

ARCHITETTURE PER RETI DI NUOVA GENERAZIONE E GESTIONE DELLA QOS

Dottorando: *Giuntini Marco*

Tutor:

Prof. Giuseppe Bianchi

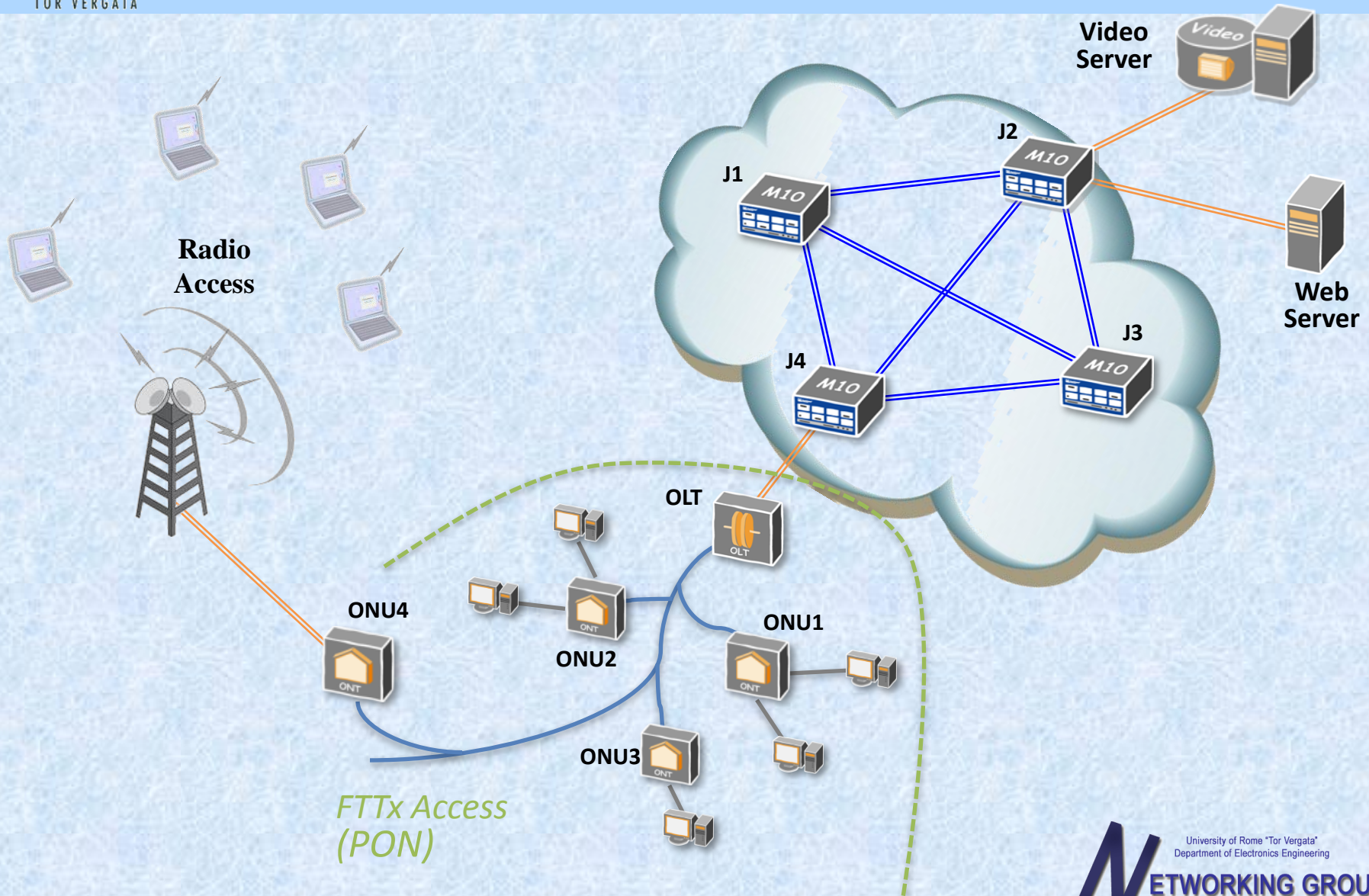
Referente FUB:

