



# **Introduzione a GARR-G**

8 maggio 2002

Redatto dalla Direzione del progetto GARR-B

# INDICE

<b>1</b>	<b>Sommario e obiettivi chiave .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Il progetto di rete GARR-G.....</b>	<b>4</b>
2.1	Il progetto Pilota GARR-G .....	5
2.2	Partecipanti al progetto GARR-G.....	5
2.3	Regole di utilizzo della rete GARR .....	6
2.4	Infrastruttura di rete nazionale.....	6
2.5	Utilizzo di nuove tecnologie .....	7
2.6	Accessi utente .....	7
<b>3</b>	<b>Collegamenti internazionali .....</b>	<b>8</b>
3.1	Collegamento ai Paesi europei (GÈANT) .....	8
3.2	Collegamenti ai paesi del bacino del Mediterraneo.....	8
3.3	Interconnessione con altre regioni del mondo e enti non di ricerca .....	8
<b>4</b>	<b>Innovazione .....</b>	<b>10</b>
4.1	Nuove tecnologie .....	10
4.2	Partecipazione ai progetti europei.....	10
4.3	Valore aggiunto per la Comunità italiana .....	11
4.4	Contributo agli obiettivi sociali della Comunità.....	11
4.5	Sviluppo economico: prospettive scientifiche e tecnologiche .....	11
<b>5</b>	<b>Piano di realizzazione di GARR-G .....</b>	<b>12</b>
5.1	Modello di infrastruttura .....	12
5.1.1	Trasporto e connettività.....	12
5.1.2	Collocazione dei Giga-PoP.....	13
5.1.3	Accesso.....	13
5.1.4	Routing .....	14
5.1.5	Servizi di rete avanzati .....	14
5.2	Consorzio GARR.....	14
5.3	Gare d'appalto.....	14
5.4	Modello economico .....	15
5.5	Servizi di gestione e servizi applicativi .....	15
<b>6</b>	<b>Migrazione da GARR-B a GARR-G .....</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>Referenze.....</b>	<b>18</b>

# 1 Sommario e obiettivi chiave

Questo documento è stato preparato dalla Direzione del Progetto GARR-B, secondo quanto previsto dall'accordo quadro MURST-INFN e dai documenti approvati dalla Commissione Reti e Calcolo Scientifico (CRCS) del MURST per la discussione sull'evoluzione della rete della ricerca.

La rete GARR-Giganet (GARR-G nel seguito), evoluzione dell'attuale rete GARR-B, è la rete di nuova generazione per l'Università e della Ricerca Scientifica Italiana. GARR-G continua a fornire il collegamento a tutti gli enti accademici e di ricerca fra di loro e con il resto del mondo ed a svolgere un ruolo attivo nello sviluppo della società dell'informazione.

GARR-G potrà offrire capacità di accesso dell'ordine del Gigabit al secondo, mantenendosi costantemente allo "stato dell'arte" della tecnologia. GARR-G introdurrà tecnologie come IPv6, la Qualità di Servizio (QoS), il Multicast e le Reti Private Virtuali (VPN). Quindi vi sarà il pieno supporto per applicazioni innovative (Griglie, Telemedicina, Apprendimento a Distanza...) e servizi Multimediali, come ad esempio l'offerta "in rete" di Musei, Biblioteche ed altre realtà del mondo scientifico, accademico e culturale che solo le caratteristiche di GARR-G possono permettere.

L'infrastruttura sarà capillare ed avrà una dorsale costituita da circuiti basati su tecnologie ottiche di trasporto fino a velocità di 10 Gigabit per secondo. In particolare nelle aree del Paese meno servite dagli operatori sono auspicabili investimenti di rilievo, che prevedano l'installazione e l'utilizzo di fibre ottiche dedicate o proprietarie. Lo sviluppo di reti regionali e metropolitane, previste ed in parte già realizzate in GARR-B, faciliteranno l'accesso ad alta velocità all'infrastruttura ed ai servizi di GARR-G.

La struttura a banda estremamente larga della rete GARR-G, oltre a soddisfare le richieste dei 200.000 addetti alla ricerca scientifica ed accademica e del 1.600.000 studenti universitari, sarà in grado di fornire il servizio di rete a tutte le scuole italiane.

La rete GARR è parte integrante del sistema mondiale delle reti dell'Università e della ricerca. Ciò è realizzato attraverso la partecipazione a progetti internazionali, quali GÉANT, EumedConnect, 6NET.

I collegamenti della rete GARR-G a tale sistema sono e saranno realizzati mediante circuiti internazionali delle stesse capacità di quelli delle altre reti della ricerca.

Il progetto GARR-G prevede, come già in GARR-B, una connessione a capacità adeguata al Global Internet.

La rete GARR-G, adeguatamente sviluppata nell'Italia meridionale, può svolgere un ruolo significativo di interconnessione tra le reti della ricerca dei paesi del bacino del mediterraneo e le reti della ricerca mondiali, come previsto dal programma EUMEDIS.

La progettazione della rete GARR-G trova una solida base sperimentale nella realizzazione e nel funzionamento di una rete pilota basata su tecnologia ottica a 2.5 Gb/s, chiamata "Pilota GARR-G", attiva dal 2001.

