibili in confini predefiniti e con necessità di accedere ai servizi dovunque in modalità cloud. Siamo di fronte ad un aumento della complessità e la componente software, l'automazione e l'intelligenza artificiale saranno fondamentali per gestire i processi e garantire supporto decisionale, ampliando la nostra capacità di ottenere dati e informazioni sul funzionamento della rete e prevedere e programmare le evoluzioni in tempo reale.

L'attuale modello di rete, giunto ormai ai limiti del suo sviluppo, si basa su un'architettura a più livelli, a ciascuno dei quali corrispondono elementi (fibre, apparati di amplificazione e di trasmissione, router IP, ecc.) rigidamente connessi in modo gerarchico: si tratta di un sistema quasi statico, che richiede configurazioni manuali, e presenta dei punti di demarcazione rigidi. Funziona ed è robusto, ma questa robustezza di rete si paga in termini di adattabilità del modello. Oggi invece osserviamo una tendenza diversa: da un'organizzazione verticale per strati si passa ad una "a mattoncini" dove un servizio non si compone più seguendo una sequenza logica strutturata tra le componenti, ma



Massimo Carboni

GARR

Coordinatore
Dipartimento Infrastruttura
massimo.carboni@garr.it

accedendo alle risorse in modo diretto. Si tratta di un modello disaggregato in cui possiamo rappresentare rete, apparati e funzioni di rete come risorse differenti che, combinate tra loro, vanno a produrre servizi diversi.

In questo scenario, acquisisce una crescente importanza l'elemento software, mentre l'hardware viene visto sempre più come una semplice base, ovvero una commodity relativamente semplice e poco costosa, a cui si richiede soprattutto di essere flessibile e programmabile. Questo cambiamento è già in atto e gli OTT sono quelli che ne hanno beneficiato per primi.

DA UN MODELLO A STRATI SI PASSA A UN MODELLO FUNZIONALE, IN CUI IL CONCETTO DI SERVIZIO ALL'UTENTE È COMPLETAMENTE TRASFORMATO

Da un modello "a strati" si passa dunque a un modello "funzionale", in cui il concetto di servizio all'utente finale viene completamente trasformato poiché ogni singola componente (trasmissione, storage, calcolo, firewall...) diventa un servizio a sé stante, da combinare con altri secondo necessità. Ma come si mettono insieme le diverse componenti? Come viene gestita tutta questa complessità? È a questo punto che subentra l'automazione ed in particolare il cosiddetto modello dichiarativo: si procede nella prima fase "dichiarando", cioè descrivendo, l'architettura del servizio ed è il software che, nella seconda fase, decide come eseguire il processo per realizzare l'obiettivo. Introducendo il concetto di

A SOFTWARE SOUL FOR TOMORROW'S NETWORK

The current network model has reached its limitis and a new one is bound to replace it soon, that will make a widespread use of software and AI. GARR CTO, Massimo Carboni, told us how.

zero touch networking, Bikash Koley, direttore della Google network architecture, ha dichiarato che il 70% dei malfunzionamenti della rete sono dovuti all'intervento umano, dato che la mente umana è incapace di registrare la complessità di quello che possiamo chiamare lo "stato dell'arte" della rete, fatto da una miriade di variabili e funzioni: per questo, l'intervento del software è assolutamente imprescindibile. Stiamo dunque andando verso un *intent-based networking*, come affermato da Gartner. Non solo, mentre nel modello attuale è più facile risolvere un eventuale malfunzionamento perché si può individuare il livello compromesso e accedere e agire direttamente su di esso, nel modello funzionale è necessario poter accedere a informazioni diverse acquisendole da tutte le componenti in gioco e fare correlazioni per capire dove sia il problema. In questo senso, un ruolo chiave verrà giocato dall'intelligenza artificiale che, grazie alla possibilità di avere una visione d'insieme privilegiata, avrà il compito di analizzare le diverse componenti, a supporto dei modelli decisionali. L'organizzazione aziendale continuerà ad essere per funzioni – per cui continueremo ad avere l'esperto di reti, di software, di IT – ma i servizi verranno costruiti trasversalmente e si può presumere che ciò si rifletterà sul modello organizzativo.

Ma perché siamo arrivati a questo modello? Cosa c'è dietro? Il vero motore è la velocità nel produrre innovazione che è sempre più richiesta. Il nuovo mo-

dello garantisce un'elevata flessibilità, elemento che consente di realizzare un maggior numero di servizi mantenendo snella l'organizzazione che lo gestisce. Si tratta di un modello agile che abbatta i tempi di realizzazione: nel vecchio modello dobbiamo considerare 2-3 anni necessari allo sviluppo e circa 7 anni di operatività, mentre nel modello disaggregato impiegheremo solo alcuni mesi per costruire nuovi servizi e il ciclo di vita dell'hardware sarà più breve e calibrato sulle reali necessità.

Inoltre c'è anche una motivazione economica: il costo del modello a strati

non è più sostenibile perché per innalzare le prestazioni occorre intervenire su tutta l'infrastruttura, mentre nel nuovo modello è possibile intervenire anche su uno specifico elemento, ad esempio riprogrammando la componente ottica per realizzare un upgrade di banda.

Ovviamente ci sono dei rischi, principalmente a livello dei modelli di responsabilità e della definizione dei canali di comunicazione tra i diversi elementi, oltre che della gestione della sicurezza, che richiede un controllo sempre più capillare e una sempre maggiore velocità di intervento per mitigare gli effet-

ti della sua vulnerabilità. Ed è proprio in questo campo che l'AI diventa uno strumento abilitante. Nell'ambito della rete della ricerca GARR, come al solito, cerchiamo di anticipare i cambiamenti affrontando tempestivamente le nuove sfide. Per questo abbiamo elaborato un White Paper disponibile online e avviato una riflessione su questi temi coinvolgendo la nostra comunità della ricerca. Fare una rete intelligente sarà il risultato finale, proprio perché mi viene da pensare che le reti stupide... non le voglia nessuno. ●

[leggi il White Paper](#)



Keep calm & harden your cloud

Cloud: una soluzione appetibile a molti utenti, ma occhio alle vulnerabilità

di SIMONA VENUTI

Quando si parla di cloud ci vengono in mente belle immagini di persone sorridenti e felici di aver depositato una enorme mole di dati lontano, in un posto dove non devono occuparsi di guasti hardware, sistemi di *failover* e ridondanza, problemi di connettività e raggiungibilità, né di backup. Dal punto di vista della sicurezza fisica (con tutti i disclaimer del caso) ci sentiamo piuttosto rincuorati e ci passano tutte le ansie.

Il prezzo dello spazio disco è molto basso per ogni servizio che si desidera, e ciò rende questo tipo di soluzione appetibile soprattutto per quelle realtà che non hanno risorse sia economiche che umane da investire, tanto più che spesso i servizi offerti includono feature allettanti, tipo la protezione dai DDoS, piattaforme accattivanti e di semplice utilizzo per gestire tutti i servizi che vogliamo sviluppare. La maggior parte delle volte integrano in un'unica interfaccia diversi sistemi di accesso ai server (web, ssh, ftp, MySQL, etc) e, di solito, hanno la possibilità di gestire più server



Simona Venuti

GARR

Servizio GARR CERT

simona.venuti@garr.it

contemporaneamente con un solo click. Ma come spesso succede, aumentare la semplicità d'uso significa introdurre nel sistema parti di codice che potenzialmente potrebbero essere vulnerabili per via di SQLi, apposite *forged request* malevole, *cross site scripting* o semplici malconfigurazioni da parte degli utenti. È la legge formulata da Mikko Hypponen,

AUMENTARE LA SEMPLICITÀ D'USO SIGNIFICA INTRODURRE NEL SISTEMA PARTI DI CODICE POTENZIALMENTE VULNERABILI

Chief Research Officer di F-Secure: ogni apparato *smart* è vulnerabile.

Queste vulnerabilità, unite al fattore umano che, grazie alla facilità d'uso, non è necessario che sia particolarmente

A BUCKET OF THREATS

When thinking about the cloud, what comes to our mind is a set of pictures of shiny, happy people who have conveniently solved the problem of storing their enormous amounts of data in a marvellous place where they won't need to bother about hardware faults, failovers, redundancy, etc. Unfortunately, however, reality is never that simple as the recent problems with the buckets of several large cloud providers have shown. A lot of factors should be taken into account when choosing to adopt out-of-the-box cloud services, and it turns out a sound risk analysis could be one of them.

te esperto, possono costituire un mix di ingredienti micidiale per la sicurezza dei nostri dati in cloud. È quel che è successo lo scorso novembre, quando da più parti nel mondo è stato segnalato un problema grave sui *bucket* di molti fornitori di soluzioni cloud, fra cui AWS di Amazon, Google, Azure, Accenture, Dropbox.

Un *bucket* è, nella nomenclatura del cloud, un generico contenitore do-

ve vengono depositati i file di un utente: può essere una cartella dove stanno documenti, come nel caso di Dropbox, interi siti web come nel caso di Amazon AWS, oppure intere macchine virtuali, come nel caso di VMware e OpenStack.

Pur con le specificità di ogni piattaforma, il problema è sempre lo stesso: una vulnerabilità nel software di gestione delle piattaforme e nella configurazione dei bucket, così grave da permettere ad un utente qualsiasi, sia autenticato che non, di visualizzare tutti i file di altri bucket non suoi, e in alcuni casi anche di cambiar loro i permessi oppure ottenere i privilegi di *root*.

Vediamo nel dettaglio come è andata con Amazon AWS.

Per semplificare la gestione dei server web, AWS mette a disposizione un servizio che si chiama Amazon Metadata Services attraverso la propria applicazione di gestione cloud fornita agli utenti. Qualsiasi applicazione voglia accedere ai dati sul cloud, il servizio chiede al Metadata Service un set di credenziali temporanee per accedere; queste credenziali possono essere usate sia per accedere ai propri servizi S3 che ad altro sulla piattaforma. Il Metadata Service è utilizzato dagli sviluppatori anche per immagazzinare i dati di configurazione delle applicazioni, che permettono di preparare o modificare in contemporanea un elevato numero di server “tutti uguali”.

Sebbene questo tipo di servizio sia un sogno per tutti gli sviluppatori, perché scala molto facilmente con un semplice comando, dal punto di vista della sicurezza non si è rivelato molto robusto: prima di tutto l'interfaccia di gestione della cloud e il Metadata Service parlano fra di sé scambiandosi dati in chiaro, cosa che farebbe drizzare le orecchie a chiunque, ma il problema più grosso è nell'unico file dei metadati, in cui sono immagazzinate tutte le informazioni di configurazione, accesso e script di avvio per tutti i sistemi di un utente. Come sappiamo, spesso i file di startup di una applicazione contengono credenziali per l'accesso a database e l'elenco dei file di configurazione: informazioni molto importanti. Ebbene, questo file di metadati può essere scaricato e consultato dall'interfaccia utente della cloud semplicemen-

te inserendolo col path opportuno nella barra degli indirizzi del browser!

In questo file troviamo le chiavi di accesso ai bucket e ai loro servizi dei bucket: *AccessKeyID*, *SecretAccessKey*, *Token*. Queste informazioni hanno valori diversi a seconda del bucket che stiamo indagando: possono essere semplici configurazioni, file innocui, ma anche coppie di utente/password, anche di *root*, a seconda dalla fortuna che si ha. Anche nel caso in cui non siamo stati molto fortunati e non abbiamo ottenuto nessun accesso *root*, abbiamo



ottenuto sicuramente un accesso non privilegiato all'interfaccia cloud e possiamo andare avanti a sfruttarne le vulnerabilità. Per esempio, entrando con l'utente non privilegiato appena trovato nell'interfaccia Amazon della gestione dei permessi (IAM, cioè *Identity and Access Management*), potremmo creare un nuovo utente e dargli gli accessi che ci mancavano! Per esempio possiamo farlo accedere alle istanze EC2 (cioè alle immagini virtuali delle macchine in cloud). Una volta che accediamo all'immagine di un server possiamo fare qualsiasi cosa, come se fossimo sulla console del virtualizzatore... Creare snapshot al volo, montare o smontare dischi, visualizzare il contenuto, creare chiavi ssh per aprire *backdoor*... Basta solo un po' di fantasia!

