



GARR

PROGRESS

RELAZIONE FINALE

L'innovazione digitale di scuola,
università e ricerca parte dal Sud

www.garrxprogress.it

GARR-X Progress

Progetto finanziato nell'ambito del
Piano di Azione e Coesione
Potenziamento strutturale
Avviso D.D. 274 del 15/02/2013



Ministero dell'Istruzione,
dell'Università e della Ricerca



Governo Italiano - Presidenza del Consiglio dei Ministri

Ministro per la Coesione Territoriale



GARR-X PROGRESS

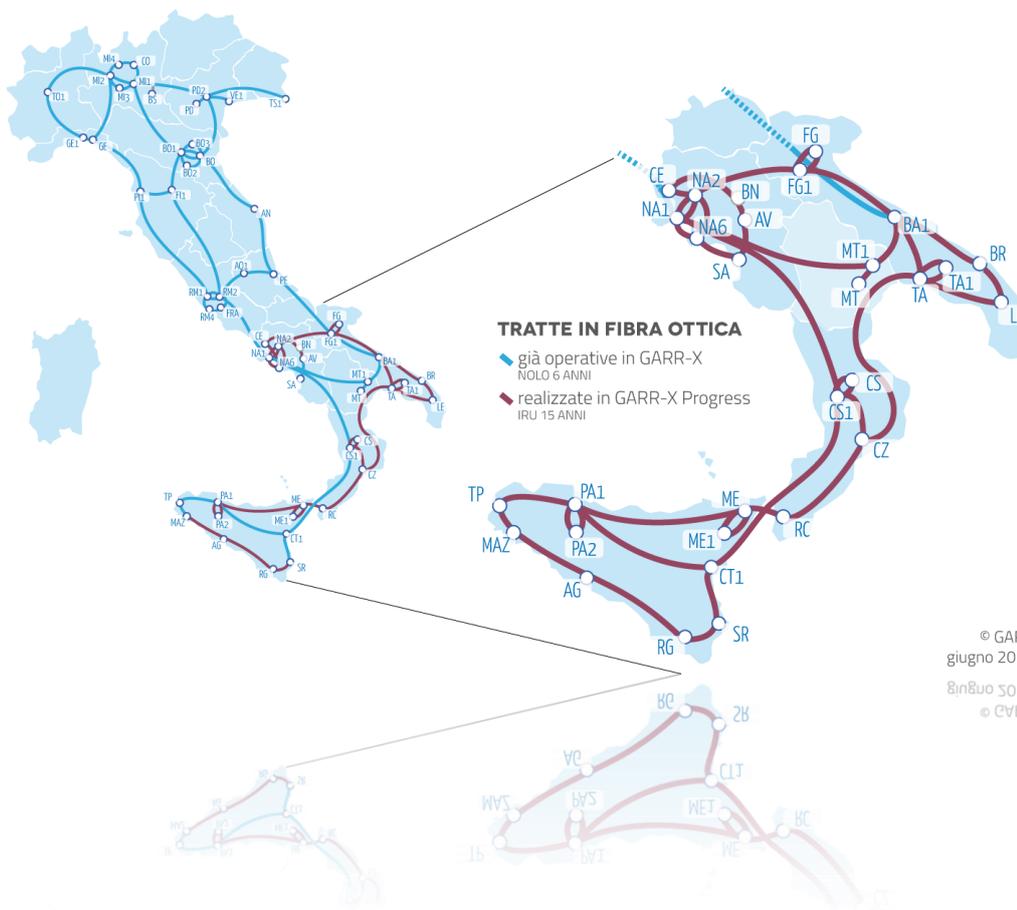
Infrastruttura digitale per promuovere ricerca, istruzione e competitività nel Sud

Codice Identificativo del Progetto: PAC01_00003/1 • CUP B92F13000030001

Finanziato a valere sulla Linea di intervento "Ricerca e Innovazione" - Azione "Potenziamento Strutturale" - Avviso D.D. n.274 del 15/02/2013

GARR-X Progress

Relazione finale



Sommario

Executive summary.....	3
Il progetto	4
I principali obiettivi raggiunti.....	4
I destinatari.....	5
Università e Istituti AFAM.....	9
Ricerca scientifica	9
Ricerca biomedica	10
Cultura	10
Scuole	11
Territorio.....	12
L’infrastruttura di rete.....	13
Fibra ottica di dorsale e accesso.....	14
Connessione delle scuole	15
Infrastruttura trasmissiva	16
La rete IP/MPLS	18
Interventi di adeguamento sale macchine	20
L’infrastruttura Cloud	21
Acquisizione ed installazione degli apparati di calcolo, storage e rete	21
Definizione ed implementazione dell’infrastruttura di rete per l’interconnessione e l’accesso alle risorse di calcolo e storage	21
Progettazione e realizzazione della piattaforma software su cui erogare i servizi Cloud.....	22
La capillarità: oltre il digital divide.....	25
La formazione	27
Corsi FAD di Perfezionamento “Comprensione e Valorizzazione delle Infrastrutture digitali”	27
Master Universitario di II Livello “Metodologie e tecnologie per lo sviluppo di infrastrutture digitali”	27
Corsi Intensivi di aggiornamento professionale	27
Moduli in Autoapprendimento di aggiornamento professionale	28
La comunicazione	29
I costi del progetto	32
GARR-X Progress e l’Agenda Digitale.....	38

Executive summary

GARR-X Progress è il progetto che ha realizzato nelle 4 Regioni della Convergenza (Calabria, Campania, Puglia, Sicilia) un'infrastruttura digitale integrata composta da una rete telematica di nuova generazione e un ambiente collaborativo all'avanguardia per il calcolo e l'archiviazione distribuita potenziando così la rete nazionale dell'istruzione e della ricerca, GARR.

Partendo dal Sud, sono stati sperimentati in un ambiente reale modelli innovativi di infrastrutture digitali da estendere a tutto il territorio nazionale e sono state potenziate in maniera significativa (circa 10 volte) le prestazioni della rete. In poco più di due anni, le regioni coinvolte sono state dotate di una rete capillare di **oltre 9.000 km completamente in fibra ottica** ad altissime prestazioni, tecnologicamente più avanzata rispetto a quelle disponibili nel resto del Paese ed in grado di competere con quelle europee e mondiali. La dorsale ha oggi una **potenzialità dell'ordine del Terabit/sec** (fino ad 8 Tbps) con multipli collegamenti fino a 100 Gbps l'uno. Si tratta di una rete superiore per capacità e tecnologia a quella disponibile nel resto d'Italia, passando da una capacità complessiva della rete (tra dorsale e collegamenti delle singole sedi) da circa 200 Gbps a quasi 1300 Gbps.

Sono state **coinvolte oltre 320 sedi** tra università, enti di ricerca, istituti di cultura e scuole grazie alla realizzazione di nuovi punti di presenza (PoP) e la maggiore capillarità della rete. Oggi nelle quattro regioni coinvolte sono attivi 24 PoP in 17 città.

Un forte impatto del progetto è stato proprio nel contributo dato nella **riduzione del digital divide**: in alcuni casi l'intervento sul territorio ha funzionato da stimolo per gli operatori per investire in zone a fallimento di mercato dove altrimenti non sarebbe arrivata la fibra.

Il progetto è stato **finanziato complessivamente con 46,5 milioni di euro** da impiegare sia per il progetto di potenziamento che per la formazione. A beneficiare di questa importante opportunità sono state anche le scuole, per il cui collegamento è stato destinato un budget di circa 6,5 milioni di euro. Sono **133 gli istituti scolastici connessi in fibra ottica** con collegamenti dedicati simmetrici e bidirezionali a 100 Mbps. Ad oggi il volume di traffico delle scuole ha superato i 100 Terabyte al mese ed è in costante crescita, con picchi di traffico aggregato che arrivano a circa 6,5 Gbps al mese.

Un altro importante traguardo del progetto è stato la realizzazione di un'**infrastruttura di calcolo e archiviazione distribuita** che permette di rilasciare servizi applicativi con altissima affidabilità ed elevate prestazioni come se si trattasse di un unico data centre. Il sistema conta 5 siti in altrettante città per oltre 8000 core e 10 Petabyte di spazio storage.

Nell'ambito del progetto, ampio spazio è stato dato alla **formazione** attraverso il progetto Progress in Training, con l'obiettivo di diffondere le competenze necessarie per utilizzare al meglio il potenziale dell'infrastruttura. Le attività di formazione si sono articolate in un master universitario di secondo livello, corsi di formazioni a distanza, corsi intensivi di aggiornamento professionale e corsi open in autoapprendimento, di cui finora hanno beneficiato circa 2300 persone tra le varie attività.

Il progetto

GARR-X Progress è un progetto di potenziamento strutturale nelle Regioni della Convergenza finanziato attraverso il bando MIUR Avviso D.D. 274 del 15/02/2013.

Partito il 1 luglio 2013, il progetto ha permesso di realizzare una rete di nuova generazione completamente in fibra ottica, dando vita a un'infrastruttura digitale integrata sul territorio delle Regioni della Convergenza (Calabria, Campania, Puglia, Sicilia) che comprende collegamenti ultraveloci e un potente sistema avanzato per il calcolo e lo storage distribuito. Tale infrastruttura è stata pensata e realizzata a beneficio della comunità della ricerca, dell'università, della scuola e della cultura con un forte impatto per tutto il territorio del Sud Italia. Il progetto è stato integrato da un piano di formazione destinato a varie figure sia tecniche che manageriali al fine di diffondere le competenze necessarie ad utilizzare al meglio il potenziale dell'infrastruttura.

GARR-X Progress ha realizzato una piattaforma che agisce da fattore abilitante di collaborazioni esistenti o ancora da inventare, che svolgono ricerca di eccellenza, colmando una lacuna nella disponibilità locale di infrastrutture digitali. Nello stesso tempo, il progetto ha permesso di sperimentare in un ambiente reale modelli innovativi di infrastrutture digitali da estendere a tutto il territorio nazionale, contribuendo a realizzare gli obiettivi delle agende digitali italiana ed europea.

I principali obiettivi raggiunti

FIBRA OTTICA :: Realizzazione di una rete di nuova generazione completamente in fibra ottica, integrata con l'infrastruttura nazionale GARR-X e le reti della ricerca europee e mondiali, nelle 4 Regioni della Convergenza (Calabria, Campania, Puglia, Sicilia).

BANDA ULTRALARGA :: Offerta di elevata connettività con capacità fino a 100 Gbps per singolo collegamento e servizi avanzati, quali cammini ottici dedicati end-to-end, per rendere possibile la trasmissione di grandi quantità di dati a supporto di collaborazioni di ricerca globali.

SERVIZI ICT :: Realizzazione di un'infrastruttura per il calcolo e l'archiviazione distribuita e offerta di strumenti e servizi informatici specifici, in grado di rispondere alle esigenze della comunità dell'istruzione e della ricerca.

RIDUZIONE DEL DIGITAL DIVIDE :: Riequilibrio delle differenze geografiche in termini di disponibilità di infrastrutture digitali concretizzando la possibilità di partecipare attivamente ai progetti internazionali.

FORMAZIONE :: Offerta di formazione qualificata sulle infrastrutture digitali a decision maker, tecnici, giovani laureati, ricercatori e personale scolastico per favorire la crescita e la diffusione delle competenze digitali.

INNOVAZIONE :: Promozione della crescita di un ambiente favorevole allo sviluppo di imprenditorialità innovativa sul territorio attraverso l'accesso a servizi e infrastrutture digitali avanzate e la creazione di competenze.

I destinatari

Il progetto ha coinvolto diverse categorie di utenti e comunità tematiche.

Tra i principali beneficiari ci sono i soci fondatori GARR (CNR, ENEA, INFN e le università), gli enti di ricerca, le istituzioni culturali e le scuole. Nuovi enti sono entrati a far parte della rete GARR grazie all'attivazione di collegamenti dedicati e moltissimi enti già connessi hanno ottenuto significativi vantaggi sia in termini di maggiore capacità di banda che di disponibilità di nuovi servizi in linea con le loro esigenze. Per tutti, il progetto ha portato il beneficio di avere a disposizione una dorsale di rete dalle altissime capacità in grado di far fronte alle evoluzioni di traffico in un'ottica di lungo periodo.

OLTRE 300 SEDI RAGGIUNTE DA GARR-X PROGRESS

A DISPOSIZIONE DI MIGLIAIA DI RICERCATORI, DOCENTI E STUDENTI
UNA RETE MULTIDISCIPLINARE
PER RENDERE IL SUD PROTAGONISTA DELLA RICERCA E DELL'INNOVAZIONE

-  48 sedi universitarie
-  71 sedi CNR
-  14 sedi INFN
-  21 sedi ENEA, INGV, INAF
-  21 sedi di istituti di ricerca e cultura
-  14 sedi di istituti di ricerca biomedica
-  133 sedi di istituti scolastici

Nuovi collegamenti

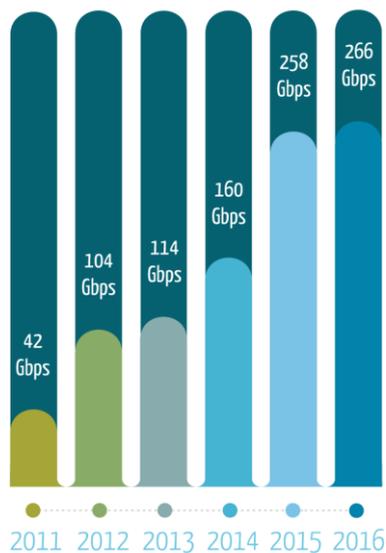
Tra le nuove attivazioni, è da segnalare la connessione ad alta capacità di 133 scuole, alcune delle quali in aree di forte digital divide. Tra i destinatari del progetto inoltre ci sono diverse Virtual Research Community, ovvero comunità scientifiche tenute insieme non dall'appartenenza ad un istituto ma da tematiche di ricerca comuni, che operano sempre più non solo su scala nazionale, ma anche europea e mondiale. Queste comunità spesso hanno necessità di servizi specifici e la loro coesione dipende molto dall'efficienza delle infrastrutture ICT a loro disposizione.