## 2 Il progetto di rete GARR-G

Il GARR ha attivato in Italia da molti anni una estesa rete di trasmissione dati che collega tra loro tutte le sedi delle Università e delle Istituzioni pubbliche di ricerca e culturali e che offre loro la connessione con tutte le altre reti della ricerca, e con l'Internet in generale, a livello mondiale.

L'attuale rete italiana della ricerca, denominata GARR-B, è collegata dal dicembre 2001 alla rete GÉANT che interconnette tutte le reti della ricerca europee e fornisce il collegamento alle reti della ricerca americane e mondiali. La rete GARR-B assicura inoltre il collegamento con proprie linee a tutte le reti commerciali e di interesse generale sia italiane che mondiali.

GARR-G è l'evoluzione dell'attuale infrastruttura verso una rete a velocità nettamente più elevate, dell'ordine di vari Gigabit al secondo, che permetta di offrire trasporto e servizi adeguati alle esigenze specifiche e crescenti della comunità scientifica italiana e di pari livello di quelli di altri paesi avanzati. La rete GARR-G ha come obiettivo immediato l'aumento della capacità trasmissiva di GARR-B, mantenendo la continuità con la fornitura dei servizi attualmente offerti.

Il progetto di rete GARR-G utilizza i dati ricavati da una sperimentazione della durata di più di un anno delle nuove tecnologie ed infrastrutture, chiamata Pilota GARR-G [Referenza 7], che continua come base della migrazione progressiva verso la nuova rete.

I punti cardine di GARR-G sono:

- Mantenere e ampliare una rete italiana che colleghi tutte le Istituzioni accademiche, culturali e di ricerca.
- Collegare alla propria infrastruttura e servizi le scuole italiane.
- Estendere, nell'ambito del programma EUMEDIS, la connessione dei Paesi Mediterranei verso la rete Europea (GÉANT) ed il resto delle reti della ricerca mondiali.
- Essere di stimolo allo sviluppo di nuovi servizi e tecnologie industriali, fornendo una adeguata piattaforma di sperimentazione.
- Favorire l'utilizzazione e la sperimentazione di tecnologie avanzate (quali QoS, VPN, IPv6, Multicast) e offrire supporto ad applicazioni e servizi di nuova generazione (Griglie, Telemedicina, Apprendimento a Distanza, accessi Multimediali a Musei e Biblioteche, ecc...).
- Incoraggiare gli operatori ad installare sull'intero territorio nazionale infrastrutture di comunicazione con velocità dell'ordine dei Gigabit..
- Realizzare e favorire l'installazione di infrastrutture di proprietà della comunità GARR ad alta velocità (fibre), specialmente nelle zone meno servite dagli operatori o dove la situazione lo renda conveniente.
- Favorire l'adozione nell'ultimo miglio di collegamenti a banda larga.
- Favorire lo sviluppo di Reti Regionali, Metropolitane e di campus, come naturale estensione del modello di accesso alla rete ed ai suoi servizi.

A causa del rapido evolversi della tecnologia delle telecomunicazioni e dei servizi offerti dai fornitori, il progetto GARR-G è pensato per adeguarsi, come ha già fatto GARR-B, a tale mutevole scenario. La modularità dell'infrastruttura permette infatti di introdurre nuove tecnologie nella rete in tempi brevi senza creare discontinuità nel servizio.

Nei paragrafi successivi vengono riassunti i risultati del progetto Pilota GARR-G e dettagliate le linee guida della progettazione della rete GARR.

## **2.1 Il progetto Pilota GARR-G**

L'attività di sperimentazione denominata Pilota GARR-G è formalmente parte del precedente Progetto GARR-B e prevede collaborazioni scientifiche nazionali ed internazionali.

La rete sperimentale è stata pensata e realizzata per essere un banco di prova a dimensione reale della rete GARR-G. Si desidera infatti valutare sul campo la validità ed affidabilità delle nuove tecnologie di trasmissione, commutazione e di instradamento. La dimensione della rete sperimentale permette l'immediata applicazione dei risultati alla rete futura, coinvolgendo gli utenti nella fase di sperimentazione.

Il programma di test si è articolato in quattro aree principali:

- test base dell'infrastruttura a livello fisico e trasmissivo
- test delle funzionalità base delle apparecchiature
- test di funzionalità avanzate
- test di applicazioni

Obiettivo per la prima fase era l'implementazione di una infrastruttura di rete di test in WDM con circuiti da 2.5Gbps, mediante collaborazioni con più fornitori per la fase di progetto pilota e di studio di fattibilità per la definizione delle specifiche tecniche che costituiranno l'oggetto della gara per la fornitura dell'infrastruttura operativa di rete GARR-G che preveda la possibilità di successivi upgrade a velocità superiori dell'ordine delle decine di Gbps nell'ambito della durata del progetto pluriennale.

La prima fase di sperimentazione, grazie alla collaborazione con più fornitori, è iniziata nell'aprile del 2001 con un triangolo di linee a 2.5 Gbps che collegava le città di Roma, Bologna e Milano ed ha fornito risultati sperimentali sulla tecnologia trasmissiva basata su tecnologia DWDM a 2.5 Gbps e sul comportamento delle apparecchiature di trasporto a tali velocità.