Tutto questo è semplicemente frutto di quel famoso mix di software di gestione vulnerabile e configurazioni troppo aperte da parte dell'utente. Questa grave vulnerabilità ha colpito moltissimi siti web che facevano uso di risorse cloud: da quelli di alcune banche, alla famosa azienda Accenture, all'indice Dow Jones (quello della Borsa di New York), al database del Republi-

can National Committee (un comitato del Partito Repubblicano americano che si occupa di profilare circa 200 milioni di persone del loro database in base a etnia, età, religione per sviluppare previsioni di voto), e infine, ciliegina sulla torta, anche a INSCOM: un'organismo governativo americano, creato dalla collaborazione fra esercito americano e NSA, che non solo aveva a disposizione tutta una serie di file e cartelle, ma anche l'immagine VirtualBox di una macchina (un file .OVA) dentro alla quale c'erano file e documenti classificati come top secret o NOFORN.

Alla luce di quanto potrebbe succedere, diventa quindi molto importante, qualora si volessero utilizzare o acquistare questi tipi di servizi, tenere presente i problemi che abbiamo discusso e metterli ben in evidenza in una eventuale analisi dei rischi: bisogna capire bene anche come funziona l'interfaccia di gestione, non sono importanti soltanto il sistema operativo, la connettività, il firewall che può essere messo davanti alle macchine, oppure la qualità del *Service Level Agreement*. Si tratta di un aspetto difficile da valutare, la cui soluzione non è banale né univoca.

Dovendo dare un consiglio, ritengo che probabilmente scegliere soluzioni open source, come per esempio OpenStack, la piattaforma usata anche da

SCEGLIERE SOLUZIONI OPEN SOURCE COME OPENSTACK, PUÒ DARE PIÙ TRANQUILLITÀ

GARR, possa dare più tranquillità rispetto a questi problemi. Sono ampiamente supportate e utilizzate ovunque, hanno il loro “dizionario di vulnerabilità” (CVE, cioè *Common Vulnerabilities and Exposures*) per la divulgazione delle vulnerabilità, in modo da venir risolte prima possibile, hanno un sistema molto granulare e versatile di assegnazione dei permessi per configurare, gestire e mantenere i bucket in maniera sicura, e delle guide molto dettagliate a riguardo, e sono comunque molto integrabili con altri sistemi di autenticazione (tipo SSO) tramite API ben documentate. ●

Sta arrivando un container carico di...

Presto a disposizione degli utenti dell'università e della ricerca la nuova piattaforma cloud container

di GIUSEPPE ATTARDI

È stata installata e testata e sarà presto aperta agli utenti la nuova piattaforma di cloud *container*, che va ad affiancare l'offerta di cloud computing tradizionale, basato su macchine virtuali. Nel mondo delle cloud pubbliche commerciali in molti stanno investendo sulla tecnologia container, ma in ambito accademico e nella ricerca questo tipo di piattaforma non ha ancora preso piede.

Eppure, i container presentano alcune interessanti caratteristiche che li rendono particolarmente appetibili per alcuni tipi di applicazioni scientifiche: vediamo di cosa si tratta.

Le caratteristiche e i benefici

Rispetto al cloud tradizionale, la tecnologia dei container propone un approccio più agile alla virtualizzazione, che avviene a un livello superiore: in pratica, mentre una macchina virtuale astrae l'hardware, un container astrae il sistema operativo. All'interno di un container si possono installare pacchetti software completamente autonomi e isolati gli uni dagli altri, che contengono ciascuno i propri elementi necessari per girare: codice, *runtime*, tool e librerie di sistema, impostazioni.

LA TECNOLOGIA DEI CONTAINER PROPONE UN APPROCCIO PIÙ AGILE ALLA VIRTUALIZZAZIONE, CHE AVVIENE A LIVELLO DI SISTEMA OPERATIVO

Con i container, le applicazioni condividono il sistema operativo, e in particolare il *kernel*, i file di sistema e i driver di rete e dei dischi. Non dovendo inglobare tutte le funzioni di un



Giuseppe Attardi
GARR

Coordinatore
Dipartimento CSD
giuseppe.attardi@garr.it

server, i container sono molto più leggeri delle macchine virtuali, richiedono poche risorse di CPU e possono essere attivati in pochi istanti (parliamo di un ordine di decine di secondi, contro i minuti di una macchina virtuale). Uno svantaggio è che tutte le applicazioni di un container vanno scritte per lo stesso sistema operativo, dato che lo condividono: ma, se sono costruite a partire da codice portabile, ciò non pone grandi limitazioni.

Sulla piattaforma di container GARR è possibile ottenere livelli molto elevati di automazione nel dispiego di applicazioni basate su container, aggiungendo o togliendo container per assecondare dinamicamente le variazioni di carico delle applicazioni: una volta sviluppata (o, nel caso di applicazioni *legacy*, portata) l'applicazione su container, è infatti il sistema di orchestrazione ad occuparsi sia del suo *deployment* sulla piattaforma, che di dimensionare le istanze in modo dinamico, in maniera completamente automatica. In questo modo l'applicazione, scalando e modulando le risorse necessarie, assorbe le fluttuazioni nel suo utilizzo, senza dover occupare costantemente la quantità di risorse necessarie a coprirne i picchi massimi d'uso.

La realizzazione

Per gestire l'automazione delle applicazioni su container, la piattaforma

HERE COMES A CONTAINER FULL OF...

Cloud containers are the latest trend in virtualization and it looks like every big public cloud provider have their own recipe for them. Among the very first instances worldwide to be specifically created for Research and Education, the new GARR container platform is almost ready to open up to the first users. Let's look into some of its features and benefits - which include full support to an innovative GPU in-the-cloud service that many research groups are already interested in.

GARR utilizza Kubernetes, lo strumento più diffuso per l'automazione del dispiegamento di container. Ma la stessa piattaforma è a sua volta un servizio complesso, che comprende una serie di altri servizi ancillari oltre a Kubernetes. Per gestirne installazione e configurazione abbiamo sfruttato gli stessi strumenti di automazione che usiamo per gestire la cloud, ossia MaaS e Juju. MaaS (*Metal as a Service*) rende disponibili i server virtuali sui quali realizzare i container; a sua volta Juju installa in maniera automatica e scalabile i componenti della piattaforma, ad esempio il nodo master o i nodi *worker* dove Kubernetes poi installerà i container. Grazie a Juju possiamo variare facilmente le configurazioni della piattaforma, facendola scalare a seconda delle esigenze, ad esempio aumentando il numero di nodi *worker* a disposizione di Kubernetes.

Ci sono due possibili architetture per una piattaforma di container: la prima e più diffusa la realizza come un ulteriore strato di virtualizzazione,

sopra a quello delle macchine virtuali (nel nostro caso OpenStack); l'altra, più complessa dal punto di vista della realizzazione, ma in grado di offrire prestazioni migliori, ne prevede la realizzazione direttamente al di sopra del livello *bare metal*. È quest'ultima la via che abbiamo sperimentato a GARR.

Questo approccio ha l'altro importante vantaggio di offrire accesso diretto alle interfacce di dispositivi particolari, quali ad esempio le GPU (*Graphics Processing Unit* o processori grafici), che non possono essere condizionate con la virtualizzazione tradizionale.

HPC in tasca

Le GPU sono processori specializzati nati per l'elaborazione e il *rendering* di immagini grafiche, che sono molto più veloci delle CPU nell'esecuzione parallela su grandi blocchi di dati, in particolare per il calcolo tensoriale. Da un sondaggio svolto recentemente all'interno della comunità degli utilizzatori del cloud GARR, è emerso un elevato interesse per la disponibilità di GPU in modalità cloud. Le GPU sono infatti risorse costose e di non facilissima gestione, motivo per cui non tutti i gruppi di ricerca possono permetterselo; d'altra parte, esse offrono un'efficienza di calcolo comparabile con l'HPC (parliamo di almeno 2 ordini di grandezza in più rispetto ai processori tradizionali). Per questa ragione, avere la possibilità di utilizzare le GPU

LA NOSTRA PIATTAFORMA CONTAINER HA IL VANTAGGIO DI OFFRIRE ACCESSO DIRETTO AI PROCESSORI GRAFICI (GPU)

in ambiente accademico può fare la differenza necessaria a restare al passo con la ricerca di punta a livello internazionale: è quasi impossibile competere con chi può svolgere 100 simulazioni nel tempo in cui un ricercatore riesce a completarne una sola.

Le GPU consentono infatti di ottenere prestazioni paragonabili ai sistemi HPC in termini di GFLOPS, ma con costi più bassi e un'efficacia superiore in alcuni tipi di applicazioni. Alcune GPU dispongono di aritmetica in *half precision* cioè con numeri a 16 bit piuttosto che a 64 (*double precision*) come è tipico per le applicazioni HPC classiche. Con tale modalità si

aumentano la velocità di calcolo e la quantità di dati caricabile nella memoria locale della GPU e si riduce il consumo energetico, guadagnando quindi in efficienza, efficacia, energia (EEE). Le applicazioni che svolgono calcoli di tipo statistico e che non hanno necessità di livelli di precisione particolarmente elevati beneficiano delle velocità maggiori che si possono ottenere maneggiando numeri a 16 bit. Ciò vale in particolare per le applicazioni di machine learning, per le quali lo sfruttamento delle GPU è grandemente agevolato dalla disponibilità di una serie di librerie pronte per l'uso su GPU. Questo consente di avvicinare all'uso di tecniche di calcolo parallelo un pubblico molto più ampio di ricercatori, che finora erano ostacolati dalla difficoltà di scrivere codice in grado di sfruttare il parallelismo. Le tecniche di *deep learning* possono infatti essere utilizzate in una vasta gamma di applicazioni e in molti casi possono diventare un nuovo paradigma di programmazione a spettro molto ampio. La piattaforma di cloud container GARR metterà a disposizione le più diffuse librerie di machine learning, in versione container, agevolandone l'utilizzo da parte dei ricercatori italiani.

Più potenza per deep learning e Big Data

Le applicazioni che hanno maggiormente beneficiato dell'utilizzo delle GPU sono quelle basate sul *deep learning*, che negli ultimi dieci anni hanno avuto una esplosione di risultati sorprendenti nei campi dell'elaborazione di immagini, giochi strategici, robotica, guida automatica, riconoscimento e sintesi vocale, traduzione automatica e comprensione del linguaggio, e in generale dell'intelligenza artificiale, potendo sfruttare le capacità di calcolo per elaborare grandi quantità di dati di apprendimento. In molti settori queste applicazioni hanno raggiunto un notevole grado di maturità e un'accuratezza almeno comparabile con quella degli esperti umani, come nel caso della diagnostica medica a partire da radiografie, immagini di TAC e risonanza magnetica o tracciati EEG.

Il valore della comunità

Per le applicazioni di machine learning sono fondamentali i *dataset* annotati per l'apprendimento e i modelli che

se ne ricavano. Un'idea per la nuova piattaforma container GARR è quella di permettere ai ricercatori di accedere gratuitamente alle risorse in cambio della condivisione di dati e modelli che possano essere utilizzati liberamente come punto di partenza da altri membri della comunità scientifica. L'accesso a queste risorse condivise rappresenterebbe un grande valore aggiunto sia per chi si approccia per la prima volta a questo ambiente, che potrebbe così orientarsi e non partire da zero, sia per tutti coloro che lavorano a problemi simili, che in questo modo non si troverebbero a dover "reinventare la ruota"

L'APPROCCIO CHE ABBIAMO SCELTO CREA VALORE AGGIUNTO AL LAVORO DELLA COMUNITÀ GARR

decine di volte. Ma questo approccio ha anche un altro vantaggio, forse ancora più importante, cioè di incentivare la diffusione dei risultati di ricerche e sperimentazioni in questo settore anche tra gruppi e domini diversi e valorizzare, anche attraverso il riuso e il miglioramento delle soluzioni realizzate, l'operato della comunità scientifica, rendendola protagonista dello sviluppo di questa nuova corrente dell'intelligenza artificiale e non solo utente di soluzioni realizzate da altri.

