IL PROGETTO GARR-X

WORKSHOP GARR_08
GARR-X: il futuro della Rete _ Milano
1-4 aprile 2008

Massimo.Carboni@garr.it

Consortium GARR

Gli obiettivi del Progetto

- Valorizzare le “specificità” di una rete dedicata alla comunità scientifica, culturale e accademica, che garantisca l’interconnessione con le altri reti della ricerca e incrementi la fruibilità e la qualità dei servizi di rete
- Offrire le stesse caratteristiche su tutto il territorio nazionale
- Ridurre la dipendenza dal mercato degli operatori
- Modelli di riferimento per GARR-X
  - GARR-G !
  - Il modello europeo (GEANT2 e NREN europee): end-to-end
- Supporto alla diffusione dei servizi e delle applicazioni in rete
  - GRID
  - Security
  - Mobility
  - VoIP e Multimedialita’
- Protocollo IP
  - GARR ritiene che IP (Ipv4 e/o Ipv6) continuerà almeno per i prossimi 5-10 anni.
- Obiettivo: mettere in piedi una infrastruttura a partire dal 2008 per i prossimi (almeno) 6 anni

Il modello di rete europeo: GEANT2 e NREN

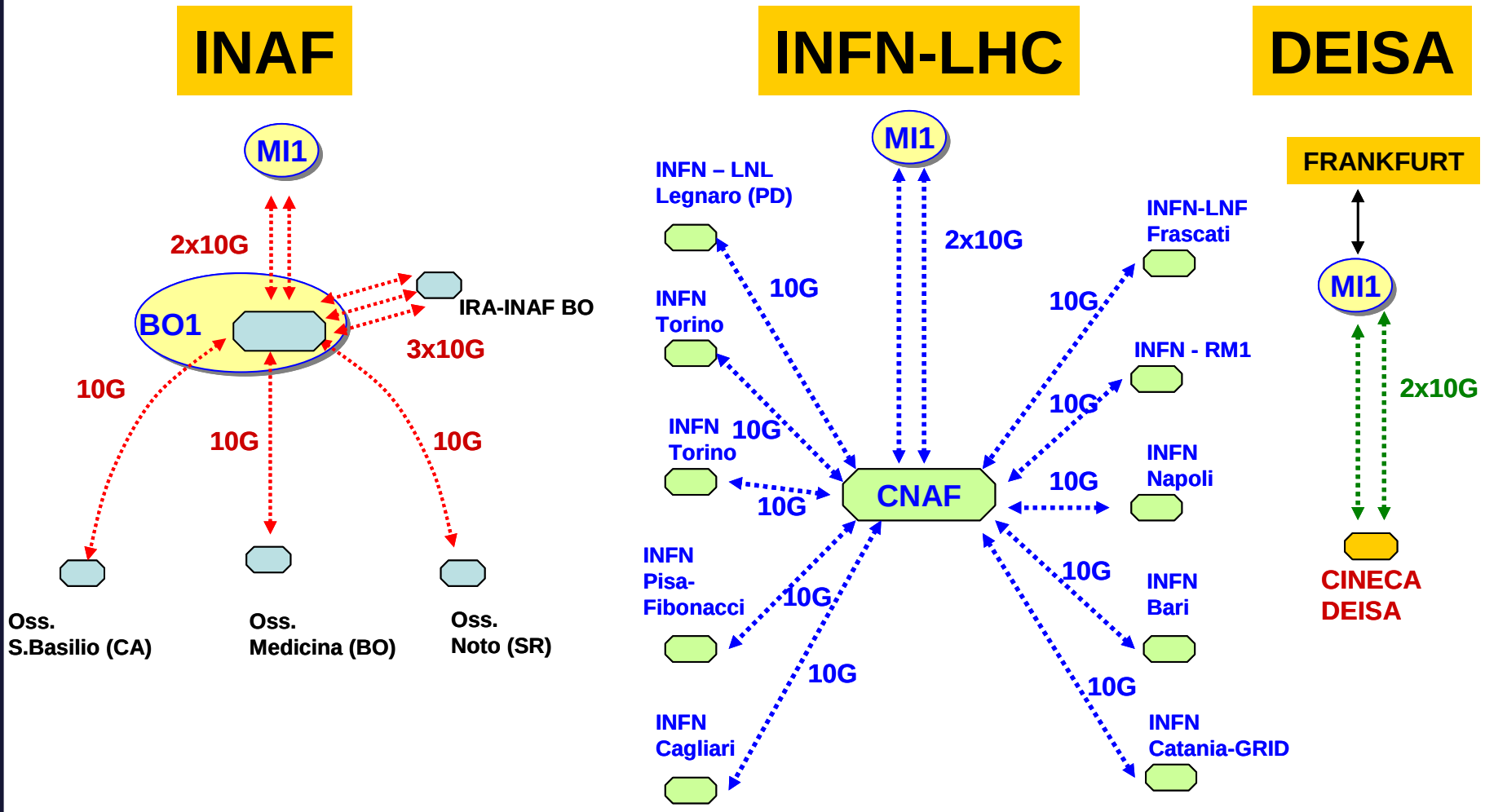
- Architettura di tipo federale MULTIdominio:
  - La rete locale (LAN/MAN)
  - La rete geografica nazionale NREN (MAN/WAN)
  - La rete pan-europea di interconnessione tra le NREN
- Infrastruttura proprietaria
  - Fibra nuda in nolo o IRU
  - Tecnologie ottiche per illuminare le fibre disponibili e economicamente accessibili (apparati DWDM per multiplazione di lambda a 10Gbit/sec → 40Gbit/sec
    - →100Gbps a partire dal 2011
  - Ideale per soddisfare i requirement dei „grandi utenti“
  - Conseguenze:
    - la banda non più una risorsa „scarsa“
    - Circuiti dedicati **end-to-end** e Reti private virtuali (VPN) facilmente configurabili in ambiente MULTIdominio
- Integrazione reti metropolitane / regionali
- Cross Border Fibre

Requisiti Utente

I requisiti Utente

- Abbiamo contattato: le principali Università, CNR, ENEA, INFN, INAF, ESA, INGV
- Ci hanno chiesto:
  - Banda passante illimitata
  - Maggiore capillarità
  - Affidabilità
  - Integrazione con le MAN locali
    - ove possibile guidando il processo
  - Configurazione semplice e veloce di VPN, anche multidominio
  - Lambda per:
    - IP, e2e, VPN (Optical VPN), BAR (Bandwidth Allocation & Reservation) ➔ ***Possibilità di lightpath "on demand"***
  - VoIP, Security, Mobility, Multimedialita'
  - SAN
  - Multicast IPv4 e IPv6

E2E: Alcuni esempi



Cosa abbiamo imparato con GARR-G

- Necessita' della semplificazione del modello di rete
- Ethernet e' il paradigma
- La fibra funziona meglio del circuito
- La gestione diretta migliora:
  - costi
  - provisioning
  - riparazione (???)

Questo non e' ancora certo, fortunamente non si rompe cosi spesso, possiamo migliorare

Che modello di rete

- Basato su lambda (L1)
  - switching (L1 e L2)
  - lambda on demand
  - fibre channel da subito ???
- Basato su IP
  - oltre Ipv4, ipv6, vpn, l2tp, l3tp, multicast, ecc.
  - altro ???
- Banda passante crescente
  - .... la banda sara' sempre di meno il problema
- Che livelli di servizio
  - … possiamo valutare soluzioni di backup con banda passante “ridotta”

Modello di accesso

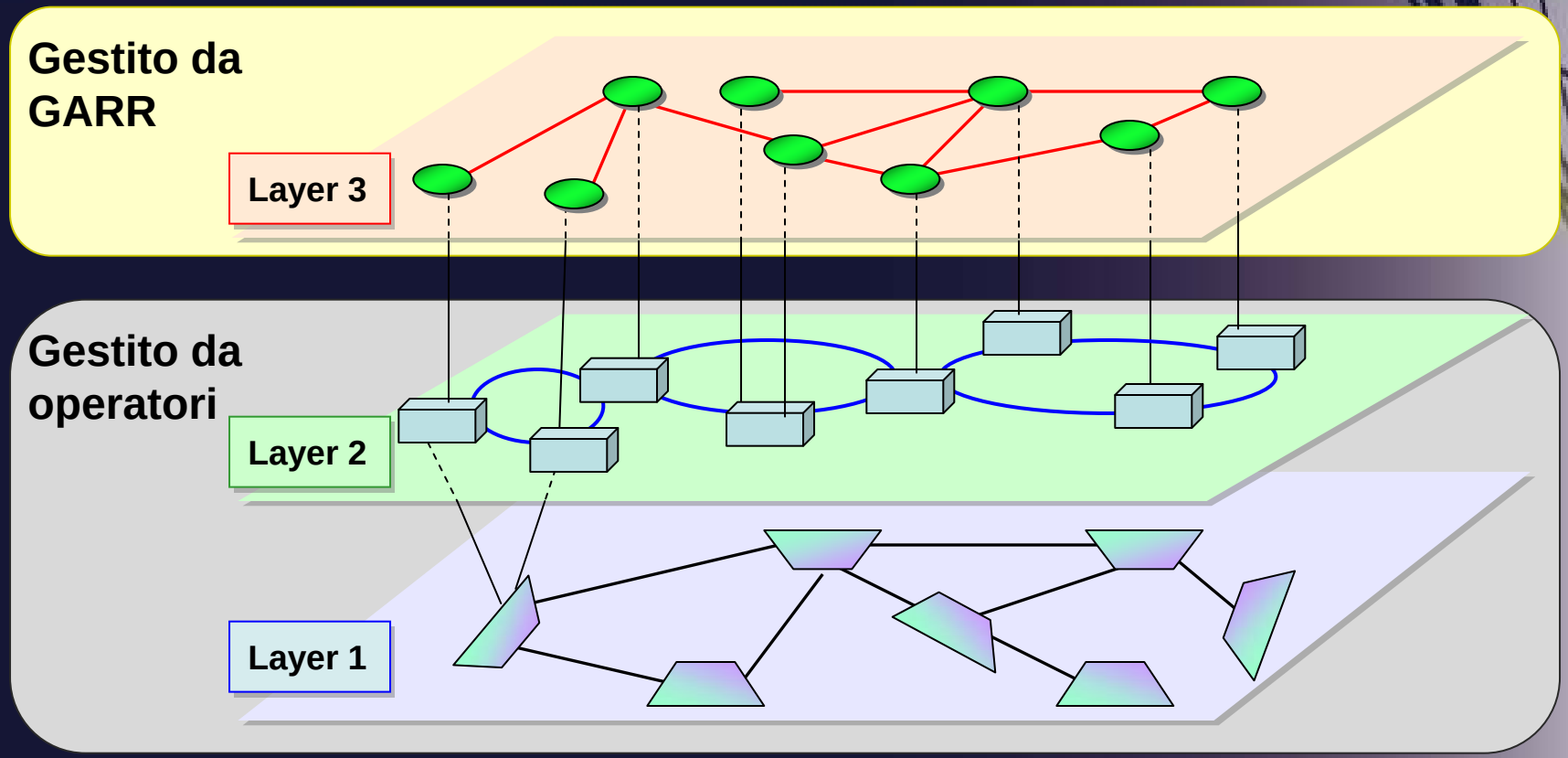
- Semplificazione del modello di accesso
- Banda Effettiva: 100M (FE) banda minima a tutti
  - Banda minore via aggregazione da operatore(i)
- Tipo local loop:
  - Fibra Spenta via MAN (RAN)
  - Fibra Spenta via Operatore
  - Circuito via Operatore

Evoluzione di rete in continuita' con la rete GARR-G

Cosa abbiamo imparato . . .