Nella seconda fase, ancora in atto, oltre al triangolo precedente, ora in fase di produzione, si affiancheranno ulteriori linee a 2.5 Gbps ed altre città. [Referenza 7]

## **2.2 Partecipanti al progetto GARR-G**

Partecipano al progetto GARR-G le Università statali e non statali italiane e gli enti pubblici di ricerca governativi. Possono altresì accedere alla rete GARR-G gli enti pubblici italiani, le istituzioni culturali italiane quali le biblioteche ed i musei, settori

della ricerca industriale che collaborano con le Università e gli enti di ricerca nonché le istituzioni culturali straniere accreditate in Italia. È inoltre previsto il progressivo collegamento alla rete GARR-G delle scuole italiane, tramite un modello di accesso molto simile a quello già adottato da altre reti della ricerca europee.

### **2.3 Regole di utilizzo della rete GARR**

La rete GARR-G non si pone in competizione con gli Internet Service Provider avendo finalità puramente scientifiche ed essendo il GARR un ente senza finalità di profitto. Pertanto sulla rete GARR-G, come già accade per GARR-B, non sarà permesso il transito di traffico commerciale, mentre sarà garantita una comunicazione efficiente con le reti commerciali nell'interesse della ricerca.

Le reti locali delle sedi GARR, pur potendo avere piena connettività con componenti commerciali a livello locale prenderanno le necessarie misure per far in modo che il traffico di questo tipo non passi attraverso la rete, così come già avviene sulla rete GARR-B.

Sulla base di questi principi, la rete GARR-G autorizzerà qualsiasi tipo di traffico che sia conforme con le AUP (Acceptable Use Policy) [Referenza 2] del GARR e in armonia con gli AUP delle reti della Ricerca europee.

Il traffico di ogni ente che afferisce a GARR-G dovrà essere chiaramente identificabile e rispettare gli accordi contrattuali di capacità.

### **2.4 Infrastruttura di rete nazionale**

L'attuale rete GARR-B fa uso di collegamenti infrastrutturali a 155 Mbps e a 2.5 Gbps, per una capacità aggregata di circa 10 Gbps, come previsto dal progetto originale.

La rete GARR-G prevede, già nella prima fase, di aumentare la capacità della propria dorsale introducendo altre linee a 2.5 Gbps. Nella seconda fase verrà aumentato il numero dei GigaPoP ed il numero delle linee ad alta velocità, introducendo eventualmente anche collegamenti a 10 Gbps.

I collegamenti di dorsale non saranno più basati su tecnologia ATM, ma utilizzeranno il protocollo SDH direttamente per il trasporto dei pacchetti IP. Il protocollo ATM, pur venendo inizialmente supportato sui collegamenti utente che ancora lo utilizzano, verrà progressivamente eliminato anche da questi.

A differenza dell'attuale rete, in cui ogni sede di ente è collegata ad un PoP di GARR-B, la capacità del backbone di GARR-G permetterà di interconnettere reti metropolitane o regionali, di distribuire efficacemente la banda disponibile verso le reti esterne e di favorire modelli computazionali altamente distribuiti.

Per l'accesso all'infrastruttura ed ai suoi servizi, in modo simile alla rete GARR-B, GARR-G prevede la presenza di circa 10 punti di accesso principale in Italia (GigaPoP), e di circa 20 punti di accesso secondario (MegaPoP), a cui gli utenti della rete si collegheranno direttamente o tramite strutture di reti metropolitane, regionali o simili.

I collegamenti di peering con le altre reti esistenti in Italia continueranno a venire realizzati tramite Peering, di velocità adeguata alle necessità degli utenti di GARR-G.

Progetti con le stesse finalità di GARR-G sono in atto in tutte le reti della Ricerca europee per l'evoluzione dell'infrastruttura di dorsale a circuiti di 2.5 o 10Gbps. In particolare, collegamenti a velocità eguali o superiore a 1 Gbps sono attivati nelle reti della ricerca tedesca (DFN), svizzera (SWITCH), olandese (SURFNET) francese (RENATER), finlandese (FUNET) [Referenza 1] o statunitense [Referenza 6]

## **2.5 Utilizzo di nuove tecnologie**

La disponibilità di collegamenti a velocità di Gigabit richiede l'utilizzo di una tecnologia di switching e routing capace di sfruttare queste velocità ed un'infrastruttura fisica capace di trasportarli.

Si prevede pertanto di utilizzare le tecniche di trasmissione dati su fibra ottica illuminata con tecnologia di tipo Dense-WDM (DWDM). Le varie lunghezze d'onda potranno essere commutate otticamente.

Nella prima fase di GARR-G, su tale livello di trasporto saranno creati dei circuiti SDH ad alta velocità, per il trasporto dei pacchetti IP. Le apparecchiature di commutazione devono essere in grado di sostenere il traffico alla velocità di linea.

Naturalmente l'utilizzo di una qualsiasi tecnologia dipende strettamente dall'offerta e la reale disponibilità ed il confronto fra le alternative saranno oggetto di una gara pubblica aperta a tutti i potenziali fornitori.

Le gare prevederanno la possibilità di successivi aumenti a velocità superiori dell'ordine delle decine di Gbps nell'ambito della durata del progetto pluriennale.