Il servizio

Come abbiamo accennato, piattaforme a container si stanno diffondendo sulle maggiori cloud pubbliche ma non sono ancora approdate nel mondo accademico: anche se non manca qualche gruppo di ricerca che ha fatto da apripista, si tratta perlopiù di esperienze limitate a uno specifico progetto o sperimentazione; non esistono ancora servizi di questo tipo dedicati alla comunità scientifica e accademica, ma sappiamo che varie reti della ricerca si stanno muovendo in questa direzione. GARR è partito presto e oggi abbiamo un prototipo perfettamente funzionante, per cui possiamo prevedere la partenza di un vero e proprio servizio già nei primi mesi del 2018. La prima macchina con GPU è stata già installata e verrà integrata nella piattaforma nei prossimi mesi.

 cloud.garr.it

Horizon 2020 e oltre: l'evoluzione continua

Orizzonti (ancora) in evoluzione in vista del prossimo programma quadro europeo per la ricerca e l'innovazione

DI MARCO FALZETTI

Il mio intervento nel numero 15 di GARR NEWS titolava: *Orizzonti in evoluzione per Horizon 2020*. In quel contesto, a distanza di circa un anno, avevo fornito alcune informazioni e lanciato alcuni spunti di riflessione circa il nuovo Programma Quadro di Ricerca ed Innovazione dell'Unione Europea, chiamato FP9. Lo scenario è certamente evoluto rispetto ad un anno fa, tante cose sono accadute, anche importanti, ma ancora ad oggi il contesto è caratterizzato da molti punti oscuri, anche sostanziali.

Fatte queste premesse, proverò quindi a muovermi all'interno dell'attuale scenario seguendo una logica tutt'altro che rigorosa, per cercare piuttosto di condividere un racconto fatto di luci ma, con ancora molte, tinte scure.

Partiamo dai soldi

Ancora troppe incognite gravano sulla questione del budget e lo slittamento della prima proposta del *Multiannual Financial Framework* (MFF) da dicembre 2017 a maggio 2018, la dice lunga su quanto la definizione del piano economico sia lontana dall'essere risolta.

AD OGGI IL CONTESTO È CARATTERIZZATO DA MOLTI PUNTI OSCURI, ANCHE SOSTANZIALI

La Brexit, e la conseguente incertezza del negoziato con il Regno Unito, che, con un volume di contribuzione pari a circa il 15% all'attuale bilancio dell'Unione, non aiuta a fissare i numeri sulla carta. A questo va aggiunto una generalizzata irrequietezza individua-



Marco Falzetti
APRE - Agenzia per la
Promozione della Ricerca
Europea

Direttore
falzetti@apre.it

ta da un numero sempre più importante di stati membri dell'Est Europa che, sebbene su questioni diverse dalla ricerca, stanno alimentando venti antieuropeisti con la conseguenza di rendere difficile pensare che quegli stessi paesi siano disposti ad assecondare con entusiasmo impegni di spesa futuri più ambiziosi, in particolare se questo dovesse avvenire a scapito dei fondi per l'agricoltura.

Se da una parte il Parlamento Europeo si esprimeva a giugno 2017 nella Commissione Ricerca, Energia, Industria (ITRE), attraverso la sua rapporteur, Soledad Cabezon Ruiz a favore di un "budgetary increase of EUR 100

SARANNO GLI STATI MEMBRI A DECIDERE IN CHE MISURA METTER MANO AL PORTAFOGLI

billion for FP9", dall'altra gli faceva eco indirettamente la Commissione europea con il report dell'*High Level Group on maximising the impact of EU Research & Innovation Programmes*, più comunemente noto come rapporto Lamy. Nel report Lamy si dichiarava: "at a minimum, the budget should maintain the average annual growth rate of Horizon 2020, taking the budget foreseen for the programme's final year as a starting point. This would lead to a seven-year budget of at least €120 billion in current prices". Quindi,

Beyond Horizon2020: the evolution continues

During the last year, Europe has been working towards the next Framework Programme for Research and Innovation. The scenario is rapidly evolving but many points are still far from being defined. While this openness can be confusing at times, it will also offer a wealth of opportunities to those who will be ready to respond to the proposals EC is bound to disclose in the next few months.

nonostante una generalizzata volontà verso un incremento di budget, la decisione finale spetterà al Consiglio, e quindi saranno gli stati membri a decidere in che misura mettere mani ai portafogli.

Quindi, al di là di un'incertezza sul quanto, ovvero sul valore del budget finale che si deciderà di allocare per FP9, vi è anche una questione sul metodo, ovvero di come e quanto questa incertezza sul budget si rifletterà sul processo, rallentando la definizione del nuovo FP9. Come già avvenuto in passato, c'è da aspettarsi che la Commissione proceda nella definizione della struttura del programma indipendentemente dalla completa definizione del budget, puntando ad una soluzione "adattabile" una volta noti i volumi finanziari a disposizione.

Le certezze

In un generalizzato quadro di incertezze, ci sono ovviamente elementi di stabilità che dovranno unicamente trovare una loro reinvenzione nel naturale contesto di rinnovamento che bisogna aspettarsi dal passaggio da un programma quadro al successivo. In

questa categoria dobbiamo certamente annoverare in particolare alcuni elementi essenziali del primo pillar di H2020, ovvero strumenti quali lo *European Research Council* e gli schemi Marie Skłodowska-Curie. Della serie “squadra che vince non si cambia”, in questo caso la generale positiva performance, dovuta essenzialmente ad un generalizzato positivo apprezzamento di questi due programmi, fa immaginare che per loro il futuro ponga unicamente problematiche di intensità di budget e come già indicato qualche restyling di ringiovanimento.

Come si può evincere dai limitati elementi proposti in questo paragrafo, le certezze risultano essere al momento molto meno numerose rispetto alle incertezze. È ovvio che anche allo stato attuale si potrebbero riempire pagine e pagine di ragionamenti anche limitandosi a questi due principali esempi, volendo con questo dimostrare che con il termine “certezze” non si è voluto relegare questi due fondamentali aspetti a oggetti privi di importanza (anzi!), si spenderanno su questi tante energie nella loro traslazione da H2020 a FP9. Diciamo però che qualunque cosa esca da questo esercizio avrà una forma più o meno immaginabile, e comunque non lontana da quelli che anche ora si delineano come possibili evoluzioni e miglioramenti.

Le incertezze

Su questo fronte l'elenco degli aspetti di FP9 attualmente sotto discussione e soggetti ancora a potenziali forti cambiamenti o nuove definizioni sono davvero tanti. Limitandosi ad enunciarne i principali, possiamo certamente riferirci ad una serie che spazia da quelli più sostanziali a quelli più accessori. Tra questi la struttura del programma, l'approccio mission-oriented e lo *European Innovation Council*.

La **struttura del programma** sembra più o meno delinarsi sempre intorno a tre assi principali che reinterpretano, senza neanche troppe divagazioni l'impianto di H2020. In questo, la proposizione ispirata da Lamy con i suoi tre LAB-FAB-APP (laboratorio, Fabbrica, Applicazione) non ricalca integralmente i tre pilar *Excellent Science, Industrial Leadership, Societal Challenges* di H2020, ma ne mantiene in sostanza lo spirito.

Sul fronte dell'**approccio mission-oriented** la confusione regna ancora sovrana. In particolare si sconta a tutt'oggi una scarsa chiarezza di cosa realmente intende la Commissione con il termine “missione”. Tale poca chiarezza nasce anche dall'attuale discussione interna ai vari servizi della Commissione che stanno tentando, anche singolarmente, di reinterpretare in chiave di mission-oriented il loro stesso attuale operato con l'obiettivo di ricollocare i rispettivi dossier (e servizi) in uno schema futuro. Se da una parte tale operazione è comprensibile e motivata anche dalla necessità di “assicurarsi” una propria sopravvivenza, dall'altra sarebbe invece auspicabile che la Commissione europea tentasse inizialmente e coralmemente di definire meglio cosa si intende per missione e come e perché tale definizione diventa funzionale alla nuova struttura di FP9. La recente iniziativa del Commissario Moedas di coinvolgere la professoressa Mariana Mazzucato nel supporto al processo di definizione delle mission è un'ulteriore conferma dell'interesse del Commissario a controllare direttamente il processo. Nei fatti, ci si attende di avere a breve una comunicazione della Commissione sulla questione missioni, nella quale la stessa Commissione europea dovrebbe proporre un numero limitato di missioni (circa una decina) intorno alle quali lanciare nei primi mesi del 2018 una consultazione pubblica. L'obiettivo dovrebbe essere duplice: da una parte cominciare ad individuare le principali mission di FP9, e dall'altra contribuire a chiarire attraverso questi esempi cosa in realtà la Commissione intende per mission di FP9.

Lo **European Innovation Council**, una delle vere novità di FP9, creata direttamente ispirata e voluta dal Commissario Moedas, resta al momento uno degli aspetti più controversi e dibattuti. Fondamentale e sostanziale elemento strutturale del prossimo programma o semplice contenitore aggregante di strumenti già esistenti? L'idea di creare un *single gate* per l'innovazione contribuendo di fatto ad alimentare la creazione di un ecosistema per l'innovazione è un obiettivo ambizioso e non facilmente realizzabile, che si scontra ancora al momento con una serie di profonde

discussioni, quali ad esempio la decisione di concentrarsi solo ed unicamente su innovazione *breakthrough* o anche incrementale. In realtà la situazione è anche complicata dalla confusione che troppo spesso si fa nell'uso di termini apparentemente simili, ma che hanno in realtà significati molto diversi nel lessico dell'innovazione. Termini quali *disruptive, breakthrough, radical* non indicano lo stesso tipo di innovazione, e un loro corretto uso diventa fondamentale per evitare di

EUROPEAN INNOVATION COUNCIL, UNA DELLE VERE NOVITÀ DI FP9, RESTA UNO DEGLI ASPETTI PIÙ CONTROVERSI E DIBATTUTI

aggiungere ulteriore confusione alla già citata discussione. A tale proposito è interessante la lettura di un piacevole articolo pubblicato su Nòva dal prof. Alberto De Minin sul reale significato di questi termini.

Sul fronte dei temi ed aspetti che possono a ragione ancora essere annoverati tra le incertezze si potrebbe continuare a parlare per ore: sinergie tra fondi diretti ed indiretti, la rivisitazione degli strumenti di partnership (cPPP, JU, JPI, ecc.), equilibrio tra *grant* e *loan*, KETs, *lump sum* e tanti altri aspetti. Trattare singolarmente ed in maniera esaustiva questi temi richiederebbe spazi che esulano da queste generali considerazioni.

Se da un lato questo quadro di incertezze può creare disorientamento e preoccupazione, dall'altro rappresenta anche un momento di profonda ed interessante riflessione che è di fatto anche un'opportunità da cogliere.

APRE, come vari altri soggetti nazionali coinvolti in questo esercizio, ha percezione delle opportunità che il momento offre e della necessità di prepararci a contribuire in questa fase iniziale alla definizione dei contenuti, ma soprattutto è consapevole dell'importanza di reagire alle proposte che la Commissione europea metterà sul tavolo nei prossimi mesi, nei tempi (brevi) e modi che la Commissione richiederà. ●

www.apre.it
ec.europa.eu/research/evaluations

Infrastrutture di ricerca alla prova di EOSC

Sempre più internazionali, le IR si preparano a giocare un ruolo da protagoniste nella nuova cloud europea della ricerca

DI FEDERICA TANLONGO

Le Infrastrutture di ricerca (IR) hanno ormai assunto un ruolo di primo piano nei settori più disparati e sono tra i maggiori produttori di dati scientifici di qualità. Ma hanno bisogno di programmazione, investimenti pluriennali e del supporto di infrastrutture digitali ad alte prestazioni, per questo possono essere realizzate solo con un impegno sovranazionale.

Ne abbiamo parlato con Giorgio Rossi, chair dello European Strategy Forum on Research Infrastructures, o più brevemente ESFRI.

Come stanno cambiando le IR europee?

Negli ultimi anni il mondo delle IR europee ha visto una sempre maggiore strutturazione che lo ha portato tra l'altro a espandersi a nuovi campi del sapere: non più soltanto fisica, astronomia e scienze della Terra, ma anche domini come la biomedicina, le scienze umane e quelle ambientali. Parallelamente si sta affermando l'idea di una fruizione dei dati anche al di fuori dell'ambito strettamente scientifico, ad esempio da parte delle attività produttive, della società civile o della politica. ESFRI ha avuto un ruolo importante in questo processo grazie alla definizione dello strumento metodologico della roadmap, adottato da molti paesi anche a livello nazionale. Ormai le IR sono considerate la regola e non l'eccezione, sia dalle istituzioni che dai ricercatori e non sono più relegate nelle torri d'avorio della Big Science.

Che vantaggio ha un approccio europeo?

Buona parte delle IR ha intrinsecamente una dimensione sovranazionale per le risorse economiche, organizzative e soprattutto umane che richiede. Per questo, l'approccio europeo è abilitante: non solo permette di fare le cose



Giorgio Rossi
European Strategy Forum
on Research Infrastructures
Chair
giorgio.rossi2@unimi.it

meglio, ma molto spesso rappresenta la discriminante tra poterle fare o no.

