



# Evoluzione del GARR e della Rete GARR

E. Valente

IV Incontro di GARR-B

Bologna, 26 Giugno 2002



## La Storia della Rete GARR (5/5)

- **1973-1990:** reti indipendenti di CNR, ENEA, INFN e Università'.
- **1990-1994:** rete **GARR**, prima rete unitaria di Università' e Ricerca
- **1994-1998:** rete **GARR-2**, evoluzione di GARR-1
- **1998-2002:** rete **GARR-B** (Broadband)
- **2002-2006:** rete **GARR-Giganet**

# Sviluppo e impatto della Rete GARR



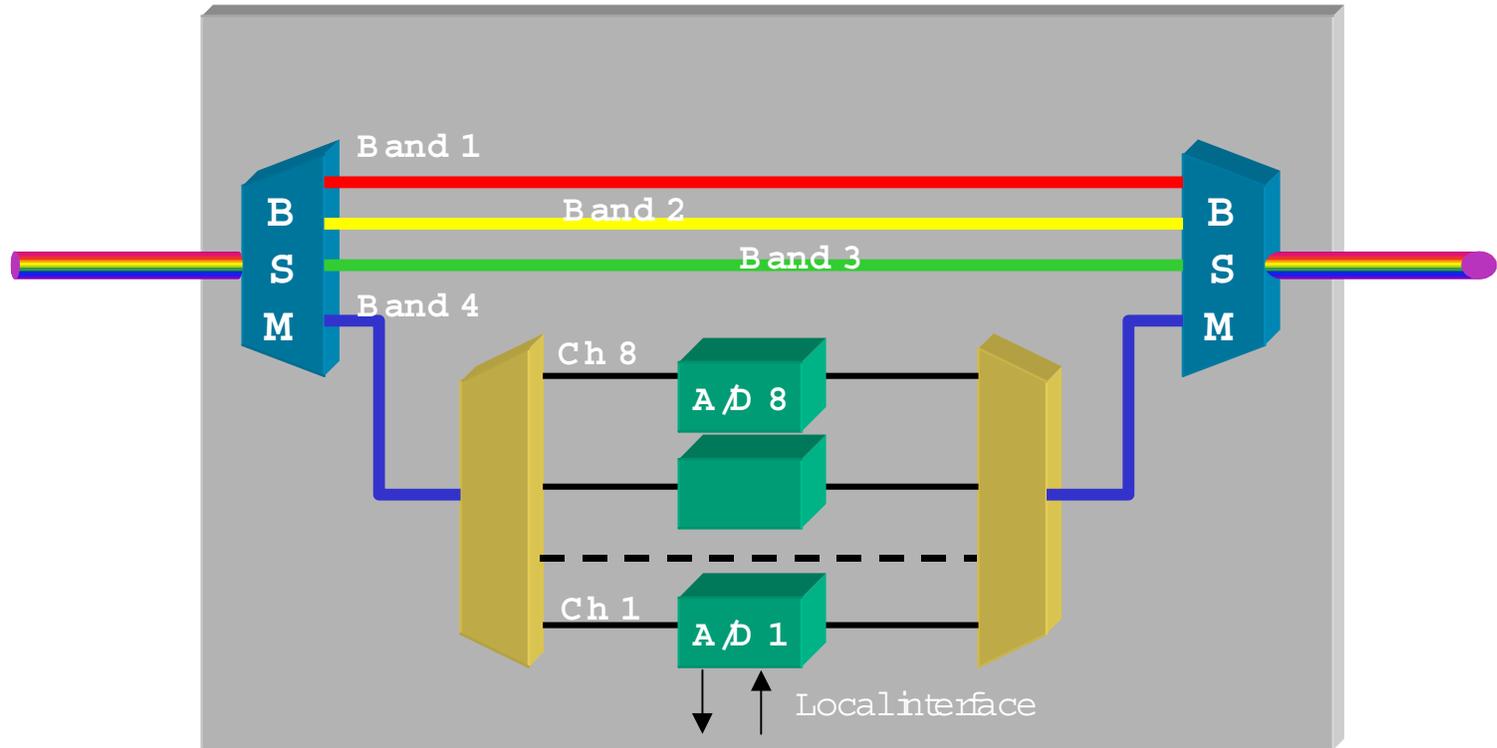
- **La comunità' della Ricerca Scientifica italiana, riguardo allo sviluppo delle reti telematiche e delle applicazioni informatiche, si pone i seguenti quesiti:**
  - Come mantenere il passo con l'Europa in termini di incremento delle prestazioni e adeguamento delle tecnologie (soprattutto per far fronte alle esigenze delle griglie computazionali, dell'insegnamento a distanza, dell'accesso multimediale a biblioteche e musei, della multi-videoconferenza) a **costi contenuti e 'proponibili'** a livello internazionale;
  - Come garantire alle sedi universitarie e ai laboratori di ricerca situati nell' **Italia meridionale** le stesse prestazioni di rete di cui la comunità' scientifica GARR puo' usufruire nell'Italia Centrale e Settentrionale;
  - Come svolgere un ruolo di rilievo nel **bacino del Mediterraneo**, sia in termini di cooperazione che di passerella verso l'Europa.
  - Come aumentare il proprio 'peso tecnologico' nei confronti dei paesi economicamente piu' avanzati, considerando che il 'peso scientifico' italiano e' tra i piu' alti a livello internazionale.