I dati di utilizzo

Osservando i dati, si può notare come sia variato, grazie al progetto, l'andamento della capacità di banda complessiva della dorsale e dei collegamenti di accesso alla rete (Figura 1 e Figura 2).

Nel 2014, la dorsale di rete (fino ad allora limitata dal divario digitale del mercato in queste aree) supera abbondantemente la somma delle capacità di accesso delle singole sedi (Figura 3) ed evidenzia la portata di lungo termine dell'investimento di GARR-X Progress. Con una tale capacità di dorsale (oltre 1 Tbps), gli enti che si trovano nelle quattro regioni hanno la possibilità, sulla base delle proprie esigenze, di incrementare nei prossimi anni la connettività con costi marginali.

CAPACITÀ ACCESSI RETE GARR
Campania, Calabria, Puglia, Sicilia



CAPACITÀ DORSALE RETE GARR
Campania, Calabria, Puglia, Sicilia

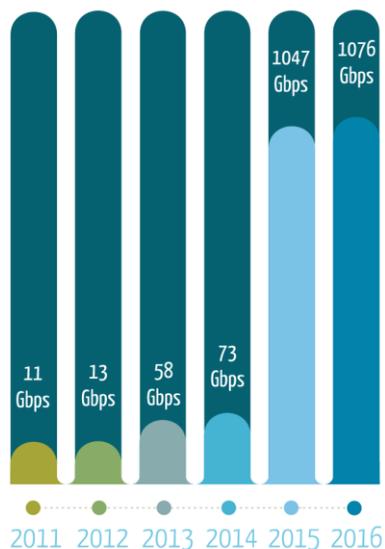


Figura 1: Trend di crescita delle capacità aggregate di accesso e dorsale di rete nelle 4 Regioni della Convergenza

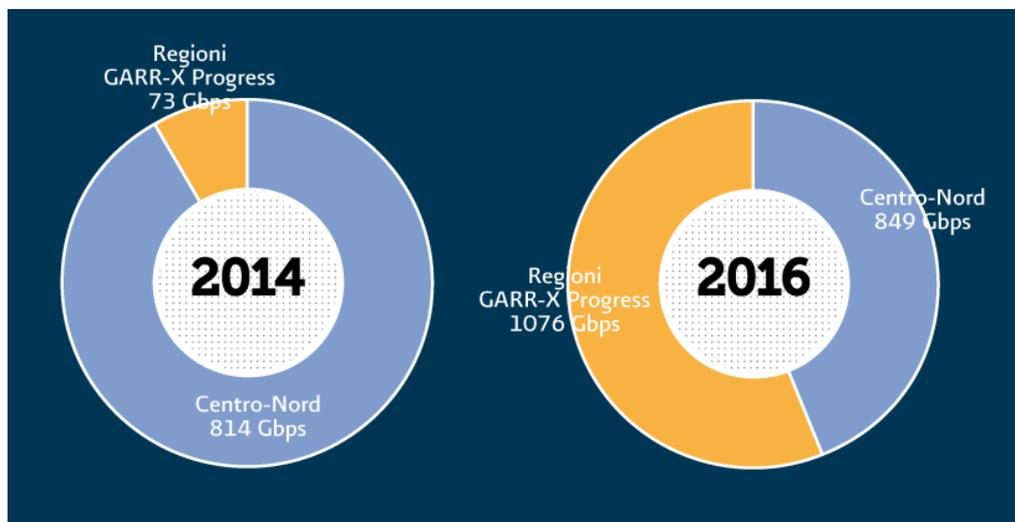


Figura 2: Variazione della capacità aggregata della dorsale prima e dopo GARR-X Progress

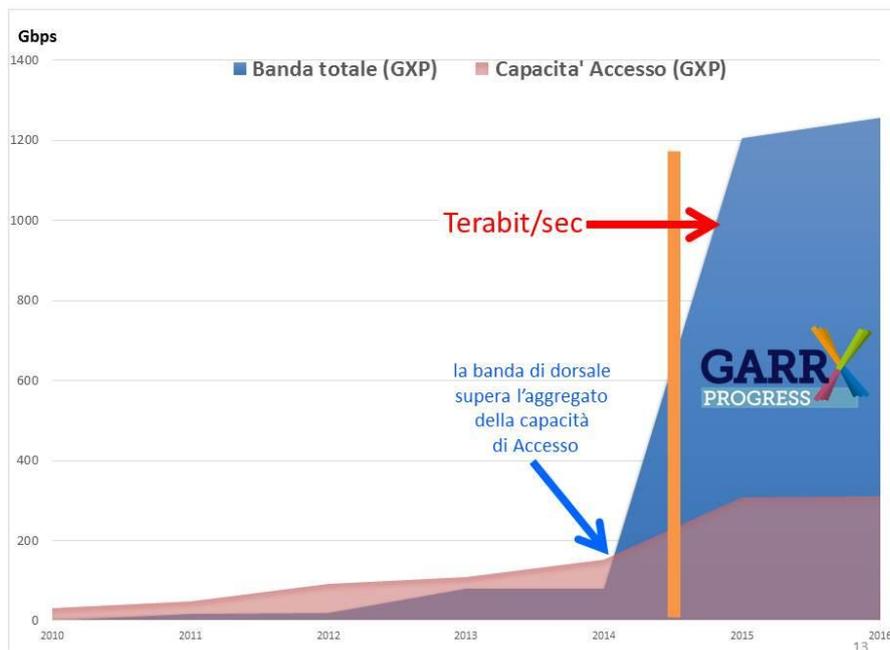


Figura 3: Il grafico mostra l'andamento della banda aggregata di dorsale rispetto alla banda aggregata di accesso nelle 4 regioni

I dati del traffico totale mostrano come l'impatto di GARR-X Progress e il dirompente aumento nella disponibilità di banda sulla dorsale di rete abbiano avuto un riflesso anche nel resto del Paese generando una crescita del traffico diffusa su tutto il territorio nazionale.

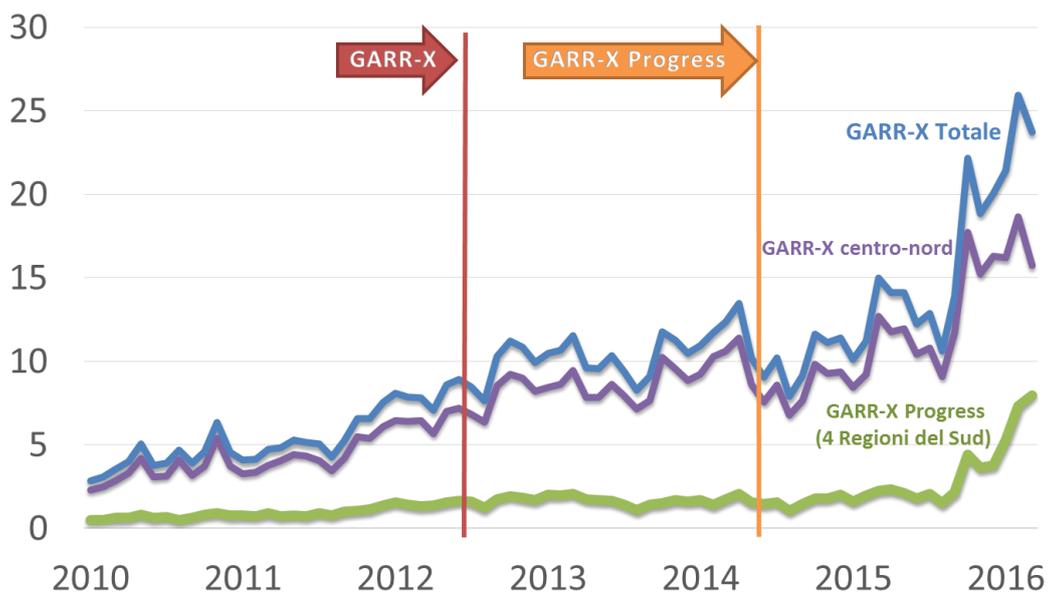


Figura 4: Trend di crescita del traffico nelle Regioni della Convergenza (GARR-X Progress) e su tutta la rete nazionale (GARR-X)

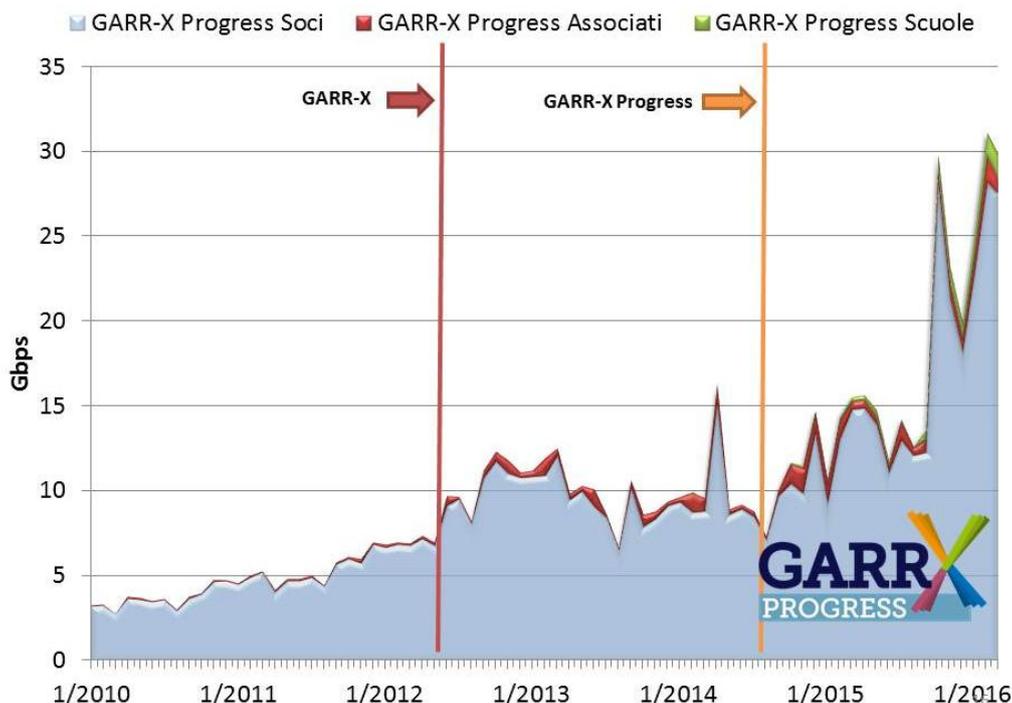


Figura 5: Il grafico mostra l'utilizzo della rete GARR (95° percentile) nelle 4 Regioni della Convergenza

Guardando i dati del traffico totale della comunità della ricerca italiana, si nota che il progetto ha contribuito significativamente a determinare una crescita del traffico nelle 4 regioni rispetto al resto dell'Italia, facendo registrare un aumento dal 16% al 28% negli ultimi tre anni.

Complessivamente, nelle Regioni della Convergenza, il traffico dei primi cinque mesi del 2016 è stato pari a circa 35 PB (con una media mensile di circa 7 PB). Il volume di traffico relativo all'intero anno 2013 invece era pari a circa 20 PB (con una media mensile di circa 1,7 PB). La crescita del volume di traffico mensile è pertanto di oltre 4 volte rispetto al valore precedente all'avvio di GARR-X Progress.

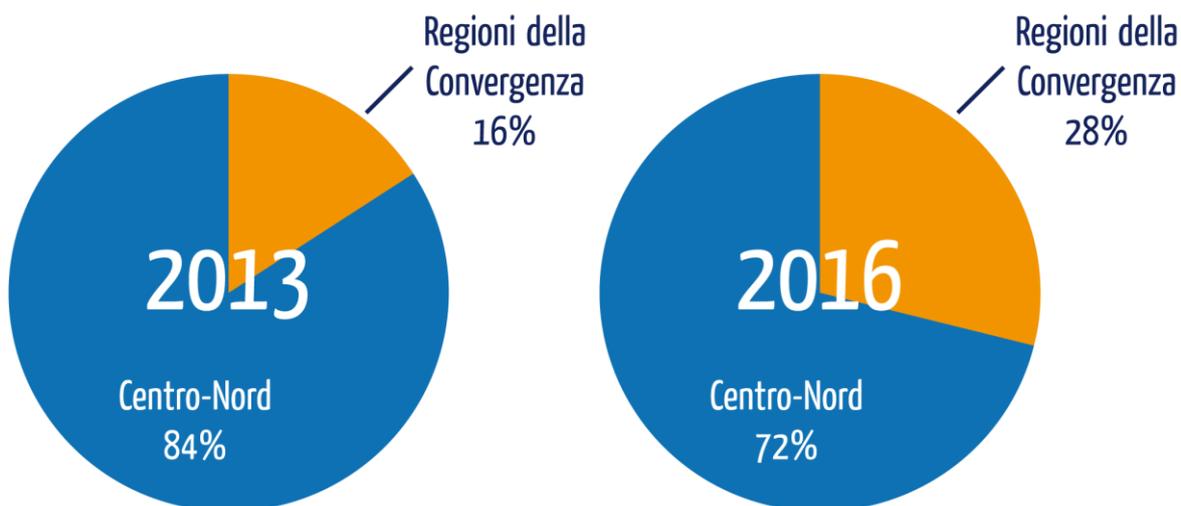


Figura 6: I grafici mostrano la proporzione del traffico nelle 4 Regioni rispetto al totale della rete GARR

Università e Istituti AFAM

Sono 20 gli Atenei nelle 4 Regioni della Convergenza che hanno beneficiato dell'infrastruttura del progetto GARR-X Progress con il collegamento diretto in fibra ottica di **48 sedi universitarie tra principali e distaccate**. Si tratta di un bacino di oltre 100 facoltà e circa 500 mila iscritti. Tra i principali risultati raggiunti dal progetto c'è senza dubbio l'estensione della capillarità e dell'affidabilità della rete, sia per garantire la connessione delle sedi universitarie periferiche e delle strutture distribuite sul territorio, che per supportare le collaborazioni di ricerca.