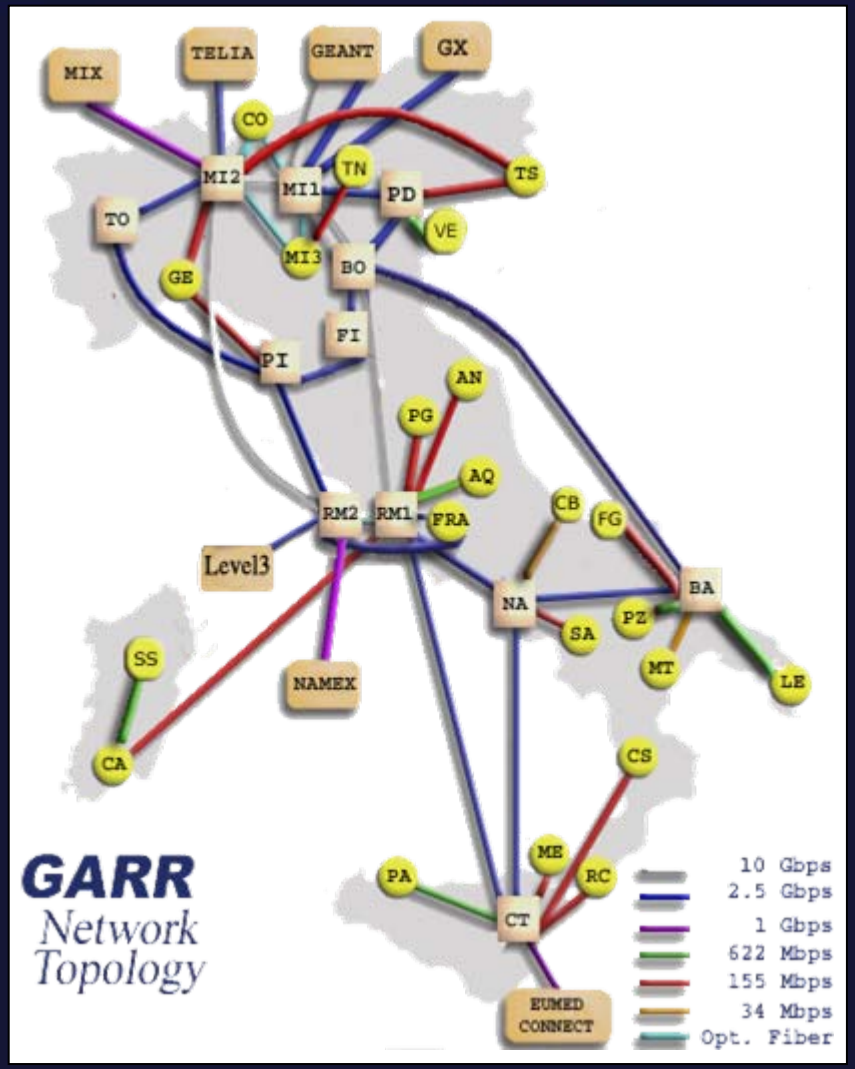
Consortium GARR

Architettura di GARR-G



Legenda

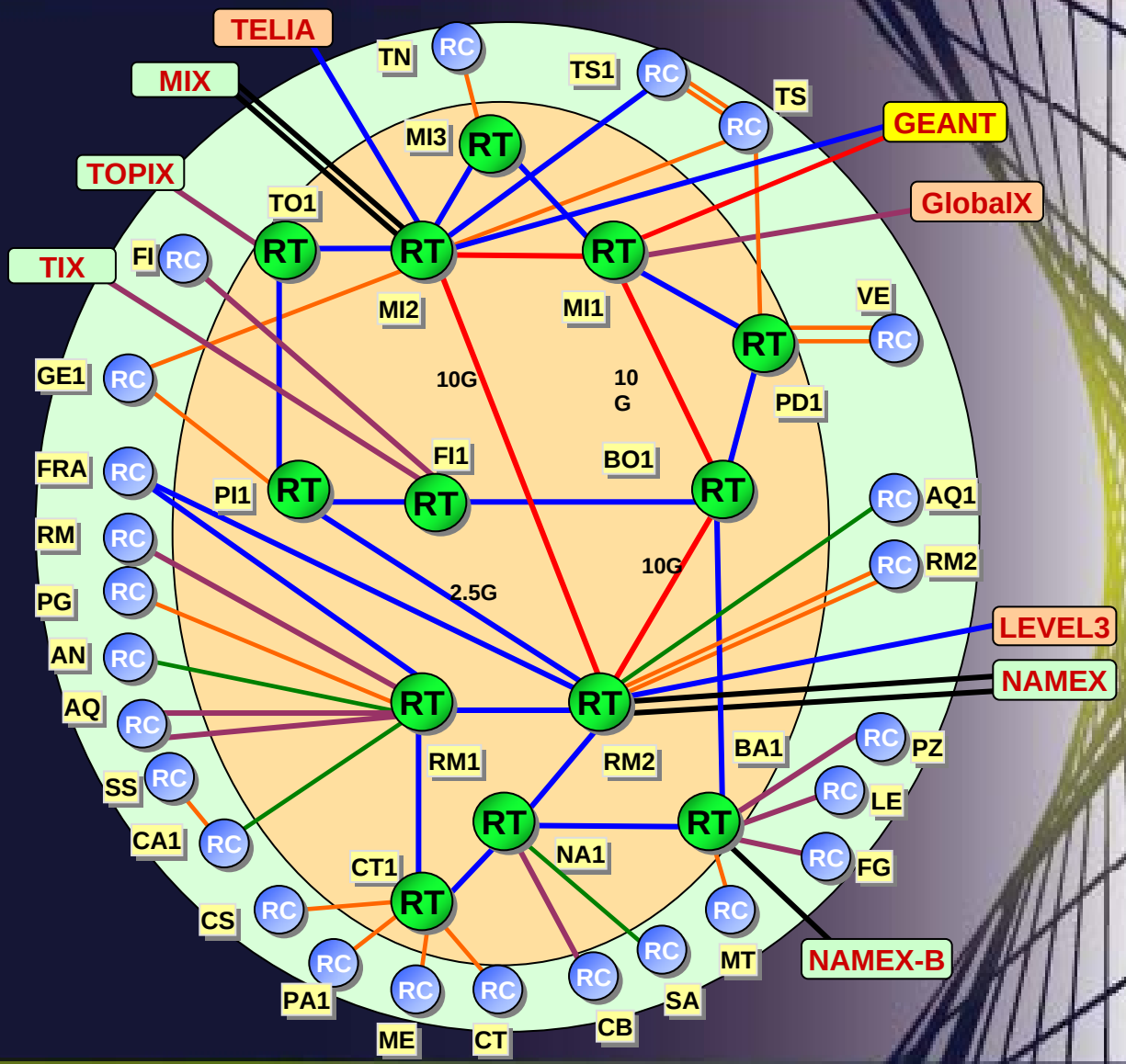
The GARR-G Network



- Widespread coverage of the whole national territory
- Backbone based on 10 Gbps leased lambdas
- Meshed architecture built on about 40 PoPs
- Supports Ipv6, QoS, Multicast and VPNs.
- 10 Gbps multiple links to the high-speed pan-European network GÉANT2
- Interconnected via GÉANT2 to the worldwide system of academic networks (Internet2, ESNet, RedCLARA, EUMEDCONNECT, ORIENT/TEIN2)

Rete IP GARR-G

- N. Router RT=13
- N. Router RC=25
- N. Link RT-RT=19
- N. Link RT-RC=30
- N. Link RC-RC=3
- N. Totale link=44



Legenda

- 10Gbps-STM-64
- 2,5Gbps-STM-16
- 1Gbps-GE
- 155Mbps-ATM
- 155Mbps-POS
- X Mbps-ATM

Tipologia dei circuiti di Accesso

… e GARR-X ?

Consortium GARR

Consortium GARR

Italy Cross Border Fibres

37

[Conferenza GARR_05]

rete da PER tutto

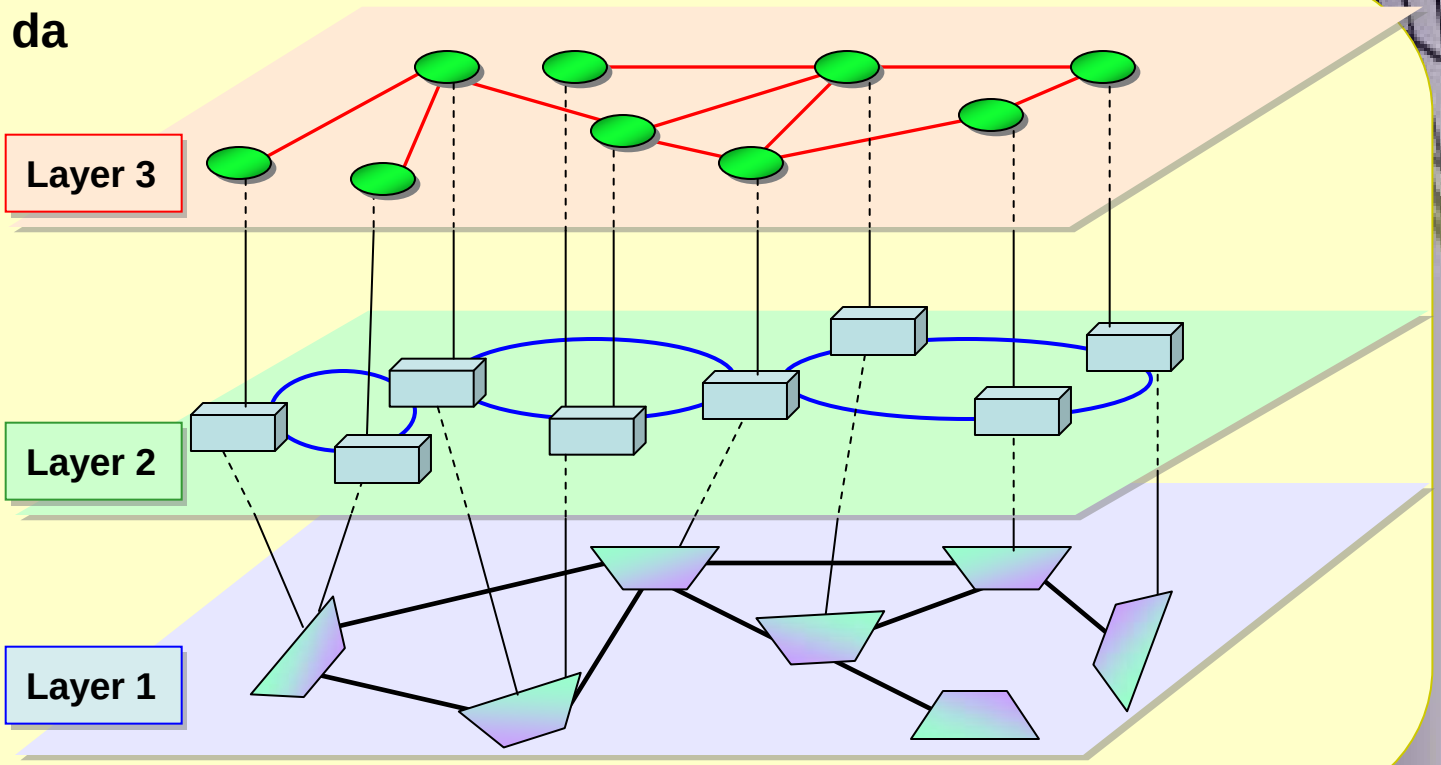
Topologia fisica del backbone

Legenda

- XX — Nomenclatura del POP
- POP della rete GARR-X (X-POP)
- POP della rete GARR-X (solo trasporto)
- Coppia di fibre ottiche terrestri
- Coppia di fibre ottiche marine

