

## RETE A BANDA ULTRALARGA E NUOVI SERVIZI PER LA CONDIVISIONE E L'INNOVAZIONE

### 1. L'EVOLUZIONE NELL'USO DELLA BANDA ULTRALARGA PER LE ATTIVITÀ DI RICERCA NELL'AMBITO DEI BENI CULTURALI

Permettere la più ampia circolazione dei dati, consentire collaborazioni interdisciplinari indipendentemente dai confini geografici e sperimentare sempre soluzioni innovative coniugando tecnologia, ricerca e contaminazione di saperi, sono alcuni tra gli obiettivi della rete nazionale della ricerca GARR (<http://www.garr.it/>). Dedicata alla comunità dell'istruzione, della ricerca e della cultura italiana, la rete GARR interconnette ad altissima capacità oltre mille sedi tra università, centri di ricerca, biblioteche, musei e scuole su tutto il territorio nazionale. Si tratta di un'infrastruttura in fibra ottica che utilizza le più avanzate tecnologie di comunicazione e si sviluppa sul territorio italiano su circa 15.000 km tra collegamenti di dorsale e di accesso. La capacità delle singole tratte della dorsale arriva a 100 Gbps, mentre quella dei collegamenti di accesso può raggiungere i 40 Gbps in base alle necessità di banda della specifica sede istituzionale. Grazie alla grande scalabilità delle tecnologie utilizzate, queste velocità di trasmissione possono evolvere facilmente insieme alle necessità degli utenti.

GARR affianca da sempre molte realtà del mondo dei beni culturali nelle loro principali attività di ricerca e studio, tutela e valorizzazione del patrimonio culturale. All'interno della comunità GARR sono infatti presenti molte eccellenze di questo settore. Esse comunicano con la vasta comunità multidisciplinare dell'università e della ricerca, e stabiliscono collaborazioni a livello locale, nazionale e internazionale. Tra gli istituti che attivamente utilizzano la rete GARR, attraverso i suoi servizi di trasmissione a banda ultralarga, ci sono biblioteche, archivi di Stato, musei, soprintendenze, accademie, istituti centrali del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (MiBACT), e istituti culturali di rilevanza internazionale. Le principali applicazioni utilizzate sulla rete sono la condivisione e la trasmissione di grandi moli di dati fra istituti distribuiti sul territorio nazionale che raccolgono, archiviano ed elaborano i beni digitalizzati. L'utilizzo di applicazioni web permette inoltre ai singoli istituti di promuovere in modo più efficace le proprie attività in merito alla tutela e alla fruizione del patrimonio culturale, con particolare riferimento alle attività di informazione e formazione.

Nel corso degli anni questa collaborazione è cresciuta fino a far diventare la rete GARR un mezzo imprescindibile per le attività quotidiane dei ricercatori. Dal 2005 ad oggi il numero di istituzioni connesse è cresciuto del

41%, dalle iniziali 27 alle 38 attuali. La capacità di banda complessiva di tutte le sedi è raddoppiata negli ultimi cinque anni passando da un valore di 2,1 Gbps a circa 4 Gbps. Conseguentemente, è aumentato costantemente negli anni anche l'utilizzo della rete e i dati di traffico mostrano un significativo incremento dai 62 TB scambiati nel 2012 ai 309 TB del 2016 (+400%). Uno degli esempi più significativi dell'utilizzo della rete GARR è rappresentato dal sistema informativo territoriale SITAR, il catasto web delle informazioni archeologiche del territorio metropolitano di Roma che gestisce dati in continua crescita, realizzato interamente dalla Soprintendenza Speciale per il Colosseo e l'Area archeologica centrale di Roma (SSCol), con strumenti tecnologici all'avanguardia (BATTISTA, VARIO 2015).