Oltre alle università, sono state collegate in rete **cinque sedi di istituti dell'Alta Formazione Artistica, Musicale e Coreutica (AFAM)** che comprendono le Accademie di belle arti, di danza e di arte drammatica e i Conservatori di musica. Tra le nuove sedi collegate a GARR ci sono i Conservatori di Musica di Salerno e Cosenza e i Cantieri Culturali alla Zisa dell'Accademia delle Belle Arti di Palermo.

Il progetto ha puntato a rispondere puntualmente alle esigenze emergenti dalla comunità accademica, in particolare:

- stretta integrazione di siti geograficamente distribuiti, in modo da facilitare la collezione, elaborazione e condivisione di dati raccolti in sedi diverse mantenendo però requisiti di integrità e riservatezza del dato stesso creando delle reti private ottiche o virtuali sulla infrastruttura di rete geografica;
- supporto ai servizi di disaster recovery e business continuity per le università, attraverso accesso a storage di grandi dimensioni e replica di servizi.

Ricerca scientifica

La ricerca e in particolare la cosiddetta Big Science è da sempre l'interlocutore privilegiato delle reti della ricerca, essendone l'utente più assiduo ed esigente. Spesso è questa comunità che detta le linee dell'evoluzione futura dell'ICT, contribuendo all'ideazione e alla messa in produzione di nuovi servizi che avranno poi un impatto sul resto della comunità scientifica e della società.

Si tratta di un insieme eterogeneo proveniente da discipline diverse, che ha in comune la necessità di affrontare problemi scientifici di grande respiro e complessità e di farlo attraverso la raccolta ed elaborazione di grandi quantità di dati.

GARR-X Progress ha portato vantaggi in termini di connettività e servizi a centinaia di sedi. Sono state coinvolte 71 sedi del **CNR**, 14 sedi dell'**INFN**, 7 sedi dell'**ENEA**, 6 sedi dell'**INAF**, 8 sedi dell'**INGV**. Altri importanti istituti che hanno potuto beneficiare dei vantaggi del progetto sono **CREA**, **IIT**, **CIRA**, **Stazione Zoologica Anton Dohrn**, **CETMA**.

Tra i progetti più importanti per i quali la connettività e l'affidabilità di collegamenti anche internazionali è fondamentale ricordiamo le grandi iniziative internazionali inserite nella **roadmap ESFRI** come KM3Net e EMSO che prevedono la raccolta, il trattamento e la conservazione di dataset sempre più estesi.

Chiamati a confrontarsi con i Big Data sono anche progetti significativi come gli esperimenti a **LHC** che vedono il coinvolgimento dell'INFN, per i quali la gestione dei dati è affidata a grandi centri di calcolo (TIER). Nelle 4 Regioni ne sono presenti tre nelle sezioni INFN a Bari, Catania e Napoli. Un altro importante progetto è la collaborazione internazionale di radioastronomia e-VLBI che vede coinvolto il radiotelescopio dell'INAF a Noto (SR) con la sua antenna da 32 metri e le sedi dell'Istituto nelle 4 regioni.

Grazie alla rete ad altissime prestazioni è inoltre possibile collegare tra loro e rendere accessibili dati gestiti da **farm Grid e Cloud** realizzate nelle Regioni della Convergenza come quelle attivate nell'ambito del Progetto ReCaS e operanti presso l'Università di Bari, l'Università di Napoli Federico II e l'INFN di Cosenza e la farm recentemente potenziata dall'ENEA a Portici nell'ambito del Progetto CRESCO.

Ricerca biomedica

Nelle 4 Regioni della Convergenza sono localizzati molti istituti di ricerca biomedica, quali **IRCCS e IZS**, centri di ricerca multidisciplinare e biobanche.

In totale sono stati raggiunti dal progetto 14 istituti, tra i quali da sottolineare la novità dell'**ISMETT di Palermo**, centro di eccellenza nel settore dei trapianti e punto di riferimento nel bacino del Mediterraneo, che proprio grazie al progetto è stato possibile collegare per la prima volta alla rete GARR.

Oltre alla rete, un riscontro positivo è stato anche quello relativo all'**uso di risorse ICT** finanziate dal progetto. Tra gli IRCCS, è stata avviata di una sperimentazione di utilizzo di macchine virtuali e spazio per l'archiviazione dati da parte dell'Istituto Tumori Giovanni Paolo II di Bari e per il progetto INNI-MS che, tra i diversi partner, coinvolge la Seconda Università di Napoli e che si prefigge lo scopo di realizzare un grande archivio di immagini di risonanze magnetiche per lo studio della sclerosi multipla.

A livello di servizi, si registrano durante l'arco del progetto diverse adesioni alla federazione di identità digitale nazionale (IDEM) ed europea (eduGAIN): IRCCS Casa Sollievo della Sofferenza, IRCCS Oasi Maria SS, IZS della Sicilia, IZS del Mezzogiorno.

Cultura

Anche se il settore dei beni culturali è quello con un numero minore di enti collegati, spiccano per importanza gli ingressi nella comunità GARR della **Soprintendenza Speciale di Pompei** e della **Fondazione IDIS Città della Scienza di Napoli**. Sono diverse inoltre le iniziative internazionali di grande respiro che vedono coinvolte istituzioni presenti nelle 4 regioni: ad esempio le **ERIC DARIAH** e **CLARIN**.

Quella di Pompei è la terza Soprintendenza Speciale ad essere connessa dalla rete GARR dopo quelle di Firenze e Roma. Il valore di tale collegamento è rafforzato dalle potenzialità che la trasformazione digitale può avere ai fini della valorizzazione, della ricerca e della conservazione in ambito archeologico e museale. Dai dati cartografici digitali alla fruizione di immagini multimediali, sempre più istituzioni come questa si

trovano a dover gestire innumerevoli moli di dati e la capacità e l'affidabilità dei collegamenti di rete è essenziale.

La Città della Scienza di Napoli è un luogo di diffusione della cultura scientifica tra i più importanti in Italia. Dallo sviluppo dell'imprenditorialità innovativa alle iniziative per le scuole sono molti i settori in cui è fortemente impegnata. Con GARR è stata avviata una proficua collaborazione che ha tra i suoi primi frutti la realizzazione del portale di accesso alla piattaforma di web tv Reporteen School, progetto dedicato alle scuole e promosso da Città della Scienza in sinergia con l'Ufficio Scolastico Regionale per la Campania.

Scuole

Uno degli obiettivi più innovativi del progetto GARR-X Progress è stato la realizzazione di un'infrastruttura di connettività a cui le scuole hanno avuto accesso in linea con il "Piano Nazionale Scuola Digitale" predisposto dal MIUR e in analogia con quanto già avviene nelle altre reti della ricerca europee e mondiali.

Le **scuole collegate grazie a GARR-X Progress sono 133** per un totale di **quasi 2.400 km di fibra ottica**, con una media di circa 18 km per raggiungere ogni plesso. Gli istituti scolastici sono stati dotati di un collegamento in fibra ottica ai PoP della rete GARR, interconnessa alle altre reti della ricerca e all'Internet mondiale. La **connettività offerta è di tipo simmetrico ed ha una capacità iniziale di 100 Mbps**.

Nel corso della realizzazione del progetto è emerso un forte interesse al collegamento alla rete GARR da parte di scuole ubicate nei territori più difficilmente raggiungibili. Questo ha portato ad una revisione dell'elenco delle scuole definita inizialmente nel progetto. I criteri di selezione indicati nel progetto erano, infatti, basati sul contenimento dei costi e sulla massimizzazione del numero di scuole collegabile a parità di budget (individuando gli istituti di istruzione superiore più vicine ai PoP della rete situati nei capoluoghi di Provincia). In base alle richieste di collegamento ricevute, si è quindi deciso di coinvolgere le scuole maggiormente afflitte dal digital divide, perché lontane dalle zone servite dagli operatori commerciali, ma che avevano già avviato azioni di informatizzazione nei propri istituti a beneficio delle attività didattiche.

Tra i vantaggi che le scuole connesse in rete hanno evidenziato fin da subito c'è senza dubbio l'altissima velocità di connessione. Grazie ai collegamenti simmetrici, cioè dotati di uguale banda sia in download che upload, è agevolata la creazione di contenuti autonomi così come l'utilizzo di applicazioni multimediali quali lo streaming audio-video e le soluzioni di tecnologie didattiche ed educative come l'e-learning.

L'impatto della rete è visibile guardando il grafico sottostante che mostra i dati di traffico delle 133 scuole raggiunte dal progetto GARR-X Progress. L'andamento è in crescita costante, basti pensare che nei primi 4 mesi del 2016, con un **volume pari a 364 TB**, si è già superato il traffico totale registrato nell'anno precedente.

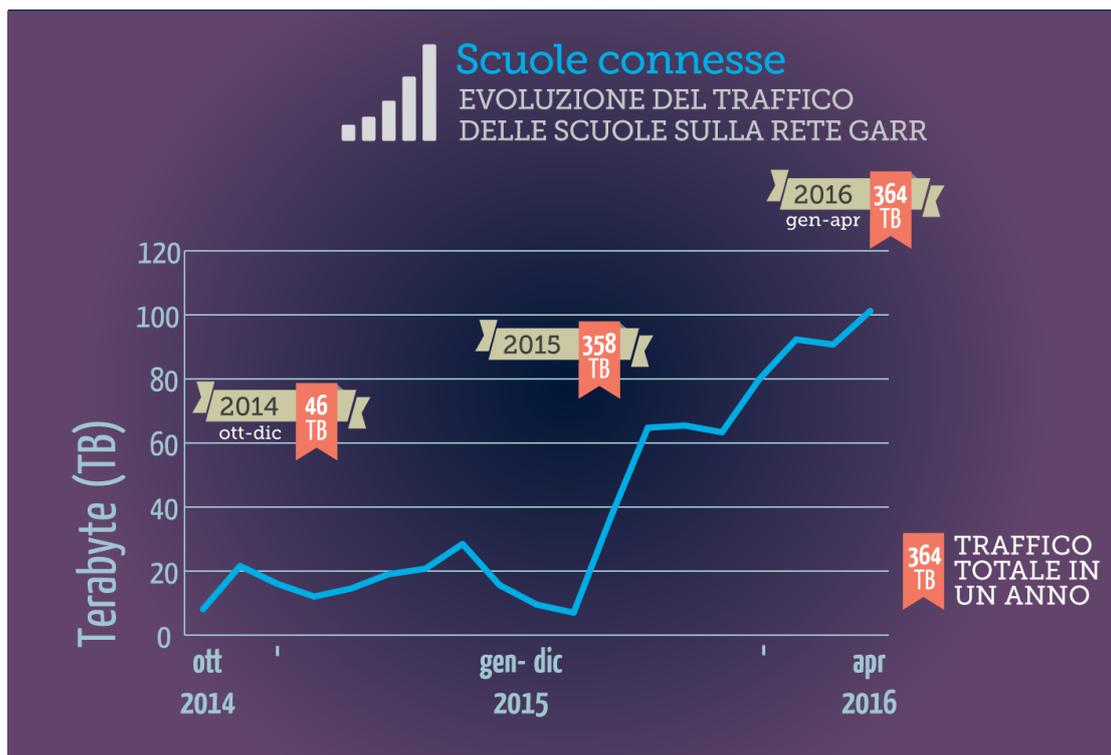


Figura 7: Evoluzione del traffico delle scuole delle 4 Regioni della Convergenza

Territorio

Il progetto ha avuto una componente innovativa soprattutto in termini di diffusione sul territorio. Sono state **raggiunte in fibra ottica aree molto periferiche** (come la costa meridionale della Sicilia o la costa ionica in Calabria) con delle ricadute positive non solo per gli enti della comunità GARR che ne hanno beneficiato ma anche per tutti i cittadini delle 4 Regioni. Proprio grazie all'investimento che si è potuto realizzare con GARR-X Progress, infatti, gli operatori di telecomunicazione nazionali hanno potuto posare nuova fibra ottica e renderla disponibile ai cittadini di aree che finora erano contraddistinte da un profondo digital divide.

