

# Osservo, Misuro, Valuto, Agisco

Ovvero come dalla gestione consapevole della rete trae beneficio l'uso della stessa



# Agenda

- ❖ Motivazioni: a cosa serve misurare le prestazioni di rete a quale domanda viene data risposta
  - ❖ Qualche cenno sulla tecnologia e la Metodologia
- ❖ Come viene utilizzato in GARR
  - ❖ cosa è possibile fare e cosa non bisogna fare
- ❖ Cosa è stato fatto fino ad oggi
  - ❖ Esperienza a livello nazionale e internazionale
- ❖ Cosa stiamo facendo
  - ❖ Cosa ci sarà in GARR-X

**Nota:** *Nel corso della presentazione non tratteremo di SLA, in quanto questo è un aspetto esclusivamente commerciale che tiene conto solo marginalmente della effettiva capacità ad erogare il servizio stesso.*

# MOTIVAZIONI



# Chi? Cosa? Dove? Come? Quando?

## ❖ Chi sta accedendo la rete?

- ❖ Studenti, Professori, Personale, Visitatori o altro

## ❖ Cosa stanno accedendo all'interno della rete?

- ❖ Studi Accademici, Informazioni Generali, Affari, Uso Illegale

## ❖ Da dove stanno accedendo alla rete?

- ❖ Interno, Esterno

## ❖ Come stanno accedendo alla rete?

- ❖ Utenza Remota, LAN, WAN, Wi-Fi, VPN, IPSec/SSL

## ❖ Quando hanno acceduto alla rete?

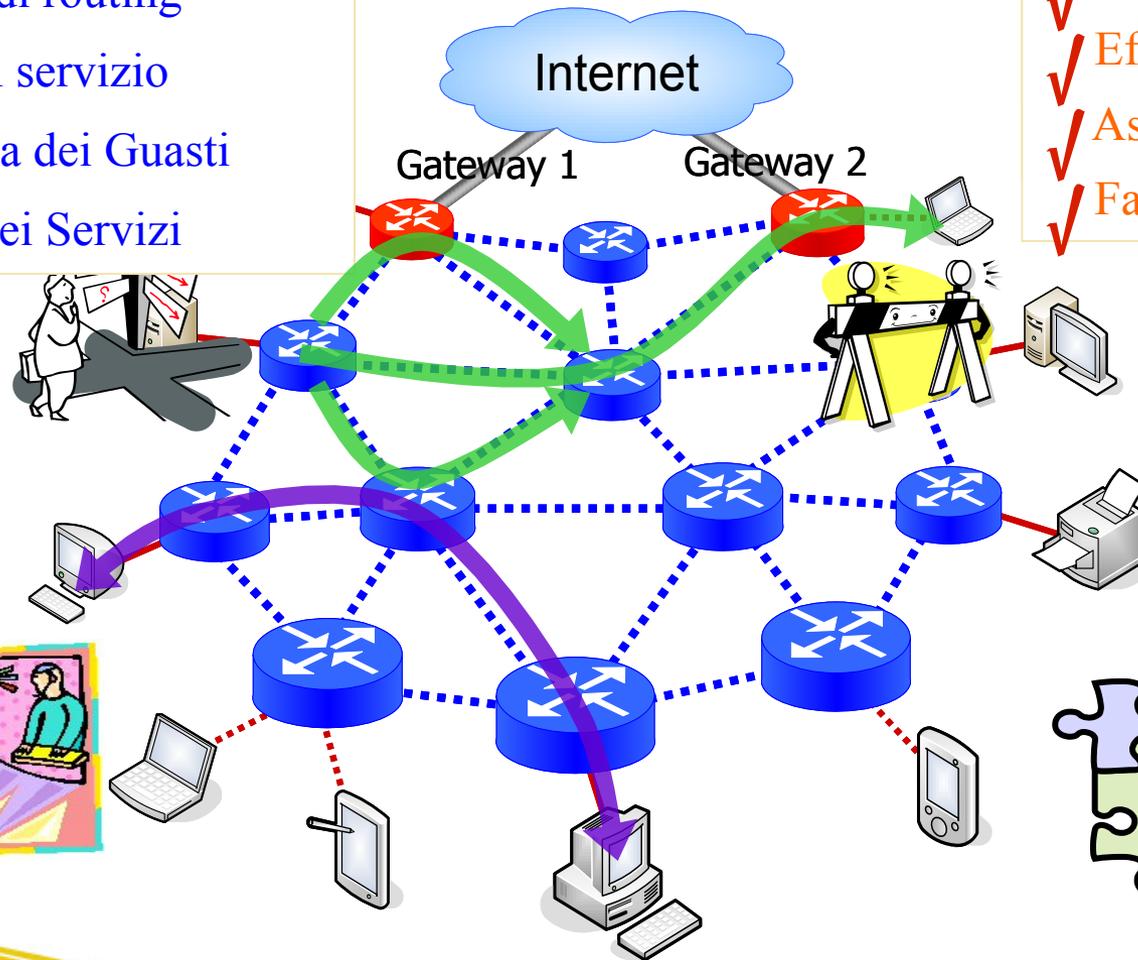
- ❖ Oggi, Ieri, da una settimana, da un mese ...



# Chi gestisce la rete è interessato a:

- ✓ Protocolli di routing
- ✓ Qualità del servizio
- ✓ Diagnostica dei Guasti
- ✓ Gestione dei Servizi

- ✓ Precisione
- ✓ Efficienza
- ✓ Asimmetrie
- ✓ Fattibilità



Fornitore

Utente

Servizio

Agreement

Verifica

# La necessità di misurare

- ❖ Ogni volta che si vuole dare una valutazione oggettiva dobbiamo necessariamente fare delle misure. Vediamo nel dettaglio quali possibilità abbiamo e come queste possono essere utilizzate al fine di fornire una misura del funzionamento di un determinato servizio
- ❖ Ovviamente qui non stiamo parlando dell'assenza di servizio, quanto piuttosto di quello che viene detto "Misura del DEGRADO" ovvero la presenza del servizio richiesto ma non con le caratteristiche attese
- ❖ Ovviamente con la misura possiamo ottenere molte altre informazioni utili non solo per la valutazione del servizio erogato ma anche per supportare l'attività di pianificazione, sia per chi gestisce la rete, così come per l'utenza che può comprendere meglio come gestire le proprie applicazioni sfruttando al meglio l'infrastruttura di rete