Parallelamente all'uso della infrastruttura è iniziato un uso più consapevole dei servizi avanzati che la rete della ricerca mette a disposizione. È il caso, ad esempio, delle identità digitali e della loro gestione. Attraverso il servizio IDEM e il corrispettivo europeo eduGAIN che permette un approccio federato tra le reti della ricerca europee, è possibile con una sola password accedere in sicurezza a risorse on-line messe a disposizione da migliaia di partner in tutto il mondo. Nella comunità italiana della Federazione IDEM, oltre alla SScol e l'Area archeologica centrale di Roma che ha fatto da apripista, tra gli enti culturali c'è l'Istituto Centrale per il Catalogo Unico del MiBACT. A livello di progetti internazionali, un grande impulso alla diffusione dei servizi a supporto dell'identità digitale lo sta dando CLARIN – Common Language Resources and Technology Infrastructure, una delle prime infrastrutture della roadmap ESFRI, che fornisce ai ricercatori una piattaforma con accesso federato che integra risorse linguistiche e strumenti avanzati. Nel suo ambito e, in particolare, nel nodo italiano CLARIN-IT, coordinato dall'Istituto di Linguistica Computazionale del Consiglio Nazionale delle Ricerche, la gestione delle identità digitali si è rivelata cruciale per consentire una protezione e un accesso controllato alle risorse (CRESTI 2016).

Allargando l'orizzonte, IDEM è ormai un servizio quotidiano in uso nelle biblioteche che sono spesso alle prese con la gestione di importanti numeri di utenti e spesso provvisti di affiliazioni diverse e con servizi on-line di vari editori. Per questo motivo le biblioteche sono un settore trainante nella promozione dell'accesso federato tramite sistemi di single sign-on (TANLONGO 2016).

## 2. NUOVI SERVIZI PER LA COMUNITÀ DELLA RICERCA E DELL'ISTRUZIONE

Da sempre il mondo delle reti della ricerca e dell'università lavora per anticipare le esigenze dei propri utenti. Spesso le richieste dei ricercatori sono molto particolari e non trovano riscontro nelle offerte commerciali degli operatori o dei fornitori di servizi. In alcuni casi la necessità di avere un accesso protetto o la sicurezza della conservazione dei dati in Italia, quindi secondo

le leggi nazionali, fa la differenza. Venendo incontro alle esigenze dei propri utilizzatori, GARR ha deciso di affiancare alla propria rete un'infrastruttura per il calcolo e l'archiviazione di grandi moli di dati, costruita secondo il paradigma cloud. L'obiettivo è offrire alla comunità nazionale della ricerca e dell'istruzione la possibilità di utilizzare risorse condivise e flessibili in base alle esigenze, riducendo i costi senza rinunciare alla sicurezza e confidenzialità dei dati e alla garanzia che essi siano ospitati su server all'interno dei confini nazionali. Semplificazione ed economicità, dunque, sono i principali benefici.

Oggi l'infrastruttura cloud GARR consiste di data center dislocati in cinque diverse località e interconnessi fra loro con banda di capacità fino a 40 Gbps, che dispongono di oltre 8000 core virtuali, 66 TB di memoria RAM e più di 10 PB di spazio disco. La piattaforma scelta da GARR è OpenStack, un sistema open source che è ormai divenuto uno standard *de facto*, sostenuto da numerose aziende e sviluppatori di tutto il mondo. I vantaggi principali di OpenStack sono il supporto di una comunità molto ampia di utilizzatori, la capacità di soddisfare esigenze di un vasto spettro di applicazioni e la sua natura open source. Oltre ad amministrare le risorse proprietarie, GARR promuove una federazione di cloud, dislocata su vari data center nazionali realizzati da enti connessi al GARR, che partecipano alla federazione condividendo risorse e servizi. Utilizzando risorse cloud è infatti possibile per gli utenti creare e gestire servizi Infrastructure as a Service (IaaS) e Platform as a Service (PaaS). Si avverte l'esigenza di avere soluzioni personalizzate pensate per le attività di ricerca che nascono proprio dagli stessi ambienti della ricerca. La federazione che GARR sta avviando nasce con questa idea e con la convinzione che dal basso possa arrivare una spinta importante per dare un servizio concreto agli utenti. Soprattutto in quelle situazioni in cui le risorse di personale tecnico scarseggiano, è importante avere dei servizi preconfigurati che vadano oltre la fornitura di infrastrutture e risorse hardware.