## Evoluzione della trasmissione dati

- Dal rame alla fibra, moltiplicazione delle fibre
- Fibra multimodale e fibra monomodale (G65x)
- Dai circuiti su fibra ai circuiti su 'lambda'
- Evoluzione tecnologica:  
piu' lambda per fibra + maggiore velocita' per lambda ==>  
==> maggiore capacita' per fibra.
- 'Illuminate' solo il 5-6% delle fibre installate
- IRU: Indefeasible Right of Use
- Effetto sul 'prezzo' delle killer technology
- Nuovo tipo di fibre ==> nuove tecnologie trasmissive
- Coesistenza di piu' operatori:  
competizione e accordi di interoperabilita'

# Flexible OADM



Passive Low Cost OADM

Format and Bit Rate Transparent

8 Ch. OADM Modularity up to 32 Capacity



## Evoluzione degli apparati per la trasmissione dati

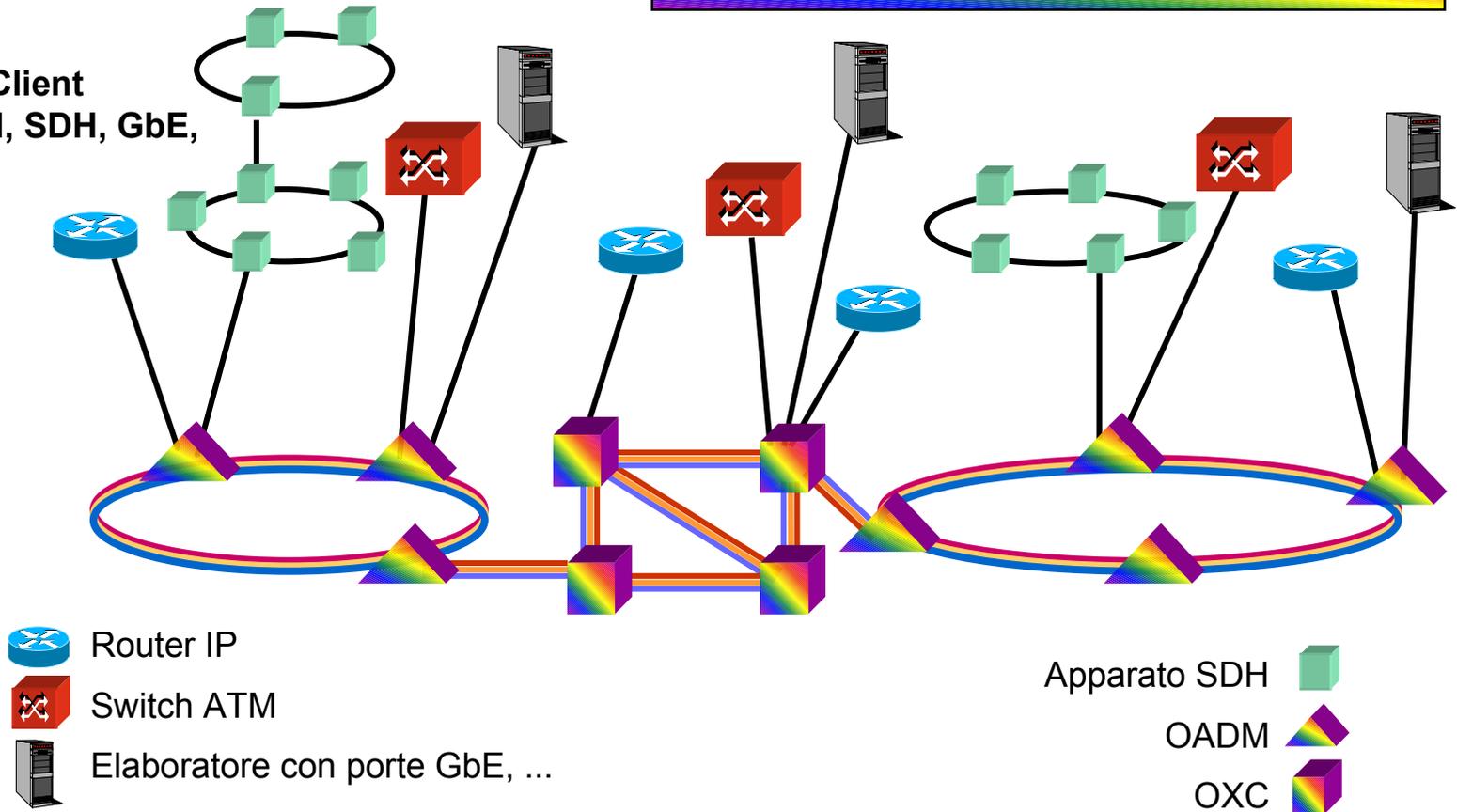
- Dal TDM all'HD-WDM.
- L'integrazione dei servizi (dati, video, voce, etc.)
- Le alte velocità (2.5,10,40,160Gbit/sec)
- Nuovo tipo di fibre  $\implies$  nuove tecnologie trasmissive
- Dai circuiti su fibra ai circuiti su 'lambda'
- Optical Networks (R&D):  
Circuit switching, Optical switching, Optical Routing
- Tecnologie apparati di Routing e interfacce di linea
- Wireless e Protocolli (IPv4  $\implies$  IPv6  $\implies$  ?)
- Turnover degli apparati sempre più frequente
- Coesistenza di più costruttori:  
competizione e standard per l'interoperabilità