## **2.6 Accessi utente**

Si desidera, compatibilmente con la disponibilità geografica, aumentare la capacità di accesso minima per tutte le sedi delle università e degli enti di ricerca collegate a GARR-G ad almeno 34 Mbps. Viene mantenuto il requisito che ogni ente abbia una modalità d'accesso individuale fisica o logica ben definita ed identificabile verso la rete stessa.

Possono essere fatte eccezioni consentendo accessi a 2Mbps o multipli di 2Mbps nel caso di sedi piccole o decentrate. Le reti metropolitane verranno connesse ad una velocità minima di 155Mbps.

Come già indicato in precedenza, la tecnologia ATM sarà progressivamente abbandonata come protocollo di accesso, e già dall'inizio 2002 non viene più utilizzata per i nuovi collegamenti o gli upgrade.

### **3 Collegamenti internazionali**

La cooperazione nell'ambito della ricerca è ormai globale. Pertanto è di fondamentale importanza dare ai ricercatori la possibilità di collaborare utilizzando strumenti sulla rete anche se questi richiedono banda passante elevata e garantita, come applicazioni multimediali e griglie computazionali.

GARR-G migliorerà la connettività globale aumentando la capacità ed il numero dei collegamenti sia alle altre reti della ricerca europee che a quelle di altri continenti. Al di là degli obiettivi tecnici che la realizzazione di tali collegamenti sottende, esistono anche delle implicazioni politiche legate al realizzare una rete dello stesso livello delle reti più avanzate, tale che le organizzazioni scientifiche delle reti della ricerca degli altri paesi siano facilitate a collaborare con le componenti di ricerca italiane.

#### **3.1 Collegamento ai Paesi europei (GÈANT)**

Dal mese di dicembre 2001 è attiva la rete europea GÈANT [Referenza 5] che ha sostituito la rete TEN-155 e che collega più di 30 paesi. GÈANT utilizza collegamenti a 10Gbps di dorsale e offre collegamenti ai principali paesi europei a 2.5 Gbps. Attraverso la rete GÈANT è possibile accedere non solo ai paesi europei, ma anche alle reti di ricerca di altri continenti.

La rete GARR-B è stata collegata a 2.5 Gbps a GÈANT nel nuovo punto di presenza (GigaPoP) di Milano pochi giorni dopo la sua attivazione. Nel futuro è previsto un aumento della capacità di connessione a 5 o 10 Gbps.

#### **3.2 Collegamenti ai paesi del bacino del Mediterraneo**

GARR-G fornirà la connessione alle reti della ricerca dell'università e dell'istruzione dei paesi del bacino del Mediterraneo con cui la comunità GARR abbia relazioni di collaborazione scientifica. Grazie al progetto Europeo EUMEDCONNECT [Referenza 3] verranno stabilite delle opportune convenzioni, in accordo con il Consorzio delle Reti della Ricerca europee, per consentire il transito delle reti dei paesi terzi, tramite la rete GARR-G, alla rete GÈANT, ospitando in Italia uno dei nodi infrastrutturali che formano lo European Distributed Access per i collegamenti verso altri continenti.

Sia GARR-G che GÈANT utilizzeranno unicamente circuiti terrestri e sottomarini. Per la connessione ad alcuni paesi del Mediterraneo in cui non esiste ancora una infrastruttura di circuiti terrestri, anche i servizi satellitari costituiranno una possibile alternativa, sebbene i ritardi di trasmissione possano rendere critici alcuni tipi di applicazioni.

#### **3.3 Interconnessione con altre regioni del mondo e enti non di ricerca**

Analogamente a quanto avvenuto con la rete GÈANT, GARR-G prevede di mantenere o aumentare l'attuale capacità di collegamento sia verso le reti della ricerca statunitensi che con gli enti non di ricerca. Il progetto prevede l'utilizzo contemporaneo

di due fornitori indipendenti di connettività mondiali, con linee terminate a Milano e Roma.

Nel medio termine si prevede che la capacità offerta possa soddisfare velocemente le richieste degli enti parte di GARR-G e che anche su tali collegamenti possano venire attivati gli stessi servizi a valore aggiunto disponibili all'interno dell'Europa.

A livello italiano, verranno adeguate le caratteristiche dei collegamenti di Peering esistenti con i punti di interscambio che già esistono su GARR-B. I punti di Peering continueranno ad essere più di uno (attualmente su MIX Milano e NAMEX Roma).

## **4 Innovazione**

### **4.1 Nuove tecnologie**

La prospettiva di sviluppo dei servizi avanzati di rete prevede l'uso di servizi basati sul protocollo IP (e sulla sua evoluzione Ipv6) che operano direttamente su circuiti realizzati sfruttando l'evoluzione ultima delle tecnologie ottiche.

L'aumento della larghezza di banda disponibile, nonché l'introduzione di servizi differenziati a livello di trasporto, permetterà un nuovo approccio all'erogazione di servizi di connessione ed alle applicazioni possibili. I gruppi di utenti finali avranno, ad esempio, la possibilità di utilizzare una capacità con caratteristiche di garanzia di servizio, tra cui ad esempio Reti Private Virtuali o trasporto a priorità differenziata.

Quanto sopra è in linea con il progetto GÉANT in Europa, Internet 2 negli USA e quello della rete CA\*net4 in Canada, progetti nei quali il GARR è già impegnato in attive collaborazioni.