# Richieste vs Misurazioni

	DATA TRAFFIC	VoIP	SERVICE LEVEL AGREEMENT	AVAILABILITY	STREAMING VIDEO
REQUIREMENT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimize Delay, Packet Loss</li> <li>Verify QoS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimize Delay, Packet Loss, Jitter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Measure Delay, Packet Loss, Jitter</li> <li>One-way</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Connectivity testing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimize Delay, Packet Loss</li> </ul>
MEASUREMENT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jitter</li> <li>Packet loss</li> <li>Latency</li> <li>per QoS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jitter</li> <li>Packet loss</li> <li>Latency</li> <li>MOS Voice Quality Score</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jitter</li> <li>Packet loss</li> <li>Latency</li> <li>One-way</li> <li>Enhanced accuracy</li> <li>NTP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Connectivity tests to IP devices</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jitter</li> <li>Packet loss</li> <li>Latency</li> </ul>



# Active | Passive Monitoring

## Active Monitoring

- ❖ Spedizione di dati rappresentativi del traffico di rete
- ❖ Si misura il comportamento
- ❖ Vengono definite metriche End-to-End
- ❖ Proactive troubleshooting

## Passive Monitoring

- ❖ Si osserva il traffico reale
- ❖ Da un punto di rete
- ❖ No traffic → No conclusion



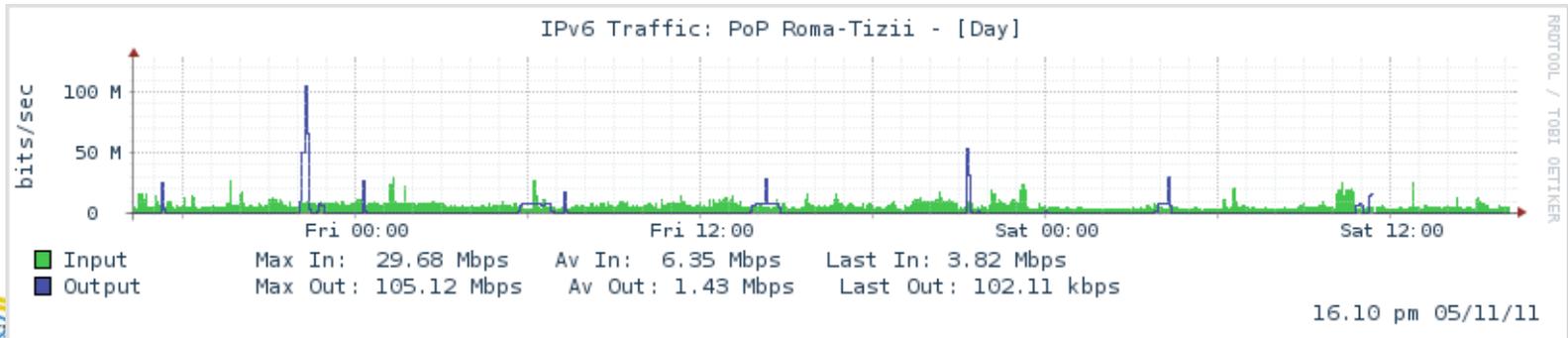
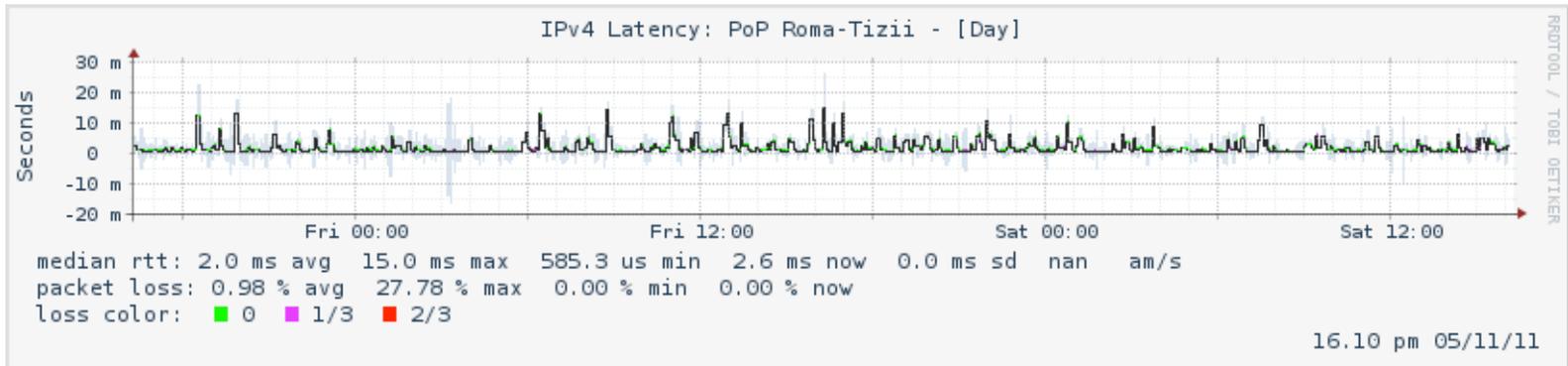
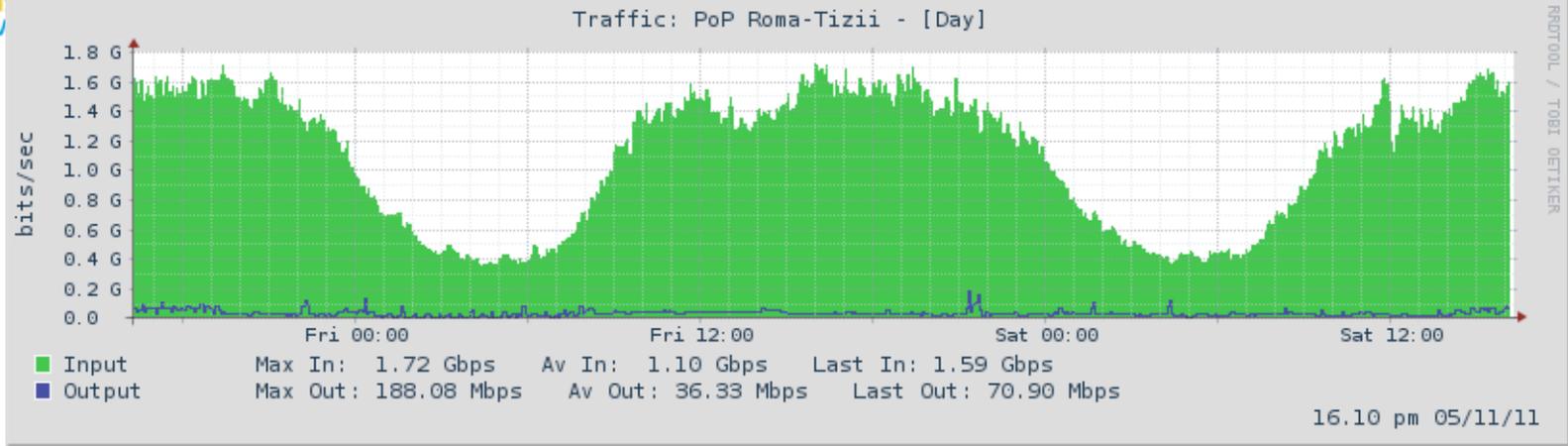