Di particolare interesse per la comunità dei beni culturali, tra i servizi sviluppati su questa piattaforma ci sono cataloghi di data repository e applicazioni data mover per facilitare il trasferimento di grandi quantità di dati. I servizi di calcolo offerti si basano su una piattaforma cloud di tipo aperto e utilizzano tecnologie di virtualizzazione che permettono di allocare facilmente risorse agli utenti e la possibilità di migrare tali risorse in caso di necessità; assicurare alta affidabilità e disaster recovery; espandere o ridurre le risorse in maniera elastica a richiesta dell'utente; assicurare un servizio trasparente verso i fornitori pubblici e privati. L'infrastruttura, inoltre, è distribuita geograficamente in maniera da realizzare il massimo livello di affidabilità possibile.

L'approccio federato che permette di coinvolgere e mettere in comune le risorse e le competenze del mondo accademico e della ricerca, inoltre, è un passo importante nella direzione di preservare quelle conoscenze tecniche che altrimenti andrebbero perse o non sarebbero rinnovate. Di fronte allo

strapotere di giganti commerciali, la ricerca *in primis* non dovrebbe rinunciare al suo ruolo di leader dell'innovazione, soprattutto nell'era in cui i dati, che sempre di più assumono la dimensione di Big Data, sono la vera ricchezza. In Italia, in particolare, visto l'ampio patrimonio culturale di cui disponiamo, avere una corretta e consapevole gestione dei dati diventa quanto più necessario per la loro salvaguardia, conservazione a lungo termine, condivisione e divulgazione ad ampio raggio.

### 3. GARR-X PROGRESS: UNA RETE DI ULTIMA GENERAZIONE

Di fronte al crescente utilizzo di servizi on-line la connettività rappresenta la base essenziale e, dunque, dotarsi di una rete affidabile e dalle alte prestazioni, con collegamenti in fibra ottica dedicati e in uso esclusivo, rappresenta un investimento lungimirante. Le istituzioni finora connesse con queste caratteristiche hanno già raggiunto gli obiettivi dell'Agenda Digitale Italiana almeno con cinque anni di anticipo (PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 2014). Ciò equivale ad essere alla pari con il resto del mondo e apre la possibilità a collaborazioni internazionali e a sperimentazioni davvero innovative. Dal punto di vista dell'infrastruttura della rete della ricerca italiana, un grande aggiornamento è stato realizzato con GARR-X Progress, un progetto di potenziamento strutturale realizzato nelle Regioni della Convergenza (Calabria, Campania, Puglia e Sicilia) e finanziato attraverso il bando MIUR (Avviso D.D. 274 del 15/02/2013). Il progetto, partito il 1° luglio 2013, ha dato vita a un'infrastruttura digitale integrata sul territorio delle quattro Regioni (Fig. 1), che comprende una rete di nuova generazione completamente in fibra ottica e un ambiente collaborativo all'avanguardia per il calcolo e lo storage distribuito, a beneficio della comunità della ricerca, dell'università e della scuola, ma anche del mondo dei beni culturali e di altri attori presenti sul territorio.

Un esempio per tutti è quello della Soprintendenza Speciale di Pompei che, grazie a GARR-X Progress, ha visto realizzato un collegamento in fibra ottica spenta fra la zona archeologica degli scavi di Pompei e il PoP GARR di Napoli-Portici. Tale realizzazione segue quella già avvenuta in precedenza grazie all'accordo con la SSCol per il collegamento al PoP di Roma del GARR, sempre in fibra ottica spenta, dei siti del Colosseo, Palatino e Foro Romano, e delle sedi museali di Palazzo Altemps, Palazzo Massimo, *Crypta Balbi* e Terme di Diocleziano.