Architettura di GARR-X

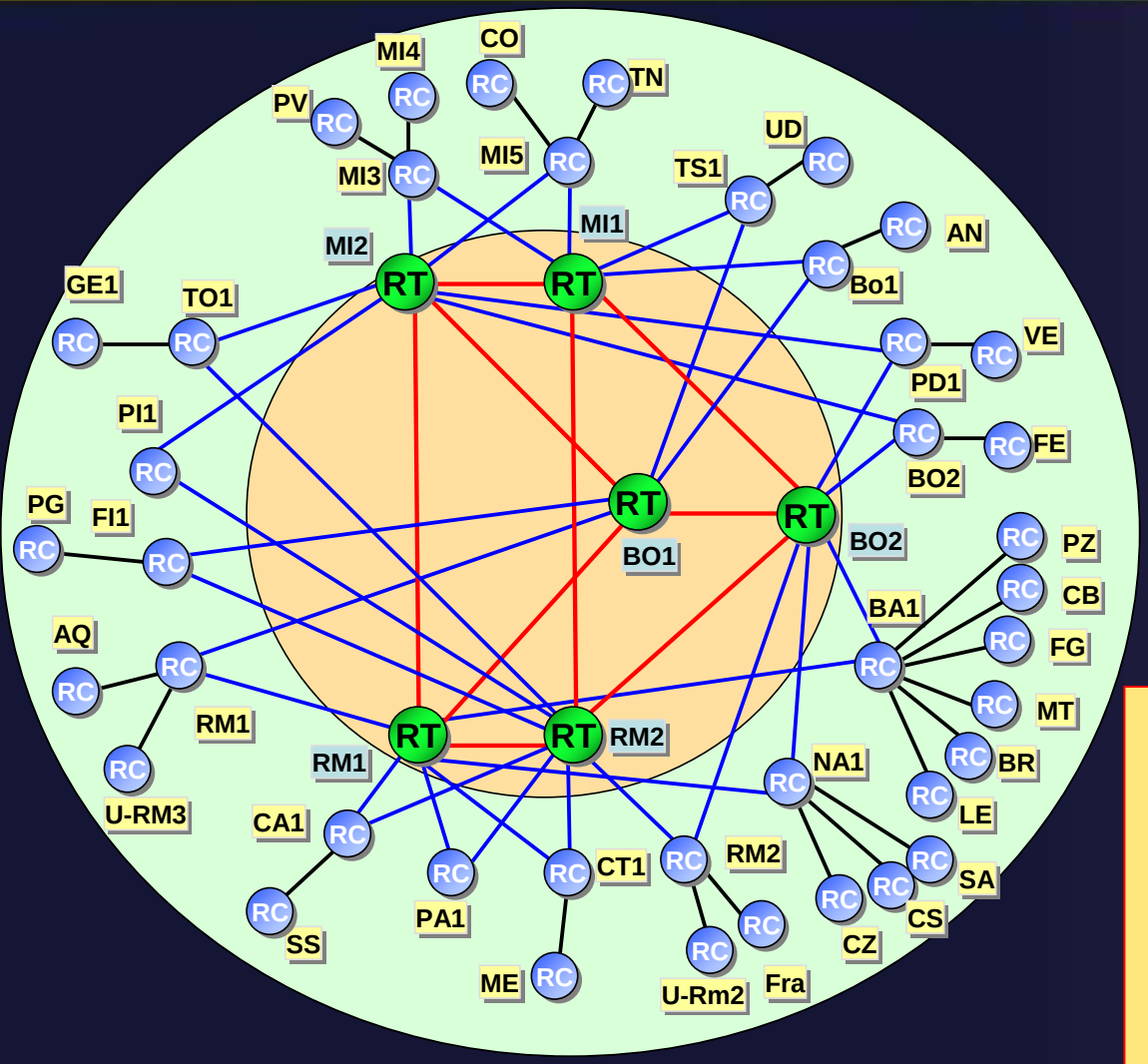
Gestito da GARR



Legenda

- apparato Layer3
- apparato Layer2
- apparato Layer1

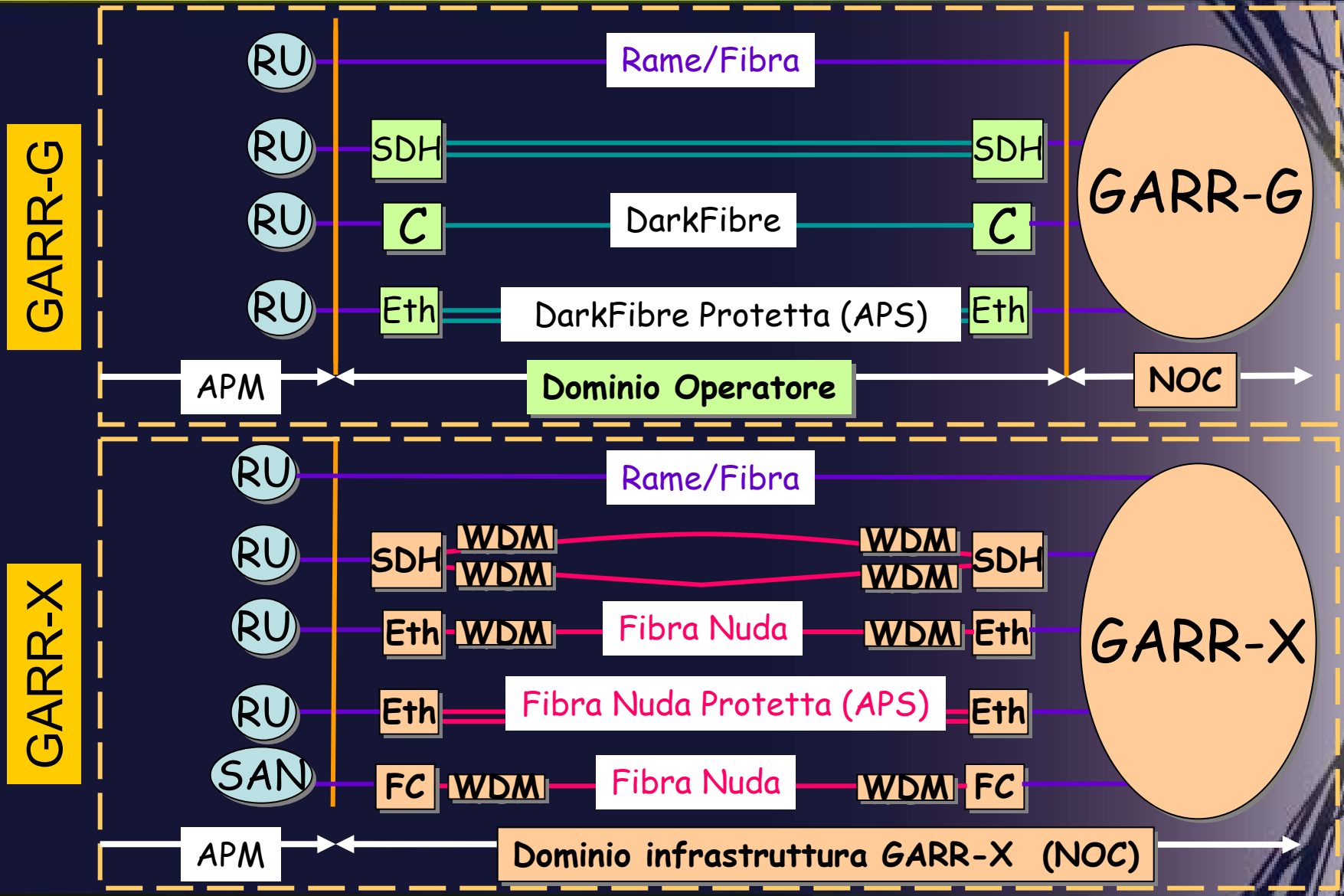
… un possibile schema di rete IP



Legenda

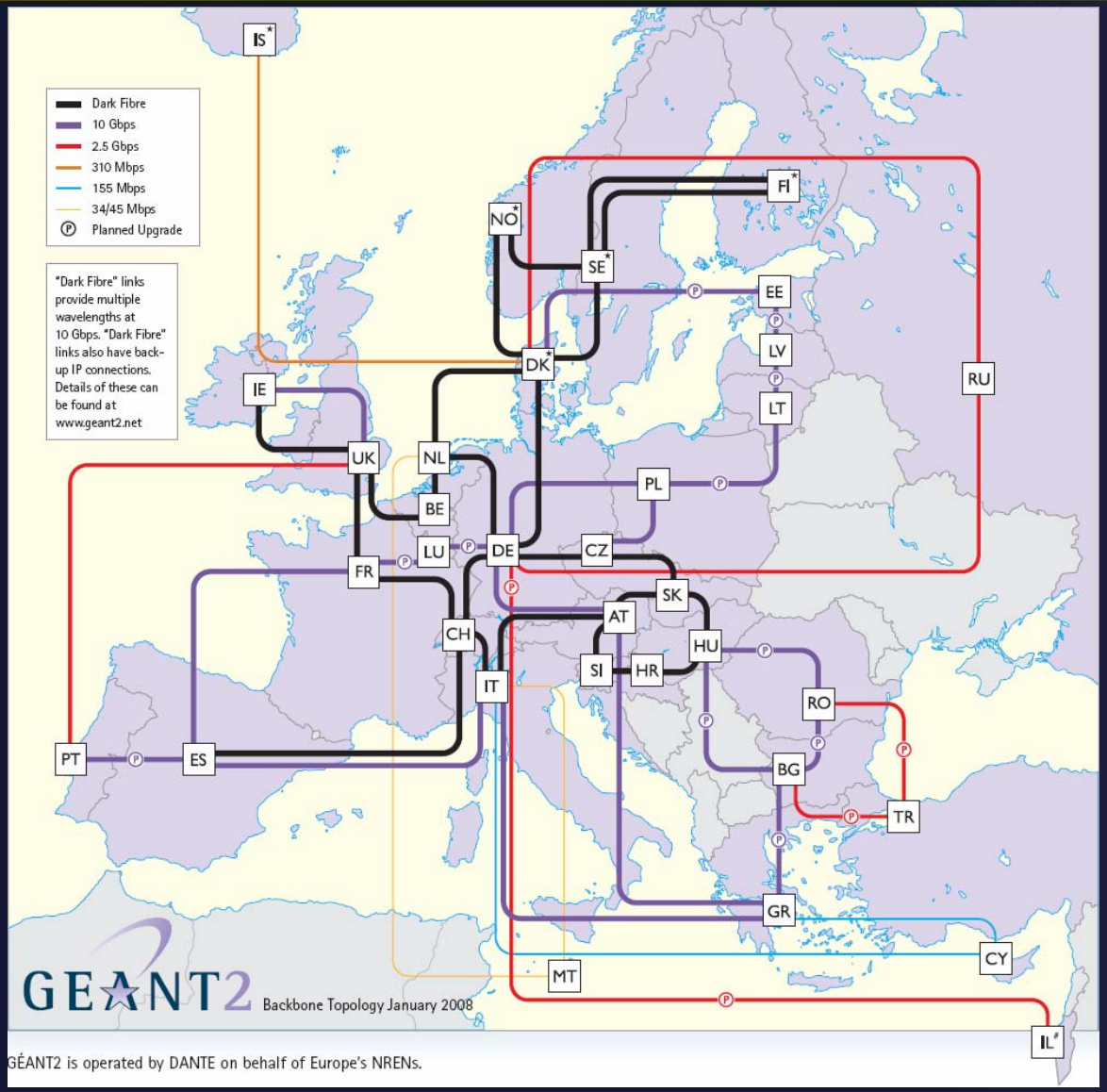
- *Link RT-RT*
- *Link RT-RC I Livello*
- *Primo link tra RC I Livello -RC II Livello*
- RT — *Router di Trasporto*
- RC — *Router di Concentrazione*