La disponibilità di circuiti (e i costi relativi) da parte degli operatori di telecomunicazioni in Italia sarà un fattore che influirà sulla rapidità con cui verranno introdotti servizi innovativi. È naturale che alcune tecnologie attualmente in uso in GARR-B continuino ad essere utilizzate per un certo periodo di tempo in alcune regioni italiane dove la presenza delle nuove tecnologie è ancora scarsa anche tra gli operatori di telecomunicazioni stessi. Gli sviluppi dei servizi dovranno quindi focalizzarsi anche sull'utilizzo di tecnologie multiple all'interno della rete GARR-G, ma in modo tale che gli utenti finali vedano un insieme di servizi unificati e trasparenti.

Le innovazioni introdotte saranno inoltre rese il più compatibili possibile con le tecnologie attualmente disponibili all'utenza ancora collegata su GARR-B, in modo da preservare l'investimento da questi effettuato.

### **4.2 Partecipazione ai progetti europei**

Il raggiungimento di alcuni degli obiettivi sopraelencati, ad esempio l'utilizzo di servizi avanzati, è strettamente legato ad attività di Ricerca & Sviluppo che sono attualmente in fase di realizzazione o completamento. Tali attività di Ricerca & Sviluppo vengono condotte separatamente dalla fornitura dell'infrastruttura e sono (e potrebbero in futuro) essere oggetto di progetti cofinanziati dal MIUR o, in accordo con le linee guida RN2 e RN3 del programma IST, dalla Commissione Europea.

È inoltre strategico rendere disponibile alla comunità scientifica mondiale l'accesso, soprattutto con tecniche multimediali ed innovative, al patrimonio culturale delle biblioteche e dei musei italiani, nonché facilitare le interazioni via rete tra gli enti pubblici italiani e le varie componenti dell'Unione Europea.

Anche se non sono stati stabiliti degli obiettivi specifici, la rete GARR-G si propone di fornire servizi anche alle organizzazioni della ricerca industriale, in special modo a quelle che partecipano a programmi finanziati dalla Commissione Europea. Questo è in

linea con i principi fondamentali del GARR e sottolinea il ruolo di GARR-G come servizio per tutta la comunità della ricerca scientifica e tecnologica italiana, e non solo delle università e delle altre organizzazioni accademiche.

### **4.3 Valore aggiunto per la Comunità italiana**

GARR-G fornirà una vasta gamma di servizi di network, disponibili in tutte le regioni italiane con parità di prestazioni, che potranno essere usati per fare da supporto a progetti di ricerca e di formazione nell'ambito dei programmi governativi e di quelli della Commissione Europea. Dal punto di vista dell'utenza, GARR-G porterà sino alla "scrivania" dell'utilizzatore i servizi e le prestazioni che GÉANT e le altre reti mondiali della ricerca offrono a livello geografico.

GARR-G fornirà supporto per lo sviluppo di nuove applicazioni, manterrà l'Italia all'avanguardia degli sviluppi mondiali nell'uso delle tecnologie di comunicazione e promuoverà nuovi e innovativi usi delle reti che porteranno a nuovi sviluppi dell'economia, contribuendo anche ad aumentare la competitività della ricerca europea nei confronti di quella nord americana. Inoltre una rete di così avanzate prestazioni, faciliterà la coesione con l'Europa e con i paesi del bacino del Mediterraneo attraverso l'incoraggiamento ed il supporto di attività collaborative sia nell'ambito della ricerca che, attraverso l'uso di comunicazione ad alta banda passante nella formazione (tele-insegnamento).

### **4.4 Contributo agli obiettivi sociali della Comunità**

Dipendentemente dalle politiche che verranno stabilite, GARR-G potrà fornire supporto non soltanto per le comunità della ricerca scientifica ed al mondo dell'educazione, ma anche per lo stimolo alla installazione di infrastrutture di comunicazione ad alte prestazioni di cui potrebbero giovare comunità più vaste al di fuori di quella accademica, non ultima quella dei singoli cittadini.

### **4.5 Sviluppo economico: prospettive scientifiche e tecnologiche**

GARR-G nella sua evoluzione utilizzerà progressivamente le tecnologie più avanzate, spingerà gli operatori all'implementazione delle nuove tecnologie ed alla collaborazione ed interconnessione reciproca, e sosterrà lo sviluppo di nuove infrastrutture per le comunicazioni ed il calcolo distribuito. Inoltre fornirà la base per la creazione e lo sfruttamento di nuove strutture economiche e della Società dell'Informazione.

## **5 Piano di realizzazione di GARR-G**

Il piano di realizzazione e gestione del progetto GARR-G segue il modello collaudato dal progetto GARR-B e tiene conto degli obiettivi progettuali cardine elencati nella sezione 2, in particolare il potenziamento in velocità ed estensione della struttura di trasporto.

Di seguito vengono delineati i principali punti del piano di realizzazione

### **5.1 Modello di infrastruttura**

L'infrastruttura prevede una dorsale di linee alta velocità che colleghi fra loro dei nodi principali chiamati Giga-PoP (G-PoP) o nodi di trasporto. A tale dorsale vengono collegati i punti di presenza secondari o nodi di accesso, a velocità inferiore, con la funzione di punti di aggregazione delle linee verso gli utenti. La locazione preferita dei punti di presenza è in posizione neutra rispetto ai fornitori di servizio, eventualmente presso strutture utente che ne garantiscano il funzionamento ininterrotto e sicuro.