Dal punto di vista delle scelte tecnologiche operate nel corso del progetto, queste sono state fatte pensando all'**investimento di lungo periodo**, individuando le soluzioni migliori ad oggi esistenti. La validità delle soluzioni adottate è tale che saranno estese al resto del Paese. Il Sud dunque in questo caso si è dimostrato un laboratorio dove sperimentare una concreta innovazione. Il modello adottato per i collegamenti è stato quello di arrivare in fibra ottica fino alla sede degli utenti. Questo vuol dire fornire connessioni simmetriche dedicate, non condivise con altri e soprattutto un investimento significativo che resta valido nel tempo. Grazie alla connessione in fibra nel prossimo futuro per i nostri utenti sarà semplice, in base alle necessità, ampliare la capacità di banda a costi limitati.

L'infrastruttura di rete

Attraverso GARR-X Progress sono stati realizzati oltre **7.500 km** di nuovi collegamenti in fibra ottica tra dorsale e accesso ed è stato trasformato in IRU il titolo giuridico delle fibre precedentemente acquisite in nolo nelle 4 regioni nell'ambito di GARR-X e già attive dal 2012, per un totale di quasi 9.000 km di infrastruttura ottica in tutto il territorio. Grazie al progetto, la rete GARR a livello nazionale può oggi contare su un totale di circa **15.000 km di fibra ottica**.

Azioni	Dorsale (km)	Accesso (km)	Totale (km)
GARR-X Progress (nuova fibra)	2.978	4.562	7.540
GARR-X Progress Trasformazione NOLO->IRU	1.683	126	1.809
GARR-X (resto dell'Italia)	4.193	1.407	5.600
Totale	8.854	6.095	14.949

La nuova infrastruttura è stata acquisita nella prima fase del progetto attraverso una serie di **gare pubbliche** che hanno riguardato in particolare l'acquisizione di:

- tratte in fibra ottica sia per la dorsale che per l'accesso delle sedi;
- apparati trasmissivi per la gestione del livello ottico della rete;
- apparati di routing e switching per la gestione del livello IP/MPLS;
- risorse ICT per la realizzazione del Sistema di Calcolo e Storage Distribuito.

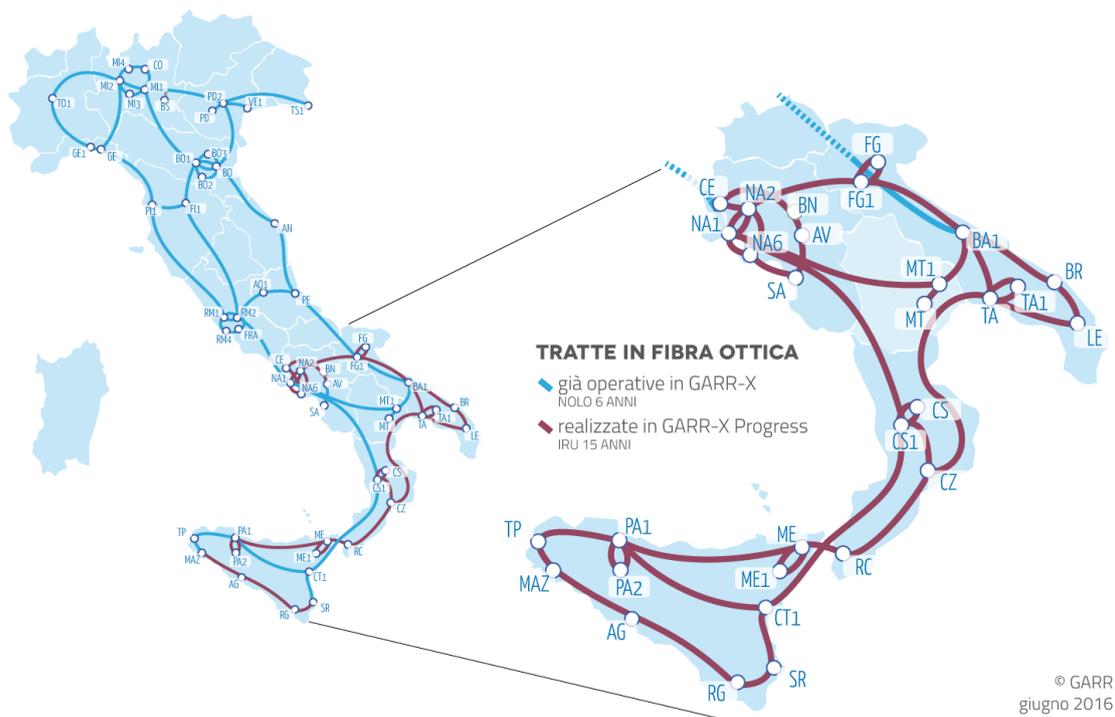


Figura 8: Mappa della dorsale in fibra ottica realizzata in GARR-X Progress

Fibra ottica di dorsale e accesso

Le nuove tratte di dorsale messe in campo nel progetto si estendono per quasi 3.000 km, cui si vanno ad aggiungere ulteriori 4.500 km di fibre di collegamento tra i PoP GARR e le sedi utente.

Nelle 4 Regioni sono state messe in campo 133 tratte in fibra ottica spenta per l'accesso delle scuole ad uno dei PoP della Rete e 99 tratte in fibra ottica per le istituzioni accademiche, di ricerca e culturali, per un totale di **oltre 320 sedi** che possono beneficiare della nuova infrastruttura. Tra queste, alcune si trovano in aree molto distanti dai PoP e spesso caratterizzate da un forte digital divide: in media per ogni singolo collegamento sono stati necessari circa 20 km di fibra ottica tra la sede utente e il PoP di dorsale più vicino (Figura 9).

Disporre di collegamenti diretti in fibra ottica spenta significa poter garantire, nei prossimi anni, la costante evoluzione delle capacità trasmissive a costi marginali, facendo fronte all'evoluzione dei requisiti della comunità, sia per quanto riguarda la dorsale di rete che i collegamenti d'accesso. La capacità dell'accesso primario delle scuole e delle altre sedi medio-piccole potrà evolvere dagli attuali 100 Mbps e 1 Gbps fino a oltre 10 Gbps, mentre si potrà provvedere ad un adeguamento della capacità di interconnessione dei data centre e repository delle università e degli enti di ricerca impegnati nei più importanti progetti fino a multipli di 10, 40 e 100 Gbps.

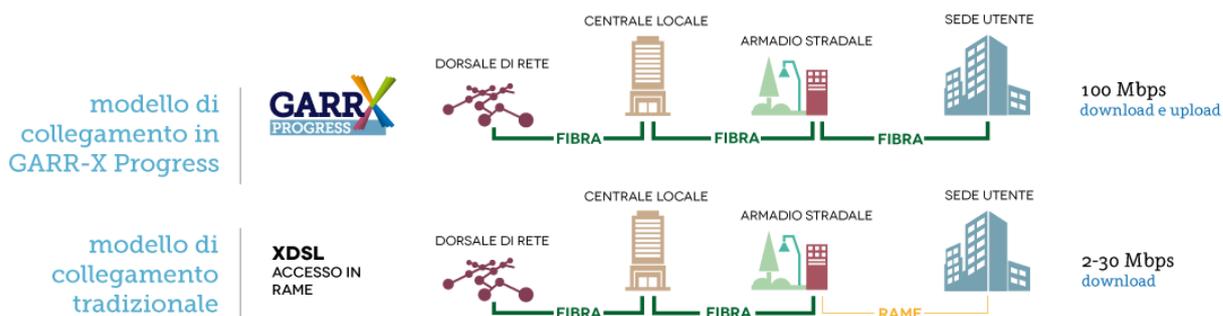


Figura 9: modello di collegamento diretto in fibra ottica delle sedi utente in GARR-X Progress (nella parte alta della figura)

Nel rilascio di alcune delle tratte in fibra si sono evidenziate alcune criticità legate a ritardi nei permessi di scavo e posa da parte degli enti locali e a difficoltà realizzative, soprattutto nelle zone a scarsa o nulla presenza di infrastrutture di telecomunicazione. Questi ritardi, pur avendo un impatto sul piano di implementazione dell'infrastruttura trasmissiva, non ne hanno pregiudicato la **completa attivazione nei tempi stabiliti dal progetto** (30 marzo 2016).

Contestualmente al rilascio delle tratte in fibra, è stata portata avanti l'attività di installazione di apparati per la terminazione dei collegamenti (CPE) nelle sedi delle Scuole e Istituzioni GARR e degli apparati di aggregazione attivati in alcuni PoP con funzione di *punto di demarcazione* del traffico relativo alle scuole rispetto agli apparati di accesso e dorsale della rete IP/MPLS.

Con tutte le istituzioni e le scuole coinvolte sono state sottoscritte le Convenzioni di Accesso alla rete GARR-X Progress per garantire la sostenibilità dei costi di manutenzione e gestione operativa delle fibre ottiche di accesso e dei relativi apparati di terminazione, oltre che per l'Accesso alla rete e ai servizi GARR.

Connessione delle scuole

Uno degli obiettivi del progetto consisteva nell'interconnettere una serie di plessi scolastici individuati in base a criteri di *readyness* tecnologica e fattibilità tecnica ed economica, attraverso una infrastruttura di accesso alla rete GARR in fibra ottica, in modo da supportare il Piano "Scuola Digitale" predisposto dal MIUR. Attraverso il progetto è stato possibile finanziare, per le scuole aderenti all'iniziativa, i costi *una tantum* legati all'acquisizione e installazione delle fibre in concessione di uso a 15 anni e degli apparati. Alle scuole è stato richiesto di sottoscrivere una Convenzione di Accesso alla rete GARR con un impegno di spesa di 3.000 euro/anno (oltre l'IVA) per la durata di almeno 5 anni in modo da poter garantire la sostenibilità dell'infrastruttura realizzata e del servizio di accesso.

Per le scuole è stato individuato un modello di interconnessione basato su **collegamento diretto ad uno dei PoP della rete in fibra spenta**, caratterizzato da una capacità di banda iniziale di 100 Mbps (potenzialmente 1 Gbps), bidirezionalità e simmetria del collegamento e una elevata scalabilità nel tempo,

garantendo al contempo il contenimento dei costi attraverso un meccanismo di aggregazione degli accessi sui PoP della dorsale, in modo da minimizzare i costi legati alla realizzazione in fibra dell'ultimo miglio.

Infrastruttura trasmissiva

Nella prima metà del 2015 sono stati completati l'attivazione e il collaudo dell'intera rete trasmissiva relativa alla fornitura di gara, che comprende complessivamente:

- 30 tratte di fibra ottica di dorsale;
- 25 nodi trasmissivi;
- 32 nodi di amplificazione;
- 14 stazioni di energia per l'alimentazione dei nodi trasmissivi;
- componenti hardware e software dedicati per la gestione e pianificazione della rete trasmissiva, opportunamente ridondati;
- cablaggi strutturati relativi agli apparati trasmissivi.

Per quanto riguarda gli **apparati trasmissivi**, ad aggiudicarsi la gara è stata l'innovativa tecnologia Infinera "Intelligent Transport Network", in grado di supportare trasmissioni ottiche multi-terabit. La soluzione tecnologica scelta, adottata anche dalla rete della ricerca europea GÉANT, è infatti caratterizzata dall'utilizzo di cosiddetti super channel a 500 Gbps in grado di moltiplicare su una singola coppia di fibre ottiche di lunga distanza una capacità di 8 Tbps ed erogare servizi da 10 a 100 Gbps. La ricezione coerente dei segnali rappresenta lo stato dell'arte dei sistemi trasmissivi di rete e sarà in grado di mantenere elevati livelli tecnologici per l'intera durata del progetto. Le funzionalità avanzate messe a disposizione da questa tecnologia sono necessarie per fornire servizi essenziali a comunità di ricerca e università in tutta Italia. La flessibilità, la velocità di erogazione dei servizi e il ricco sistema di gestione di rete fornito da Infinera Intelligent Transport Network permettono inoltre di scalare la larghezza di banda della rete, accelerare l'innovazione dei servizi e sostenere così grandi progetti di ricerca e sviluppo e di formazione.

Nella Figura 10 sono mostrati i nodi della piattaforma Infinera XTC-10 e XTC-4 installati nei PoP multivia di lunga distanza e quelli Infinera ATN a due vie installati nei PoP di media distanza (metro). La Figura 11 mostra invece la topologia della rete trasmissiva.