### 4. L'USO DELLA FIBRA OTTICA PER PERFORMANCE ARTISTICHE MULTI-SITO

Come già espresso in precedenza, la disponibilità di collegamenti in fibra ottica è il presupposto anche per iniziative altamente sperimentali e innovative.

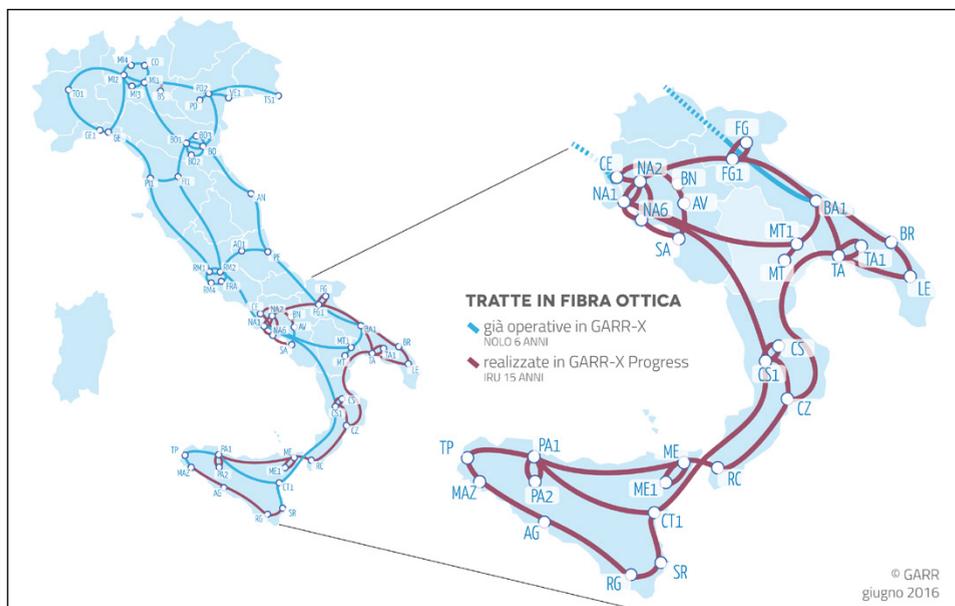


Fig. 1 – Mappa dei collegamenti in fibra ottica realizzati con il progetto GARR-X Progress.

Grazie ai collegamenti in fibra realizzati a Roma per la SSCol, è stato possibile unire quattro luoghi di eccezione in un unico palcoscenico per una performance teatrale multi-sito, ideata e realizzata dal regista di fama internazionale Giorgio Barberio Corsetti. L'evento *Innovating Colosseo. Cultura e ricerca a banda ultralarga* (ottobre 2015) è stato l'occasione per inaugurare l'attivazione del collegamento alla rete GARR dell'area archeologica del Colosseo, Foro Romano e Palatino, e delle quattro sedi del Museo Nazionale Romano sopra richiamate. GARR e SSCol hanno voluto celebrare questo storico momento per mettere in luce lo straordinario patrimonio culturale nazionale e, allo stesso tempo, il potenziale di innovazione del nostro Paese in questo settore culturale e tecnologico, a beneficio non solo degli addetti ai lavori, ma anche di tutti i cittadini. Nel corso della serata, è stata messa in scena una performance dal vivo che ha sfruttato la rete per far interagire in tempo reale e ad altissima definizione interpreti, che seppur dislocati in luoghi geograficamente lontani (Colosseo, Terme di Diocleziano, *Crypta Balbi* e Laboratori Nazionali di Frascati dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), hanno potuto tutti recitare interconnessi attraverso la rete della ricerca (VOLPE 2015).