**MRTG**  
GARR Integrated  
Networking Suite



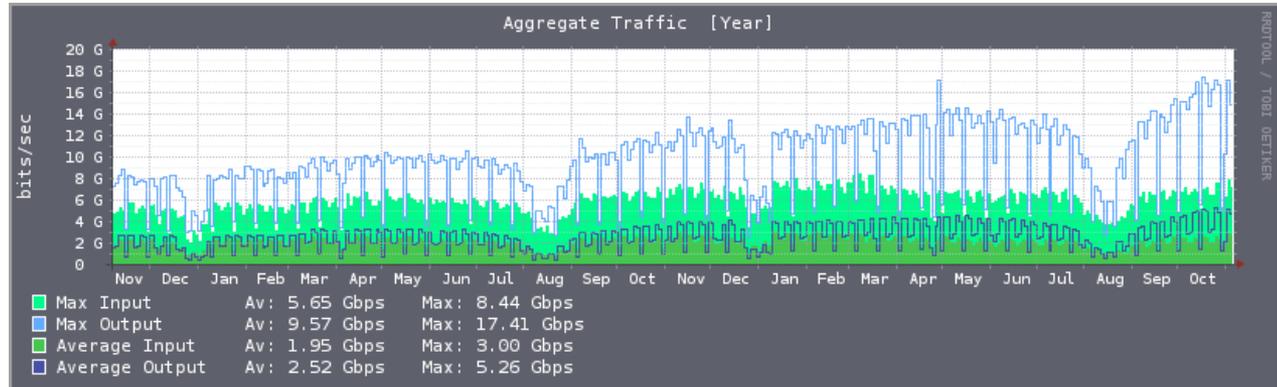
# MISURE PASSIVE E LORO UTILIZZO IN GARR