Tipologia dei circuiti di Accesso



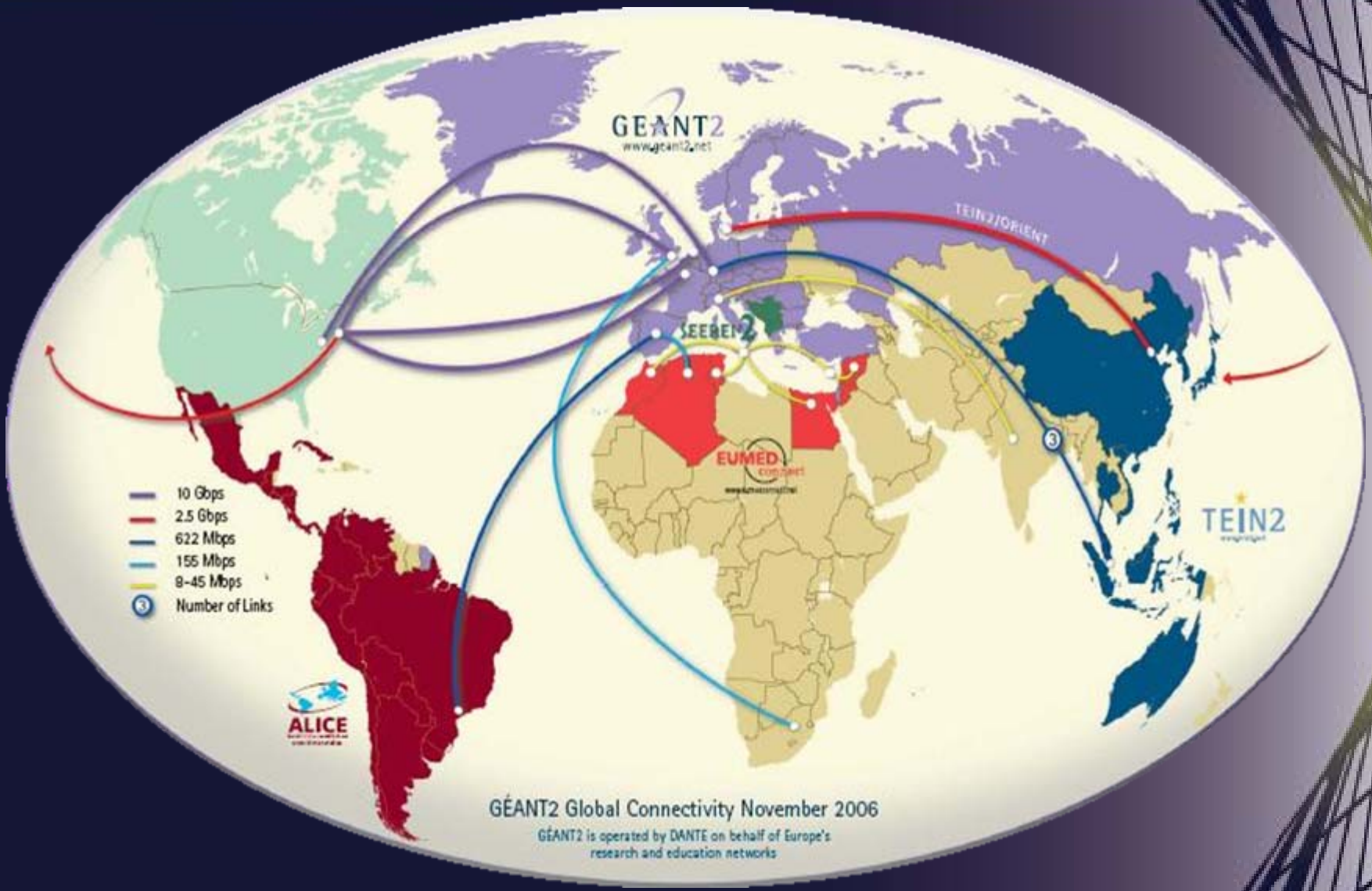
Integrazione con le altre reti della ricerca europee (NREN)

GÉANT2: Topology

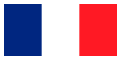


- 15+ NRENs interconnected within the Dark Fibre (DF) "cloud"
- 20 NRENs via leased "lambda" and SDH circuits

GEANT2: Global Connectivity



Cosa fanno gli altri?

	Nazione	Tecnologia	Nodi / km	Modello
Internet2		300 Infinera 23 Ciena (CN 4200)	62 / 25.000	Gestito in outsourcing
ESNet		Infinera	45 / 15.000	Gestito in outsourcing
GEANT		Alcatel 1626 e 1678	25 / 12.000	Gestito in outsourcing
Janet		Ciena	28 / 5.800	Gestito in outsourcing
DFN		Huawei	49 / 5.500	Gestito da terzi
Renater		Alcatel	40 / 2.500	Backbone in outsourcing
Heanet		Adva FSP 3000	8 / 1.500	Gestito in outsourcing
SurfNet		Nortel Passport 6500	50 / 6.000	Gestito in proprio
NorduNet		Alcatel 1626 e 1850	8 /3.700 72 PoP regionali	Gestito in proprio
Switch		Home made	27 / 2.000	Gestito in proprio
GRNet		Alcatel	12 / 6.000	Gestito in proprio
CesNet		Home made	17 / 1.500	Gestito in proprio

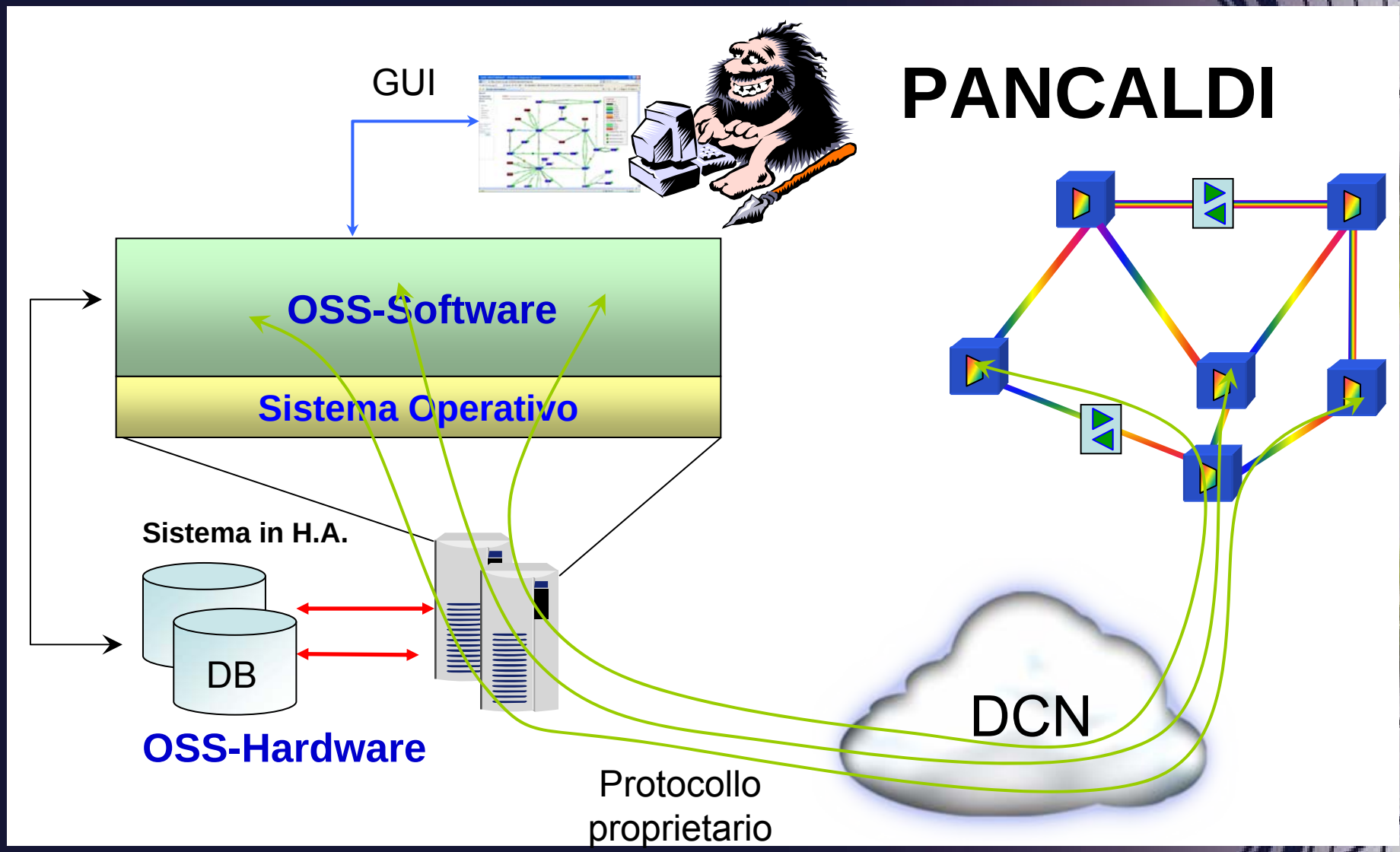
GARR-X: alcuni ingredienti

- Accesso diretto alla f.o.
  → **G.652, G.655, G.654 (sea)**
- Adozione delle tecnologie di multiplazione WDM (minimo 40λ)
- Capacita' minima per λ →10G

  Uso di λ a 40G senza riconfigurazione della rete

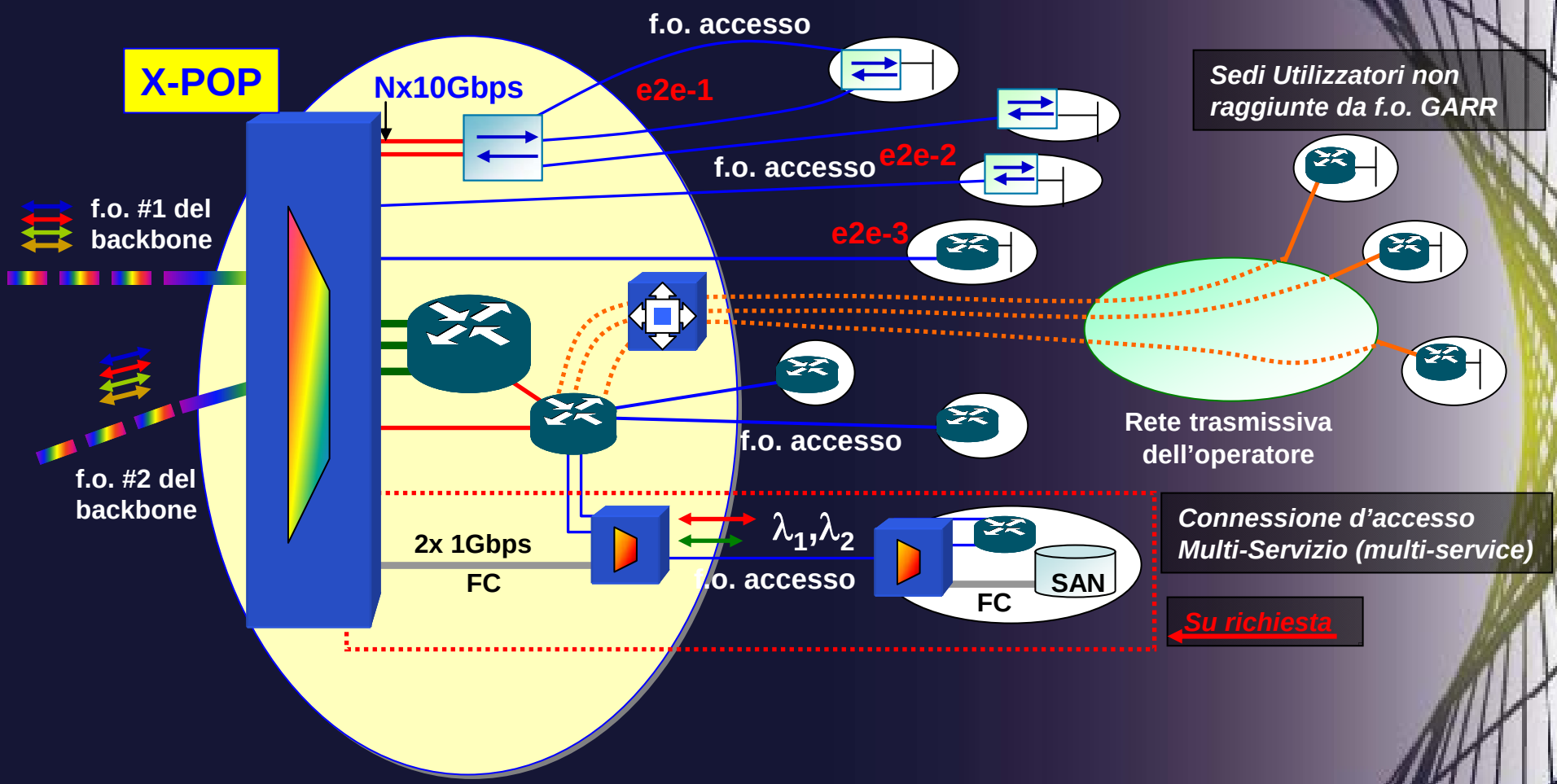
Sistema di gestione, provisioning e monitoring