# Evoluzione della Rete

SDH	ATM	IP	GbE	Escon	...
DWDM					

Strato Client  
IP, ATM, SDH, GbE,  
...

Strato Server  
Optico

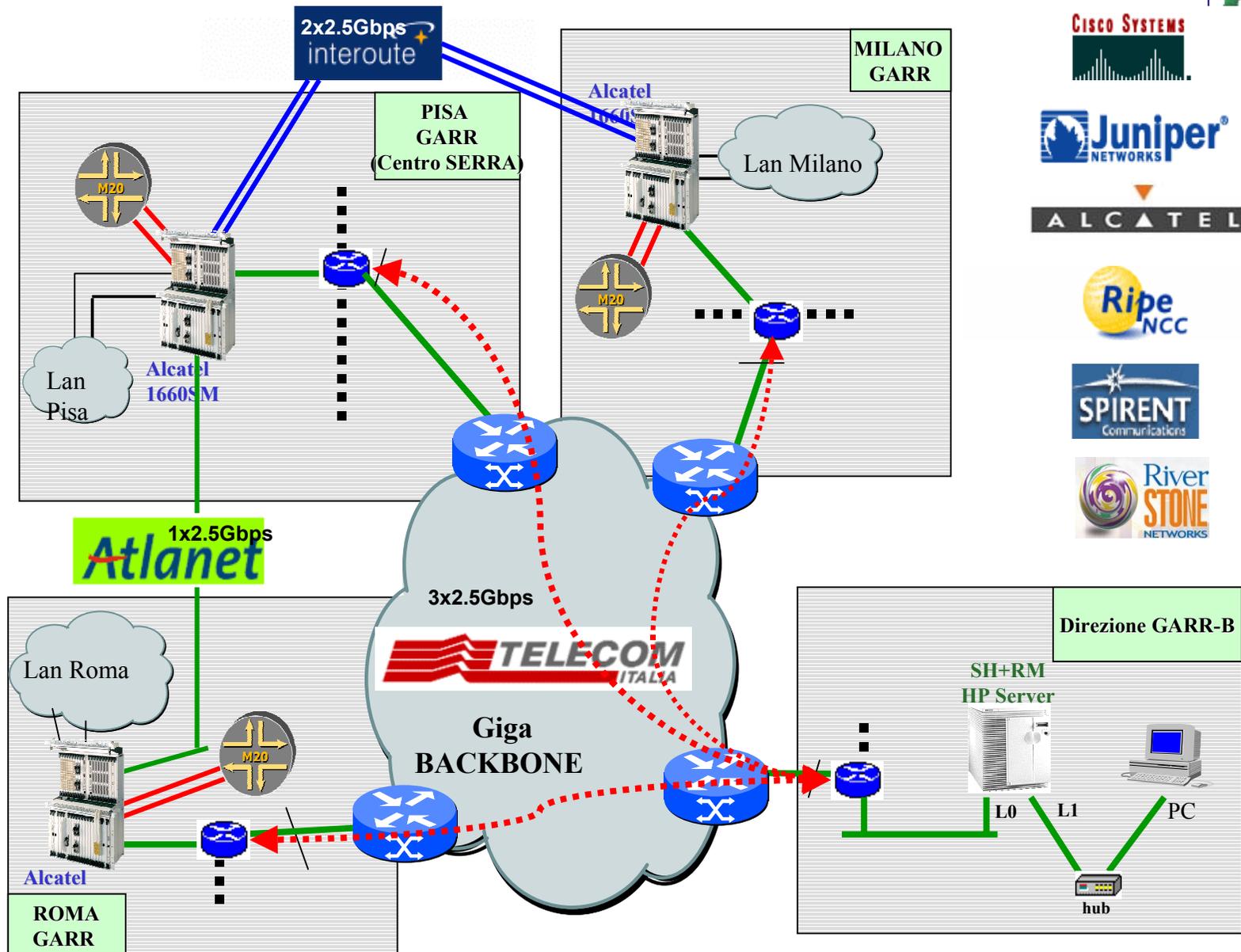




# Progetto GARR-G Pilot

- Scopo: studio di fattibilita' di GARR-Giganet
  - Indagine con operatori di telecomunicazioni (TI, Infostrada, Wind, Interoute, e-Via, Albacom, Atlanet+Edisontel, Autostrade TLC)
  - Indagine con Fornitori di Apparati (CISCO, Juniper, Riverstone, Marconi, Alcatel, Foundry, Spirent, RIPE-NCC)
  - Test di circuiti a 2.5G su Lambda con terminazione SDH con generatori di traffico Smartbit e slow-monitor con Ripe-Box
  - Test di Giga-switch-router CISCO, Juniper e Riverstone
  - Test di Multiplexer SDH Alcatel 1660SM (Milano-Pisa-Roma)
- Risultato: Documento Tecnico-Implementativo Progetto GARR-Giganet
- Durata: 30 mesi (Lug.2000-Dic.2002)
- Partecipanti (GARR): CNR, INFN , Universita' di Pisa, Universita' di Milano
- Coordinatore: [massimo.carboni@garr.it](mailto:massimo.carboni@garr.it)

# GARR-G Pilot (stato all' 1/3/2002)





# GARR-G Pilot

- 3 circuiti **Telecom Italia** a 2.5G su lambda
  - Tecnologia basata su Fibra G.653 e apparati WDM Marconi MSH73