# MIRROR GARR c/o Roma

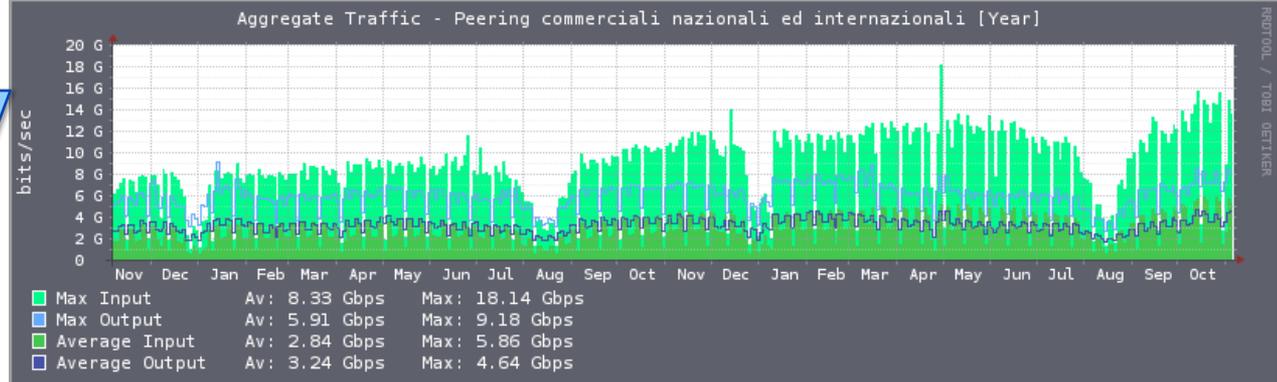


# Analisi del traffico (max. 20G)

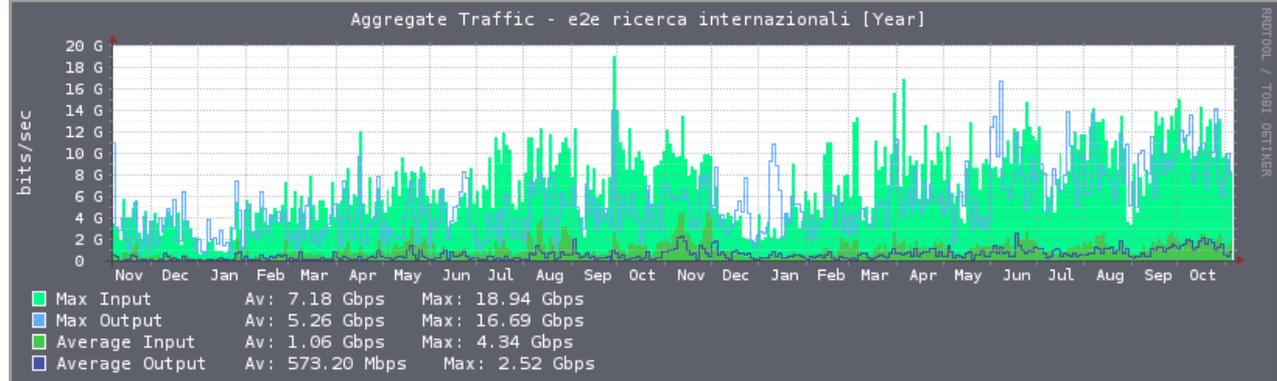
Università



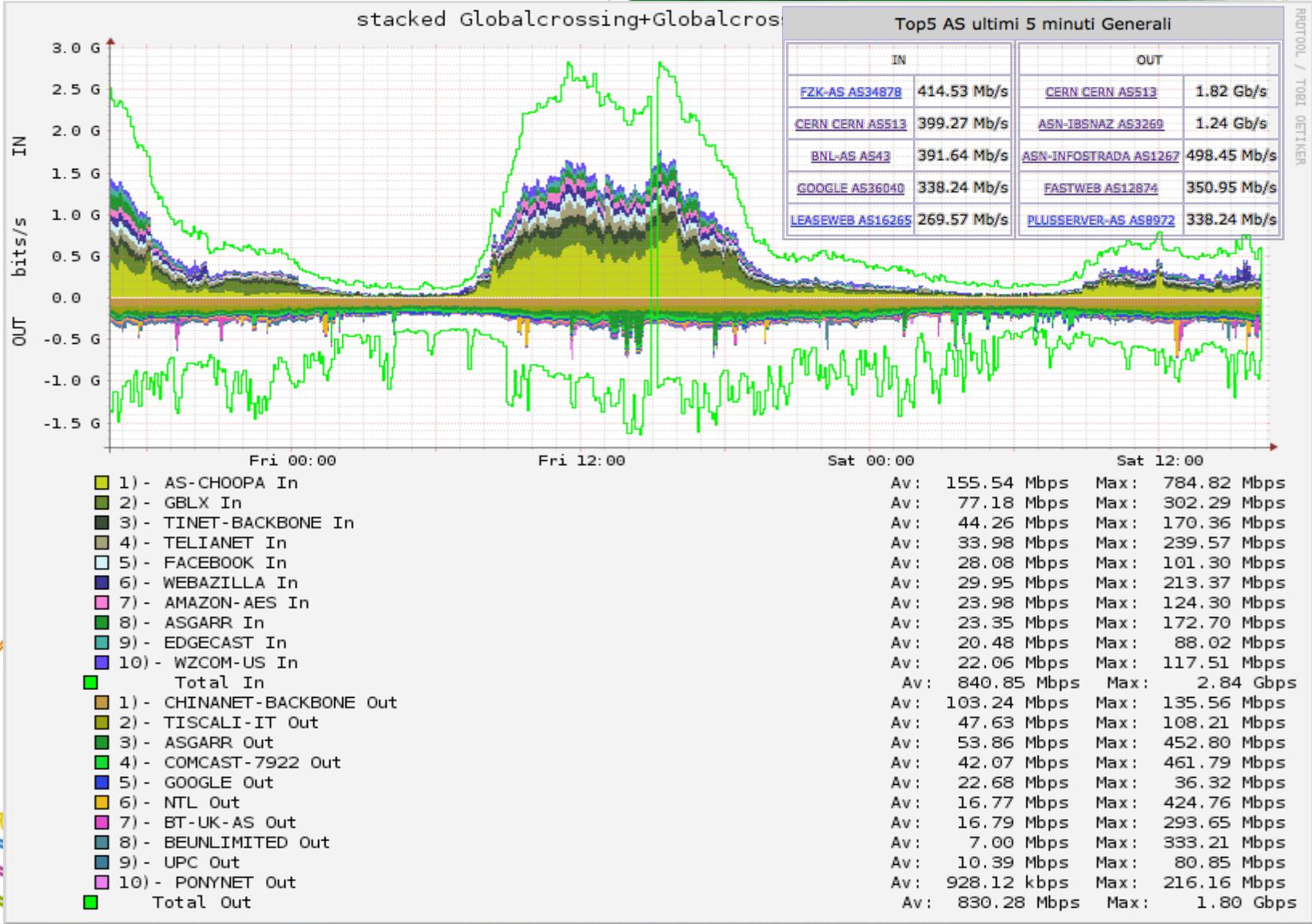
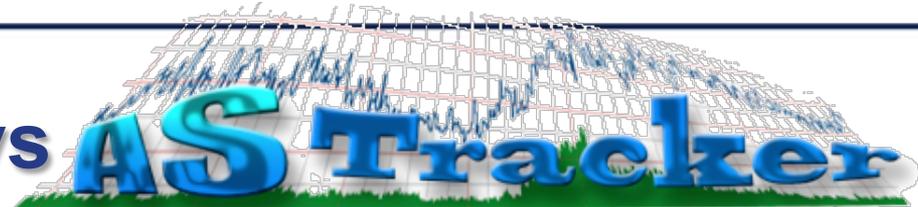
Commodity  
Naz+Int