Centro di GESTIONE



Che succede in un XPOP

Cosa c'e' dentro un XPOP (1/2)

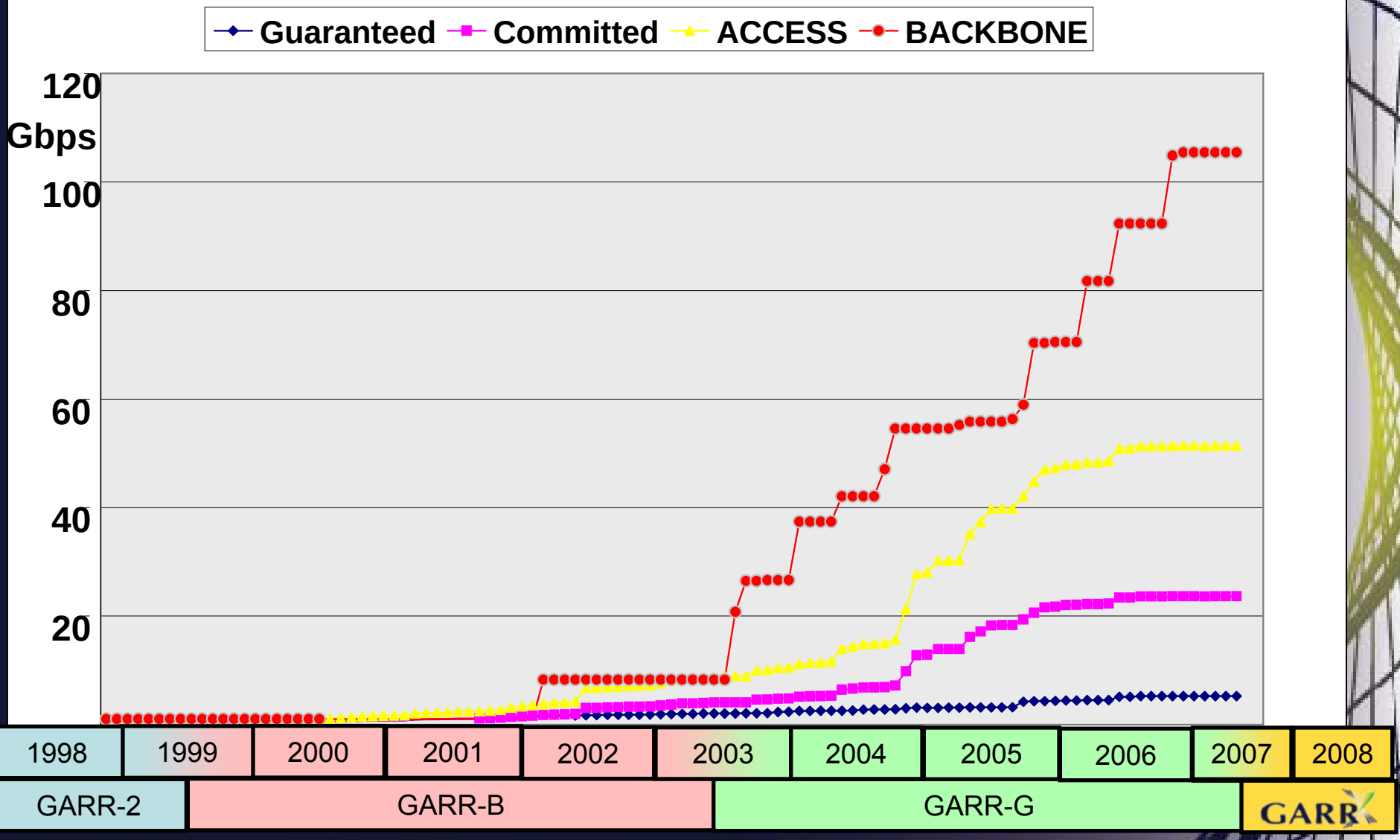


Cosa c'e' dentro un XPOP (2/2)

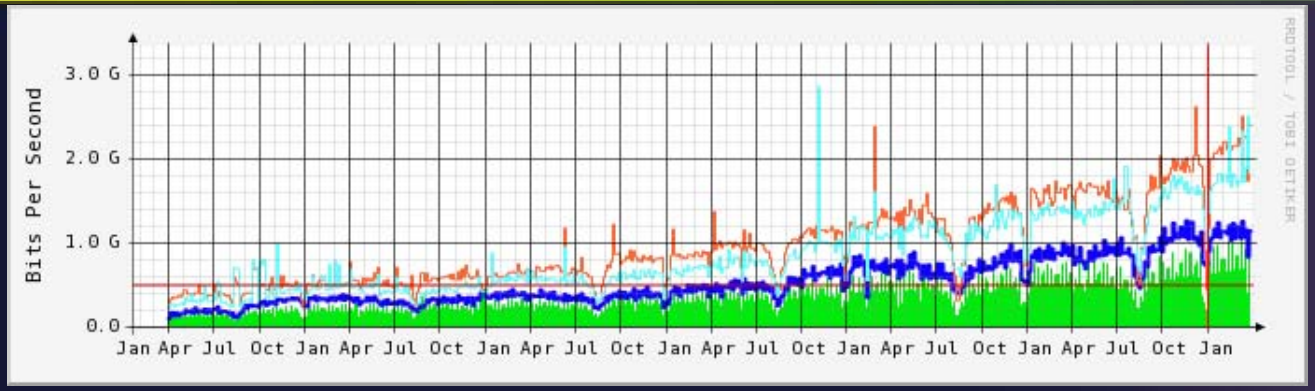
Come sta evolvendo il traffico

Consortium GARR

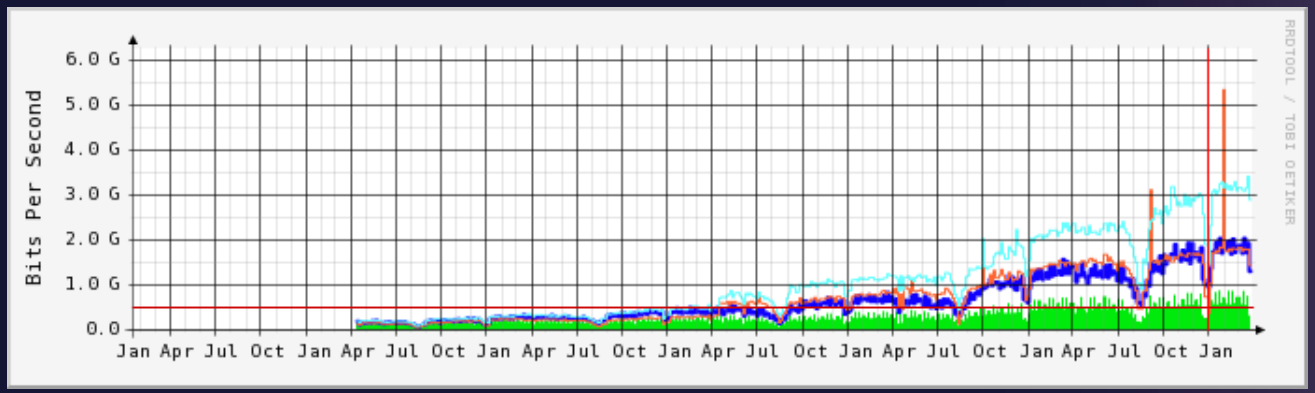
IP Access & BackBone Trends



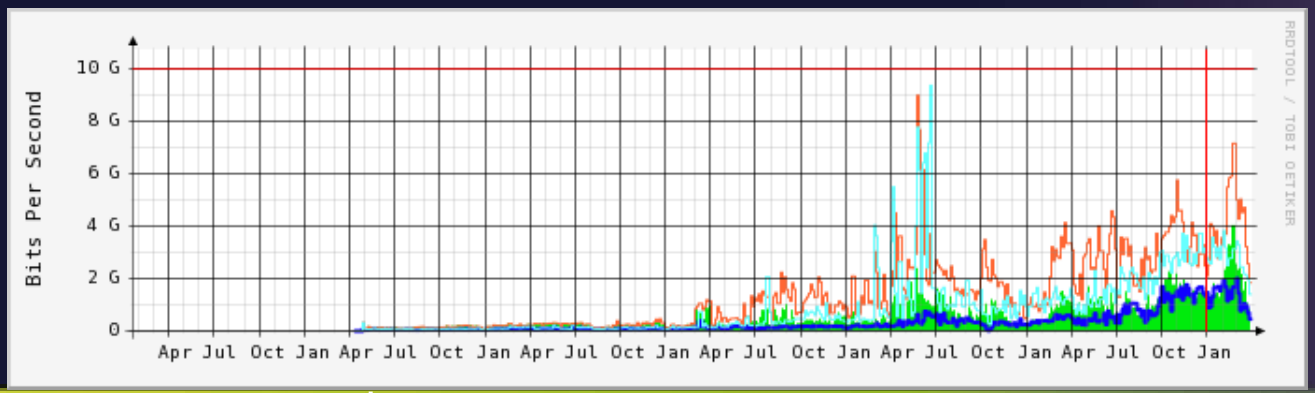
Evoluzione traffico IP (02-08)