Per realizzare quella che al GARR è stata definita una performance *distr-active* (*distributed and interactive*) e per far fronte all'originalità del progetto, è stata effettuata un'attenta progettazione che ha coinvolto il setup dei

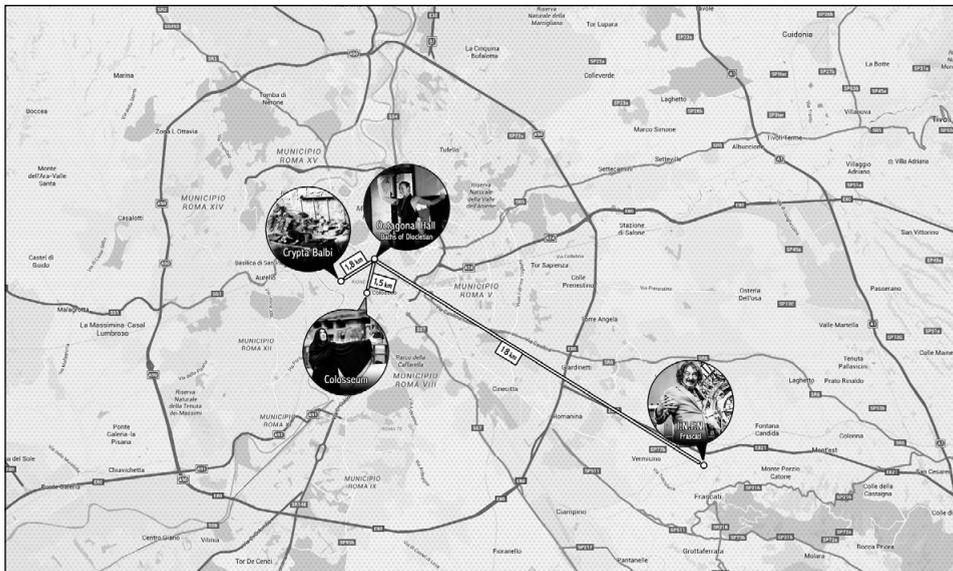


Fig. 2 – Distanza tra le sedi coinvolte nell'evento *Innovating Colosseo*.

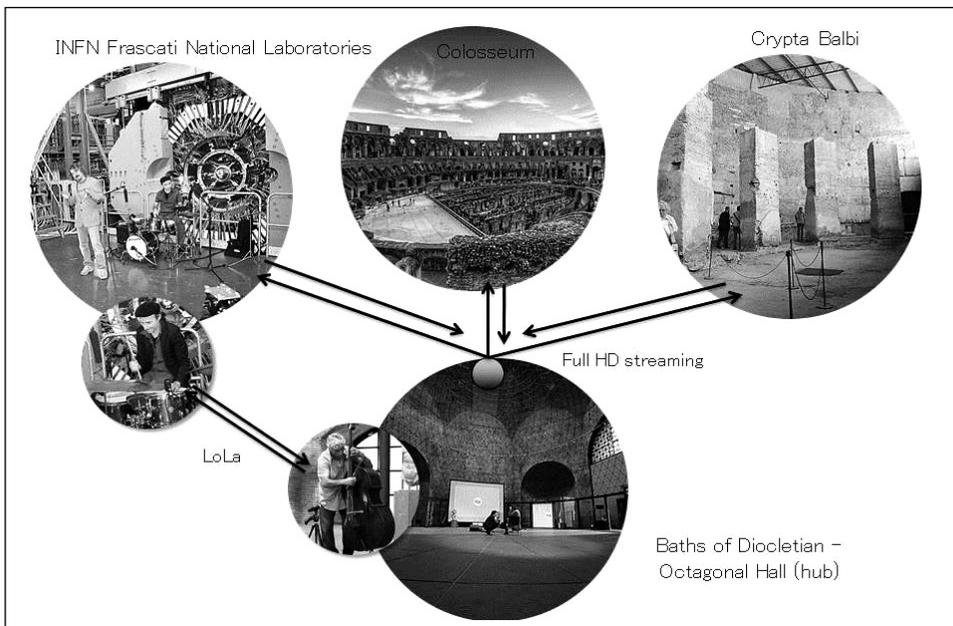


Fig. 3 – Schema del sistema audio-video tra le sedi coinvolte nell'evento *Innovating Colosseo*.