  - Test di apparati **CISCO 12016, Juniper M20 e Riverstone 8600**
  - Generatori di traffico Spirent-Smartbit e slow-monitor con RIPE-Box
- 2 circuiti **Interoute** a 2.5G su Lambda tra Pisa e Milano
  - Tecnologia basata su Fibra G.655 e apparati WDM **Alcatel 1640WM**
  - Test di 2 circuiti a 2.5G su Lambda con terminazione SDH
- Infrastruttura **Atlanet** end-to-end WDM (16  $\lambda$ ) tra Pisa e Roma
  - Tecnologia basata su Fibra G.655 e apparati WDM Marconi PLA16
  - Test di 1 circuito a 2.5G su Lambda con terminazione PLT16
  - Possibile test a 10Gbps (SDH o Giga Ethernet)

# Obiettivi GARR con GARR-Giganet (2003-2006)



- \* “Consortium” GARR per le Università e Enti Pubblici di Ricerca, aperto a istituti di ricerca privati
- \* Investimenti in infrastrutture nelle regioni meridionali
- \* Connessione delle scuole [secondarie] (~100 accessi)
- \* Servizi avanzati: QoS (end to end), VPNs, native IPv6, Multicast, etc.
- \* Supporto per richieste di Larga Banda (Grids, Tele-medicine, Distance Learning, etc.)
- \* Applicazioni Multimediali (Musei e Biblioteche digitali)
- \* Sviluppo di Reti Regionali, **MAN** e LAN estese