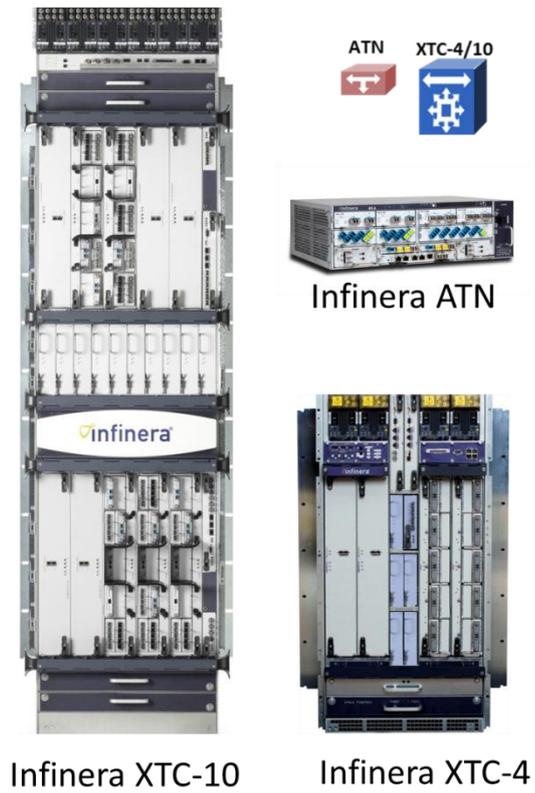


Figura 10 : I nodi trasmissivi della piattaforma Infinera XTC-10 e XTC-4 e ATN

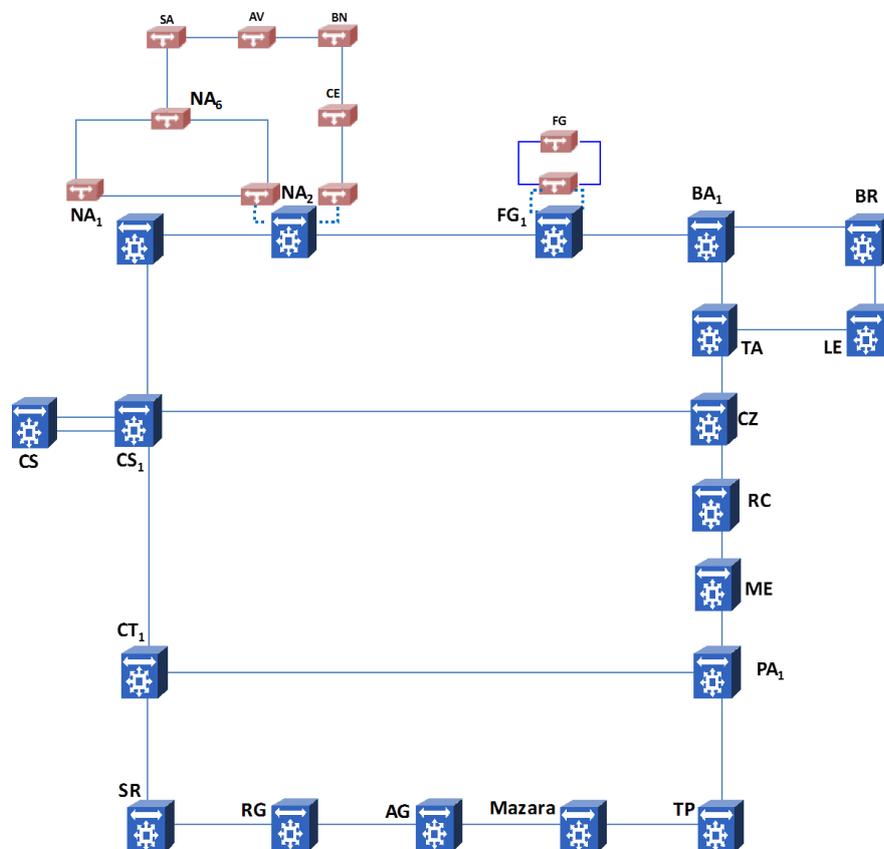


Figura 11: Topologia della rete trasmissiva

Infine, gli apparati trasmissivi e di routing di Napoli e Bari, che rappresentano i nodi di bordo delle 4 Regioni, sono stati predisposti per un'interconnessione a multipli canali a 100Gbps verso l'infrastruttura nazionale.



Figura 12: Mappa dell'infrastruttura trasmissiva realizzata in GARR-X Progress

La rete IP/MPLS

Parallelamente è stata portata a compimento l'installazione e il collaudo degli **apparati di routing e switching**, supervisionata dai team di Operations e NOC e con il supporto dei referenti tecnici locali. Sono stati inoltre attivati tutti i servizi e l'intera infrastruttura IP/MPLS della rete GARR-X Progress, completamente operativa da marzo 2015 ed integrata nella rete nazionale GARR-X (Figura 13).

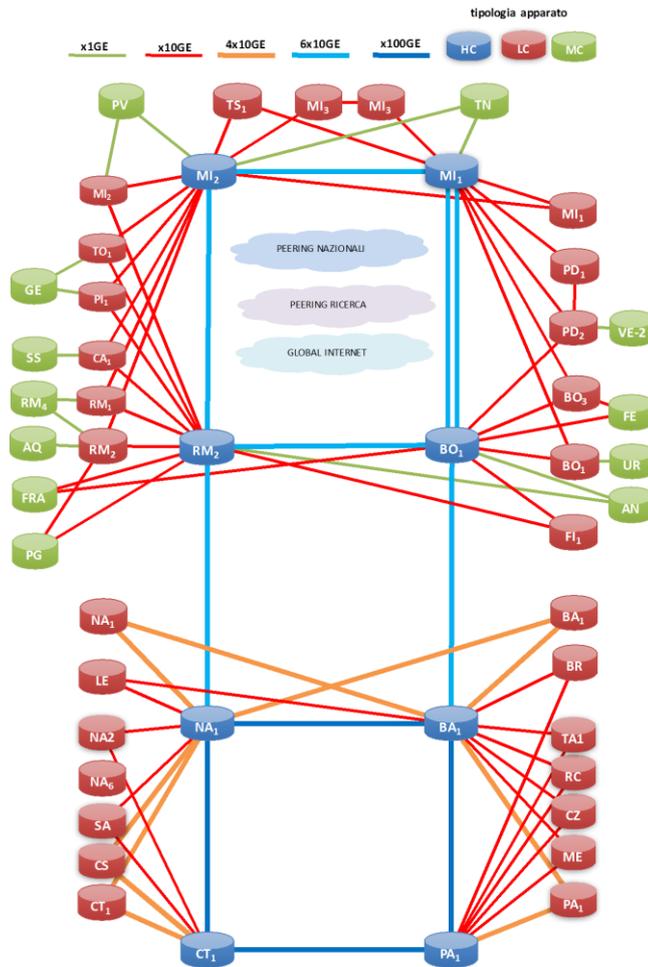


Figura 13: La rete IP/MPLS realizzata in GARR-X progress e integrata nella rete GARR-X nazionale

In particolare, nei PoP sono stati installati e collaudati:

- 4 router Juniper MX960 con schede di rete a 1G/10G/40G/100G;
- upgrade di 4 router Juniper MX960 esistenti (fornitura non GARR-X Progress) con schede di rete a 40G/100G;
- 2 router Juniper MX960 con schede di rete 10G/40G;
- 3 router Juniper MX480 con schede di rete 10G/40G;
- 8 router Juniper MX480 con schede di rete 10G.



Figura 14: I router/switch della piattaforma Juniper MX960 e Mx480

A seguito dell'estensione delle forniture di gara corrispondenti sono inoltre stati installati apparati trasmissivi e di routing supplementari nei PoP di Napoli (NA1, NA2), Bari (BA1), Taranto (TA), Catania (CT1), Palermo (PA1), Cosenza (CS, CS1) al fine di potenziare l'interconnessione dei Data Center presenti nelle 4 regioni della Convergenza sia a livello ottico che IP/MPLS.

Interventi di adeguamento sale macchine

In aggiunta all'acquisizione, configurazione, installazione e collaudo delle apparecchiature si sono svolti una serie di lavori di adeguamento e potenziamento impiantistico dei locali designati a ospitare i nuovi POP e i moduli del Sistema di Calcolo e Storage distribuito, ospitati presso le sedi di enti soci GARR (Università, CNR, ENEA INFN). Un'indagine effettuata in concomitanza con la preparazione delle gare aveva infatti evidenziato la necessità di interventi delle seguenti tipologie:

- allestimento sale CED;
- realizzazione/adeguamento di quadri elettrici e distribuzione elettrica;
- acquisizione gruppi elettrogeni e di continuità;
- adeguamento degli impianti di condizionamento;
- realizzazione del cablaggio in fibra per il collegamento dell'infrastruttura.

L'infrastruttura Cloud

Uno degli obiettivi realizzati nell'ambito di GARR-X Progress è stata la realizzazione di una piattaforma tecnologica in grado di offrire servizi ICT e Cloud, con accesso semplice, sicuro e affidabile a risorse di calcolo e storage geograficamente distribuite secondo i paradigmi IaaS e SaaS. La piattaforma è stata implementata attraverso tre fasi principali, illustrate nei prossimi paragrafi.

Acquisizione ed installazione degli apparati di calcolo, storage e rete

L'acquisizione degli apparati di calcolo, storage e rete del Sistema di Calcolo e Storage Distribuito previsto in GARR-X Progress è passata attraverso una gara pubblica, aggiudicata a DELL SpA. Le risorse acquisite ammontano a **8448 core virtuali**, **66 TB di memoria RAM** e **10.3 PB di spazio disco**, installati su 11 rack. Gli apparati garantiscono un alto grado di affidabilità hardware, grazie alla richiesta espressa in fase di gara di ridondanza di tutte le loro componenti (alimentatori, controller RAID, schede di rete, ecc.) e all'interconnessione tra i moduli mediante link multipli.

Definizione ed implementazione dell'infrastruttura di rete per l'interconnessione e l'accesso alle risorse di calcolo e storage

Le risorse acquisite sono state **distribuite su 5 siti** (co-locati a PoP GARR) nelle 4 regioni di Convergenza. I tre siti nei PoP di Palermo, Catania e Bari ospitano ciascuno 3 rack/moduli (Figura 15); i restanti due rack/moduli sono stati installati nei due PoP a Napoli e Cosenza. I siti a tre moduli sono interconnessi in un anello di backbone ridondato in fibra, con capacità attuale pari a 40 Gbps espandibile fino a 100 Gbps. I siti a singolo modulo sono collegati ciascuno a due siti a tre moduli mediante link in fibra a 10 Gbps.

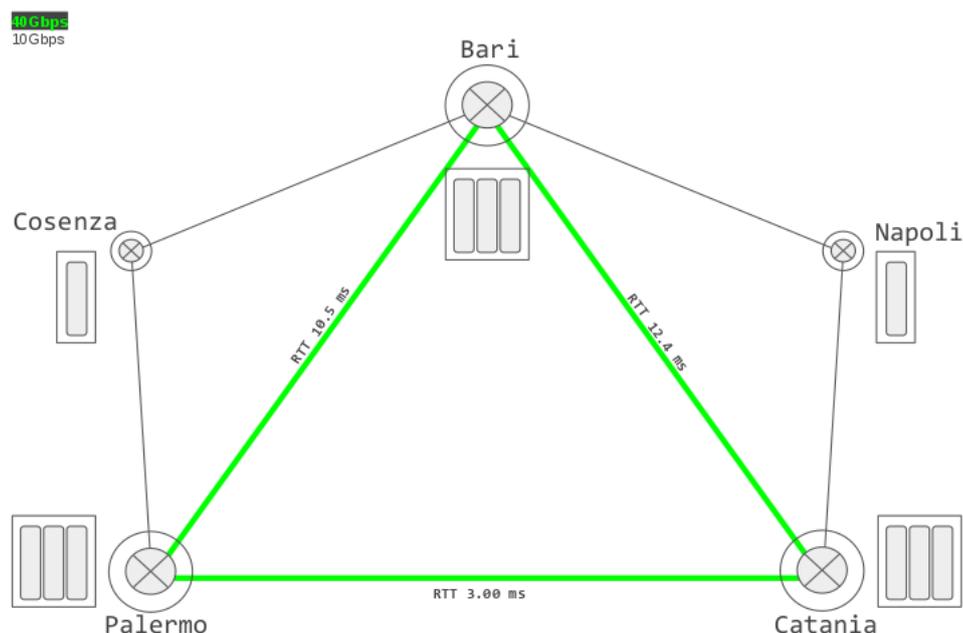


Figura 15: Schema del collegamento di backbone dell'infrastruttura distribuita ICT GARR-X Progress

Progettazione e realizzazione della piattaforma software su cui erogare i servizi Cloud

La piattaforma Cloud GARR-X Progress è stata disegnata e realizzata sulle risorse di Palermo, Bari e Catania, con l'obiettivo di sfruttare le caratteristiche di robustezza, modularità, sicurezza e capacità dell'infrastruttura hardware sottostante, declinandole nelle seguenti **linee guida**:

- Gestione unificata dei meccanismi di identificazione ed autorizzazione alla piattaforma, in modo da consentire l'accesso trasparente alle risorse geograficamente distribuite;
- Massimizzazione dello SLA (Service Level Agreement) dei servizi offerti, con l'obiettivo di garantire continuità nell'erogazione dei servizi a fronte dell'indisponibilità di una parte delle risorse all'interno di un sito e facilitare le procedure di disaster recovery in caso di indisponibilità di un intero sito;
- Architettura che permetta l'allocazione elastica delle risorse assegnate ad un gruppo di utenti, in grado di superare la capacità del singolo sito;
- Disponibilità ad implementare politiche di sicurezza a livello di risorse e di utenti.

Si è stabilito inoltre di utilizzare software open source, per evitare di essere dipendenti da soluzioni proprietarie. Questo ha portato alle seguenti scelte implementative:

- Sistema operativo Linux per i server
- Piattaforma Cloud basata su Openstack
- Ceph per la fornitura di Block Storage
- Swift per la fornitura di Object Storage.

Le componenti della piattaforma Cloud sono state suddivise in **globali** (gestiti come un'unica entità sull'intera infrastruttura) e **locali** (gestiti in maniera indipendente su ciascun sito).