GLOBAL INTERNET

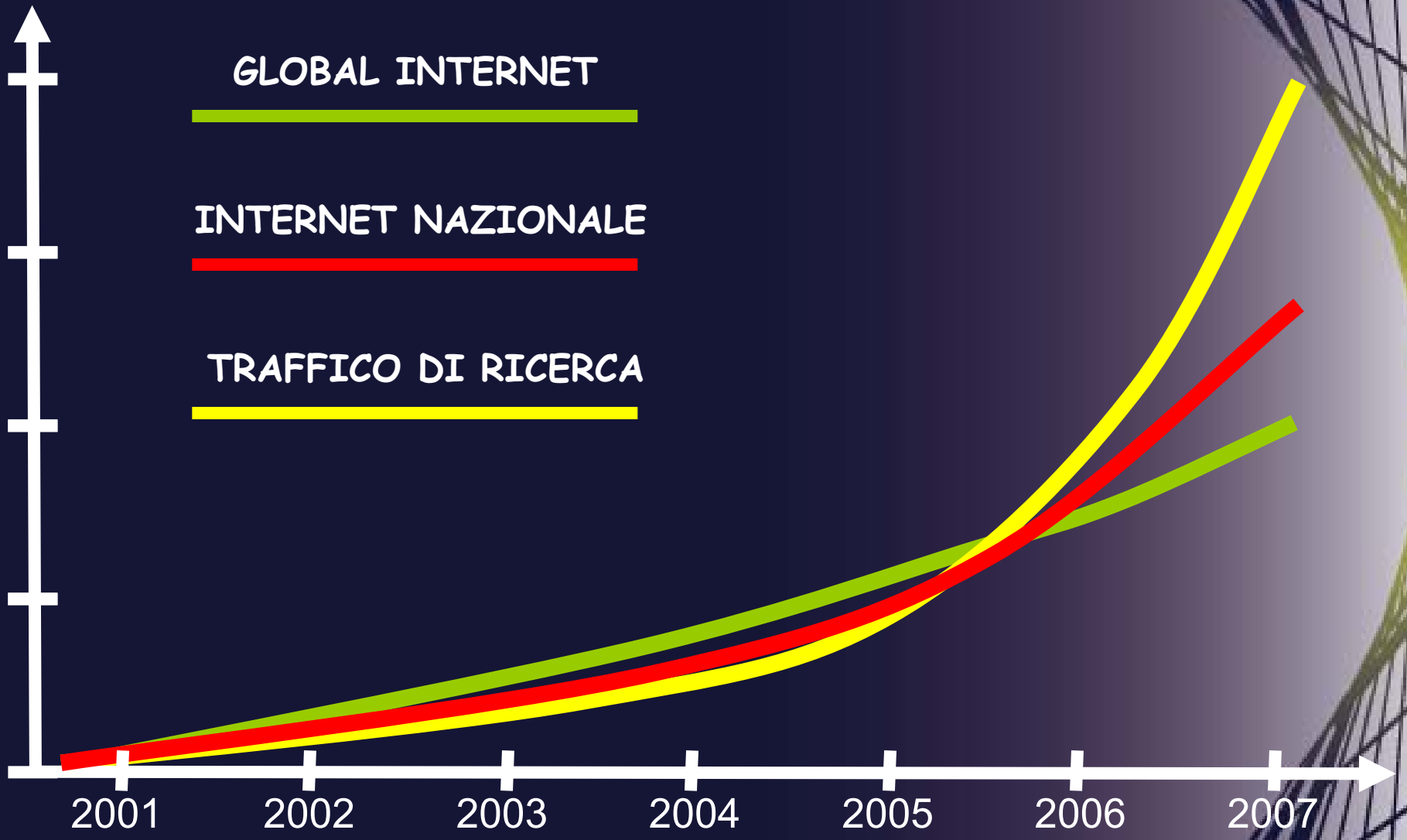


PEERING NAZIONALI



GEANT2

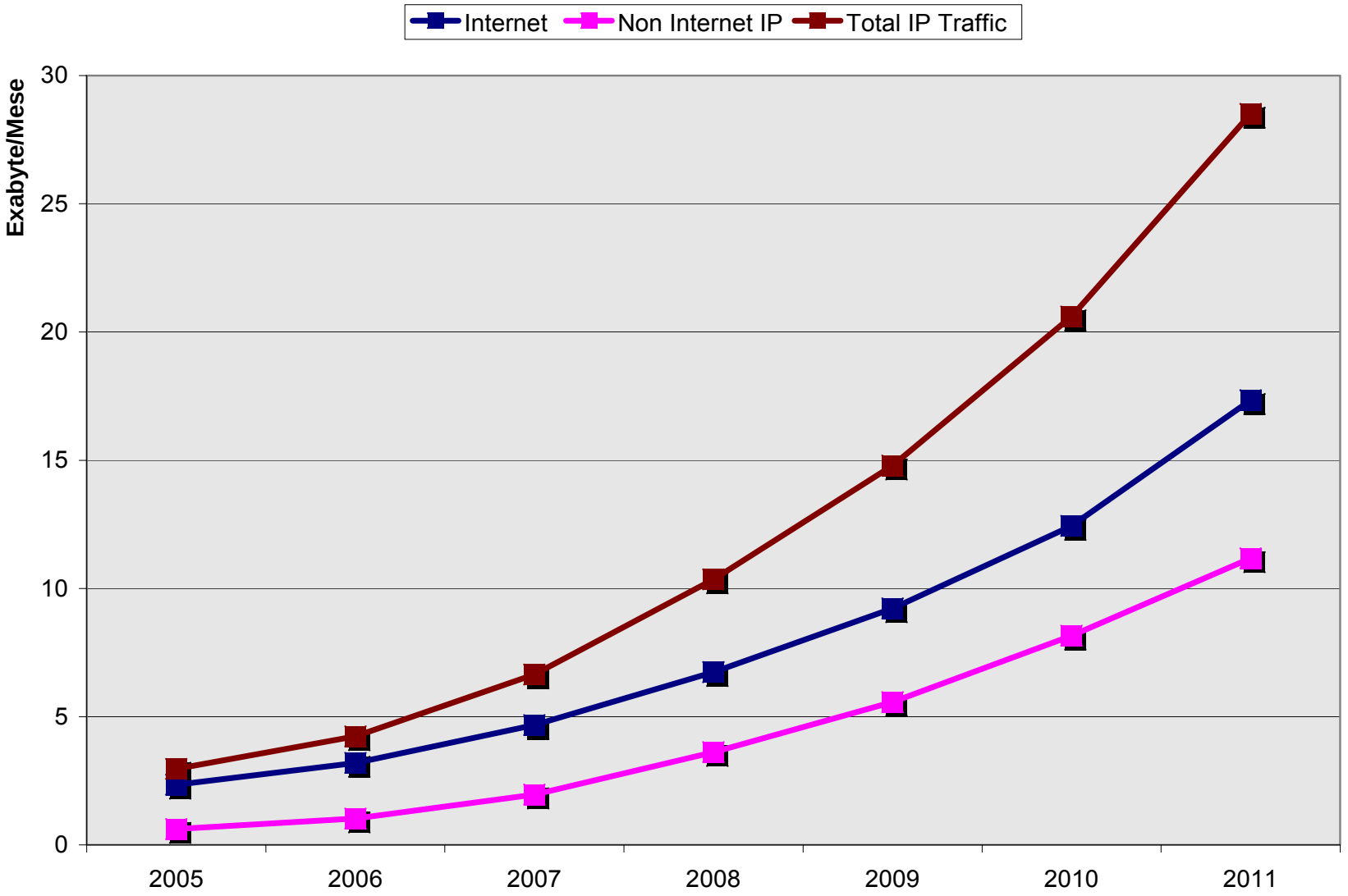
Evoluzione delle tipologie di traffico



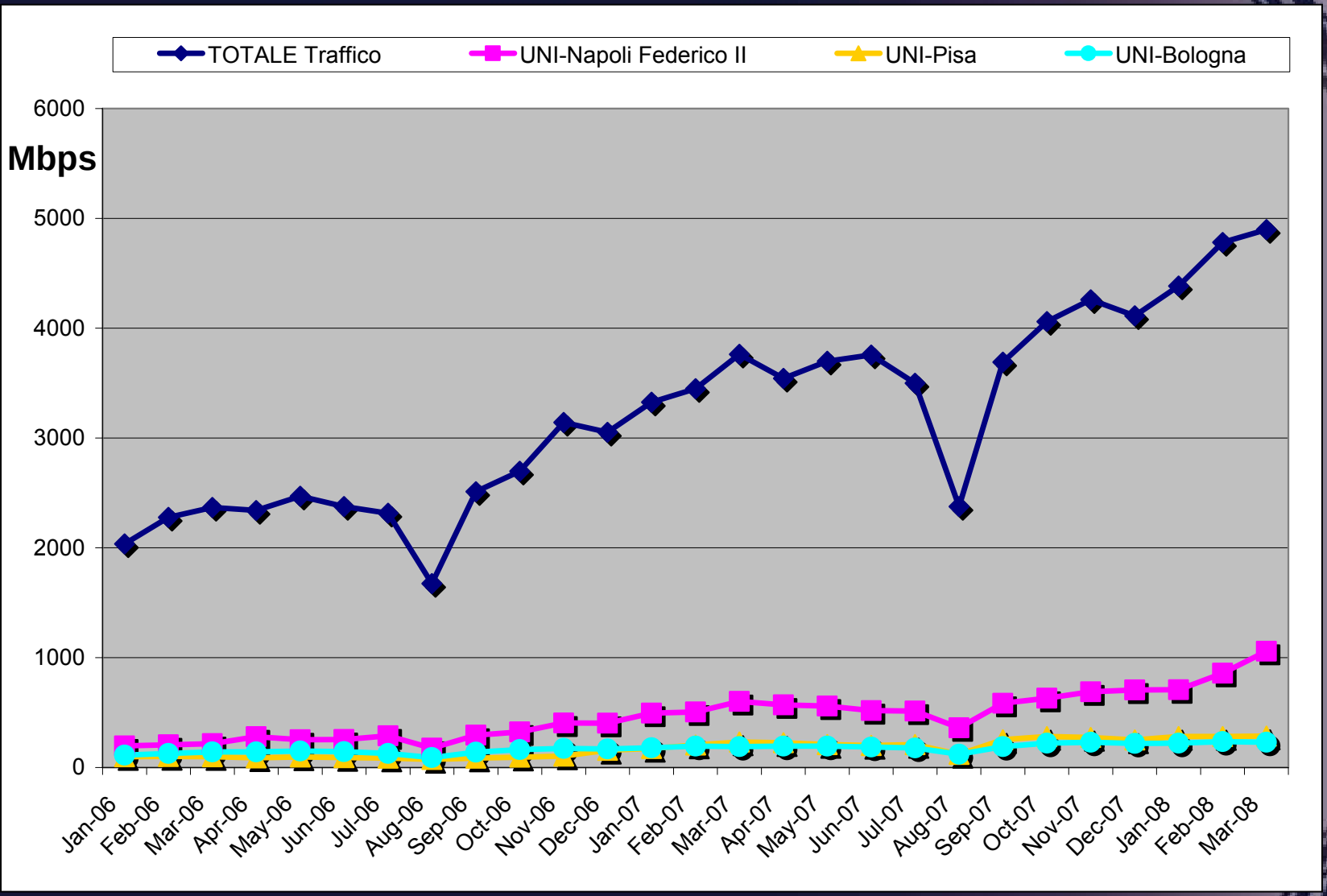
Analisi del traffico IP (worldwide)

IP Traffic 2005-2011	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
By Type (TB per month)							
Internet	2,342,040	3,199,476	4,675,176	6,734,408	9,221,807	12,440,474	17,338,055
Non Internet IP	619,814	1,032,438	1,965,863	3,619,219	5,565,951	8,160,182	11,170,878
By Segment (TB per month)							
Consumer	1,753,835	2,634,266	4,517,377	7,518,085	10,982,792	15,465,157	21,598,484
Business	1,200,039	1,569,541	2,043,607	2,656,143	3,445,987	4,423,645	5,585,983
Mobility	7,980	28,108	80,055	179,399	358,980	711,855	1,324,466
By Geography (TB per month)							
North America	917,055	1,268,229	2,304,148	3,729,587	5,277,613	7,026,136	9,247,759
Western Europe	577,826	873,241	1,366,014	2,285,228	3,460,202	5,150,920	7,254,806
Asia-Pacific	783,145	1,142,999	1,666,813	2,473,818	3,471,631	4,735,557	7,068,908
Japan	115,221	190,295	289,000	469,772	720,026	1,060,265	1,409,521
Latin America	69,475	100,701	148,817	231,130	341,888	510,870	734,983
Central Eastern Europe	57,314	82,290	121,292	191,718	304,276	487,817	737,943
Middle East and Africa	27,840	44,970	69,369	110,216	165,872	242,005	337,659
Multinationals (Business)	413,979	529,189	675,586	862,157	1,100,250	1,387,087	1,717,354
Total (TB per month)							
Total IP Traffic	2,961,855	4,231,914	6,641,039	10,353,626	14,787,759	20,600,657	28,508,933