Si conferma, come in GARR-B, la condizione che il traffico di ogni utente sia chiaramente identificabile attraverso un unico canale di collegamento a GARR-G.

Le linee di collegamento verso altre reti, nazionali ed internazionali, insistono sulla dorsale.

#### **5.1.1 Trasporto e connettività**

I nodi di trasporto o Giga-PoP saranno localizzati nei maggiori baricentri di traffico, nelle sedi di reti metropolitane o nei campus di enti di ricerca, ovvero dove ci sia disponibilità di circuiti ad alta velocità a prezzi ragionevoli, in modo da fornire un contributo alla ridondanza della dorsale.

I servizi riguardanti la connettività dovranno comprendere sia la fornitura di circuiti SDH, generalmente non protetti, sia la fornitura di accessi diretti alla fibra ottica in modalità WDM. La capacità minima da appaltare per i circuiti dell'infrastruttura sarà di almeno 622Mbps e le offerte per la connettività ottica dovranno includere anche la gestione delle apparecchiature ottiche di trasporto (fibra illuminata). Si potranno considerare anche forniture di fibra nuda qualora convenienti.

Le offerte di quei fornitori che si avvalgono delle tecnologie più avanzate, ad esempio servizi basati su fibra nera o illuminata, possono comportare un costo iniziale più elevato rispetto ai circuiti più tradizionali, ma minore se integrati su tre o cinque anni. Per trarre vantaggio da tale tipologia di offerte può essere necessario che gli enti partecipanti al Progetto GARR-G considerino un'erogazione di fondi iniziale più consistente nella prima fase del progetto.

Per poter gestire al meglio la molteplicità delle offerte di linee di collegamento si favoriranno le offerte contenenti un numero minimo di circuiti in funzione della loro distribuzione geografica e velocità. In questo modo, combinando tra loro le offerte migliori, si potrà realizzare una rete che ricopra l'intera area geografica prevista a costi vantaggiosi.

Per poter gestire al meglio la molteplicità delle offerte di linee di collegamento si favoriranno le offerte contenenti un numero minimo di circuiti in funzione della loro distribuzione geografica e velocità.

Le apparecchiature presenti nei G-PoP di trasporto dovranno essere adeguate alle velocità delle linee ed alla tipologia dei servizi che si intendono offrire.

### **5.1.2 Collocazione dei Giga-PoP**

I PoP di GARR-B sono situati, nella maggior parte dei casi, presso l'operatore di telecomunicazione. Lo svantaggio principale deriva dalla impossibilità pratica di poter collegare i circuiti di fornitori diversi. I vantaggi sono costituiti da alimentazione elettrica stabile, ambiente pulito, supporto tecnico di base e servizi di sicurezza.

Alcune sedi del GARR possono essere in grado di ospitare i PoP di GARR-G e di offrire servizi di housing adeguati, per esempio in edifici o ambienti contigui a quelli destinati al loro servizio di rete locale o metropolitana. L'alternativa è quella di sfruttare locali commerciali, ad esempio messi a disposizione da una organizzazione specializzata, oppure di usare locali messi a disposizione dall'operatore che però sia disposto ad accettare l'installazione di circuiti anche da parte di altri operatori.

La scelta delle locazioni dei GigaPoP è fatta in base alla matrice di traffico attuale, alle richieste degli utenti proiettate su almeno due anni ed alla disponibilità geografica ed al costo delle linee.

Qualunque sia la soluzione prescelta, il GARR seguirà questi criteri:

- I locali che ospitano i PoP dovranno soddisfare una serie di condizioni tecniche e contrattuali, la più importante delle quali è il diritto del GARR di far installare i circuiti dal fornitore che ritenga opportuno.
- La fornitura dei locali per i PoP e dei servizi annessi sarà oggetto di separati contratti;
- La valutazione delle offerte che riguardano la fornitura dei locali per i PoP terrà conto principalmente del costo totale del servizio a carico del progetto GARR-G.
- Verrà definita una base contrattuale standard per l'housing da applicare per ogni sede GARR o per ogni fornitore che offra questo servizio.

### **5.1.3 Accesso**

Il nodo utente di accesso alla rete è costituito da una apparecchiatura di routing. Durante la transizione, (e solo durante questa), verrà mantenuto uno switch ATM nei nodi di accesso GARR, in modo da garantire la compatibilità con le porte di tipo ATM altamente diffuse sugli apparati di accesso degli utenti e utilizzati in GARR-B.

Le modalità di accesso supportate saranno:

1. Seriale - interfaccia V.35 (durante la transizione)
2. ATM - interfaccia E3/OC-3 (SOLO durante la transizione)
3. SDH - interfaccia OC-3
4. GigaEthernet o FastEthernet
5. SDH 2.5 Gbps - interfaccia OC-48

Le modalità 1 e 2 saranno offerte per garantire compatibilità con gli accessi attuali alla rete GARR-B, quindi anche con possibilità di upgrade limitati e gradualmente. Resta inteso

che linee seriali o a bassa velocità possono essere sempre giustificate dalle necessità dell'utente, dalla mancata disponibilità di linee a maggiore capacità o dai loro costi.