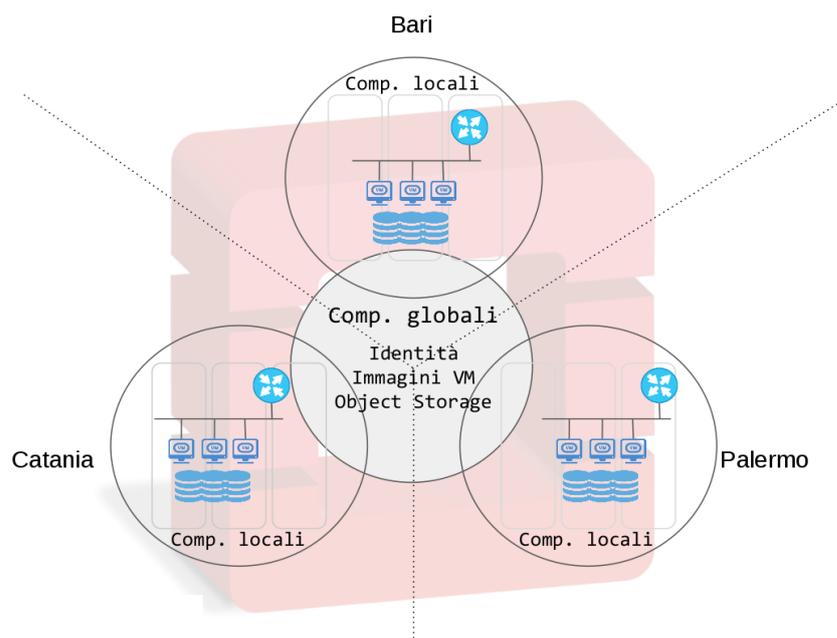


Figura 16: Componenti della Cloud GARR basata su Openstack

Le componenti globali:

- consentono agli utenti di accedere a tutte le risorse della Cloud con le stesse credenziali;
- offrono un archivio di immagini e snapshot di macchine virtuali (VM) unico per tutta la Cloud;
- offrono uno storage ad oggetti unico per tutta la Cloud e disponibile anche nel caso di problemi ad uno dei siti che lo rendano temporaneamente inaccessibile.

Le componenti che completano la piattaforma Cloud, installate su ciascuno dei siti principali (e denominati quindi componenti locali) realizzano su ciascun sito un ambiente (“regione” nella terminologia di Openstack) su cui gli utenti possono realizzare la loro infrastruttura virtuale:

- creare infrastrutture di rete virtuali (router e network);
- Creare VM dimensionate e configurate secondo le esigenze, metterle in comunicazione tra di loro e col mondo esterno attraverso l’infrastruttura di rete virtuale, salvarne lo stato e replicarle tramite snapshot;
- creare volumi virtuali da collegare alle VM in forma di block storage;
- definire politiche personalizzate di accesso e sicurezza sull’infrastruttura virtuale.

Per tutto questo gli utenti hanno a disposizione un’interfaccia web (*dashboard*) dalla quale hanno accesso alle regioni della Cloud, allo storage ad oggetti e all’archivio delle immagini delle VM. Le componenti locali sono realizzate in modo da garantire bilanciamento e continuità dei servizi erogati anche a fronte della perdita di uno dei tre rack ospitati nei siti maggiori.

Sul fronte della **sicurezza**, il totale controllo da parte del GARR dell’infrastruttura fisica di rete ha permesso di gestire al meglio le problematiche di sicurezza e throughput nel disegno della sua Cloud: a livello infrastrutturale è stata implementata la segregazione tra le reti di gestione degli apparati fisici, le reti di gestione dei server e le reti dedicate ai servizi erogati.

A livello applicativo, il servizio di networking di Openstack (Neutron) realizza le funzionalità di rete della piattaforma Cloud, fornisce la connettività tra le risorse virtuali e verso l’esterno e garantisce la possibilità di estendere il datacenter virtuale su scala geografica. Come già accennato, Neutron offre inoltre un meccanismo interno di gestione della sicurezza, tramite il quale gli utenti possono impostare le politiche di sicurezza sulla loro infrastruttura virtuale.

L’infrastruttura Cloud GARR è attualmente in corso di espansione sui tre siti a tre moduli. Al fine di cominciare a sfruttare le risorse Progress il prima possibile, il GARR ha intanto provveduto a migrare i servizi già offerti (potenziandoli) e nuovi servizi su cluster Openstack ridotti e VMWare. Nella tabella seguente sono elencati i servizi già disponibili sulle risorse Progress; il GARR sta inoltre ricevendo numerose nuove richieste per la fornitura di servizi IaaS. Contemporaneamente, nei siti a singolo modulo del sistema di Calcolo e Storage distribuito a Cosenza e Napoli si conducono le attività di pre-produzione e di testing di nuovi Servizi applicativi e piattaforme software.

Tabella 1: Elenco dei primi servizi disponibili sulla piattaforma Cloud GARR

Servizio	Risorse utilizzate (CPU/storage)	Note	Servizio	Risorse utilizzate (CPU/storage)	Note
IdP in the Cloud	70 VCPU Storage 4.1 TB	Servizio potenziato	IaaS per Università di Modena e Reggio Emilia	3 VCPU Storage 1 TB	Nuovo servizio
Filesender	8 VCPU Storage 10 TB	Servizio potenziato	IaaS per IRCCS Bari	18 VCPU Storage 10 TB	Nuovo servizio
Mirror	100 VCPU Storage 200 TB	Servizio potenziato	IaaS per progetto INNI-MS	4 VCPU Storage 10 TB	Servizio potenziato
Progress in Training	60 VCPU Storage 7 TB	Servizio potenziato	IaaS per Università di Palermo	134 VCPU Storage 100 TB	Nuovo servizio
GARRbox	336 VCPU Storage 111 TB	Servizio potenziato	Infrastruttura per progetto EU AARC	2 VCPUs Storage 1 TB	Nuovo servizio
Spazio backup per IZS Torino	2 VCPU Storage 4 TB	Servizio potenziato	Piattaforma KALI per intrusion detection	8 VCPU Storage 40 GB	Nuovo servizio

La capillarità: oltre il digital divide

Uno dei principali obiettivi del progetto è stato quello di dare un significativo contributo nella riduzione del digital divide nelle regioni del Sud. Grazie ad una infrastruttura capillare è stato possibile raggiungere aree che altrimenti non sarebbero rientrate nei piani degli operatori commerciali.

Per realizzare una rete così diffusa sul territorio è stato decisivo l'investimento fatto per la realizzazione di nuovi Punti di Presenza (PoP). Oggi, in Calabria, Campania, Puglia, Sicilia la rete GARR può contare **su 24 PoP in 17 città**. L'attività di potenziamento dei PoP ha richiesto un lavoro intenso e partecipato che ha coinvolto tutta la comunità GARR. L'adeguamento degli impianti tecnologici delle sale dati delle università ed enti di ricerca è stata una sfida ambiziosa condotta in tempi molto stretti. In soli sei mesi è stato possibile allestire spazi idonei ad accogliere gli apparati di ultimissima generazione che GARR-X Progress ha messo in campo. Il risultato è stato ottenuto grazie ad un intenso **lavoro di squadra** non solo di tutto il personale GARR, ma anche del personale tecnico-amministrativo delle sedi coinvolte che in ogni momento hanno dato supporto, contribuendo in modo determinante per la buona riuscita del progetto.

Tra le sedi che senza l'intervento di GARR-X Progress difficilmente sarebbero state servite da un collegamento in fibra ottica si possono citare: l'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero del CNR a Capo Granitola (TP), il Laboratorio INFN a Portopalo (SR), il radiotelescopio di Noto (SR), l'Osservatorio Etneo di Nicolosi (CT) sulle pendici dell'Etna, la Fondazione Majorana e il Centro di cultura scientifica di Erice (TP), l'Istituto di Scienze dell'Alimentazione di Avellino e poi numerose scuole distanti decine di km dai



capoluoghi di provincia come ad esempio alcuni istituti di Soverato (CZ) in Calabria, di Martina Franca (TA) e Martano (LE) in Puglia, di Sorrento (NA) in Campania, di Paternò (CT) e Partinico (PA) in Sicilia.

Le tratte in fibra ottica per il collegamento delle sedi degli utenti sono state in totale 232: di cui 133 per le scuole. In **media la lunghezza dei collegamenti è di circa 20 km**, raggiungendo il massimo con un collegamento di 102 km.

Complessivamente, nelle quattro Regioni della Convergenza, sono connesse alla rete GARR 322 sedi con un **incremento percentuale del 131%** rispetto alla situazione precedente al progetto. Il contributo di GARR-X Progress ad estendere la connettività in queste regioni è evidente se si confrontano i dati del 2013 con quelli attuali. I dati mostrano, infatti, che, rispetto al totale delle sedi connesse alla rete GARR, la percentuale di quelle presenti nelle 4 Regioni è passata dal 20% al 32%.

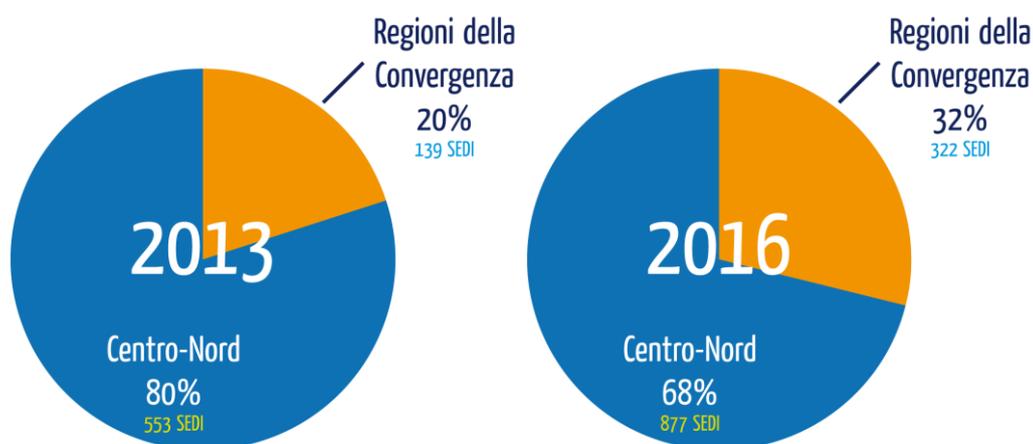


Figura 17: Distribuzione territoriale delle sedi connesse alla rete GARR prima e dopo GARR-X Progress

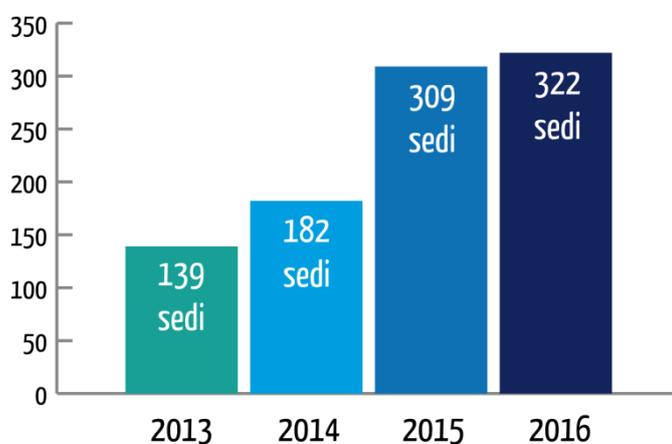


Figura 18: Evoluzione del numero di sedi collegate alla rete GARR nelle 4 Regioni della Convergenza

La formazione

Il progetto di formazione Progress in Training, collegato al progetto di potenziamento GARR-X Progress, è stato sviluppato per rispondere alle esigenze di vari profili professionali e con il fine di diffondere le competenze necessarie per capire ed utilizzare al meglio il potenziale dell'infrastruttura.

Una serie di azioni sono state comuni a tutto il progetto di formazione e hanno riguardato, oltre alla promozione del Progetto e dei risultati dello stesso, la creazione, la gestione e la manutenzione del sito web, del Learning Management System Moodle e del sistema di Web Conferencing Adobe Connect.

Tra gli obiettivi formativi, sono stati erogati *corsi di formazione a distanza (FAD), un master universitario di II livello, corsi intensivi di aggiornamento professionale e moduli e-learning in autoapprendimento.*

Corsi FAD di Perfezionamento “Comprensione e Valorizzazione delle Infrastrutture digitali”

Sono state realizzate 8 edizioni di corsi di formazione a distanza dedicate alla comprensione e valorizzazione delle infrastrutture digitali. I corsi sono stati frequentati da oltre 500 partecipanti tra personale direttivo di università e centri di ricerca, istituzioni culturali, scuole, pubblica amministrazione locale e imprese. I corsi sono stati erogati in modalità *blended learning* integrando momenti in presenza ed incontri in aula virtuale. Alla fine del percorso formativo, il materiale realizzato per i corsi FAD è stato organizzato in un nuovo corso completamente on-line ed in auto apprendimento aperto a tutti. Ad oggi i partecipanti sono stati circa 1500. Il corso è disponibile anche in lingua inglese. E' inoltre possibile ricevere alla fine del corso un attestato on-line di partecipazione, che si basa sui log del sistema e sul superamento del test di autovalutazione conclusivo.

Master Universitario di II Livello “Metodologie e tecnologie per lo sviluppo di infrastrutture digitali”

Il master universitario di II livello (60 CFU), realizzato in collaborazione con l'Università di Bari, ha visto la partecipazione di 24 giovani. Gli argomenti hanno riguardato principalmente le tecnologie avanzate per il networking e il calcolo e storage distribuito. L'attività dei corsisti si è conclusa con 120 ore di stage. Sui 24 corsisti totali del master, in 12 hanno svolto l'attività di stage presso un ente di ricerca o un'università, mentre gli altri 12 sono stati ospitati in aziende private. Tutti i formandi hanno superato l'esame finale.

Corsi Intensivi di aggiornamento professionale

I corsi intensivi di aggiornamento professionale per i referenti tecnici delle sedi collegate a GARR si sono svolti a Bari, Napoli, Reggio Calabria e Catania con la partecipazione di oltre 250 persone.