Ing. Francesco Matera

- L'elevata diffusione dei servizi Internet e il notevole aumento del traffico dati rispetto a quello di fonia impongono uno sviluppo delle attuali reti di telecomunicazioni
- Introduzione della fibra ottica nelle reti di accesso (FTTx)
- Zone soggette al **Digital Divide**
 - ❑ Tecnologie d'accesso wireless a banda larga (LTE, WiMAX) per fornire servizi multimediali ad alto bit-rate
- Accesso radio di tipo OFDMA e convergenza verso reti *all-IP* (NGN, *Next Generation Networks*)

- Integrazione di una rete ottica con accesso ibrido PON-Radio
 - ❑ Introdurre le tecnologie ottiche nella rete d'accesso
 - ❑ Fornire elevata disponibilità di banda agli utenti
- Valutazione delle prestazioni di una rete ottica con accesso wireless a banda larga
 - ❑ Impiego in zone soggette al Digital Divide
 - ❑ Gestione della QoS tramite la combinazione di DiffServer over MPLS e VLAN tagging in segmenti della rete con larghezza di banda limitata
- TCP performance in Next Generation Network
 - ❑ Valutazione delle performance TCP Reno nelle reti con prodotto banda-ritardo elevato, attraverso l'utilizzo del Test-Bed ISCTI
 - ❑ Comparazione dei risultati con quelli ottenuti mediante simulazione in NS-3.

RETE IBRIDA PON-RADIO



➤ WiMAX

- ❑ Tecnologia BW, standard IEEE 802.16
- ❑ Larghezza di banda del canale: $1.25 \div 20$ MHz
- ❑ Multiplazione: OFDMA
- ❑ Velocità di trasferimento fino a ~ 70 Mbps

➤ Long Term Evolution (LTE)

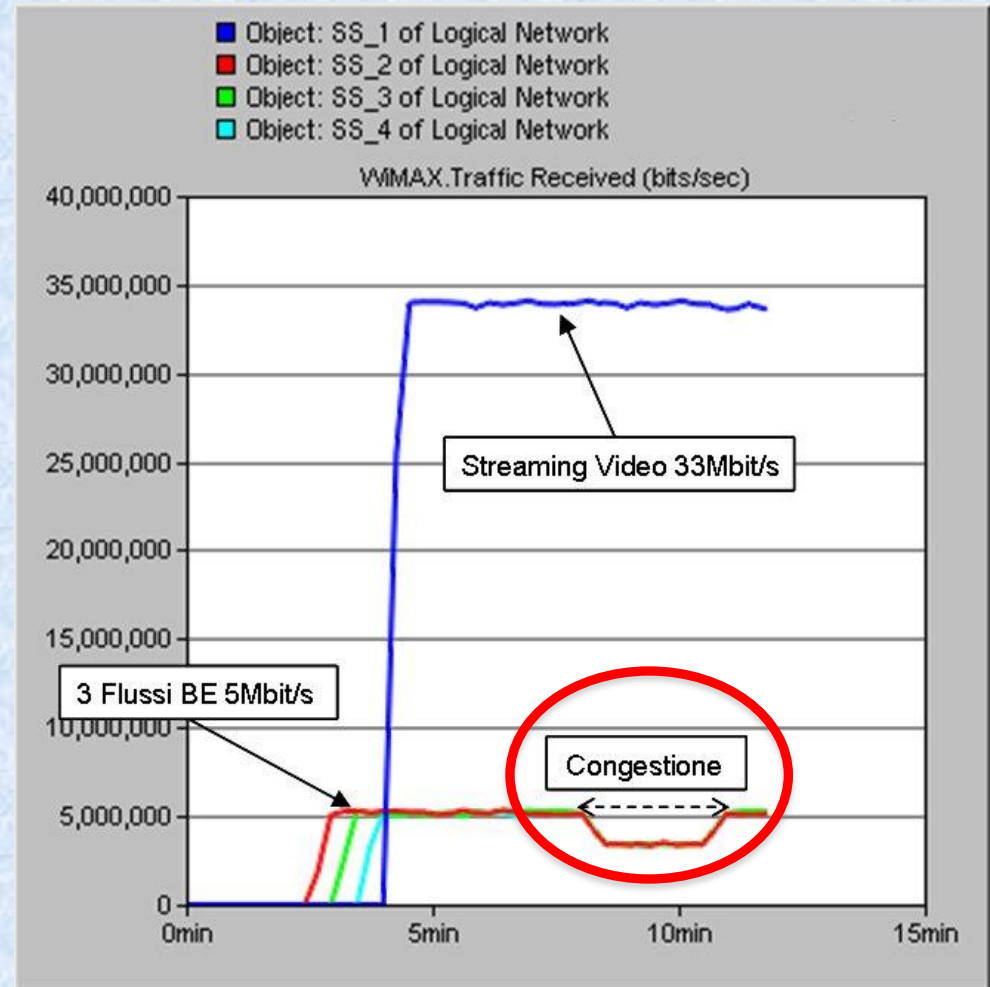
- ❑ Standard 3GPP – Release 8
- ❑ Larghezza di banda del canale: 1.25 MHz a 20 MHz
- ❑ Multiplazione: OFDMA (DL) e Single-Carrier FDMA (UL)
- ❑ Velocità di trasferimento in DL (100 Mb/s) e in UL (50 Mb/s)
- ❑ Modalità di connessione a pacchetto