# Backbone GARR-G



- Infrastruttura di trasporto di capacita' tra 2.5 e 10 Gbps
  - ~10 punti di presenza primari (Giga-PoP) (2.5-10Gbit/sec)
  - ~20 punti di presenza secondari (Mega-PoP) (155M-2.5Gbit/sec)
  - ridondanza link e apparati di switch-routing
- Peering internazionale (ricerca e commodity)
- Peering commodity anche a livello regionale
- I PoP GARR saranno ospitati in sedi “neutre” gestite da GARR con permesso di accesso a qualsiasi fornitore di capacita' trasmissive o di apparati in outsourcing installati nei PoP.
- Gara per
  - capacita' trasmissiva link di backbone tra 100Mbit/sec e 10Gbit/sec
  - circuiti ‘classici’ per velocita' tra 2 e 34Mbit/sec
  - housing PoP, outsourcing
- Gare per apparati di routing e switch (acquisto/nolo)

# Accessi a GARR-G

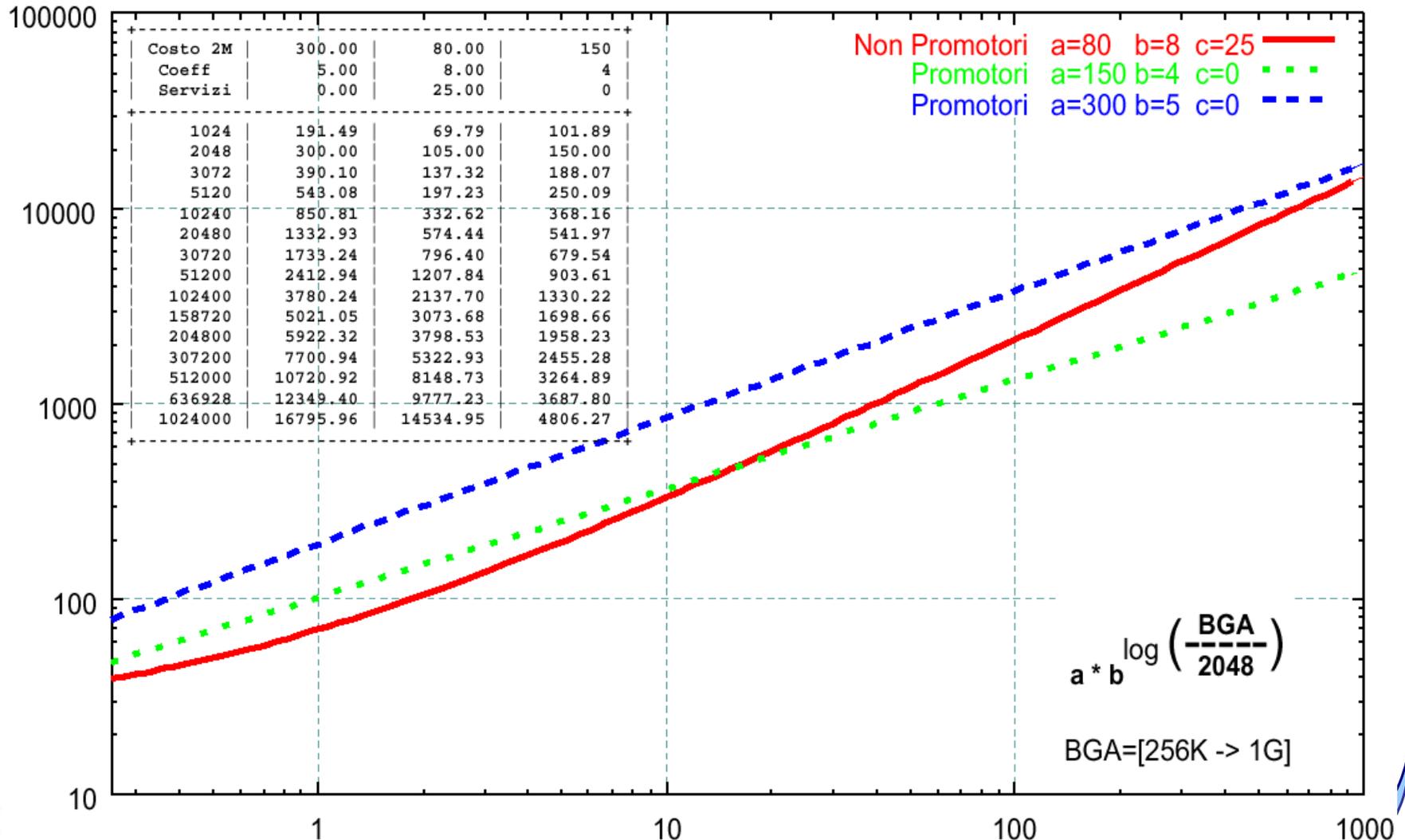


- Accessi utenti da 2Mbit/sec a 1Gbit/sec
- Accessi da MAN e da extended LAN al backbone distinti per sito
- ATM non piu' usato sul Backbone, ma supportato sugli accessi
- Affidabilita' e ridondanza accessi (backup)
- IP best effort e Servizi Avanzati (VPN,QoS,IPv6,Multicast)
  - funzionalita' peer-to-peer
- Tariffazione basata su BGA (Banda Garantita di Accesso), capacita' del circuito e 95° percentile
- [semplificazione procedure convenzioni, contratti, rendicontazioni]



# Andamento delle Tariffe

(ascissa in Mbit/sec, ordinata in ML/anno)



# Contributo per l'accesso alla rete GARR-B per Enti non promotori\* (cont.)



BGA	Tipo link	Tariffe anno 2001		Tariffe anno 2002**
		ML/anno	Euro/anno	Euro/anno
256	F/R o CDN 2Mbps	39.6	20,452.00	20,142.00
512	"	63.7	32,898.00	25,823.00
768	"	84.2	43,486.00	31,096.00
1024	"	102.6	52,988.00	36,044.00
1536	"	135.4	69,928.00	45,386.00
2048	2Mbps CDN	165	85,215.00	54,228.00
4096	2*2Mbps CDN	265.5	137,119.00	86,708.00
6144	3*2Mbps CDN	350.6	181,070.00	116,518.00
8192	4*2Mbps CDN	427.1	220,579.00	144,722.00
* circuito accesso al PoP a carico ente				