collegamenti di rete, il tuning dello streaming e l'allestimento di due postazioni che hanno utilizzato il software "LoLa" (Low Latency) ideato da GARR in collaborazione con il Conservatorio Tartini di Trieste (<http://www.conservatorio.trieste.it/art/ricerca/progetto-lola-low-latency/>) (ROTTONDI *et al.* 2016). La performance ha richiesto un flusso video in alta definizione con un ritardo minimo e per questo è stato necessario circa un mese di lavoro e la collaborazione degli esperti in multimedia della comunità GARR Netcast. Al contempo, l'utilizzo di LoLa ha permesso di ridurre al minimo i tempi di latenza della trasmissione audio-video su rete geografica, realizzando pertanto una performance musicale distribuita su due sedi con musicisti che hanno suonato insieme come se fossero nella stessa sala (ANGELUCCI *et al.* 2016).

Dopo l'esperienza di *Innovating Colosseo*, il regista Giorgio Barberio Corsetti ha portato un suo nuovo spettacolo, *Il ratto di Europa*, distribuito tra l'Aula Ottagona delle Terme di Diocleziano e il Teatro di Palazzo Altemps attraverso la fibra della rete GARR, sul palcoscenico del Romaeuropa Festival nel novembre del 2016. In questo caso, la novità dal punto di vista tecnologico, frutto della ricerca e sperimentazione del GARR, è stata la scelta di trasmettere i segnali audio-video direttamente sulla fibra ottica senza passare per il livello IP. Le due sedi di Palazzo Altemps e delle Terme di Diocleziano, in cui si è contemporaneamente svolto lo spettacolo con il pubblico in sala, sono state interconnesse attraverso un lightpath dedicato: una novità assoluta nell'ambito di una performance artistica dal vivo (BARCHIESI, VIOLA 2016).

GARR e SSCol, soprattutto nell'alveo di cooperazione istituzionale segnato dal Progetto SITAR, hanno fatto molta strada insieme sin dagli inizi, gestendo in maniera sinergica una collaborazione che ha portato benefici ad entrambi. Il successo ottenuto in termini di soddisfacimento delle necessità della comunità degli utenti della piattaforma SITAR, con un efficace modello di sostenibilità, funge da stimolo per affrontare le nuove sfide determinate dai continui cambiamenti nei modi di accedere ai contenuti digitali e di trasmettere i dati.

La natura multidisciplinare della rete avvicina due mondi considerati abitualmente distanti fra loro: quello scientifico-tecnologico e quello della cultura e dell'arte. L'uso del digitale anche nell'ambito dei saperi tradizionali sta cambiando il modo di fare cultura, rendendo le comunicazioni sempre più immediate e trasparenti e contribuendo a creare nuovi linguaggi, nuove forme espressive e nuovi modi per il trasferimento della conoscenza, come ad esempio nel caso dello streaming dei contenuti audio-visuali del IV Convegno di studi SITAR 2015 (<http://www.garr.it/it/component/jem/event/128-convegno-sitar-2015/>). Allo stesso modo la contaminazione di diverse sfere del sapere mette in discussione e apre spazi di riflessione sui mezzi tecnologici, un tempo dominio esclusivo della ricerca scientifica, avvicinando e ridefinendo i confini della ricerca in ambito umanistico.