- Software per la modellazione e l'analisi di reti di telecomunicazioni, dispositivi e protocolli
- Simulatore event-driven con struttura gerarchica
- Ampia disponibilità di modelli degli elementi di rete e di protocolli



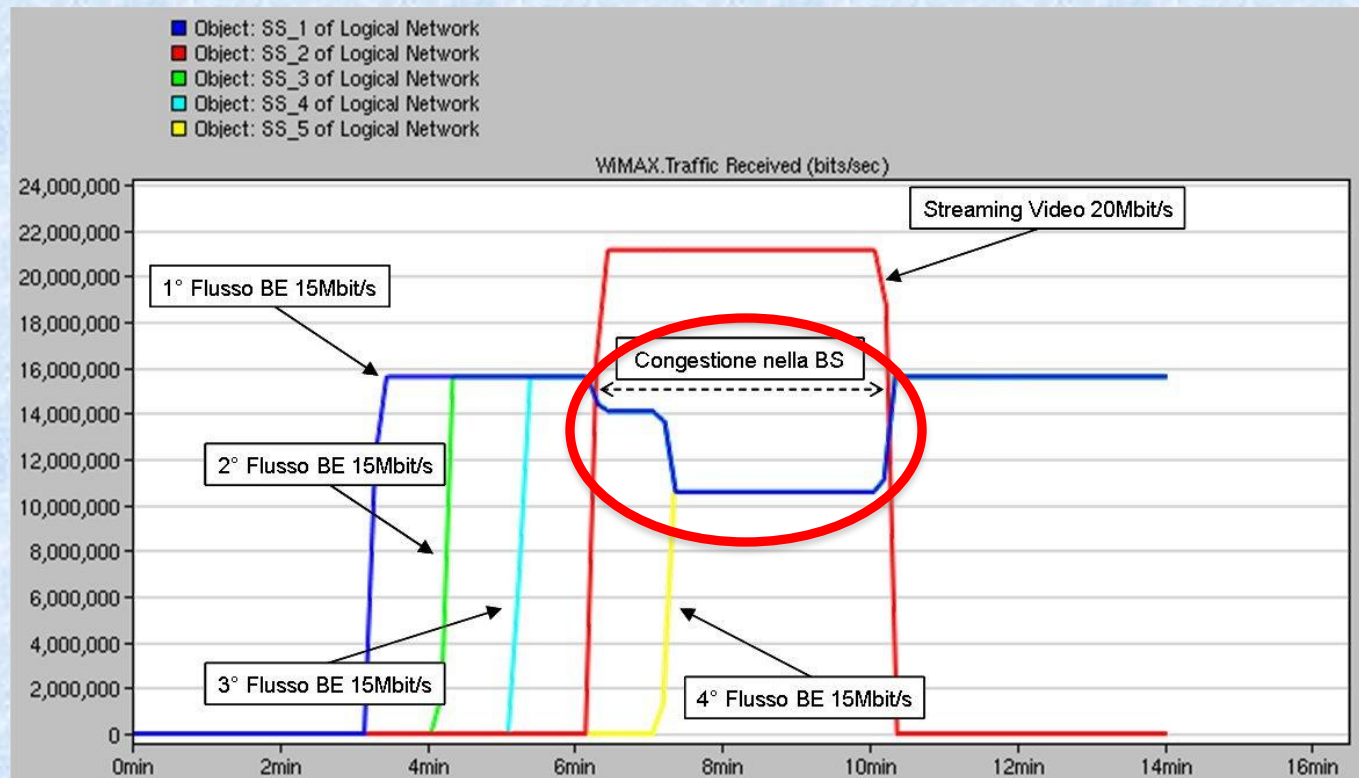
Congestione a monte della cella WiMAX

- ❑ Flussi Best Effort