** inclusi servizi NOC, CERT, domini e reti IP				



## Contributo per l'accesso alla rete GARR-B per Enti non promotori

$$\text{Contributo} = A * B^{\log_{12}\left(\frac{BGA}{2048}\right)} + C$$

<b>Validita'</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
31/12/2000	210	5	0
31/12/2001	165	5.5	0
31/12/2002	80	8	25



# Impatto della Rete dell'Università' e della Ricerca

- anche se PRINCIPALMENTE e' uno strumento per svolgere ricerca scientifica ed attivita' accademica, la rete dell'Università' e della Ricerca GARR induce:
  - sviluppo di nuove tecnologie HW, MW e SW sull'industria del software e delle telecomunicazioni
  - sviluppo di infrastrutture fisiche (fibre) da parte degli operatori di telecomunicazioni anche in aree di scarsa densita' demografica (vedi area Mediterranea)
  - formazione avanzata di progettisti e tecnici di rete
  - ricerca e sviluppo di nuove tecnologie di rete
  - sviluppo di nuove applicazioni e tecnologie software.

# Sommario



- Le caratteristiche della rete sono definite in base alle necessita' dei suoi utilizzatori, sia in termini di banda che si servizi
- Progetto GARR-Giganet sulla linea di partenza
- Gara per fornitura di connettivita' e di housing dei PoP (housing PoP GARR presso i siti piu' idonei)
- Gara per fornitura apparati
- Ridefinizione tariffe (BGA/BEA/percentile)
- Consortium GARR

# Invito



- Tutti gli utilizzatori e gli addetti alla Rete GARR sono chiamati a dare contributo allo sviluppo della rete GARR sia a livello nazionale che internazionale (R&D).
- Anche gli operatori di telecomunicazioni, i fornitori di apparati e di software di rete, i produttori di software applicativo sono benvenuti a collaborare col GARR.
- “Quinto Incontro di GARR-B” in autunno 2002, con tema: “Accesso di MAN e LAN estese alla Rete GARR-Gigaset” (riservato agli APM-GARR)
- “Prima GARR Network User Conference” nella primavera 2003