Non è un caso che l'esigenza di un forum che definisse strategie comuni per i paesi dell'Unione e gli associati che contribuiscono ai programmi quadro risalga ai primi anni 2000, con la creazione di ESFRI su mandato del Consiglio europeo. Ogni paese ha le sue priorità e quindi la reale partecipazione alle singole IR è a geometria variabile, ma in questo modo si è creato un terreno comune per selezionare e valutare le infrastrutture e decidere del loro finanziamento a lungo termine: un fatto fondamentale se pensiamo che la vita media di una IR spesso si misura in decine di anni, con fasi di realizzazione pluriennali che necessitano di impegni chiari in termini di finanziamento e sostenibilità.

La sostenibilità è un problema fondamentale per le IR. Pur non

IN QUESTO CAMPO L'APPROCCIO EUROPEO È LA DISCRIMINANTE TRA POTER FARE LE COSE O NO

essendo una ricetta unica per assicurarsela, vediamo che le infrastrutture di successo sono quelle che meglio riescono ad attrarre sia investitori sia ricercatori interessati ad utilizzarle. È il caso dell'ESRF (il sincrotrone europeo di Grenoble), tra le più avanzate sorgenti di raggi X per applicazioni di fisica, chimica, biologia e scienze dei materiali che, negli ultimi anni ha visto aumentare la sua partecipazione inter-

RIs get ready for EOSC

Research Infrastructures are becoming increasingly important as a tool to quality science and data. As they need multi-year commitment and funding, as well as support from high capacity e-infrastructure, RIs are an international endeavour by design, that no single Country could achieve on its own. Interview with ESFRI Chair, G. Rossi.

nazionale con nuovi paesi utilizzatori e che contribuiscono al suo budget.

Non tutti i problemi hanno solo natura economica: SHARE, IR dedicata allo studio longitudinale dell'invecchiamento della popolazione europea, ha faticato a stabilizzare la copertura pan-europea necessaria. Qui il problema non era tanto economico quanto scientifico: con alcuni grandi paesi fuori dal quadro, i risultati sarebbero stati parziali e assai meno rilevanti in termini scientifici e come supporto alle decisioni politiche.

E in Italia?

Siamo allineati agli altri paesi europei, con una roadmap realizzata nel 2010 e rinnovata lo scorso anno nel PNIR (Programma Nazionale delle Infrastrutture di Ricerca). Vi sono circa 90 infrastrutture di rilevanza nazionale o internazionale e gli impegni di partecipazione a queste ultime, cui sono dedicate risorse specifiche del finanziamento degli enti di ricerca.

Si può fare meglio?

Sì, aumentando le risorse. L'Italia ha un altissimo potenziale, penalizzato da un investimento bloccato da anni nei dintorni dell'1% del PIL contro il 2.3% circa della media europea e valori vicini o superiori al 3% in alcuni paesi. Abbiamo risorse umane di ottima qualità, ma so-

no poche e per la scarsa attrattività del settore spesso perdiamo alcune tra le più brillanti senza riuscire a sostituirle con ricercatori stranieri di pari livello.

Alle volte, è anche un fatto di priorità. Ad esempio il nostro paese ha dato un contributo sostanziale alla realizzazione della luce di sincrotrone di quarta generazione XFEL, progettandone e costruendone parti fondamentali ad altissima tecnologia nel settore degli acceleratori superconduttivi di elettroni. Questa partecipazione ha portato prestigio e ricadute importanti a livello scientifico e industriale, ma non è stata affiancata da adeguate risorse necessarie a preparare gli esperimenti ed i ricercatori all'utilizzo di questa infrastruttura innovativa e di grande rilevanza in molti campi della analisi della materia.

Cosa possono fare gli enti di ricerca?

La situazione degli enti di ricerca è molto variegata. Chi ha capacità di investimento sta facendo bene, ma potrebbe fare meglio limitando la burocrazia e sostenendo maggiormente i propri ricercatori nell'utilizzo delle infrastrutture esistenti. Mandando in sofferenza molti enti, le economie decise dalla politica hanno anche penalizzato l'utenza delle risorse già realizzate, anche con la partecipazione degli enti. I ricercatori cercano di sopperire come possono alla scarsità di risorse economiche, ma dipendere eccessivamente da progetti esterni, europei o industriali, non permette uno sviluppo equilibrato della ricerca. In una situazione sana, questi fondi sono complementari e non possono sostituire i finanziamenti strutturali: non sono certi, hanno tempi variabili, non coprono tutti i capitoli di spesa ed assorbono per la redazione di proposte energie a volte eccessive. Se si è brillanti si può anche fare una carriera individuale basata sui progetti europei, ma certo non a mantenere o sviluppare i laboratori e gli istituti di ricerca e a far progredire il Paese.

Qual è in questo quadro il contributo che possono dare le infrastrutture digitali?

Le infrastrutture digitali hanno un ruolo fondamentale sia di per sé che come collante che tiene insieme il sistema: questo perché al centro ci sono i dati, che viaggiano, sono elaborati e conservati proprio sulle infrastrutture digitali. Quando si sviluppano correttamente, esse permettono di integrare ambiti disciplinari diversi, far interoperare i

dati e renderli fruibili in modo ottimale. Tutto ciò è facile da immaginare ma molto difficile da realizzare: infatti non tutte le comunità sono allo stesso livello e le soluzioni già sviluppate non sono necessariamente compatibili tra loro. È quindi necessario sviluppare un linguaggio comune, definendo buoni metadati. Si tratta di un problema più politico che tecnico, legato alla capacità di accordarsi e trovare soluzioni comuni senza però fare violenza alle discipline che hanno già trovato soluzioni valide costringendole ad adottare soluzioni reinventate da altri, o penalizzandole riorientando i finanziamenti verso nuovi sistemi non inclusivi e partecipativi, usando invece la giusta dose di sussidiarietà laddove buone soluzioni sono già in essere.

È ciò che si sta facendo oggi in Europa?

Oggi siamo nel pieno della discussione su come realizzare il cosiddetto European Open Science Cloud (EOSC). C'è una

È STATO PROPOSTO CHE LA "C" DI EOSC INDICHI "COMMONS"; PER MEGLIO RENDERE L'IDEA DI UN BENE COMUNE REALIZZATO DA E PER LA RICERCA EUROPEA

grande promessa di risorse per i servizi sui dati, che non deve offuscare il fatto che tali servizi di EOSC possono reggersi solo se supportati da un ecosistema complesso che includa reti, calcolatori, memorie, produttori di dati... In questo senso c'è chi ha proposto di sostituire il termine "cloud" che è parte dell'acronimo con "commons", parola che a mio avviso rende meglio l'idea di un bene comune realizzato da e per la comunità della ricerca europea, senza confondersi con altre tecnologie di calcolo.

Si tratta di un'iniziativa con un alto potenziale, ma da articolare con grande attenzione, anche per la presenza di tante agende diverse: giustamente, chi rappresenta queste risorse ne deve difendere l'importanza e avere voce in capitolo, ma il rischio di influenze di tipo lobbistico sulle soluzioni va limitato.

Ad esempio oggi nella *EOSC Declaration* si parla di dati FAIR, ma senza specificare chi ne garantirà qualità e integrità. È evidente che chi i dati li produce, quindi in primo luogo le IR, debba giocare un ruolo chiave, ma al momento ciò non è stabilito da nessuna parte. Che

i produttori di dati si facciano garanti della loro qualità, realizzando metodiche e scelte su quali siano i *dataset* utili da rendere pubblici e verificando che la loro integrità permanga anche nelle successive manipolazioni, è invece fondamentale per la credibilità dell'EOSC e in ultima analisi il suo successo.

Se si agirà con intelligenza, ogni comunità vedrà riconosciuta e valorizzata la propria specificità e si eviterà di imporre un sistema eteronomo a chi già fa bene, integrando e facendo interoperare i sistemi esistenti, e aiutando l'allineamento delle aree meno sviluppate.

Come avere voce in capitolo?

Perché le esigenze e le priorità del sistema italiano vengano riconosciute è importante far fronte comune sui vari tavoli aperti a livello europeo: ESFRI, ERAC, Research Working Party e via dicendo. Andare in ordine sparso vuol dire non essere rappresentati: se nella cacofonia di 28 paesi può essere difficile ascoltare tutti, star dietro a una pluralità di attori diversi in ogni paese è davvero impossibile.

Per la nostra Costituzione la ricerca è libera e di conseguenza gli enti di ricerca sono vigilati ma non governati dalle istituzioni. Di questa libertà bisogna far buon uso convergendo su una posizione coerente da condividere con il MIUR nel rispetto delle diverse funzioni. È quanto sta cercando di fare ICDI (Italian Computing and Data Infrastructure), tavolo di lavoro che vuole promuovere sinergie tra IR e Infrastrutture Informatiche e, nel lungo periodo, realizzare un coordinamento che possa essere un forum di elaborazione della strategia nazionale.

Quali saranno i prossimi passi?

È stata pubblicata una prima tornata di bandi finalizzati a dar forma a EOSC. EOSC offrirà possibilità di finanziamento, ma la sua realizzazione implicherà anche nuovi investimenti, non sono coperti da finanziamento diretto: reti ad alta capacità, fibre ottiche, supercomputer... Bisognerà arrivare a una rapida ottimizzazione di tutto il sistema, sia per avere concretezza dell'investimento globale sia per capire il ruolo di ciascun attore, evitando sovrapposizioni ma anche spazi non coperti (inclusa la formazione delle necessarie risorse umane) che ne indebolirebbero l'intera realizzazione. ●

www.esfri.eu

Pillole di rete



Federico Ruggieri nel consiglio direttivo della rete europea GÉANT

Il 23 novembre a Praga, nel corso dell'Assemblea Generale di GÉANT, sono stati eletti 4 nuovi membri del Consiglio Direttivo della dorsale europea della ricerca. Tra questi figura il direttore GARR, Federico Ruggieri, che ha commentato: "La dimensione internazionale è fondamentale nella missione di GARR e nel nostro lavoro di tutti i giorni nel sostenere i ricercatori italiani nelle loro collaborazioni sempre più globali. GÉANT è la pietra angolare su cui noi reti nazionali della ricerca costruiamo questo supporto ed è per questo che ritengo importante impegnarmi anche personalmente per contribuire a migliorarla e portarla oltre il traguardo del 2020. Credo che la mia elezione rappresenti anche un riconoscimento importante per il lavoro svolto finora da GARR in questo senso e un'attestazione di fiducia per il futuro". Oltre a lui sono stati eletti altri tre membri: Paul Feldman di Jisc (Regno Unito), Raimundas Tuminauskas di Litnet (Lituania) e Marko Bonač di Arnes (Slovenia). I nuovi eletti andranno ad affiancare Sabine Jaume-Rajaiona di Renater (Francia), Valter Nordh di Sunet (Svezia), Ivan Marič di Carnet (Croazia), Andreas Dudler di Switch (Svizzera) e il chair Christian Grimm di DFN (Germania).

www.geant.org

Formazione: tanti corsi con l'anno nuovo

Per i prossimi mesi, GARR presenta una ricca programmazione di corsi, sia in presenza che online, per venire incontro alle crescenti esigenze di aggiornamento della comunità della ricerca e dell'istruzione. I temi sono vari: dal nuovo corso di *Public speaking per la ricerca* che si terrà a febbraio; alla formazione in ambito educativo con i corsi in presenza sulla piattaforma Moodle (*Come amministrare un corso* e *Come amministrare un sito*, in programma rispettivamente in gennaio e marzo) e il webinar sulla *Creazione e distribuzione di materiale educativo online*, suddiviso in 4 appuntamenti a gennaio. Per la sicurezza, a marzo ci sarà una nuova edizione del corso *PenTest & Rooting*, che finora ha sempre registrato il "tutto esaurito". In ambito cloud, si terrà invece a febbraio il corso *Docker vs Virtualization*. Per informazioni, iscrizioni e aggiornamenti, seguitemi sulla piattaforma Learning GARR.

learning.garr.it

Immergersi in KM3NeT

Da oggi basta un visore economico come il Google cardboard per immergersi in 3D nelle profondità marine e saperne di più su KM3NeT, una delle più affascinanti infrastrutture di ricerca mai costruite, insieme rivelatore di neutrini e stazione per il monitoraggio dell'ambiente sottomarino. Il trailer in realtà virtuale *KM3NeT experience* è stato realizzato da Carlos Maximiliano Mollo, ricercatore dell'INFN parte del progetto. La discesa virtuale negli abissi è accompagnata da una composizione elettroacustica interattiva con suoni e musica di Alba Francesca Battista.

youtu.be/Bcqpa4YbxCk



Scovato nuovo pianeta grazie all'intelligenza artificiale

La tecnologia di machine learning di Google ha permesso di scoprire un nuovo pianeta in un sistema solare diverso dal nostro, attraverso l'analisi dei dati forniti dal telescopio spaziale Kepler della Nasa. Il risultato è stato ottenuto sottoponendo all'intelligenza artificiale un grande set di dati sui pianeti scoperti finora dalla Nasa grazie alle informazioni fornite da Kepler, in modo che il software imparasse autonomamente a trovarne di nuovi. "È la dimostrazione che i nostri dati costituiscono un vero tesoro per i ricercatori per gli anni a venire" ha detto Paul Herz, direttore della Divisione Astrofisica della Nasa. La scoperta apre ora ufficialmente le porte dell'astronomia al machine learning.

nasa.gov



Agenda



Workshop GARR 2018

28 maggio - 1 giugno 2018 ■ Roma, Università degli Studi Roma Tre

Il workshop GARR è l'appuntamento annuale per l'aggiornamento e la formazione del personale tecnico degli enti della comunità GARR, che ogni giorno contribuisce al buon funzionamento di rete e servizi. È un importante momento di incontro e confronto in cui si discutono tecnologie e servizi emergenti e aspetti importanti della gestione della rete sia geografica che di campus. Tra gli argomenti in primo piano quest'anno la sicurezza, le prossime evoluzioni della rete e il ruolo che in esse avranno gli utenti, l'importanza di software e automazione e le reti metropolitane e regionali.

garr.it



TNC 2018 - Intelligent networks, cool edges?