La prima e la seconda edizione hanno visto il coinvolgimento di tutti i referenti tecnici interessati. Le ultime due edizioni invece hanno coinvolto settori più specifici: il corso di Reggio Calabria è stato dedicato ai referenti tecnici delle scuole, con un livello di approfondimento adatto ad un pubblico con conoscenze di

base, privilegiando l'aspetto informativo e semplificando il più possibile il linguaggio. L'ultimo corso, che si è svolto a Catania è stato dedicato ai referenti tecnici degli Enti di Ricerca e delle Università con un livello di approfondimento adatto ad un pubblico di esperti con conoscenze avanzate.

Moduli in Autoapprendimento di aggiornamento professionale

Sono stati realizzati 3 corsi in autoapprendimento online basati su 3 insegnamenti del Master. Si tratta di percorsi formativi brevi e specializzati ad accesso libero e gratuito mediante registrazione.

I corsi sono "Local Area Network: dalla tecnologia Ethernet alle soluzioni di Software Defined Network", "Sistemi Content-Management" e "Progettazione e gestione della rete per un data center" e sono disponibili a tutti sulla piattaforma e-learning del progetto.

La comunicazione

Le attività di comunicazione del progetto sono state rivolte primariamente ad incrementare e diffondere la conoscenza sulla nuova infrastruttura digitale e sui suoi vantaggi, elaborando percorsi personalizzati per ogni livello d'interesse. Attraverso convegni, workshop, relazioni con i media, contenuti editoriali e multimediali si è cercato di aumentare la visibilità delle storie di successo. La promozione e valorizzazione delle eccellenze del progetto è stata rivolta anche nel più ampio panorama della comunità internazionale con l'intento di favorire la crescita in competitività e attrattività del territorio come luogo privilegiato per l'innovazione tecnologica e la ricerca di punta.

Tra le prime azioni, sono state definiti l'immagine coordinata e i messaggi-chiave del progetto, così come sono stati identificati i principali stakeholder nelle 4 regioni. Al fine di dare maggior visibilità e promozione al progetto, inoltre, è stata potenziata l'attività di social media per offrire informazione personalizzata, creare attorno al progetto una comunità di utilizzatori attiva e offrire il necessario supporto sia tecnico che informativo

Eventi

- Lancio ufficiale del progetto, a Palermo presso l'Area di Ricerca CNR (30 marzo - 2 aprile 2014): hanno partecipato più di 200 persone ed è stato seguito in streaming da altre 200. Presenti rappresentanti istituzionali del MIUR, dei più importanti progetti di ricerca internazionali e degli operatori di telecomunicazione: TIM, Fastweb, Infratel, Mandarin.
- Il secondo workshop si è svolto a giugno 2014 presso Città della Scienza di Napoli. L'evento è stato anche un'occasione per discutere la possibilità di collaborazione tra GARR-X Progress e le infrastrutture RECAS e RIMIC, per evidenziare il supporto alle attività di ricerca e raccontare le esperienze più significative di scuole connesse in rete. Registrati oltre 100 partecipanti e 100 accessi per la diretta in streaming.
- Rivolta al pubblico delle scuole è stata la partecipazione a "Smart Education & Technology Days 2014" (Ottobre 2014). Il seminario organizzato da GARR ha visto la partecipazione attiva, tra gli altri, di MIUR, AGID, università e scuole. Nello stand espositivo GARR è stato organizzato un ricco programma di presentazioni delle attività degli enti GARR rivolte alle scuole.
- Stand espositivo e un intervento a "Smart Education & Technology Days 2015", a Città della Scienza di Napoli dal 28 al 30 ottobre 2015.
- Il programma GARR-X Progress è stato inoltre presentato in occasione di diversi eventi nazionali ed internazionali come la TNC Networking Conference di Porto (2015), il SuperComputing 2015 ad Austin (Stati Uniti) ed altre iniziative delle reti della ricerca africane e arabo-mediterranee.



Editoria

Nell'arco del progetto sono stati pubblicati 6 numeri della rivista GARR NEWS, ciascuno contenente uno speciale per il progetto GARR-X Progress. La rivista ha raggiunto la tiratura di 10.000 copie a edizione (di cui 6.400 destinate alle regioni interessate dal progetto). La versione online della rivista ha ricevuto, nel solo 2014, circa 10.000 visite.

- Newsletter GARR-X Progress, destinata principalmente a decisori e pubblico generalista

Relazioni con la stampa

Dal lancio ufficiale, sono stati pubblicati diversi comunicati stampa sia in italiano sia in inglese:

- 116 passaggi su diverse testate e riviste nazionali, in versione cartacea ed online. Tra le testate che hanno parlato di GARR-X Progress: Il Sole 24 Ore, La Repubblica, Il Corriere della Sera, Wired, Il Mattino, Il Messaggero, Rai 2, Rai 3, Rai Scuola, Radio Rai 1, Radio 24.
- A livello internazionale ci sono stati articoli dedicati sul magazine Connect, edito dalla rete della ricerca GÉANT, con distribuzione in tutta Europa.
- Notizie, aggiornamenti, video sul progetto sono stati diffusi attraverso i canali social ufficiali di Twitter, Facebook e Youtube.

Web e multimedia

- Il sito web del progetto (www.garrxprogress.it) è stato creato e progressivamente arricchito durante le varie fasi con nuove pagine e contenuti interattivi, tra cui una descrizione più dettagliata dei vari livelli dell'infrastruttura e lo strumento "timeline", che permette di visualizzare i principali passi avanti del progetto in modo intuitivo. In aggiunta, sono stati realizzati dei mini-siti per gli eventi divulgativi organizzati.
- Il sito principale è stato corredato da un sito interamente dedicato al progetto di formazione, www.progressintraining.it
- Video-interviste ai principali protagonisti del progetto, racconti di esperienze di successo da parte di scuole e delle maggiori istituzioni di ricerca italiane e altro materiale video di approfondimento sono stati pubblicati sui siti del progetto e sulla web tv GARR (www.garr.tv)

I costi del progetto

Il Consortium GARR ha avviato il 01/07/2013 il Progetto GARR-X Progress finanziato su fondi PAC (Piano di Azione e Coesione), a valere sull'Avviso MIUR D.D. 274 del 15/02/2013, per complessivi 46.500.000,00 euro.

A novembre 2013 il MIUR ha erogato un anticipo di 37.200.000,00 euro, pari all'80% dell'importo totale assegnato al GARR, a seguito della pubblicazione del Decreto n. 1257 del 28/06/13 con il quale è stato concesso il finanziamento di cui sopra.

L'Avviso MIUR D.D. 274/2013 riportava come termine per la conclusione delle attività progettuali il 30/03/2015, successivamente, con due atti di proroga, il MIUR ha posticipato tale termine fino al 31/03/2016.

Il Piano di Implementazione tecnico-finanziaria di GARR-X Progress ha previsto l'espletamento da parte del GARR di apposite procedure di gara finalizzate all'acquisizione della fibra ottica e degli apparati per la realizzazione della nuova infrastruttura di rete. Con riferimento alle fibre ottiche dell'infrastruttura si è trattato di acquisizione del Diritto irrevocabile d'uso con durata di 15 anni.

A partire dal 01/07/2013, con cadenza semestrale, il GARR ha sottoposto al MIUR gli Stati di Avanzamento Lavori (SAL), nei quali sono descritti gli interventi di potenziamento infrastrutturale e formativo realizzati nel periodo di competenza e i relativi costi sostenuti. Gli importi rendicontati nei rispettivi SAL, suddivisi per tipologia di spesa, sono riportati nella tabella che segue.

Tipologia di spesa	Importo ammesso da piano finanziario vigente approvato ad Aprile 2016 [in €]	I SAL (dal 01/07 al 31/12/13) [in €]	II SAL (dal 01/01 al 30/06/14) [in €]	III SAL (dal 01/07 al 31/12/14) [in €]	IV SAL (dal 01/01 al 30/06/15) [in €]	V SAL (dal 01/07 al 31/12/15) [in €]	VI SAL (dal 01/01 al 31/03/16) [in €]	TOTALE SAL [in €]
B) Opere edili di realizzazione, adeguamento e ristrutturazione e impianti tecnologici	549.015,21	0,00	0,00	207.179,59	330.416,42	11.419,20	0,00	549.015,21
C) Acquisto di attrezzature e strumentazioni scientifiche e tecnologiche	22.362.481,42	0,00	10.675,00	2.734.016,20	13.766.137,67	5.278.932,08	579.439,03	22.369.199,98
D) Realizzazione Reti	22.234.401,53	0,00	0,00	2.844.482,46	7.733.615,25	8.322.085,04	3.474.780,35	22.374.963,10
F) Costi specifici di progetto	53.814,00	3.904,00	22.471,93	14.393,80	6.954,00	427,00	4.898,30	53.049,03
G) Studi di mercato, Piani industriali, Piani di sviluppo e potenziamento, Piani di promozione	94.962,50	94.962,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	94.962,50
TOTALE IMPORTO POTENZIAMENTO	45.294.674,66	98.866,50	33.146,93	5.800.072,05	21.837.123,34	13.612.863,32	4.059.117,68	45.441.189,82
TOTALE IMPORTO FORMAZIONE	1.205.325,34	9.023,22	204.617,36	423.921,74	444.491,90	123.271,12	0,00	1.205.325,34
TOTALE IMPORTO DI PROGETTO	46.500.000,00	107.889,72	237.764,29	6.223.993,79	22.281.615,24	13.736.134,44	4.059.117,68	46.646.515,16

Le voci di costo analitiche che compongono ciascuna tipologia di spesa del progetto di potenziamento infrastrutturale sono descritte, con i relativi importi, nella tabella a seguire.

Tipologia di Spesa	Voci di costo analitiche	Importi in €	Percentuale (%)
Opere edili di realizzazione, adeguamento e ristrutturazione e impianti tecnologici	<i>lavori di adeguamento dei PoP GARR-X Progress</i>	549.015,21	1,2
	Subtotale	549.015,21	1,2
Acquisto di attrezzature e strumentazioni scientifiche e tecnologiche	<i>apparati trasmissivi</i>	10.460.198,57	23
	<i>apparati di routing e switching</i>	6.130.976,19	13,5
	<i>apparati di accesso Istituzioni GARR</i>	1.193.786,74	2,6
	<i>apparati di accesso Scuole</i>	976.911,82	2,1
	<i>sistema di calcolo e storage</i>	3.607.326,62	7,9
	Subtotale	22.369.199,98	49,2
Realizzazione di reti di collegamento tra diverse strutture scientifiche e/o di alta formazione	<i>fibra di backbone</i>	11.294.003,84	24,9
	<i>fibra di accesso</i>	5.496.434,29	12,1
	<i>fibra di accesso scuole</i>	5.584.525,02	12,3
	Subtotale	22.374.963,10	49,2
Costi specifici di progetto	<i>spese per azioni di informazione e pubblicità</i>	53.049,03	0,1
	Subtotale	53.049,03	0,1
Costi per la realizzazione di documenti (Studi di mercato, Piani industriali, Piani di sviluppo e potenziamento, Piani di promozione)	<i>supporto alla redazione del Piano Industriale e studio di mercato</i>	94.962,50	0,3
	Subtotale	94.962,50	0,3
	Totale		
	Progetto di potenziamento	45.441.189,82	100

Dall'esame dei dati sopra descritti, si evidenzia che il 49% (circa 22 milioni di Euro) del totale degli investimenti è costituito dall'**acquisto in IRU della fibra ottica** utilizzata per la realizzazione della rete. Di questo circa la metà è riferito all'acquisto della fibra di accesso per le Istituzioni GARR (Università, istituti di ricerca, scuole, ecc.), il restante riguarda la spesa per la realizzazione della dorsale di rete (Backbone).

La componente del Progetto dedicata al collegamento a banda ultra larga delle Scuole ha interessato un investimento complessivo (fibra e apparati) pari a circa 6,5 milioni di Euro (14,4% dell'ammontare totale) in linea con gli importi indicati nel Piano Industriale presentato ad aprile 2013.

Per quanto riguarda le **attrezzature e le strumentazioni**, si rileva che la spesa più consistente è stata quella per l'acquisto degli apparati trasmissivi necessari a realizzare l'infrastruttura ottica OTN/DWDM per la rete GARR-X Progress (circa 10,1 milioni di Euro). L'investimento complessivo derivante dalla dotazione

di apparati di routing e switching, acquistati al fine di estendere, con la stessa tecnologia, la rete IP/MPLS in esercizio nel resto della rete GARR-X, è stato pari ad Euro 6.130.976,19. La fornitura ha previsto l'upgrade di apparati operativi nei PoP esistenti, con porte 10Gbps, 40Gbps e 100Gbps, e l'installazione di nuovi apparati nei PoP appositamente costituiti per la rete GARR-X Progress.

Il collegamento delle Istituzioni GARR e delle Scuole alla rete GARR-X Progress ha richiesto inoltre l'acquisto di apparati di accesso (CPE) e di apparati di aggregazione da installare presso la sede utente e i relativi PoP GARR. La spesa derivante da tale acquisto è stata pari ad Euro 2.170.698,56.

Per la realizzazione della piattaforma dei **servizi di calcolo e storage** distribuito nelle regioni della convergenza è stato realizzato un investimento pari a circa 3,6 milioni di Euro (8% circa).