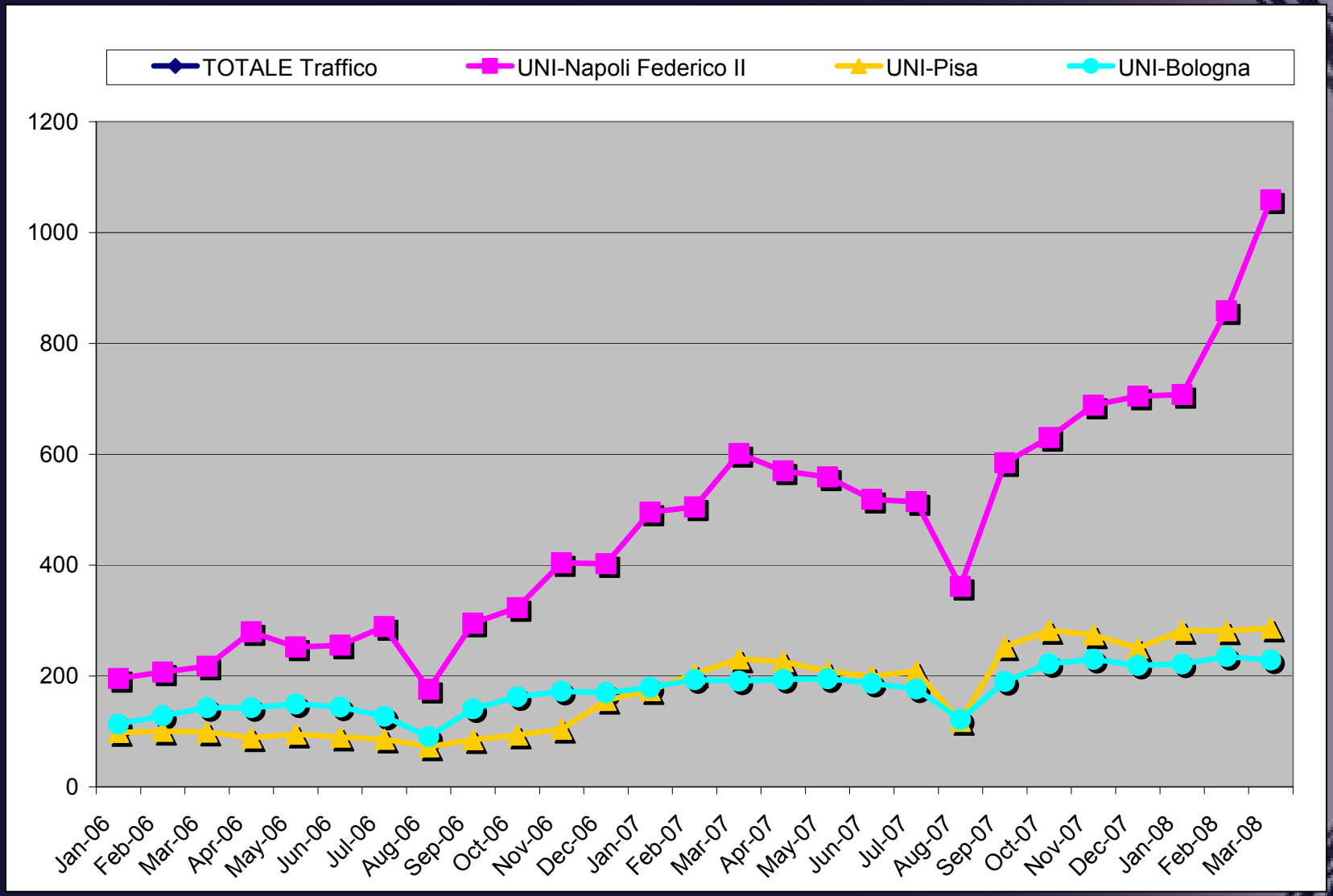
IP Traffic Trends (World Analysis)



Crescita traffico IP delle Universita'



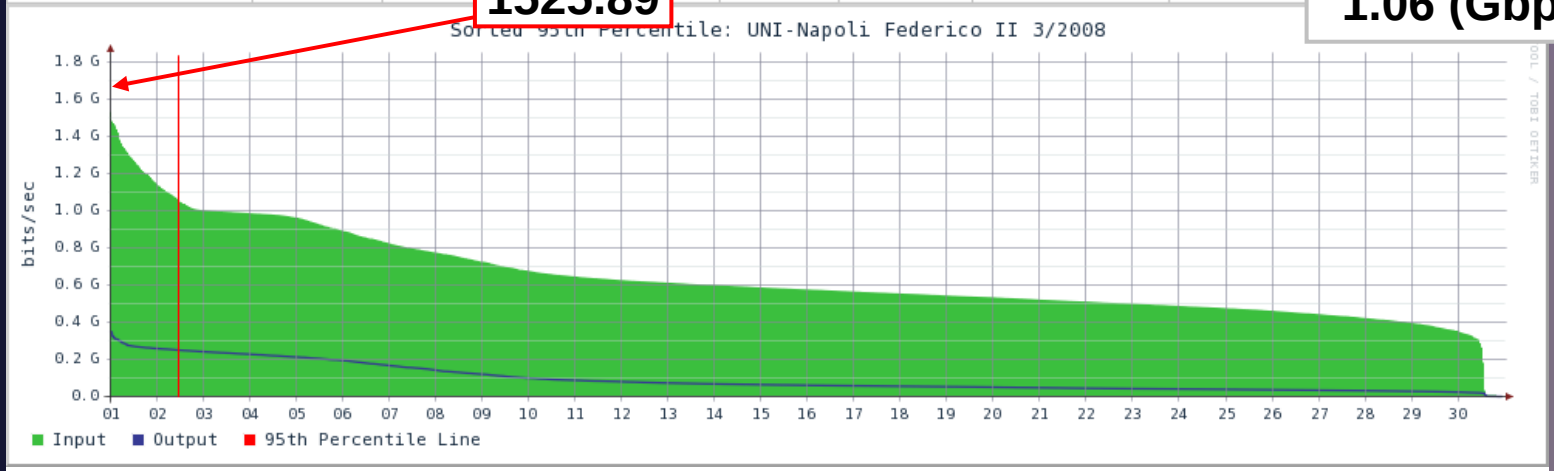
Traffico delle Università

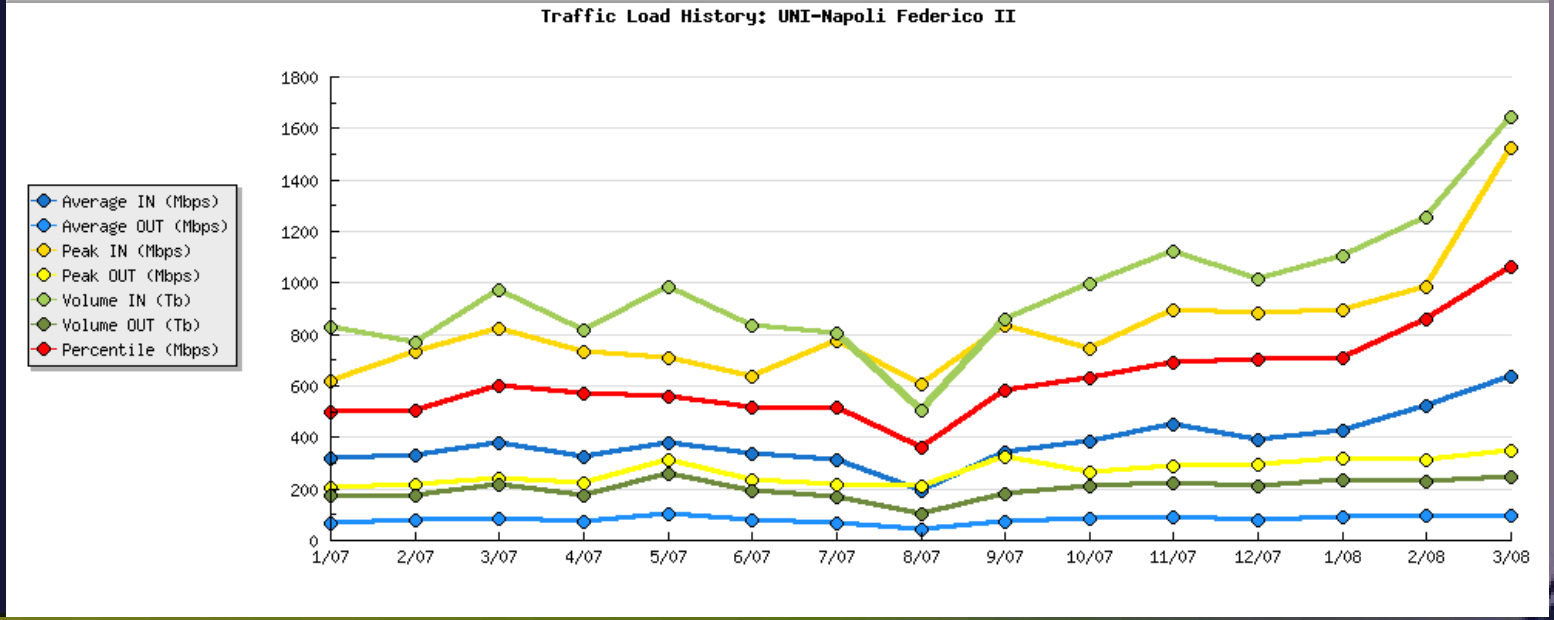


La MAN di Napoli

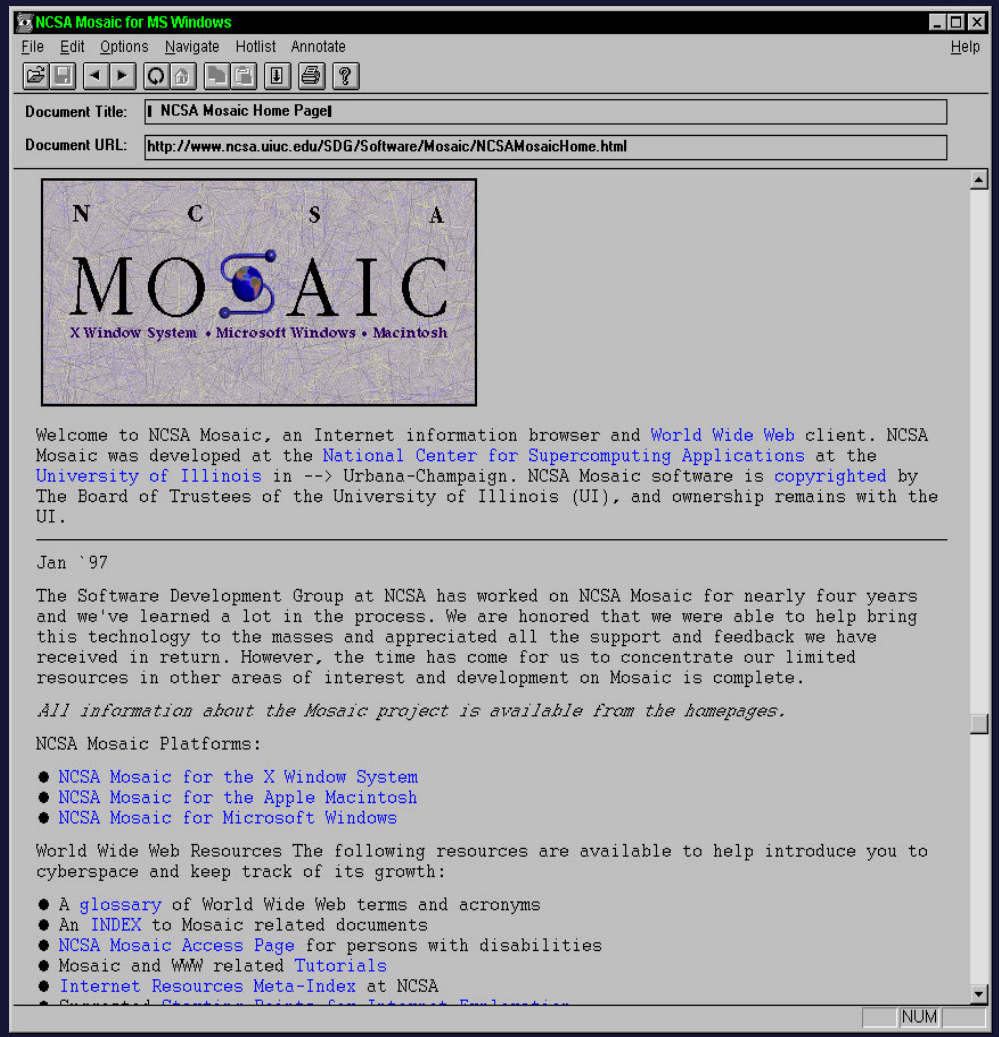
Name	Average In (Mbps)	Average Out (Mbps)	Max In (Mbps)	Max Out (Mbps)	Volume In (Tb)	Volume Out (Tb)	95th percentile In (Mbps)	95th percent (Mbps)
UNI-Napoli Federico II	635.74	94.89	1525.89	27	1645.92	245.66	1059.02	250.12