10-15 giugno 2018 ■ Trondheim, Norvegia

Alla sua trentaquattresima edizione, TNC è il più grande e prestigioso evento europeo dedicato al networking per la ricerca, che ogni anno fa incontrare oltre 600 tra esperti tecnici e manager provenienti da enti di ricerca, università, industria e dalle reti nazionali della ricerca e dell'istruzione di tutta Europa e del mondo. L'edizione di quest'anno, ospitata da UNINETT, la rete della ricerca Norvegese, affronterà vari temi tra cui il potere di Internet, la sostenibilità, l'importanza dei data analytics, la creazione di complessità intelligente, e il networking alla velocità della scienza.

tnc18.geant.org

Vent'anni di sicurezza

DI ROBERTO CECCHINI

Venti anni fa, gli incidenti di sicurezza erano visti semplicemente come un problema tecnico da risolvere all'interno dei servizi di calcolo. I vari CSIRT (*Computer Security Incident Response Team*) operavano in sostanziale isolamento, con poca o nulla condivisione di dati ed esperienze. L'utilizzo sempre più spinto del cloud computing, l'uso di dispositivi mobili sempre più indistinguibili da desktop e laptop, la difficoltà di stabilire il perimetro di una rete, hanno dato un colpo mortale a questo paradigma.

Ormai è chiaro che la sicurezza deve essere inclusa in tutti gli aspetti operativi di un'organizzazione. La condivisione delle esperienze tra i vari CSIRT, fortemente voluta anche dalla UE, è fondamentale ed aiuta a fronteggiare le minacce, la cui velocità di propagazione è in continua crescita. Mi viene in mente, a riprova dei cambiamenti a livello globale che ci sono stati, la campagna di DDoS del febbraio 2014, durata qualche giorno, in cui la nostra rete venne pesantemente coinvolta. Si trattò di una vera e propria guerra tra provider, perlopiù cinesi, in cui le nostre macchine vennero sfruttate per effettuare attacchi di *denial of service* ai rivali, complici software non aggiornatissimi, configurazioni un po' troppo permissive e la nostra grande banda passante. Gli attacchi erano di breve durata, circa cinque minuti, ma ripetuti ogni quarto d'ora. Il traffico in uscita era tale che alcune organizzazioni risultavano a tutti gli effetti irraggiungibili. All'inizio vennero utilizzate vulnerabilità del protocollo NTP e DNS. Poi, man mano che i sistemi venivano configurati correttamente, si passò ad altri protocolli, per esempio SNMP.

Per evitare il ripetersi di eventi del genere abbiamo sviluppato sistemi di monitoraggio sul traffico in uscita per rivelare al nascere eventi di questo tipo. Proattivamente, abbiamo cominciato a segnalare ai nostri referenti locali di rete possibili situazioni critiche, ottenendo la massima collaborazione. Sono con-

vinto che un evento così disastroso non sia più possibile: attacchi DDoS ne facciamo e ne subiamo quotidianamente, ma su una scala decisamente inferiore.

Questo non vuol dire abbassare la guardia, dato che conviviamo ancora oggi con elementi ereditati dal passato quando la sicurezza era l'ultima delle preoccupazioni. Mi riferisco ad esempio al BGP, il protocollo per l'interconnessione delle varie reti che compongono Internet, a mio avviso molto vulnerabile a livello di sicurezza. Ad esempio, qualche anno fa due ricercatori hanno mostrato come si possa intercettare il traffico Internet su una scala allora impensabile. In realtà non è detto che qualche grande agenzia non lo stia facendo anche in questo momento.

Di certo un importante aiuto potrà venire dalle tecnologie di intelligenza artificiale (AI). Anche se siamo ancora all'inizio, le premesse sono molto interessanti. Ad esempio, un paio di mesi fa è stato annunciato l'investimento di 240 M\$ da parte di IBM per la creazione di un laboratorio di AI al MIT, tra i

LA SICUREZZA DEVE ESSERE INCLUSA IN TUTTI GLI ASPETTI OPERATIVI DI UN'ORGANIZZAZIONE

cui obiettivi c'è anche la cybersecurity. Dato che gli attacchi più comuni sono stati automatizzati da tempo e vista anche la mancanza cronica di risorse è giusto che anche i difensori facciano lo stesso. Una recente statistica indica in circa 150 giorni il tempo medio tra la scoperta di una vulnerabilità e la sua eliminazione: è ovvio che bisogna lavorare per ridurre questo iato, e tutti speriamo che l'AI ci possa dare una mano. L'adozione di tecniche dette *human-interactive machine learning* dovrebbe portare alla riduzione dei tempi di analisi. Le macchine fanno una scrematura dei dati di base, sempre più difficili da gestire manualmente e indicano agli analisti umani i punti ritenuti degni di attenzione. Questi, a loro volta, fornir-

Chi è Roberto Cecchini

GARR e INFN



Laureato in Fisica Teorica troppi anni fa all'Università di Firenze. Per alcuni anni ha lavorato presso ditte private, come programmatore, analista e sistemista. Da circa 15 anni si occupa di problemi di sicurezza informatica. Per l'INFN coordina i gruppi Security e Auditng, per il GARR ha istituito e coordina GARR-CERT, il servizio per la gestione degli incidenti di sicurezza.

Ama leggere, detesta le barche, a vela e tanto più a motore, sta cercando di trasformare il terreno intorno alla sua casa avita in Lunigiana in un bel giardino, non trascurando anche la produzione frutticola.

scono feedback al sistema per permettergli di migliorare le sue conclusioni.

Vorrei infine toccare l'argomento privacy dato che, nell'era dei Big Data, sempre maggiore attenzione viene dedicata alla protezione dei dati personali. È imminente, ad esempio, l'entrata in vigore del Regolamento generale per la protezione dei dati (GDPR), che costringerà a cambiare molte delle metodologie con cui questi sono gestiti. Basti pensare all'istituzione del *data protection officer*, all'estensione della definizione di dato personale e sensibile, all'obbligo di valutazione preventiva del rischio e alla notifica in caso di violazione all'autorità e al proprietario dei dati.

Insomma, gli scenari stanno cambiando e con l'avvento dell'*Internet of everything* la gestione e la sicurezza delle informazioni sono diventate una priorità. Per questo il nostro Paese è chiamato a investire sempre di più in nuove figure professionali (mi riferisco alle professioni emergenti del *data scientist*, del *chief technology officer*, dello sviluppatore *mobile* e del *big data architect*) che possano essere in grado di gestire sempre più questa complessità emergente.

Gli utenti della rete

Tutti gli istituti collegati alla 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 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 Potenza - Tito Scalo (PZ)
- ♣ Area della ricerca di Roma
- ♣ Area della ricerca di Sassari
- ♣ Area della ricerca di Torino
- ♣ 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 (NA)
- ♣ IAC Ist. per le Applicazioni del Calcolo Picone-Napoli
- ♣ IAMC Ist. per l'Ambiente Marino Costiero
 - ♣ Sedi: Capo Granitola, Campobello di Mazara (TP), Castellammare del Golfo (TP), Messina, Mazara del Vallo (TP), Napoli, Oristano, Taranto
- ♣ IBAF Ist. di Biologia Agro-ambientale e Forestale
 - ♣ Sedi: Napoli, Porano (TR)
- ♣ IBAM Ist. per i Beni Archeologici e Monumentali
 - ♣ Sedi: Lecce, Tito Scalo (PZ)
- ♣ IBB Ist. di Biostrutture e Bioimmagini - Napoli
- ♣ IBBA Ist. di Biologia e Biotecnologia Agraria
 - ♣ Sedi: Milano, Pisa
- ♣ IBBE Ist. di Biomembrane e Bioenergetica - Bari
- ♣ IBBR Ist. di Bioscienze e Biorisorse - Palermo
- ♣ IBCN Ist. Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale - Monterotondo Scalo (RM)
- ♣ IBF Ist. di Biofisica
 - ♣ Sedi: Genova, Pisa
- ♣ IBFM Ist. di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare - Milano
- ♣ IBIM Ist. di Biomedicina e Immunologia Molecolare - Reggio Calabria
- ♣ IBIMET Ist. di Biometeorologia
 - ♣ Sedi: Bologna, Firenze, Sassari
- ♣ 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 Organico Metallici - Pisa
- ♣ ICIB Ist. di Cibernetica E. Caianiello - Pozzuoli (NA)
- ♣ ICIS Ist. di Chimica Inorganica e delle Superfici - Padova
- ♣ 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
- ♣ IEIT 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, Messina, Pisa
- ♣ IFP Ist. di Fisica del Plasma P. Caldirola - Milano
- ♣ IFT Ist. di Farmacologia Traslationale - 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
- ♣ IM Ist. Motori - Napoli
- ♣ IMAA Ist. di Metodologie per l'Analisi Ambientale
- ♣ IMC Ist. di Marsico Nuovo (PZ), Tito Scalo (PZ)
- ♣ IMAMOTER Ist. per le Macchine Agricole e Movimento Terra
 - ♣ Sedi: Cassana (FE), Torino
- ♣ 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
- ♣ INFIM 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

~ La rete GARR ~

La rete GARR è realizzata e gestita dal Consortium GARR, un'associazione senza fini di lucro fondata con il patrocinio del **Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca**.

I soci fondatori sono **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), **INFN** (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare). La rete GARR è diffusa in modo capillare e offre connettività ad oltre 1000 sedi.