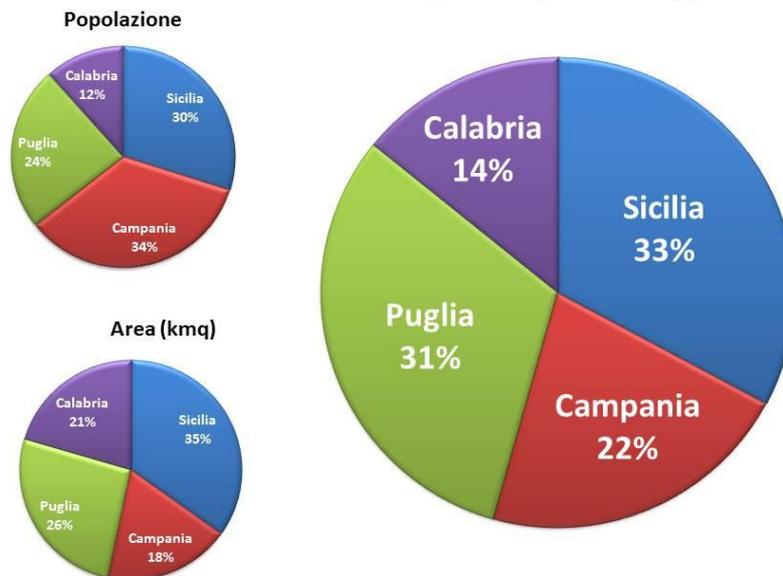
Come descritto nei capitoli precedenti, nell'ambito del progetto è stato attuato anche un piano di formazione denominato **"Progress in Training"**, il cui costo complessivo è stato pari a circa 1,2 milioni di euro. Il progetto di formazione, ha visto la realizzazione di un Master di II livello (Obiettivo Formativo 1), l'erogazione dei Corsi di Formazione a Distanza (Obiettivo Formativo 2) e la predisposizione di Moduli in autoapprendimento (Obiettivo Formativo 3). Si sono inoltre svolti alcune edizioni di corsi intensivi di aggiornamento professionale inseriti nel progetto come Obiettivo Formativo 4. Le spese sostenute hanno riguardato la docenza dei corsi, le spese di selezione, gestione e organizzazione delle attività didattiche e la realizzazione della Knowledge Platform con il sistema di webconferencing. Le voci di costo analitiche che compongono ciascuna tipologia di spesa del progetto di formazione sono descritte, con i relativi importi, nella tabella a seguire.

Tipologia di Spesa	Voci di costo analitiche	Importi in €
Costo del personale docente	<i>personale interno (dipendente)</i>	6.562,60
	<i>personale esterno (Co.Co.Co, Co.co.Pro)</i>	88.472,37
Spesa di trasferta	<i>spesa di trasferta del personale docente</i>	22.253,72
	<i>spesa di trasferta dei destinatari della formazione</i>	117.320,72
Altre spese correnti	<i>materiali e forniture</i>	1.380,34
	<i>selezione, gestione e organizzazione attività didattiche</i>	314.736,93
Strumenti e attrezzature di nuovo acquisto per la quota da riferire al loro uso esclusivo per il progetto	<i>attrezzature e strumentazioni</i>	77.186,95
Costo dei servizi di consulenza	<i>professionisti con partita iva e prestazioni occasionali</i>	3.999,74
	<i>società</i>	5.539,01
Costo dei destinatari della formazione	<i>borse di studio</i>	483.711,48
Spese per informazione, pubblicità, diffusione dei risultati	<i>spese per informazione, pubblicità, diffusione dei risultati</i>	84.161,48
Totale Progetto di Formazione		1.205.325,34

La distribuzione geografica degli investimenti realizzati in GARR-X Progress è descritta nella tabella e nei grafici di seguito riportati.

Regione	N. PoP	Investimenti in €
Calabria	4	6.631.760,19
Campania	3	10.120.583,69
Puglia	7	14.630.816,08
Sicilia	10	15.263.355,20
Totale	24	46.646.515,16

La spesa per Regione



24

Si rileva, infine, che il flusso finanziario della spesa relativa al progetto è stato caratterizzato da una alta concentrazione di pagamenti effettuati in un arco temporale di circa 24 mesi, a partire dal secondo semestre del 2014 fino a marzo 2016.

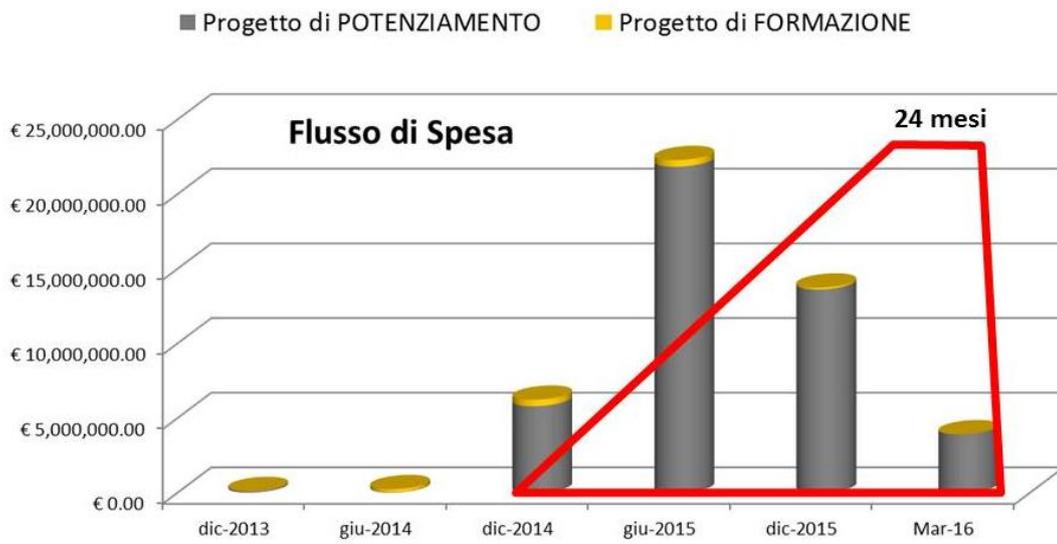


Figura 19: Il flusso di spesa nel Progetto GARR-X Progress

GARR-X Progress e l'Agenda Digitale

GARR-X Progress ha contribuito a realizzare gli Obiettivi dell'Agenda Digitale Italiana ed Europea: ecco alcuni esempi nei diversi assi strategici.

Asse strategico I - Infrastrutture e sicurezza

Diffondere sul territorio della banda larga e ultralarga e abbattere il digital divide

Il progetto ha attivato quasi 9.000 km di fibra ottica, di cui circa 4.500 di accesso per oltre 320 sedi tra enti di ricerca, università e scuole localizzate in aree caratterizzate da divario digitale.

Sviluppare cloud per la PA

GARR-X Progress ha creato una infrastruttura di cloud dedicata al sistema pubblico dell'università, della ricerca e della scuola con oltre 8.000 virtual CPU e 10 PB di spazio disco.

Cybersecurity

Potenziare gli strumenti di rilevazione e contrasto delle minacce

Grazie al servizio on-demand SCARR (SCansioni Ripetute a Richiesta), i referenti tecnici delle sedi collegate in GARR-X Progress possono prenotare delle scansioni su IP o sottoreti della propria rete, per scoprire eventuali vulnerabilità e ricevere suggerimenti per la loro risoluzione.

Formazione

Il piano formativo di GARR-X Progress include argomenti come sicurezza e AAI, trattati da esperti italiani e internazionali, per migliorare le competenze dei tecnici e la consapevolezza dei decision maker. A vari livelli di approfondimento (dalle conoscenze base al master universitario e alla formazione specialistica) sono circa 2300 le persone formate.

Rafforzare meccanismi di cooperazione internazionale

Con l'accesso a GARR-X Progress i nuovi utenti possono contare non solo sul supporto del GARR-CERT, ma attraverso di esso sul know how ed il supporto della rete internazionale dei CSIRT (Computer Security Incident Response Team) accreditati e dei security team delle reti nazionali per l'istruzione e la ricerca e della rete europea GÉANT.

Identità digitale

GARR-X Progress ha promosso attivamente l'utilizzo dell'Identità Digitale nel mondo dell'università e della ricerca, nelle scuole e in contesti collegati attraverso la Federazione IDEM. Il tema dell'identità digitale è inoltre stato al centro di vari interventi di formazione rivolti sia a tecnici, insegnanti e ricercatori che ai decision maker.

Asse strategico III – Open Data

Open Data

Con l'infrastruttura di storage realizzata dal progetto e l'interconnessione al sistema delle reti della ricerca

europee e mondiali di essa e di infrastrutture analoghe realizzate dagli enti di ricerca (anche grazie a finanziamenti nazionali e comunitari), GARR-X Progress rende possibile alle organizzazioni collegate di esporre i loro database e i loro risultati scientifici e riutilizzare dati resi disponibili a livello nazionale e internazionale.

Asse strategico IV: Competenze digitali

Estendere le azioni del piano nazionale “la scuola digitale”

Banda larga per la didattica nelle scuole

Come parte integrante della sua attività, il progetto ha interconnesso 133 istituti scolastici attraverso un modello di collegamento in fibra ottica che ha permesso di portare banda ultralarga simmetrica (100Mbps) ai singoli plessi, minimizzando i costi di accesso legati all’ultimo miglio, grazie alla capillarità dei PoP della rete nelle 4 regioni.

Cloud per la didattica

Attraverso l’accesso a GARR-X Progress, le scuole possono non solo accedere alle stesse risorse cloud disponibili per il mondo della ricerca, utilizzandone contenuti e servizi, ma anche svilupparne di propri, come già alcuni degli istituti collegati hanno dimostrato.

Formazione degli insegnanti

Attraverso il progetto di formazione “Progress in Training” parte di GARR-X Progress, è stato possibile formare in modalità “blended learning” oltre 500 persone, molte delle quali sono insegnanti ed animatori digitali. É stato inoltre realizzato un corso in autoapprendimento sulle infrastrutture digitali, che ha permesso finora di formare 1500 partecipanti e che continuerà a rimanere attivo. Il corso sarà anche al centro di una campagna di comunicazione per diffondere la conoscenza sulle infrastrutture digitali che partirà in settembre in collaborazione con Assoprovider.

Asse strategico V: Ricerca e Innovazione

Creare dei poli di eccellenza nelle nicchie settoriali dell’ICT anche attraverso opportune strategie di internazionalizzazione

Anche grazie a linee di finanziamento dedicate e al lavoro degli enti della comunità della ricerca e dell’istruzione nelle 4 regioni della convergenza sono nati da tempo alcuni poli di eccellenza che oggi possono essere interconnessi a livello globale e usufruire delle risorse cloud messe in campo dal progetto, diventando più attrattivi e competitivi.

Asse strategico VI: Smart Cities and Communities

Le infrastrutture digitali allo stato dell’arte messe in campo da GARR-X Progress possono dare un nuovo impulso alla realizzazione di Smart City nelle quattro regioni della convergenza, anche grazie alla forte

presenza sul territorio di realtà con forti competenze in questo settore, come ENEA e CNR.

Inclusione e partecipazione

GARR-X Progress e il progetto di formazione collegato hanno svolto una decisa attività di formazione e informazione sulle infrastrutture digitali, che vede in primo piano un articolato corso in autoapprendimento su questi temi, già fruito da oltre 1500 persone. Si tratta di un lavoro ancora in corso: infatti a settembre partirà una campagna di comunicazione in collaborazione con Assoprovider, che permetterà di diffondere le competenze digitali anche a livello di PMI e cittadini e non solo a livello di ricerca e accademia e di valorizzare ulteriormente il corso.

Qualità e costo dei servizi

Ci si può aspettare che la creazione di nuova infrastruttura anche in aree a fallimento di mercato contribuirà nei prossimi anni a stimolare il mercato della connettività sul territorio, con la possibilità di vedere crescere l'investimento in infrastruttura, visto ora come più redditivo.

Grazie inoltre alla partnership strategica con MIX sul nuovo NAP palermitano aumenterà la concorrenza tra operatori, con potenziali effetti benefici sui prezzi, mentre allo stesso tempo sarà possibile ottimizzare i costi del trasporto di traffico a livello nazionale per le scuole e gli enti di ricerca.

Identità cultura e saper fare

Grazie all'azione mirata del progetto di formazione Progress in Training è stato possibile creare e rafforzare sul territorio competenze avanzate non solo teoriche su queste tematiche. Attraverso la creazione di un dimostratore cloud, liberamente accessibile online (<http://demo.global.garrservices.it/horizon>), si favorisce inoltre la sperimentazione di nuove tecnologie e servizi non solo a livello dell'utente avanzato ma anche a quello di utenti comuni, studenti e start-up.



GARR-X PROGRESS

Il progetto GARR-X Progress, finanziato dal MIUR all'interno del Piano di Azione e Coesione, ha l'obiettivo di realizzare un'infrastruttura digitale integrata di rete, archiviazione e calcolo distribuito nelle 4 Regioni della Convergenza.

GARR-X Progress si rivolge al mondo della ricerca, dell'università, della scuola, della società e sarà il fattore abilitante per collaborazioni esistenti o ancora da inventare, contribuendo a realizzare gli obiettivi delle agende digitali italiana e europea.

CONSORTIUM GARR

GARR è la rete telematica italiana a banda ultralarga dedicata al mondo dell'istruzione e della ricerca e ha l'obiettivo di fornire connettività ad altissime prestazioni e servizi avanzati alla comunità scientifica e accademica italiana e favorire le collaborazioni internazionali.

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

ENTI FONDATORI



Consiglio Nazionale
delle Ricerche



ENEA



www.garr.it

info@garr.it

[f](#) [t](#) ConsortiumGARR