95th percentile
1.06 (Gbps)





La killer application ‘93

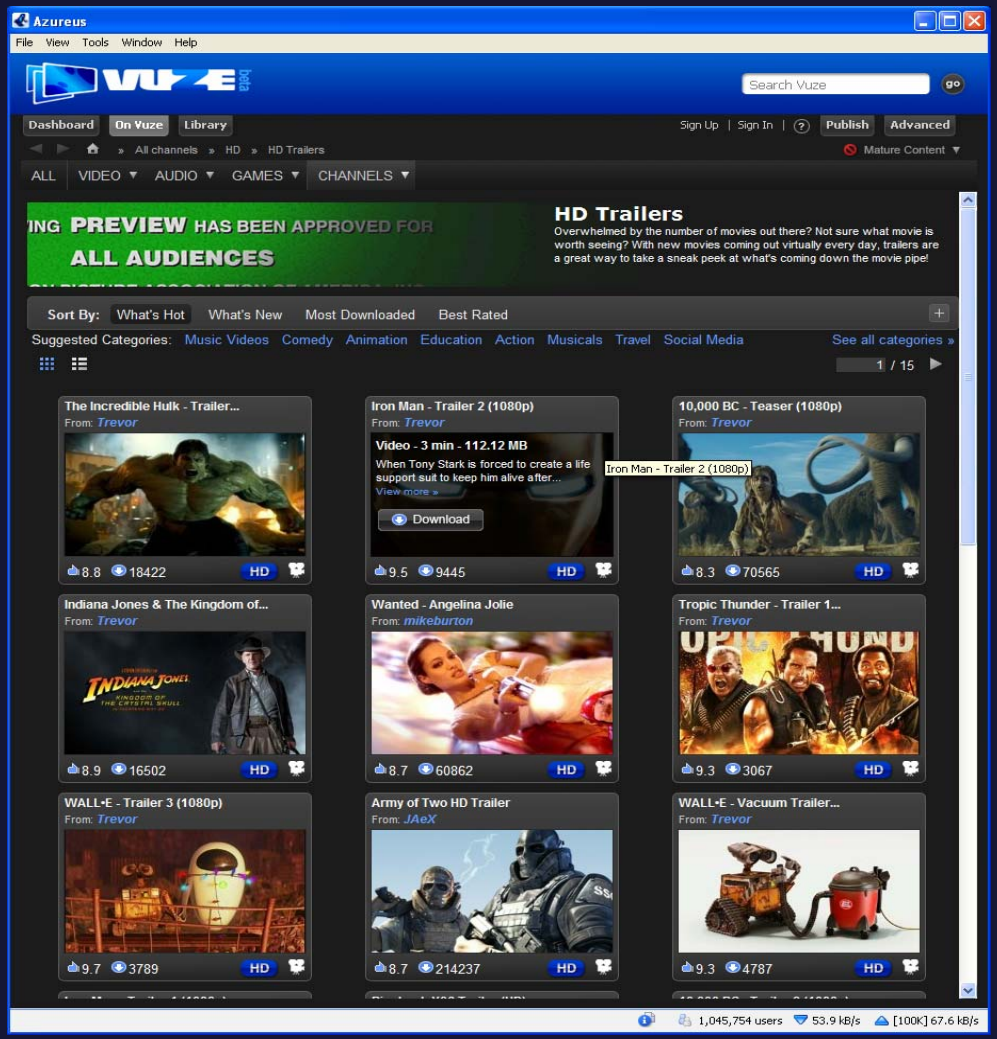


Mosaic (1993)

- Hypertext
- Web Browser
- BB Links (2Mbps)
- ObjectSize≥ 1KB

- ACL sulla porta 80

La killer application ‘05



Azureus (2005)

- Peer to Peer
- Popular p2p browser
- BB Links: 10Gbps
- ObjectSize≥100MB

Il WEB porta la TV

- **Youtube (2007)**
- ❑ Hypertext
- ❑ Any browser
- ❑ BB Links: 10Gbps
- ❑ ObjectSize≥1,5MB

GARR-X: Non solo trasporto!

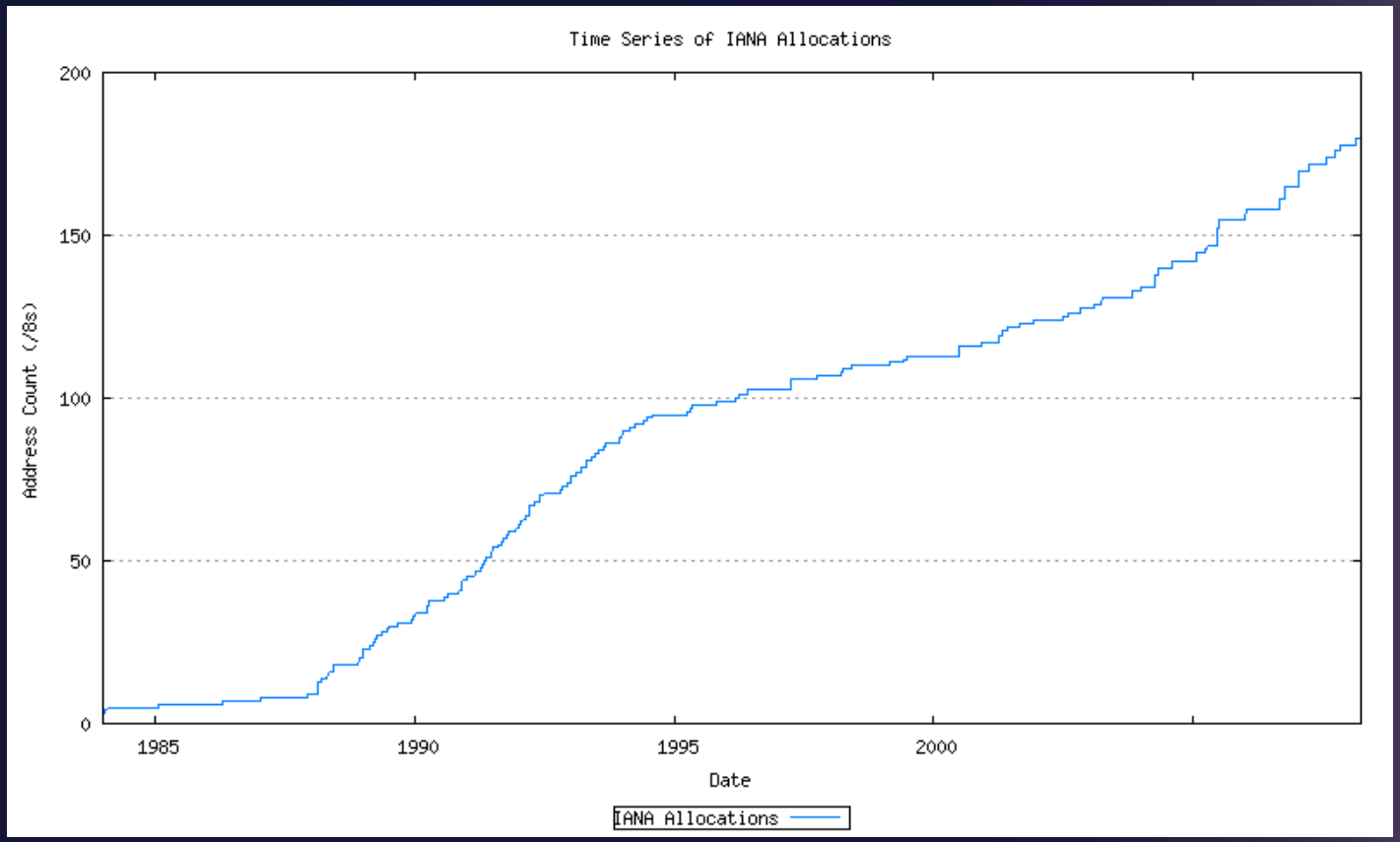
- E2E passa attraverso le vostre reti
- L'attuale modello di rete / metropolitano e' adeguato?
- Network in fibra ottica anche nel trasporto all'interno delle vostre reti,
  …. anche senza WDM
- Reti interne a 10G(eth), accesso utente 1G(eth)
- Router e Firewall wirespeed da 1G(eth) a 10G(eth)
  - Costo (sicurezza) ≥ 10 Costo del routing
- Bisogna ragionare in termini di una diversa distribuzione dei costi

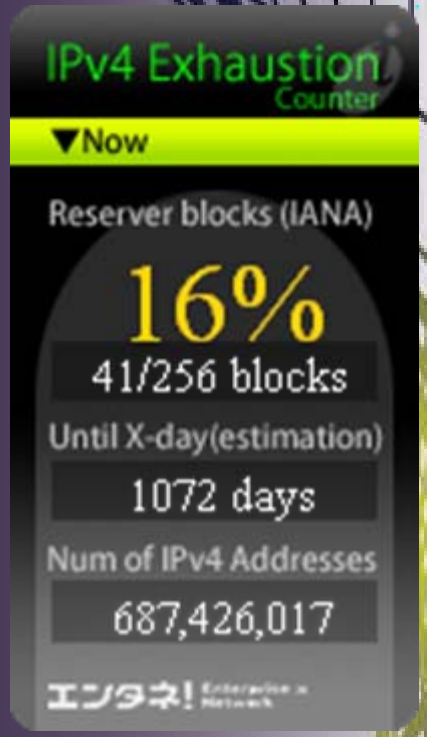
La rete deve essere una risorsa non un limite

GARRX: IPv6 ci siamo …

Consortium GARR

con IPv4 siamo agli sgoccioli





http://www.potaroo.net/tools/ipv4/

… verifichiamo che tutto funzioni

- Ipv6: siete sicuri di essere pronti?
  - Molti hw L2/L3 non sono ancora adeguati
  - Controllate:
    - LAN, Wifi, ecc.

Google IPv6

% host ipv6.google.com ipv6.google.com is an alias for ipv6.l.google.com.
ipv6.l.google.com has IPv6 address 2001:4860:0:2001::68
ipv6.l.google.com has IPv6 address 2001:4860:0:1001::68

Juniper NETWORKS

CISCO

Molti hardware anche recenti non sono adeguate

E questo e' solo l'inizio ….