- ♣ 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)
- ♣ 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
- ♣ ISN Ist. di Scienze Neurologiche
 - ♣ Sedi: Catania, Mangone (CS), Roccella di Borgia (CZ)
- ♣ ISOF Ist. per la Sintesi Organica e la Fotoreattività - Fossatone di Medicina (BO)
- ♣ ISPA Ist. di Scienze delle Produzioni Alimentari
 - ♣ Sedi: 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 sulle Società del Mediterraneo - Napoli
- ♣ ISTC Ist. di Scienze e Tecnologie della Cognizione - Padova
- ♣ ISTECH 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
 - ♦ Sedi: Milano, Vigevano (PV)
- ♣ ITM Ist. per la Tecnologia delle Membrane - Rende (CS)
- ♣ ITTIG Ist. di Teoria e Tecniche dell'Informazione Giuridica - Firenze
- ♣ IVALSA Ist. per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree - S.Michele all'Adige (TN)
- ♣ NANOTEC - Istituto di Nanotecnologie - Lecce
- ♣ Sede Centrale - Roma
- ♣ 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

INFN

- ♣ Laboratori Nazionali del Gran Sasso - Assegi (AQ)
- ♣ Laboratori Nazionali del Sud - Catania
- ♣ Laboratori Nazionali di Frascati (RM)
- ♣ Laboratori Nazionali di Legnaro (PD)
- ♣ 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
- ♣ 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
- ♣ TIFPA Trento Institute for Fundamental Physics and Application - Povo (TN)
- ♣ Laboratorio Portopalo di Capo Passero (SR)
- ♣ 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 Sanità - Roma
- ♣ Gruppo collegato di Siena
- ♣ Gruppo collegato di Udine
- ♣ Amministrazione centrale - Frascati (RM)
- ♣ Uffici di Presidenza - Roma

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
- ♣ Politecnico di Bari
- ♣ Politecnico di Milano
- ♣ Politecnico di Torino
- ♣ Scuola Normale Superiore - Pisa
- ♣ Scuola Superiore S. Anna - Pisa
- ♣ Seconda Università degli Studi di Napoli
- ♣ SISSA Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati - Trieste
- ♣ Università Ca' Foscari Venezia
- ♣ Università del Molise
- ♣ Università del Piemonte Orientale Amedeo Avogadro
- ♣ Università del Salento
- ♣ Università del Sannio
- ♣ Università dell'Aquila
- ♣ Università dell'Insubria
- ♣ Università della Basilicata
- ♣ Università della Calabria
- ♣ Università della Montagna - Edolo (BS)
- ♣ Università della Toscana
- ♣ Università di 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 Graecia di Catanzaro
- ♣ Università Mediterranea di Reggio Calabria
- ♣ Università per Stranieri di Perugia
- ♣ Università per Stranieri di Siena
- ♣ Università Politecnica delle Marche

Università Non Statali e Telematiche

- ♣ IULM Libera Università di Lingue e Comunicazione - Milano
- ♣ IUSTO Ist. Univ. Salesiano Rebaudengo - Torino
- ♣ Libera Università di Bolzano
- ♣ Libera Università di Enna Kore
- ♣ LIUC Università Carlo Cattaneo - Castellanza (VA)
- ♣ 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 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
- ♣ University of Notre Dame - Roma
- ♣ Venice International University - Venezia

CONSORZIO DI CALCOLO INTERUNIVERSITARIO

- ♣ CINECA
 - ♦ Sedi: Casalecchio di Reno (BO), Roma

ENTI DI RICERCA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA

- ♣ AREA Science Park - Trieste
- ♣ ARPAS Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna - Sassari
- ♣ ASI Agenzia Spaziale Italiana
 - ♦ ALTEC Advanced Logistic Technology Engineering Center - Torino
 - ♦ Centro di Geodesia Spaziale - Matera
 - ♦ Scientific Data Center - Roma
 - ♦ Sede Centrale - Roma
 - ♦ Stazione Spaziale del Fucino - Avezzano (AQ)
- ♣ CINSIA Consorzio Interuniversitario Nazionale per le Scienze Ambientali - Venezia
- ♣ CIRA Centro Italiano Ricerche Aerospaziali - Capua (CE)
- ♣ CMCC Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici - Bologna
- ♣ 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), Roma
- ♣ CRS4 Centro Ricerca, Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna - Pula (CA)
- ♣ EGO European Gravitational Observatory - Cascina (PI)
- ♣ EMBL European Molecular Biology Laboratory - Monterotondo (RM)
- ♣ ESA European Space Agency - ESRIN European Space Research Institute - Frascati (RM)
- ♣ EUMETSAT European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites - Avezzano (AQ)
- ♣ 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: Bari, Genova, Lecce, Napoli, Roma
- ♣ INAF Istituto Nazionale di Astrofisica
 - ♦ IAPS -Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali - Roma
 - ♦ IASF Ist. di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica - Sedi di Bologna, Milano e Palermo
 - ♦ IRA Ist. di Radioastronomia - Bologna
 - ♦ IRA Ist. di Radioastronomia - Stazione Radioastronomica di Medicina (BO)
 - ♦ IRA Ist. di Radioastronomia - Stazione Radioastronomica di Noto (SR)
 - ♦ Osservatori Astrofisici: Arcetri (FI), Catania, Torino, Bologna, Brera-Merate (LC), Brera-Milano, Cagliari, Capodimonte (NA), Collurania (TE), Padova, Palermo, Roma, Trieste

- ♦ Sede Centrale - Roma
- ♣ INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
 - ♦ Sezioni: Bologna, Catania-Osservatorio Etneo, Milano, Napoli-Osservatorio Vesuviano, Palermo, Pisa
 - ♦ Sedi: Grottaminarda (AV), Lipari (ME), Nicolosi (CT), Stromboli (ME)
- ♣ INRIM Ist. Nazionale di Ricerca Metrologica - Torino
- ♣ ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
 - ♦ Sede di Roma
 - ♦ Sede di Palermo
- ♣ ISTAT Istituto Nazionale di Statistica - Roma
- ♣ JRC Joint Research Centre - Ispra (VA)
- ♣ LENS Laboratorio Europeo di Spettroscopia Non Lineari - Firenze
- ♣ NATO CMRE, Centre for Maritime Research and Experimentation - La Spezia
- ♣ NATO M&S COE, Modelling & Simulation Centre of Excellence - Roma
- ♣ OGS Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale
 - ♦ Sedi: Sgonico (TS), Udine
- ♣ Sincrotrone Trieste
- ♣ Stazione Zoologica A. Dohrn
 - ♦ Sedi: Ischia, Napoli, Portici

ISTITUZIONI CULTURALI, DI FORMAZIONE, DIVULGAZIONE E RICERCA SCIENTIFICA

- ♣ Accademia della Crusca - Firenze
- ♣ Accademia Nazionale dei Lincei - Roma
- ♣ Associazione R. F. Kennedy Foundation of Europe Onlus - Firenze
- ♣ Centro Congressi Ex Casinò e Palazzo del Cinema - Venezia
- ♣ Chancellerie des Universités de Paris, Villa Finaly - Firenze
- ♣ Ecole Française de Rome
- ♣ Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma
- ♣ EURAC Accademia Europea di Bolzano
- ♣ FBK Fondazione B. Kessler - Trento
- ♣ 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: Bologna, Milano, Roma
- ♣ ISPI Istituto per gli Studi di Politica Internazionale - Milano
- ♣ Istituto di Norvegia in Roma
- ♣ IVSLA Istituto Veneto, Accademia di Scienze, Lettere ed Arti - Venezia
- ♣ Kunsthistorisches Institut in Florenz - M. Planck Institut - Firenze
- ♣ MIB - School of Management - Trieste
- ♣ MUSE - Museo delle Scienze - Trento
- ♣ Museo Galileo - Istituto e Museo di Storia della Scienza - Firenze
- ♣ Museo Storico della Fisica e Centro Ricerche e Studi E. Fermi - Roma
- ♣ 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)
- ♣ Az. 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 Casa Sollievo della Sofferenza - S. Giovanni Rotondo (FG)
- ♣ Fondazione Don C. Gnocchi - Milano
- ♣ 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. Dermatologico dell'Immacolata - Roma
- ♣ Ist. E. Medea - Bosisio Parini (LC)
- ♣ Ist. Europeo di Oncologia - Milano
- ♣ Ist. G. Gaslini - Genova
- ♣ Ist. Multimedica - Sesto S. Giovanni (MI)
- ♣ Ist. Naz. di Riposo e Cura per Anziani - Ancona
- ♣ Ist. Nazionale Neurologico C. Besta - Milano
- ♣ Istituto Nazionale Neurologico C. Mondino - Pavia
- ♣ Ist. Nazionale per la Ricerca sul Cancro - Genova
- ♣ Ist. Nazionale per le Malattie Infettive Spallanzani - Roma
- ♣ Ist. Nazionale Tumori - Milano
- ♣ Ist. Naz. Tumori Fondazione G. Pascale - Napoli
- ♣ Ist. Nazionale Tumori Regina Elena - Roma
- ♣ Ist. Neurologico Mediterraneo Neuromed - Pozzilli (IS)
- ♣ Ist. Oncologico Veneto - Padova
- ♣ Ist. Ortopedico Galeazzi - Milano
- ♣ Ist. Ortopedico Rizzoli - Bologna
- ♣ Ist. 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
- ♣ CBIM Consorzio di Bioingegneria e Informatica Medica - Pavia
- ♣ Fondazione CNAO - Centro Nazionale di Adro-

terapia Oncologica - Pavia

- ♣ ISS Istituto Superiore di Sanità - Roma
- ♣ TIGEM Telethon Institute of Genetics and Medicine
 - ♦ Sedi: Napoli, Pozzuoli

ARCHIVI, BIBLIOTECHE, MUSEI

- ♣ Archivio di Stato di Roma
- ♣ Biblioteca Angelica - Roma
- ♣ Biblioteca Casanatense - Roma
- ♣ Biblioteca di Storia Moderna e Contemp. - 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 Sagarriga Visconti Volpi - Bari
- ♣ Biblioteca Nazionale Universitaria di Torino
- ♣ Biblioteca Palatina - Parma
- ♣ Biblioteca Provinciale S. Teresa dei Maschi - Bari
- ♣ 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
- ♣ Procuratoria di San Marco
- ♣ Soprintendenza Speciale per il Colosseo e l'Area archeologica centrale di Roma
 - ♦ Sedi: Colosseo, Foro Romano e Palatino
- ♣ Soprintendenza Speciale di Pompei

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 C. Monteverdi - Bolzano
- ♣ 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 G. Verdi - Milano

- ♣ Conservatorio di Musica G. Cantelli - Ist. Superiore di Studi Musicali - Novara
- ♣ Conservatorio di Musica G. Rossini - Pesaro
- ♣ Conservatorio di Musica G. Martucci - Salerno
- ♣ Conservatorio di Musica G. Tartini - Trieste
- ♣ Ist. Superiore per le Industrie Artistiche - Urbino

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 Scientifico Ferraris - Torino
- ♣ Liceo Scientifico Statale Ancina - Fossano (CN)
- ♣ IIS Avogadro - Torino
- ♣ IIS Bonelli - Cuneo
- ♣ IIS Bosso-Monti - Torino
- ♣ IIS Cobianchi - Verbania
- ♣ IIS Giulio - Torino
- ♣ IIS Ferrari - Susa (TO)
- ♣ IIS Sella - Biella
- ♣ IISS Romero Rivoli - Torino
- ♣ ITI Majorana - Grugliasco (TO)
- ♣ ITIS Fauser - Novara
- ♣ ITIS Pinfarina - Moncalieri (TO)
- ♣ ITIS Artom - Asti
- ♣ Liceo Scientifico Vercelli - Asti
- ♣ SSF Rebaudengo - Torino
- ♣ Scuola Primaria Dogliotti - Torino
- ♣ Scuola Primaria Gabelli - Torino
- ♣ Scuola Primaria Toscanini - Torino
- ♣ Scuola Primaria Pestalozzi - Torino
- ♣ Scuola Sec. I grado Caduti di Cefalonia - Torino
- ♣ Scuola Sec. I grado Nigra - Torino
- ♣ Scuola Sec. I grado Perotti - Torino

Lombardia

- ♣ ISIS Carcano - Como
- ♣ IPS Pessina - Como
- ♣ ITE Caio Plinio II - Como
- ♣ Liceo Ciceri - Como
- ♣ Liceo Statale Linguistico Giovo - Como
- ♣ Scuola Europea di Varese

Veneto

- ♣ Liceo Artistico Modigliani - Padova
- ♣ ITIS Severi - Padova

Friuli Venezia-Giulia

- ♣ ISIS Malignani - Udine
- ♣ IT Zanon - Udine
- ♣ Liceo Classico Stellini - Udine
- ♣ Liceo Marinelli - Udine
- ♣ Liceo Scientifico Preseren - Trieste
- ♣ Liceo Scientifico Galilei - Trieste
- ♣ Liceo Scientifico Oberdan - Trieste

Emilia-Romagna

Bologna

- ♣ IC n° 2 - Bologna
- ♣ IC n° 4 - Bologna
- ♣ IC n° 8 - Bologna
- ♣ IC n° 9 - Bologna