Research

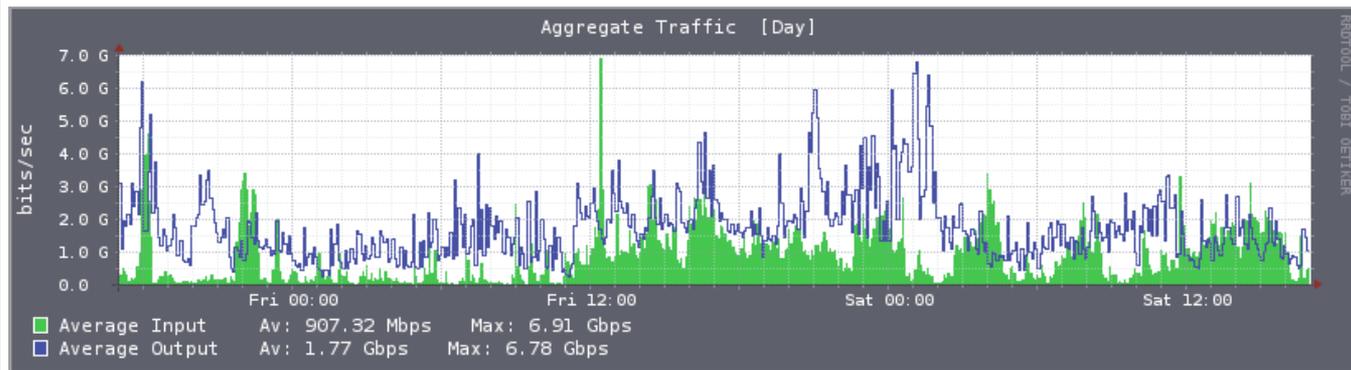


# Netflow mechanism vs AS Tracker



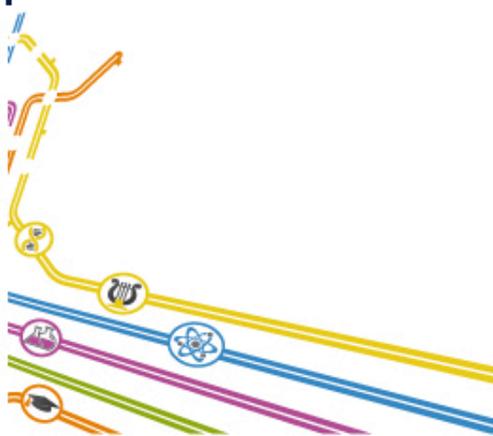
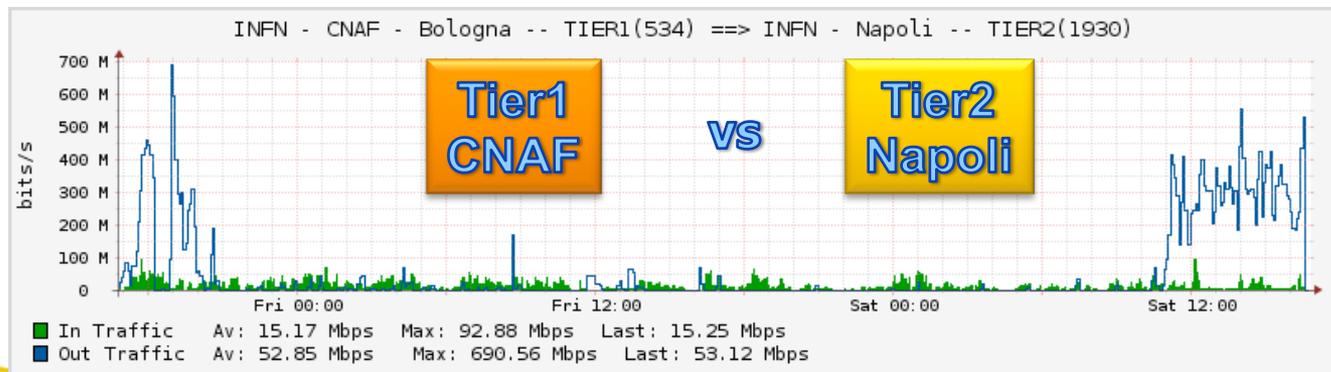
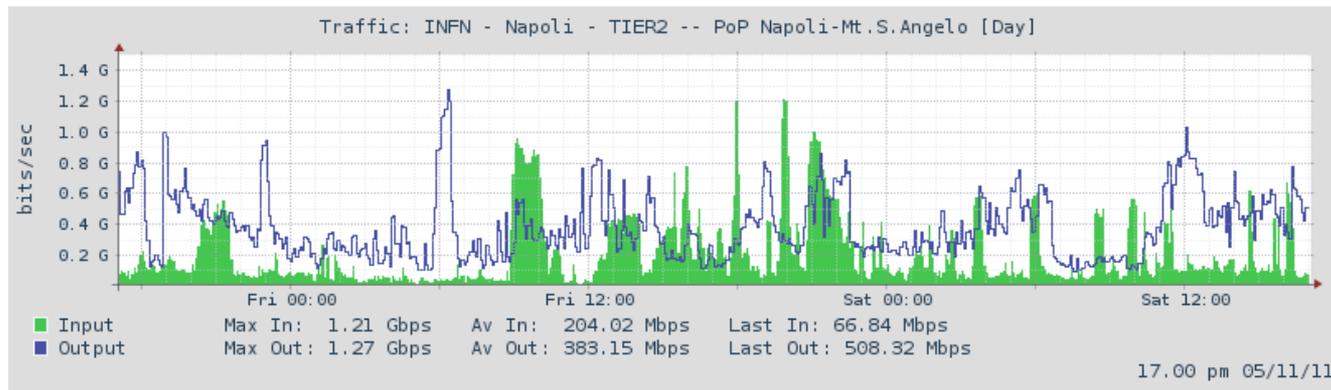
ROOTTOOL / TOBI OETIKER