Il dinamismo della ricerca scientifica e della cultura necessitano di una agilità operativa resa possibile da una organizzazione leggera, ma efficace in termini di accuratezza e pragmatismo. Scambiare dati in rete con tutto il mondo e con una banda ad altissima velocità è una realtà di oggi che GARR rende possibile per la propria comunità per potenziarne le capacità e aumentare la visibilità nazionale ed internazionale. In questo senso, l'investimento in collegamenti in fibra ottica, la banda ultralarga e l'utilizzo di servizi dedicati si traducono in risorse di lunga durata, i cui vantaggi si estendono ad una comunità ampia travalicando i confini della singola organizzazione. Essi diventano strumenti preziosi perché frutto di una programmazione e di uno sguardo illuminato e consapevole verso i cambiamenti in atto.

Un patrimonio comune che aiuta a guardare in modo proattivo e da protagonista le sfide future, grazie alla garanzia di avere soluzioni flessibili pronte ad essere configurate sulla base delle esigenze che nei prossimi anni si mostreranno.

FEDERICO RUGGIERI, SABRINA TOMASSINI, CARLO VOLPE

Consortium GARR  
federico.ruggieri@garr.it  
sabrina.tomassini@garr.it  
carlo.volpe@garr.it

## BIBLIOGRAFIA

- ANGELUCCI E., BARCHIESI A., DE TOMMASI A., NATI B., SERLORENZI M., TOMASSINI S., VALLI C., VIOLA G., VOLPE C. 2016, *Innovating Colosseo: a distr-active artistic performance*, «European Journal of Higher Education IT», 2016/2 (<https://tnc16.geant.org/core/presentation/676/>; ultimo accesso: 18/01/2017).
- BARCHIESI A., VIOLA G. 2016, *C-Theatre: l'emozione sulla fibra alla velocità della luce*, «GARR NEWS», 15, 26-27.
- BATTISTA C., VARIO M. 2015, *Il GARR e la comunità dei beni culturali*, in M. SERLORENZI, G. LEONI (eds.), *Il SITAR nella Rete della Ricerca Italiana. Verso la conoscenza archeologica condivisa. Atti del III Convegno (Roma 2013)*, «Archeologia e Calcolatori», Supplemento 7, 89-94.
- CRESTI D. 2016, *CLARIN, l'infrastruttura che ci fa riscoprire Babele*, «GARR NEWS», 1, 43-44.
- PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 2014, *Strategia italiana per la banda ultralarga* ([http://www.agid.gov.it/sites/default/files/documenti\\_indirizzo/strategia\\_bul\\_nov\\_2014.pdf](http://www.agid.gov.it/sites/default/files/documenti_indirizzo/strategia_bul_nov_2014.pdf); ultimo accesso: 18/01/2017).
- ROTTONDI C., CHAFE C., ALLOCCHIO C., SARTI A. 2016, *An Overview on Networked Music Performance Technologies*, «IEEE Access», Vol. 4, 8823-8843 (DOI:10.1109/ACCESS.2016.2628440).
- TANLONGO F. 2016, *La biblioteca in tasca con tanti servizi in più*, «GARR NEWS», 15, 11-12.
- VOLPE C. 2015, *Arte e scienza sul filo della rete in fibra ottica*, «GARR NEWS», 13, 14-15.

## ABSTRACT

The Italian Research and Education Network, known as GARR, has a long tradition of supporting institutions for the protection and promotion of cultural heritage. GARR provides

the community of its users with an advanced network infrastructure and innovative tools for international collaboration with universities and research institutes, for transmitting and sharing large amounts of data, and for the use of web applications such as virtual museums, virtual archaeology, and geographic information systems. In recent years, the use of the network in the cultural heritage sector has grown significantly. Besides connectivity, GARR has created a cloud infrastructure for computing and storage of great amounts of data. This infrastructure has been designed with a federated approach in order to encourage the sharing of resources within the academic and research sectors. The availability of optic fiber connections in several cultural heritage sites has given GARR the opportunity to extend the benefits of network technology also to performing arts professionals. An example of this collaboration is the theatre play “Innovating Colosseum”, a geographically distributed performance to celebrate the inauguration of the new GARR connection of several sites of the Superintendence for the Colosseum and the archeological area of central Rome.