- ♣ IC n° 11 - Bologna
- ♣ IC n° 13 - Bologna
- ♣ IC n° 14 - Bologna
- ♣ IC n° 16 - Bologna
- ♣ IC n° 18 - Bologna
- ♣ IC n° 19 - Bologna
- ♣ IIS Arcangeli - Bologna
- ♣ IIS Belluzzi Fioravanti - Bologna
- ♣ IIS Crescenzi Pacinotti - Bologna
- ♣ IIS Manfredi Tanari - Bologna
- ♣ IIS Serpieri - Bologna
- ♣ IPSSCTP Rubbiani - Bologna
- ♣ ITC Luxemburg - Bologna
- ♣ Liceo Bassi - Bologna
- ♣ Liceo Classico Galvani - Bologna
- ♣ Liceo Classico Minghetti - Bologna
- ♣ Liceo Scientifico Copernico - Bologna
- ♣ Liceo Scientifico Fermi - Bologna
- ♣ Liceo Scientifico Righi - Bologna
- ♣ Scuola Primaria Bottego - Bologna
- ♣ Scuola Primaria Carducci - Bologna
- ♣ Scuola Primaria Casaralta - Bologna
- ♣ Scuola Primaria Garibaldi - Bologna
- ♣ Scuola Primaria Marconi - Bologna
- ♣ Scuola Primaria San Domenico Savio - Bologna
- ♣ Scuola Primaria Scandellara - Bologna
- ♣ Scuola Primaria Viscardi - Bologna
- ♣ Scuola Primaria XXI Aprile - Bologna
- ♣ Scuola Sec. I Grado Besta - Bologna
- ♣ Scuola Sec. I Grado Gandino - Bologna
- ♣ Scuola Sec. I Grado Guercino - Bologna
- ♣ Scuola Sec. I Grado Guinizelli - Bologna
- ♣ Scuola Sec. I Grado Inerio - Bologna
- ♣ Scuola Sec. I Grado Panzini - Bologna
- ♣ Scuola Sec. I Grado Reni - Bologna
- ♣ Scuola Sec. I Grado Rolandino-Pepoli - Bologna
- ♣ Scuola Sec. I Grado Testoni Fioravanti - Bologna
- ♣ Scuola Primaria Arcobaleno - Anzola dell'Emilia
- ♣ Scuola Primaria Caduti per la libertà - Anzola dell'Emilia
- ♣ Scuola Sec. I Grado Pascoli - Anzola dell'Emilia
- ♣ IC - Castel San Pietro Terme
- ♣ IIS Scappi - Castel San Pietro Terme
- ♣ Scuola Primaria Pace Libera Tutti - Castello D'Argile
- ♣ Scuola Elementare Mazzacurati - Galliera
- ♣ IC - Granarolo dell'Emilia
- ♣ IPSAA Noè - Loiano
- ♣ Scuola dell'Infanzia Bonaccorsi - Loiano
- ♣ Scuola Sec. I Grado Baldassarri - Loiano
- ♣ IC - Monghidoro
- ♣ Scuola Primaria Ciari - Ozzano dell'Emilia
- ♣ Scuola Sec. I Grado Panzacchi - Ozzano dell'Emilia
- ♣ Scuola Elementare Pianoro Vecchia
- ♣ Scuola Elementare Rastignano - Pianoro
- ♣ Scuola Media Rastignano - Pianoro
- ♣ Scuola Primaria Romagnoli - S.Giovanni in Persiceto
- ♣ Scuola Sec. I Grado Mameli - S. Giovanni in Persiceto
- ♣ IC - San Pietro in Casale

Ferrara

- ♣ IIS Aleotti - Ferrara
- ♣ IIS Carducci - Ferrara
- ♣ IIS Ercole I d'Este - Ferrara
- ♣ IPSIA Ercole I d'Este - Ferrara
- ♣ IPSSAR Vergani - Ferrara
- ♣ IPSSCT Einaudi - Ferrara
- ♣ Istituto d'Arte Dosso Dossi - Ferrara
- ♣ ITC Bachelet - Ferrara
- ♣ ITI Copernico-Carpeggiani - Ferrara
- ♣ Liceo Scientifico Roiti - Ferrara
- ♣ Liceo Statale Ariosto - Ferrara
- ♣ IC n. 2 - Argenta

- ♣ IIS di Argenta e Portomaggiore - Argenta
- ♣ Liceo Scientifico - Bondeno (FE)
- ♣ ISIT Bassi-Burgatti - Cento
- ♣ Liceo Classico Cevolani - Cento
- ♣ IC - Codigoro
- ♣ IIS Monaco da Pomposa - Codigoro
- ♣ IIS Brindisi - Comacchio
- ♣ Scuola Primaria Caiazzo Garibaldi - Comacchio
- ♣ Scuola Primaria Fattibello - Comacchio
- ♣ Scuola Sec. I Grado Casati - Comacchio
- ♣ Scuola Sec. I Grado Zappata - Comacchio
- ♣ Scuola Primaria Tagliatti - Lagosanto
- ♣ Scuola Primaria Venturini - Lagosanto
- ♣ Scuola Sec. I Grado Anna Frank- Lagosanto
- ♣ IC - Masi Torello
- ♣ Scuola Sec. I Grado - Masi Torello
- ♣ ITA Fratelli Navarra - Ostellato
- ♣ IC Bentivoglio - Poggio Renatico
- ♣ IIS di Argenta e Portomaggiore - Portomaggiore

Forlì - Cesena

- ♣ IIS Garibaldi - Cesena
- ♣ IPSIA Comandini - Cesena
- ♣ Istituto Tecnico per Geometri Da Vinci - Cesena
- ♣ ITCR Serra - Cesena
- ♣ ITT Pascal - Cesena
- ♣ Liceo Classico Monti - Cesena
- ♣ Liceo Linguistico Moro - Cesena
- ♣ Liceo Scientifico Righi - Cesena
- ♣ IIS Ruffilli - Forlì
- ♣ IIS Saffi-Alberti - Forlì
- ♣ ITC Matteucci - Forlì
- ♣ ITI Marconi - Forlì
- ♣ Liceo Artistico e Musicale - Forlì
- ♣ Liceo Classico Morgagni - Forlì
- ♣ Liceo Scientifico Calboli - Forlì
- ♣ Liceo Scientifico Righi - Bagno di Romagna
- ♣ IPSIA Comandini - Galeata
- ♣ IC San Mauro Pascoli
- ♣ Scuola Primaria Marconi - Tredozio
- ♣ Scuola Sec. I Grado Marconi - Tredozio

Modena

- ♣ ITAS Selmi - Modena
- ♣ ITC Barozzi - Modena
- ♣ ITIS Fermi - Modena
- ♣ Liceo Classico Statate Muratori - Modena
- ♣ Liceo Classico Statate San Carlo - Modena
- ♣ Liceo Scientifico Wiligelmo - Modena
- ♣ Liceo Sigonio - Modena
- ♣ IPSIA Vallauri - Carpi
- ♣ IPSST Cattaneo - Carpi
- ♣ ITES Meucci - Carpi
- ♣ ITI da Vinci - Carpi
- ♣ Liceo Scientifico Fanti - Carpi
- ♣ IC Guinizelli - Castelfranco Emilia
- ♣ IC Marconi - Castelfranco Emilia
- ♣ ISTAS Spallanzani - Castelfranco Emilia
- ♣ Scuola Sec. I Grado Guinizelli - Castelfranco Emilia
- ♣ Scuola Sec. I Grado Marconi - Castelfranco Emilia
- ♣ IC Leopardi - Castelnuovo Rangone
- ♣ Scuola Infanzia Leopardi - Castelnuovo Rangone
- ♣ Scuola Primaria A.Frank - Castelnuovo Rangone
- ♣ Scuola Primaria D. Milani - Castelnuovo Rangone
- ♣ IC di Castelvetro - Castelvetro di Modena
- ♣ Scuola Sec. I Grado A.Frank - Castelvetro di Modena
- ♣ IC - Cavezzo
- ♣ IC Neri - Concordia sulla Secchia
- ♣ Scuola Primaria Gasparini - Concordia sulla Secchia
- ♣ Scuola Sec. I Grado Zanoni - Concordia sulla Secchia
- ♣ IC Castelfranchi - Finale Emilia

- ♣ IT Calvi - Finale Emilia
- ♣ Liceo Scientifico Morandi - Finale Emilia
- ♣ Scuola Primaria Carducci - Formigine
- ♣ Polo per l'Infanzia - Medolla
- ♣ Scuola Elementare - Medolla
- ♣ Scuola Sec. I Grado Alighieri - Medolla
- ♣ IIS Galilei - Mirandola
- ♣ ITE Luosi - Mirandola
- ♣ Liceo Classico e Linguistico Pico - Mirandola
- ♣ Scuola Media Montanari - Mirandola
- ♣ IC Pacinotti - San Cesario sul Panaro
- ♣ Scuole Medie Pascoli - San Felice sul Panaro
- ♣ IC San Prospero-Medolla - San Prospero
- ♣ Scuola Infanzia Verdi - Savignano sul Panaro
- ♣ Scuola Primaria A. Frank - Savignano sul Panaro
- ♣ Scuola Primaria Crespellani - Savignano sul Panaro
- ♣ IIS Paradisi - Vignola
- ♣ Liceo Allegretti - Vignola
- ♣ Scuola dell'Infanzia Mago di Oz - Vignola
- ♣ Scuola Infanzia Andersen - Vignola
- ♣ Scuola Infanzia Collodi - Vignola
- ♣ Scuola Infanzia Mandelli - Vignola
- ♣ Scuola Infanzia Peter Pan - Vignola
- ♣ Scuola Infanzia V.Emanuele II e Garibaldi - Vignola
- ♣ Scuola Primaria Barozzi - Vignola
- ♣ Scuola Primaria Calvino - Vignola
- ♣ Scuola Primaria Mazzini - Vignola
- ♣ Scuola Primaria Moro - Vignola
- ♣ Scuola Sec. I Grado Muratori - Vignola
- ♣ Scuola Sec. II Grado P. Levi - Vignola

Parma

- ♣ IPSIA P. Levi - Parma
- ♣ ISISS Giordani - Parma
- ♣ ITAS Bocchialini - Parma
- ♣ ITE Bodoni - Parma
- ♣ ITE Melloni - Parma
- ♣ ITIS Da Vinci - Parma
- ♣ Liceo Classico Romagnosi - Parma
- ♣ Liceo Scientifico Bertolucci - Parma
- ♣ Liceo Scientifico Marconi - Parma
- ♣ Liceo Scientifico Ulivi - Parma
- ♣ Scuola Primaria Cella - Bardi
- ♣ Scuola Sec. I Grado Forlini - Bardi
- ♣ IIS Zappa-Fermi - Borgo Val di Taro
- ♣ Polo Scolastico Comunale - Felino
- ♣ Scuola Primaria Nuovo Polo Scolastico - Felino
- ♣ Scuola Primaria Pezzani - Noceto
- ♣ Scuola Primaria Verdi - Solignano
- ♣ Scuola Sec. I Grado Solignano-Zanetti - Solignano
- ♣ Scuola Primaria Credali - Varsi
- ♣ Scuola Sec. I Grado Credali - Varsi

Piacenza

- ♣ IIS Romagnosi - Piacenza
- ♣ IISTramello - Piacenza
- ♣ IPS Casali - Piacenza
- ♣ IPSAA Marcora - Piacenza
- ♣ IPSIA Da Vinci - Piacenza
- ♣ ITA Raineri - Piacenza
- ♣ ITIS Marconi - Piacenza
- ♣ Liceo Classico Gioia - Piacenza
- ♣ Liceo Colombini - Piacenza
- ♣ Liceo Scientifico Respighi - Piacenza
- ♣ Scuola Sec. I Grado Amaldi - Cadeo
- ♣ ITE Mattei - Fiorenzuola d'Arda
- ♣ Liceo Scientifico Mattei - Fiorenzuola d'Arda
- ♣ Scuola Primaria Bosco - Fiorenzuola d'Arda
- ♣ Scuola Sec. I Grado Gatti - Fiorenzuola d'Arda
- ♣ Scuola Primaria Anguissola - Pontenure
- ♣ Scuola Primaria di Strada Gaeta - Pontenure

- ♣ Scuola Sec. I Grado Petrarca - Pontenure

Ravenna

- ♣ IPS Olivetti Callegari - Ravenna
- ♣ IT Morigia Perdisa - Ravenna
- ♣ ITC Ginanni - Ravenna
- ♣ ITIS Baldini - Ravenna
- ♣ Liceo Artistico Nervi Severini - Ravenna
- ♣ Liceo Classico Alighieri - Ravenna
- ♣ Licio Scientifico Oriani - Ravenna
- ♣ IPSEOA - Cervia
- ♣ Scuola Primaria Angeli del Seno - Cotignola
- ♣ Scuola Sec. I Grado Varoli - Cotignola
- ♣ IIS Bucci -
- ♣ IPSC - Faenza
- ♣ ITCG Oriani - Faenza
- ♣ Liceo Torricelli-Ballardini - Faenza
- ♣ Liceo Scientifico - Lugo
- ♣ Polo Tecnico Professionale - Lugo