# Analisi dettagliata del traffico



**Tier1  
CNAF**

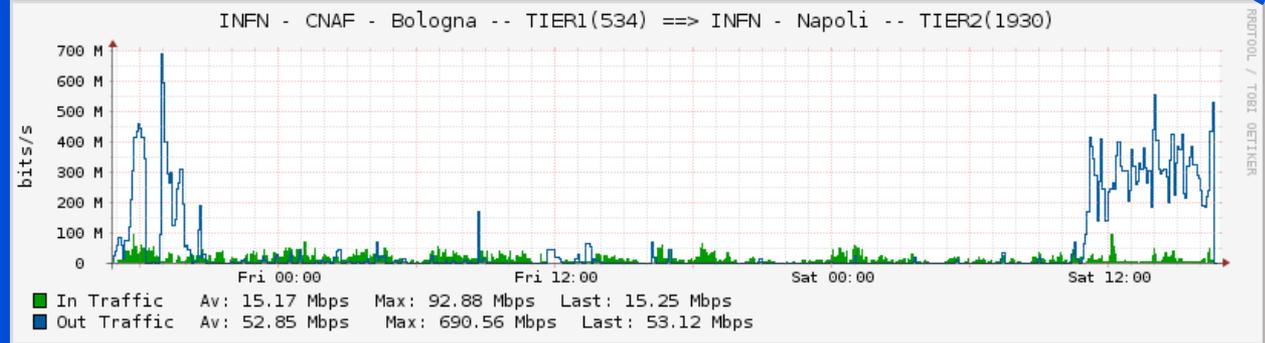
**Tier2  
Napoli**



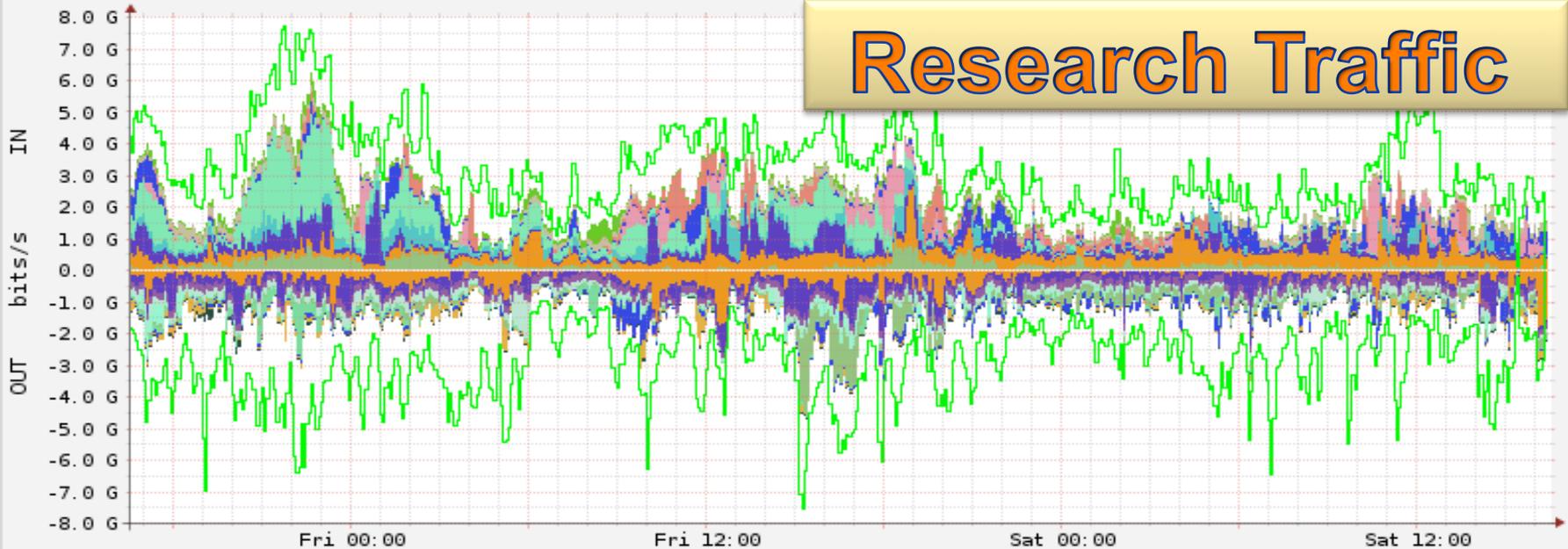
# LHC Project Traffic Matrix

Nfsen -- Logged in as: Massimo Carboni (admin) Logout

SRC \ DST	INFN Roma1 TIER2 (1802)	INFN Pisa TIER2 (1910)	INFN Bari TIER2 (1915)	INFN Napoli TIER2 (1930)	INFN CNAF Bologna TIER1 (534)	INFN CNAF Bologna (160)	INFN Milano (121)	INFN LNF Frascati (165)	INFN LNGS Assergi (AQ) (166)	INFN LNL Legnaro (PD) (117)	INFN LNS Catania (118)	INFN Catania TIER2 (498)	INFN Milano TIER2 (1996)	INFN LNL Legnaro TIER2 (1997)	CA-TRIUMF (200001)	CH-CERN (200002)	DE-KIT (200003)
INFN - Roma1 -- TIER2(1802)	●	10.31 Mb/s	●	●	1.2 Mb/s	315.21 Kb/s	●	●	●	●	●	●	6.38 Mb/s	●	2.38 Mb/s	5.51 Mb/s	97.94 Mb/s
INFN - Pisa -- TIER2(1910)	194.9 Kb/s	●	43.13 Kb/s	●	35.34 Mb/s	94.27 Kb/s	●	●	●	●	●	1.35 Kb/s	●	●	●	248.7 Mb/s	●
INFN - Bari -- TIER2(1915)	●	●	●	●	1.98 Mb/s	69.87 Kb/s	●	2.29 Mb/s	●	●	●	●	●	133.02 Kb/s	61.85 Kb/s	682.11 Mb/s	996.2 Kb/s
INFN - Napoli -- TIER2(1930)	●	●	●	●	3.95 Mb/s	237.08 Kb/s	●	●	●	●	●	●	12.03 Kb/s	●	993.75 Kb/s	856.61 Kb/s	110.94 Kb/s
INFN - CNAF - Bologna -- TIER1(534)	32.88 Mb/s	16.14 Mb/s	6.2 Mb/s	528.39 Mb/s	●	●	●	14.04 Mb/s	353.02 Kb/s	●	●	39.06 Kb/s	604.69 Kb/s	●	80.73 Kb/s	161.3 Mb/s	23.73 Mb/s
INFN - CNAF - Bologna(160)	44.48 Kb/s	200.94 Kb/s	524.06 Kb/s	6.61 Kb/s	●	●	●	●	●	39.06 Kb/s	●	1.15 Mb/s	39.06 Kb/s	46.64 Kb/s	43.13 Kb/s	5.42 Mb/s	77.71 Kb/s
INFN - Milano(121)	●	●	●	●	●	●	10.21 Kb/s	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
INFN - LNF - Frascati(165)	●	●	71.46 Kb/s	●	295.08 Kb/s	39.06 Kb/s	●	●	●	●	●	●	●	●	●	408.65 Kb/s	126.04 Kb/s
INFN - LNGS - Assergi(AQ)(166)	●	●	●	●	41.77 Mb/s	1.93 Kb/s	●	●	●	1.71 Mb/s	●	●	●	●	●	●	●
INFN - LNL - Legnaro(PD)(117)	●	●	●	●	●	●	●	●	21.38 Kb/s	●	●	●	●	●	●	231.85 Kb/s	●
INFN - LNS - Catania(118)	●	●	●	●	●	78.13 Kb/s	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
INFN - Catania -- TIER2(498)	●	1.35 Kb/s	●	●	●	353.1 Kb/s	●	●	●	●	●	●	●	8.44 Kb/s	1.56 Kb/s	1.24 Mb/s	42.08 Kb/s
INFN - Milano -- TIER2(1996)	341.35 Kb/s	●	●	12.03 Kb/s	23.91 Mb/s	3.15 Kb/s	●	●	●	●	●	6.9 Kb/s	●	●	39.06 Kb/s	1.9 Mb/s	7.39 Mb/s
INFN - LNL - Legnaro -- TIER2(1997)	●	●	5.6 Mb/s	●	●	393.54 Kb/s	●	●	●	●	●	267.08 Kb/s	●	●	117.19 Kb/s	556.12 Kb/s	332.81 Kb/s
CA-TRIUMF(200001)	186.12 Mb/s	●	1.35 Kb/s	115.34 Mb/s	1.35 Kb/s	276.15 Kb/s	●	●	●	●	●	40.42 Kb/s	●	1.67 Kb/s	●	●	●
CH-CERN(200002)	3.86 Mb/s	3.48 Mb/s	10.05 Mb/s	1.5 Mb/s	11.92 Mb/s	1.95 Mb/s	●	287.06 Kb/s	●	41.77 Kb/s	●	8.39 Mb/s	2.64 Mb/s	8.73 Mb/s	●	●	●
DE-KIT(200003)	920.1 Kb/s	●	61.51 Mb/s	2.08 Kb/s	206.97 Mb/s	115.99 Kb/s	●	3.03 Mb/s	●	●	●	120.42 Kb/s	666.19 Mb/s	2.81 Kb/s	●	●	●
ES-PIC(200004)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
FR-CCIN2P3(200005)	●	●	58.41 Mb/s	●	77.61 Mb/s	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
NDGF(200006)	●	●	●	●	7.08 Kb/s	●	●	●	●	●	●	●	●	50.21 Kb/s	●	●	●
NL-T1(200007)	●	●	●	●	45.27 Mb/s	●	●	●	●	●	●	626.04 Kb/s	●	●	●	●	●
TW-ASGC(200008)	371.77 Kb/s	14.58 Kb/s	284.69 Kb/s	1.35 Kb/s	10.36 Kb/s	313.85 Kb/s	●	1.35 Kb/s	●	●	●	117.19 Kb/s	●	1.35 Kb/s	●	●	●