Nel caso in cui venga prevista o richiesta una modalità di accesso con banda superiore a 155Mbps, si renderà necessario da parte dell'utente l'acquisto, il noleggio o la stesura di fibre od un canale dedicato e non condiviso che consentano la connettività nelle modalità GigaEthernet o SDH sino a 2.5Gbps.

Un nodo di accesso sarà connesso all'infrastruttura dei nodi di trasporto mediante uno o più circuiti SDH ridondati a velocità comprese fra i 34 e i 2.5bps. Non è esclusa a priori la possibilità di collegare un nodo di accesso a più di un nodo di trasporto qualora si manifestassero particolari necessità di banda verso determinate destinazioni interne alla rete. Resta inteso che un tale nodo di accesso non viene a partecipare alla ridondanza dell'infrastruttura di backbone, a causa della ridotta capacità dei link rispetto a quelli di trasporto veri e propri.

#### **5.1.4 Routing**

Si conferma il modello di routing attualmente attivo in GARR-B, basato sulla combinazione del protocollo BGP-4 per la propagazione delle informazioni e OSPF per la raggiungibilità.

Data la necessità di avere più di un collegamento alle reti esterne, per bilanciamento di carico e ridondanza, è necessario prevedere l'importazione e la gestione nei nodi di dorsale di tutte le informazioni di routing (full routing).

Considerato il tasso di crescita delle tabelle di routing su scala modiale, questa implica la scelta di apparecchiature per i nodi di dorsale che siano in grado di gestire almeno 200.000 informazioni subito e che abbiano la capacità di gestirne fino a 500.000.

#### **5.1.5 Servizi di rete avanzati**

GARR-G prevede l'attivazione di servizi di rete avanzati già nella prima fase. In particolare si prevede l'attivazione di tecniche di Qualità di Servizio e di servizi di Rete private Virtuali a banda garantita e non, attraverso l'uso di una combinazione di Qualità di Servizio e tunneling o MPLS (Multi Protocol Label Switching).

Questi servizi avanzati sono sviluppati in accordo con le specifiche europee per poter permettere l'estensione del servizio a tutta l'area europea.

Questo tipo di servizi saranno disponibili per gli utenti in funzione delle infrastrutture sia di accesso che di utente. Tali tecniche avanzate richiedono infatti un supporto da parte delle apparecchiature di rete attive e la pianificazione anticipata con gli utenti.

### **5.2 Consorzio GARR**

La gestione della rete GARR-G è assicurata dall'ente autonomo GARR che ne ha curato la progettazione e ne cura la realizzazione, gestione ed evoluzione.

L'ente cura inoltre le attività collaterali alla pura gestione della rete, tra cui la diffusione delle informazioni e delle conoscenze tecniche, i legami con le altre reti della ricerca, la sperimentazione e la partecipazione a progetti europei

Il modello è analogo a quello della maggioranza dei paesi europei in cui fornisce ottimi risultati per l'agilità e l'efficienza della strutture, che sono snelle e flessibili.

### **5.3 Gare d'appalto**

L'esperienza acquisita con la rete GARR-B ha dimostrato quanto sia difficile che un singolo fornitore di connettività sia in grado di soddisfare tutti i requisiti della rete

GARR. In confronto alla rete GARR-B, GARR-G aumenta infatti in complessità tecnologica dell'infrastruttura, estensione geografica e numero di utenti.

Le gare d'appalto per le linee in più lotti saranno fondamentali per poter sviluppare la rete nella sua varietà a costi accettabili.

Le gare d'appalto saranno svolte in due fasi successive e in accordo con le direttive europee e le leggi vigenti in Italia.

Data la natura del tipo di fornitura e la grande varietà di possibili soluzioni tecniche proposte, la migliore forma di gara è la trattativa privata.

## **5.4 Modello economico**

Il modello economico è basato su un costo per unità di capacità che tiene conto del costo dell'intera rete. I principali capitoli di spesa sono legati all'affitto delle linee di accesso, trasporto, internazionali, al personale e servizi. Dei servizi alcuni possono essere eventualmente a costo separato.

Data l'evoluzione tecnologica si prevede di mantenere costante od inferiore l'attuale costo totale per la rete, pur aumentando significativamente la capacità di trasporto interna e verso le altre reti. Questo implica un costo per Megabit di accesso in calo ed un servizio che permette di sfruttare al meglio la propria capacità di accesso.

Il piano finanziario sarà descritto in un apposito documento.

## **5.5 Servizi di gestione e servizi applicativi**

GARR-G continuerà a fornire tutti gli attuali servizi di GARR-B, ad eccezione del servizio MBS così come definito per la rete GARR-B.

La Direzione GARR in accordo con le strutture decisionali e politiche del progetto e con le sperimentazioni in atto, definirà le linee guida del progetto e manterrà i rapporti decisionali con i fornitori, sia di apparati che di linee di telecomunicazioni.

Il Gruppo GARR-TEC elaborerà, in base alle linee guida, la fattibilità e la pianificazione del progetto curando sia gli aspetti di implementazione fisica della rete (apparati, linee) sia logica (routing, indirizzamenti).

I gruppi operativi, che gestiranno i servizi operativi di rete, implementeranno la rete, la gestiranno e ne manterranno il funzionamento. I gruppi operativi potranno operare sull'intero territorio nazionale e saranno coordinati centralmente.