Reggio Emilia

- ♣ IC Don Pasquino Borghi - Reggio Emilia
- ♣ Scuola Primaria Pertini 2 - Reggio Emilia
- ♣ Scuola Primaria Bergonzi - Reggio Emilia
- ♣ Scuola Primaria Manzoni - Reggio Emilia
- ♣ Scuola Sec. I Grado Da Vinci-Einstein - Reggio Emilia
- ♣ Scuola Sec. I Grado Dalla Chiesa - Reggio Emilia
- ♣ Scuola Sec. I Grado Fermi - Reggio Emilia
- ♣ Scuola Sec. I Grado Galilei - Reggio Emilia
- ♣ Scuola Sec. I Grado Lepido - Reggio Emilia
- ♣ Scuola Sec. I Grado Sandro Pertini - Reggio Emilia
- ♣ Scuola Sec. I Grado Savoia d'Aosta - Reggio Emilia
- ♣ Scuola Primaria Leopardi - Reggio Emilia
- ♣ IIS Pascal - Reggio Emilia
- ♣ Scuola Primaria A. Frank - Albinea
- ♣ Scuola Sec. I Grado Ariosto - Albinea
- ♣ Scuola Sec. I Grado Toschi - Baiso
- ♣ Scuola Sec. I Grado Alighieri - Bibbiano
- ♣ Scuola Sec. I Grado Nizolio - Boretto
- ♣ Scuola Sec. I Grado Panizzi - Brescello
- ♣ Scuola Sec. I Grado Ariosto - Busana
- ♣ Scuola Sec. I Grado Pascoli - Cadelbosco Sopra
- ♣ Scuola Sec. I Grado Galilei - Campagnola Emilia
- ♣ Scuola Sec. I Grado Ciano-Gregorio VII - Canossa
- ♣ Scuola Sec. I Grado Spallanzani - Casalgrande
- ♣ Scuola Sec. I Grado Fermi - Casina
- ♣ Scuola Primaria Felina - Castelnuovo né Monti
- ♣ Scuola Sec. I Grado Castelnuovo né Monti
- ♣ IT Einaudi - Correggio
- ♣ Scuola Sec. I Grado Andreoli-Marconi - Correggio
- ♣ Scuola Sec. I Grado Buonarroti - Fabbro
- ♣ Scuola Sec. I Grado Bentivoglio - Gualtieri
- ♣ Scuola Sec. I Grado Ferrante Gonzaga - Guastalla
- ♣ Scuola Primaria Pascoli - Luzzara
- ♣ Scuola Sec. I Grado Fermi - Luzzara
- ♣ Scuola Sec. I Grado Zannoni - Montecchio Emilia
- ♣ Scuola Sec. I Grado Orsi - Novellara
- ♣ Scuola Primaria Pascoli - Poviglio
- ♣ Scuola Sec. I Grado De Sanctis - Poviglio
- ♣ Scuola Sec. I Grado Balletti - Quattro Castella
- ♣ Scuola Sec. I Grado - Ramiseto
- ♣ IC Galilei - Massenzatico
- ♣ Scuola Infanzia Peter Pan - Reggiolo
- ♣ Scuola Primaria De Amicis - Reggiolo
- ♣ Scuola Sec. I Grado Carducci - Reggiolo
- ♣ Scuola Sec. I Grado Alighieri - Rio Saliceto
- ♣ Scuola Sec. I Grado Marco Polo - Rolo
- ♣ Scuola Sec. I Grado Fermi - Rubiera
- ♣ Scuola Sec. I Grado Allegri - San Martino in Rio
- ♣ Scuola Sec. I Grado Petrarca - San Polo d'Enza
- ♣ Scuola Primaria Arceto - Scandiano

- ♣ Scuola Sec. I Grado Boiardo-Vallisneri - Scandiano
- ♣ Scuola Sec. I Grado Foscolo - Toano
- ♣ Scuola Sec. I Grado Piazza Cavalieri - Vetto
- ♣ Scuola Sec. I Grado Manini - Vezzano sul Crostolo
- ♣ Scuola Primaria Regnano - Viano
- ♣ Scuola Sec. I Grado Galilei - Villa Minozzo
- ♣ Scuola Primaria Fucini - Villarotta di Luzzara

Rimini

- ♣ IIS Gobetti-De Gasperi - Morciano di Romagna

Liguria

- ♣ Convitto Nazionale Colombo - Genova

Toscana

- ♣ IC Guicciardini - Firenze
- ♣ IC Pirandello - Firenze
- ♣ IC Scuola-Città Pestalozzi - Firenze
- ♣ ISIS Leonardo da Vinci - Firenze
- ♣ ITIS Leonardo da Vinci - Pisa
- ♣ Liceo Artistico Russoli - Pisa
- ♣ Liceo Scientifico Buonarroti - Pisa
- ♣ IPSIA Fascetti - Pisa
- ♣ IPSSAR Matteotti - Pisa
- ♣ ITC Pacinotti - Pisa
- ♣ Liceo Scientifico Dini - Pisa

Marche

- ♣ ICS Volponi - Urbino
- ♣ 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
- ♣ IC Castro dei Volsci - Castro dei Volsci (FR)
- ♣ IIS Brunelleschi-Da Vinci - Frosinone
- ♣ IIS Einaudi-Baronio - Sora (FR)
- ♣ IIS Pontecorvo - Pontecorvo (FR)
- ♣ IIS Caffè - Roma
- ♣ IIS Filetico - Ferentino (FR)
- ♣ Istituto Magistrale Statale Varrone - Cassino (FR)
- ♣ Istituto Paritario San Benedetto - 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 e Linguistico di Ceccano - Ceccano (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 Don Lorenzo Milani - Gragnano (NA)
- ♣ IISS Nitti - Napoli
- ♣ IPIA Marconi - Giugliano in Campania (NA)
- ♣ ISIS Europa - Pomigliano d'Arco (NA)
- ♣ ISIS Grandi - Sorrento (NA)
- ♣ ISIS Pagano-Bernini - Napoli
- ♣ ISIS Vittorio Emanuele II - Napoli
- ♣ ITIS Righi - Napoli
- ♣ ITIS Focaccia - Salerno
- ♣ ITIS Giordani - Caserta
- ♣ ITIS Giordani-Striano - Napoli
- ♣ ITIS Luigi Galvani - Giugliano in Campania (NA)
- ♣ Liceo Scientifico De Carlo - Giugliano in Campania (NA)
- ♣ Liceo Scientifico e Linguistico Medi - Battipaglia (SA)
- ♣ Liceo Scientifico Segrè - Marano di Napoli (NA)
- ♣ Liceo Scientifico Vittorini - Napoli
- ♣ Liceo Scientifico Tito Lucrezio Caro - Napoli
- ♣ IIS Publio Virgilio Marone - Mercato S. Severino (SA)
- ♣ IIS Caterina da Siena-Amendola - Salerno
- ♣ Ist. Polispécialistico San Paolo - Sorrento (NA)
- ♣ IPSSAR Rossi Doria - Avellino
- ♣ IIS Tassinari - Pozzuoli (NA)
- ♣ IIS Livatino - Napoli
- ♣ Liceo Classico De Sanctis - Salerno
- ♣ Liceo Classico Carducci - Nola (CE)
- ♣ Liceo Classico Tasso - Salerno
- ♣ Liceo Classico Vittorio Emanuele II - Napoli
- ♣ Liceo Scientifico Genoino - Cava dè Tirreni (SA)
- ♣ Liceo Scientifico De Carlo - Giugliano in Campania (NA)

- ♣ ITE Pascal - Foggia
- ♣ Liceo Classico e Musicale Palmieri - Lecce
- ♣ Liceo Classico Orazio Flacco - Bari
- ♣ ITE e LL Romanazzi - Bari
- ♣ Liceo Scientifico e Linguistico Vallone - Galatina (LE)
- ♣ Liceo Scientifico Galilei - Bitonto (BA)
- ♣ Liceo Tito Livio - Martina Franca (TA)
- ♣ Scuola Sec. I Grado Michelangelo - Bari
- ♣ Secondo IC - Francavilla Fontana (BR)

Calabria

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

Sicilia

- ♣ IC Battisti - Catania
- ♣ IC Petrarca - Catania
- ♣ IIS Ferrara - Mazara del Vallo (TP)
- ♣ IIS Juvara - Siracusa
- ♣ IIS Minutoli - Messina
- ♣ IMS Vico - Ragusa
- ♣ IIS Medi - Palermo
- ♣ Ist. Salesiano Don Bosco-Villa Ranchibile - Palermo
- ♣ ITC F. Besta - Ragusa
- ♣ ITES A. M. Jaci - Messina
- ♣ ITI Leonardo da Vinci - Trapani
- ♣ ITI Marconi - Catania
- ♣ ITIS Cannizzaro - Catania
- ♣ ITI Vittorio Emanuele III - Palermo
- ♣ ITN Caio Duilio - Messina
- ♣ 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 Scienze Umane e Linguistico Dolci - Palermo
- ♣ IIS Vaccarini - Catania
- ♣ Istituto Magistrale Regina Margherita - Palermo
- ♣ IT Archimede - Catania
- ♣ ITC Insolera - Siracusa
- ♣ ITE Russo - Paternò (CT)
- ♣ Liceo Classico Internazionale Meli - Palermo
- ♣ Liceo Classico Umberto I - Palermo
- ♣ Liceo De Cosmi - Palermo
- ♣ Liceo Scientifico Basile - Palermo
- ♣ Liceo Scientifico Seguenza - Messina

aggiornamento: dicembre 2017

SCOPRI LE SEDI CONNESSE SU:
www.garr.it



GARR NEWS

le notizie
sulla rete dell'Università e della Ricerca

numero **17** dicembre 2017

in questo numero:

La cura dei Big Data

Big Data in rete scambiati sempre più in tempo reale e tecnologie avanzate di intelligenza artificiale spalancano le porte alla medicina personalizzata. Come sarà il nostro futuro?

>> PAG. 4

Anima software

Il modello di rete basato su un'architettura gerarchica sta lasciando il posto a un modello organizzato "a mattoncini" in cui l'elemento software diventa strategico e la flessibilità un importante punto di forza. Ecco cosa cambierà.

>> PAG. 23

Cloud: parlano gli utenti

Un anno dopo il lancio della cloud federata GARR è tempo di primi bilanci. Ne abbiamo parlato con alcuni dei primi utenti ad aver adottato i nuovi servizi.

>> PAG. 11

Pericolosamente cloud

Il cloud offre piattaforme accattivanti, costi contenuti e semplicità di utilizzo... Ma attenzione alle vulnerabilità!

>> PAG. 24

Non solo portali

Archivi di immagini e opere d'arte, applicazioni per l'insegnamento e blog dedicati alla ricerca sulla open education: si può trovare tutto in rete sotto forma di OER.

>> PAG. 13

Un container carico di...

Presto al via la nuova piattaforma cloud container GARR: tra le prime sviluppate specificatamente per la ricerca offrirà nuove funzionalità tra cui il servizio di calcolo GPU.

>> PAG. 26

A scuola di sinergia

Storia della collaborazione vincente tra scuola e università che ha permesso all'Istituto Onnicomprensivo Colombo di diventare la prima scuola ligure connessa alla rete GARR.

>> PAG. 15

FP9: ancora tanti i punti oscuri

C'è ancora molto lavoro per la definizione del nuovo Programma Quadro (FP9) di Ricerca ed Innovazione dell'UE. Molte le incertezze che presto dovranno trovare una risposta.

>> PAG. 28

In agenda

Workshop GARR 2018

Roma

28 maggio - 1 giugno 2018

TNC 2018 Intelligent networks, cool edges?

Trondheim (Norvegia)

10-15 giugno 2018

Una fibra da leoni

Con il collegamento della Procuratoria di San Marco, ammirare in rete le meraviglie della Basilica sarà possibile per milioni di persone.

>> PAG. 17

Gli alieni sbarcano a Nord

Upgrade per l'infrastruttura GARR del Centro-Nord grazie alla tecnica delle lambda aliene: prestazioni fino a 5 volte superiori e nuove funzionalità per una rete che guarda già alla prossima generazione.

>> PAG. 20

IR alla prova di EOSC

Sempre più internazionali, le infrastrutture di ricerca europee si preparano a giocare un ruolo da protagonisti nella nuova cloud europea della ricerca.

>> PAG. 30

Vent'anni di sicurezza

Un *excursus* su come è cambiata la sicurezza in rete negli ultimi 20 anni a firma di Roberto Cecchini, la mente dietro il GARR-CERT.

>> PAG. 33