# Research Traffic



- 1) - FNAL-AS In
- 2) - CERN CERN In
- 3) - JANET In
- 4) - FR-RENATER In
- 5) - ROEDUNET In
- 6) - BNL-AS In
- 7) - FZK-AS In
- 8) - SURFNET-NL In
- 9) - TRIUMF In
- 10) - CESNET2 In
- Total In
- 1) - CERN CERN Out
- 2) - JANET Out
- 3) - NSCKIPT-AS Out
- 4) - IN2P3 Out
- 5) - DFN-IP Out
- 6) - FNAL-AS Out
- 7) - REDIRIS Out
- 8) - FZK-AS Out
- 9) - ASGCNET Out
- 10) - WISC-MADISON-AS Out
- Total Out



Top5 AS ultimi 5 minuti Generali

IN		OUT	
<a href="#">FZK-AS AS34878</a>	414.53 Mb/s	<a href="#">CERN CERN AS513</a>	1.82 Gb/s
<a href="#">CERN CERN AS513</a>	399.27 Mb/s	<a href="#">ASN-IBSNAZ AS3269</a>	1.24 Gb/s
<a href="#">BNL-AS AS43</a>	391.64 Mb/s	<a href="#">ASN-INFOSTRADA AS1267</a>	498.45 Mb/s
<a href="#">GOOGLE AS36040</a>	338.24 Mb/s	<a href="#">FASTWEB AS12874</a>	350.95 Mb/s
<a href="#">LEASEWEB AS16265</a>	269.57 Mb/s	<a href="#">PLUSSERVER-AS AS8972</a>	338.24 Mb/s

Av: 155.29 Mbps	Max: 1.01 Gbps
Av: 359.98 Mbps	Max: 2.04 Gbps
Av: 318.00 Mbps	Max: 2.39 Gbps
Av: 179.66 Mbps	Max: 991.68 Mbps
Av: 433.94 Mbps	Max: 3.11 Gbps
Av: 140.75 Mbps	Max: 2.45 Gbps
Av: 155.71 Mbps	Max: 1.09 Gbps
Av: 151.04 Mbps	Max: 1.87 Gbps
Av: 166.21 Mbps	Max: 594.40 Mbps
Av: 87.32 Mbps	Max: 589.39 Mbps
Av: 3.25 Gbps	Max: 7.70 Gbps
Av: 311.18 Mbps	Max: 1.84 Gbps
Av: 298.93 Mbps	Max: 2.37 Gbps
Av: 221.29 Mbps	Max: 280.00 Mbps
Av: 152.74 Mbps	Max: 1.24 Gbps
Av: 90.95 Mbps	Max: 1.08 Gbps
Av: 169.86 Mbps	Max: 2.55 Gbps
Av: 102.23 Mbps	Max: 1.81 Gbps
Av: 107.89 Mbps	Max: 822.67 Mbps
Av: 82.60 Mbps	Max: 1.25 Gbps
Av: 16.16 Mbps	Max: 375.36 Mbps
Av: 2.97 Gbps	Max: 7.56 Gbps

Web100

perfSONAR

RPM JUNIPER  
NETWORKS

MISURE ATTIVE

# Active Monitoring

- ❖ L'active Monitoring è una attività di tipo intrusivo, ovvero si mescola con il traffico di produzione (pregiato)
- ❖ è un modello di monitoring di tipo perturbativo:
  - ❖ bisogna avere l'accortezza di non diventare motivo di disservizio --> Auto Denial of Service
- ❖ Cosa possiamo misurare in questo modo?
  - ❖ Delay // Jitter // Drop
  - ❖ Bandwidth → misura della banda disponibile verso punti prestabiliti di rete al fine di valutare la "reale" disponibilità di banda in un determinato momento. Nessuna capacità predittiva solo verifica puntuale.



# Bandwidth Test con Web100@GARR

❖ Dal 2005, ogni utente della rete puo' verificare la propria connettività con due punti della rete GARR:

❖ Bologna:

❖ <http://ndt1.garr.it/>

❖ Roma:

❖ <http://ndt.garr.it/>

## Web100@GARR

### GARR PoP RM2 Web100 based Network Diagnostic Tool (NDT)

Located at GARR POP RM Tizii - RM; 1000 Mbps (Gigabit Ethernet) network connection

This java applet was developed to test the reliability and operational status of your desktop computer and network connection. It does this by sending data between your computer and this remote NDT server. These tests will determine:

- The slowest link in the end-to-end path (Dial-up modem to 10 Gbps Ethernet/OC-192)
- The Ethernet duplex setting (full or half);
- If congestion is limiting end-to-end throughput.

It can also identify 2 serious error conditions:

- Duplex Mismatch
- Excessive packet loss due to faulty cables.

A test takes about 20 seconds. Click on "start" to begin.

```
TCP/Web100 Network Diagnostic Tool v3.6.4
Click START to start the test

** Starting test 1 of 1 **
Connecting to 'ndt.garr.it' [ndt.garr.it/193.206.131.178] to run test
Connected to: ndt.garr.it-- Using IPv4 address
Checking for Middleboxes ..... Done.
Checking for firewalls ..... Done.
running 10s outbound test (client-to-server [C2S]) ..... 12.61Mb/s
running 10s inbound test (server-to-client [S2C]) ..... 11.05Mb/s
The slowest link in the end-to-end path is a 100 Mbps Full duplex Fast Ethernet subnet
Information: Other network traffic is congesting the link

Click START to re-test
```

START Statistics More Details... Report problem Options...