La gestione della rete dovrà comprendere la gestione della trasmissione, della connettività e dell'IP.

Queste tre aree di gestione operativa saranno:

- Gestione della trasmissione: questa area comprende la configurazione, il monitoraggio e la messa in opera delle apparecchiature di trasmissione dati attraverso i circuiti che forniscono i servizi di trasmissione di base della rete. Una delle soluzioni possibili è quella di acquisire la gestione delle strutture di trasmissione ottica insieme alle strutture stesse.
- Gestione della connettività: questa area comprende la configurazione e la messa in opera dei collegamenti punto-punto all'interno della rete e la loro estensione a tutte le sedi GARR. Per quanto riguarda l'aspetto della configurazione, questa funzione comprenderà anche il Managed Bandwidth Service e la fornitura di Reti Private Virtuali, indipendentemente dalla tecnologia usata per implementare questi servizi.
- Gestione dell'IP: questa area comprende invece la configurazione, la gestione e la messa in opera del servizio IP, compreso il servizio PremiumIP.

I servizi operativi di rete saranno:

1. il Network Operation Center(NOC);
2. il Servizio GARR assegnazione Nomi a Dominio (NIC);
3. il Local Internet Registry (LIR);
4. il servizio di sicurezza (CERT);
5. il Domain Name System (DNS);
6. il servizio di divulgazione delle informazioni (NIS);
7. il servizio IP Multicast (MCAST).

GARR-G manterrà una continuità anche nella fornitura dei servizi applicativi a valore aggiunto per i propri utenti.

I servizi di CACHE e MIRROR saranno composti da un sistema distribuito di replica di dati di interesse per la comunità. Il servizio di NEWS assicurerà il servizio di ricezione dei feed nazionali e internazionali USENET e il coordinamento dei server periferici. Le macchine che conterranno i servizi applicativi saranno localizzate sui nodi di trasporto della rete. Il Gruppo GARR-TEC ne verificherà la funzionalità sulla rete. Verranno inoltre progressivamente introdotti nuovi servizi applicativi, quali ad esempio supporto ai servizi di videoconferenza e tele-presenza, nonché quei servizi dell'area del Middleware (certificati di sicurezza, directory service, ecc.) che sono di supporto indispensabile alle nuove applicazioni in uso sulla rete.

## 6 Migrazione da GARR-B a GARR-G

La migrazione dall'attuale infrastruttura di rete è prevista in fasi, temporalmente dipendenti dall'esito delle gare e dalle richieste degli utenti e naturalmente dallo stato di carico della rete.

- La prima fase prevede una completa ristrutturazione della struttura di dorsale. Verranno attivate linee basate su trasporto ottico almeno a 2.5 Gbps e contestualmente utilizzate nuove apparecchiature attive. La prima fase prevede anche il trasferimento di una parte dei punti di presenza principali in nuove sedi. Una volta attivata la nuova struttura si procederà alla fusione della dorsale di GARR-B con quella iniziale di GARR-G per una fase di test.
- La seconda fase prevede il potenziamento della struttura di dorsale con nuovi punti di presenza e la dismissione della vecchia dorsale di GARR-B. In particolare le linee di collegamento con gli enti esterni saranno attestate sulla nuova dorsale. Parallelamente alla migrazione della dorsale, sarà iniziata la migrazione degli utenti dalla infrastruttura di GARR-B a quella di GARR-G.
- La terza fase, la più lunga, prevede la migrazione degli utenti verso GARR-G ed il contestuale aumento di banda.

In tutte le fasi verrà assicurato che il servizio di rete sia costantemente attivo. Già dalla prima fase vi sarà un costante miglioramento del servizio anche per gli utenti non ancora raggiunti da aumenti di linea. La maggiore velocità della dorsale e apparecchiature attive più efficienti garantiranno da subito tempi di risposta migliori.

La tempistica esatta delle varie fasi sarà decisa dai tempi tecnici delle gare, ma verrà comunque compresa per le prime due fasi in 6 mesi circa.

Va sottolineato che, la situazione di GARR-B alla data attuale ha reso necessario iniziare comunque la migrazione con l'aumento della capacità di alcune linee della dorsale da 155 Mbps a 2.5 Gbps e la aggiunta di alcune apparecchiature di routing ad alta capacità, in uso temporaneo, nel trasporto.

Tale miglioramento è stato possibile grazie al lavoro di sperimentazione svolto nel progetto Pilota ed ha avuto ottimo esito fornendo una base sicura di conoscenze per la migrazione in tempi brevi da GARR-B A GARR-G.

## 7 Referenze

- [1] TERENA Compendium of National Research and Educational Networks in Europe - <http://www.terena.nl/compendium/>
- [2] Reperibili sul sito Web GARR <http://www.garr.it/docs/>
- [3] Sito principale del progetto <http://www.eumedis.org.dz/>
- [4] Sito principale del progetto <http://www.garr.it/>
- [5] Dettagli e stato in <http://www.dante.net/geant/>
- [6] La rete della ricerca americana <http://www.internet2.edu>
- [7] Si consulti <http://pilota.garr.it> per notizie ed informazioni aggiornate
- [8] Per una descrizione del servizio si consulti <http://www.dante.net/tf-ngn> e <http://www.dante.net/sequin>