## Active: ICMP Echo Probe (aka: “ping”)

- ❖ Ogni 5 min vengono spediti 5 pacchetti di 64byte verso ogni singolo apparato di rete connesso alla rete GARR:
  - ❖ Si ottiene:
  - ❖ Numero pacchetti persi (packet loss)
  - ❖ Round Trip Time (RTT)

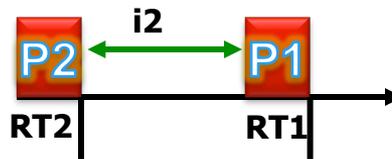
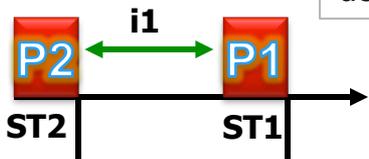


## Active: Spedizione in UDP di dati

- ❖ Dati due punti della rete, utilizzando l'immissione di pacchetti di struttura nota è possibile conoscere:
  - ❖ **Delay**: misura del ritardo
    - ❖ Il one-way-delay dipende strettamente dalla precisione dei vari orologi (NTP è sufficiente)
  - ❖ **Jitter**: variazione del ritardo
  - ❖ **Errors**: errori di rete
  - ❖ **Reordering**: pacchetti fuori sequenza
  - ❖ **Drops**: perdita di pacchetti
- ❖ La caratteristica che deve essere rispettata è che il traffico iniettato sia dello stesso tipo di quello in rete:
  - ❖ (es. Payload contenente il CODEC voce)

# Spedizione UDP: Vediamo un esempio

STx = è il tempo di spedizione del pacchetto x-simo



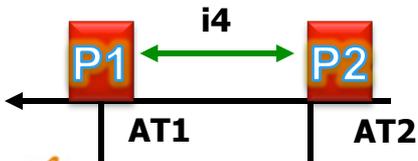
Sorgente

IP CORE NETWORK

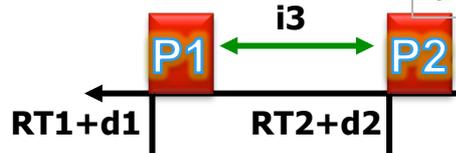
Ricevente

RTx = è il tempo di ricezione del pacchetto x-simo

Ricezione



Risposta



dx = è il tempo speso a trattare il pacchetto ricevuto

ATx = è il tempo di ricezione del pacchetto x-simo

Ogni pacchetto contiene STx, RTx, ATx, dx pertanto la sorgente puo' calcolare:

$$\text{JitterSD} = (RT2-RT1)-(ST2-ST1) = i2-i1$$

$$\text{JitterDS} = (AT2-AT1)-((RT2+d2)-(RT1+d1)) = i4-i3$$

# Attivazione delle soglie di funzionamento

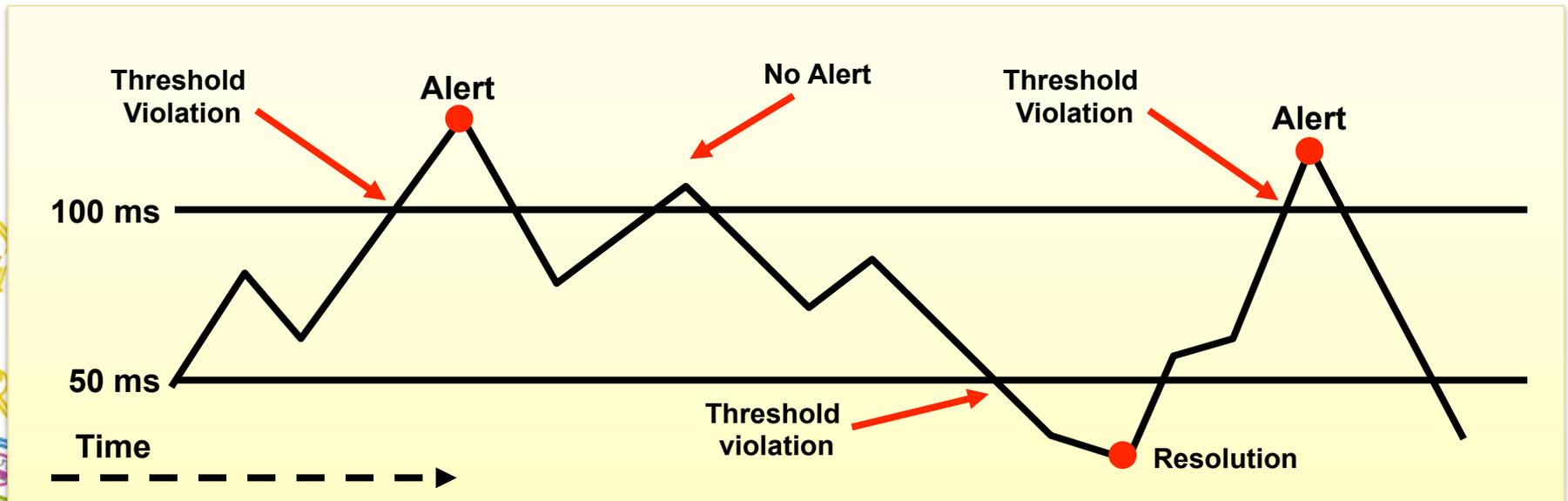
## ❖ Reaction Trigger to Events

Il sistema puo' mandare dei messaggi in SNMP (Trap) scatenate da alcuni eventi:

- ❖ Connection Loss and Timeout
- ❖ Round Trip Time Threshold
- ❖ Average Jitter Threshold
- ❖ Unidirectional packet loss, latency, jitter, MOS Scores

Trigger

- Immediate
- Consecutive
- X of Y times
- Average Exceeded



REAL-TIME PERFORMANCE MONITORING @ GARR

# RPM IN GARR





# Cosa possiamo fare?

## Tipo di probe

- ❖ ICMP echo
- ❖ ICMP Timestamp
- ❖ HTTP get
- ❖ UDP echo
- ❖ TCP connection
- ❖ UDP Timestamp

## Misure ottenibili

- ❖ RTT
- ❖ egress jitter
- ❖ ingress jitter
- ❖ round trip jitter
- ❖ per ogni misura sono calcolati:
  - ❖ minimo, massimo, media, picchi, deviazione standard e somme

# Conclusioni

## ❖ Non solo Misure di Banda **Web100@GARR**

❖ Piuttosto valutare il servizio nella sua interezza

❖ Fornire tutta l'informazione in modo trasparente

❖ Sia su come è, come funziona e quanto è realmente occupata la rete di trasporto degli operatori

❖ <http://ginsdr.dir.garr.it/>



❖ Fornire agli utenti GARR una interfaccia condivisa per la verifica dei termini di funzionamento senza che questo dipenda da software da installare sui propri PC

❖ Modello da estendere anche al di fuori della comunità accademica