 - 3 Utenti WiMAX @ 5 Mbps
- ❑ Flusso Gold (QoS garantita)
 - 1 Utente WiMAX @ 33 Mbps



Congestione all'interno della cella WiMAX

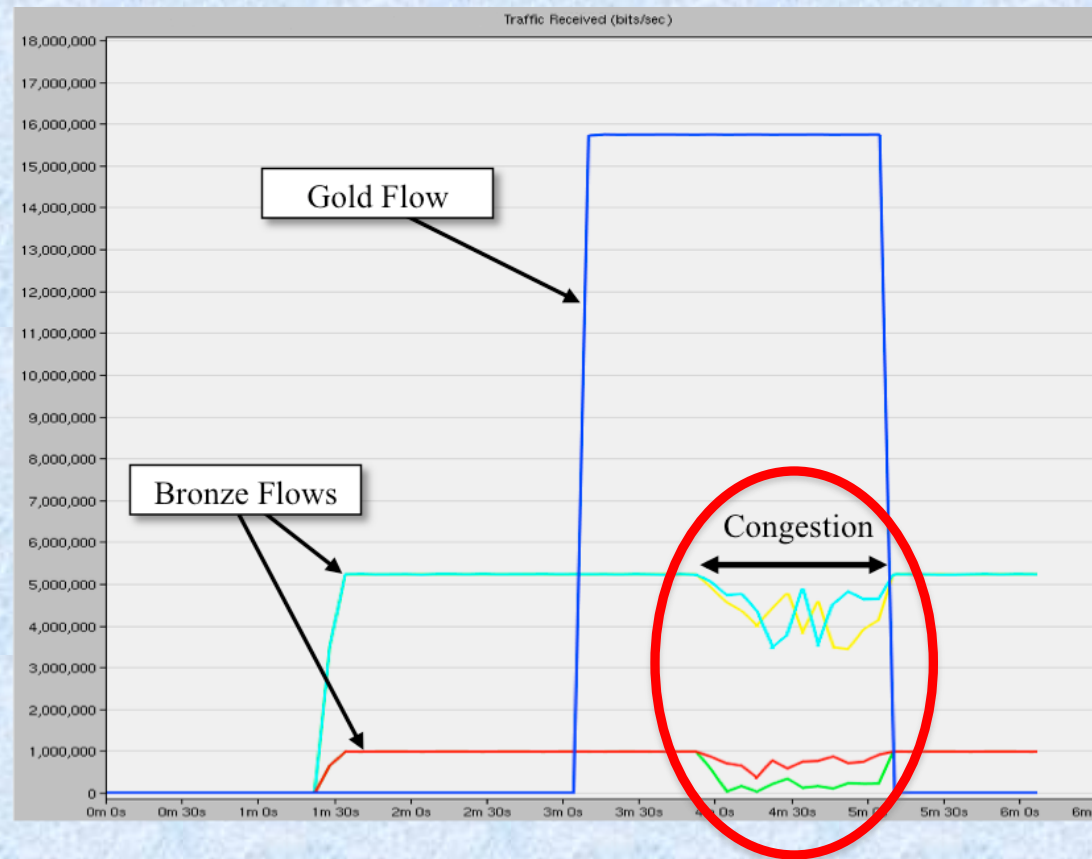
- ❑ Flussi Best Effort verso 4 Utenti WiMAX @ 15 Mbps
- ❑ Flusso Gold (QoS garantita) verso 1 Utente WiMAX @ 20 Mbps



Congestione a monte della cella LTE

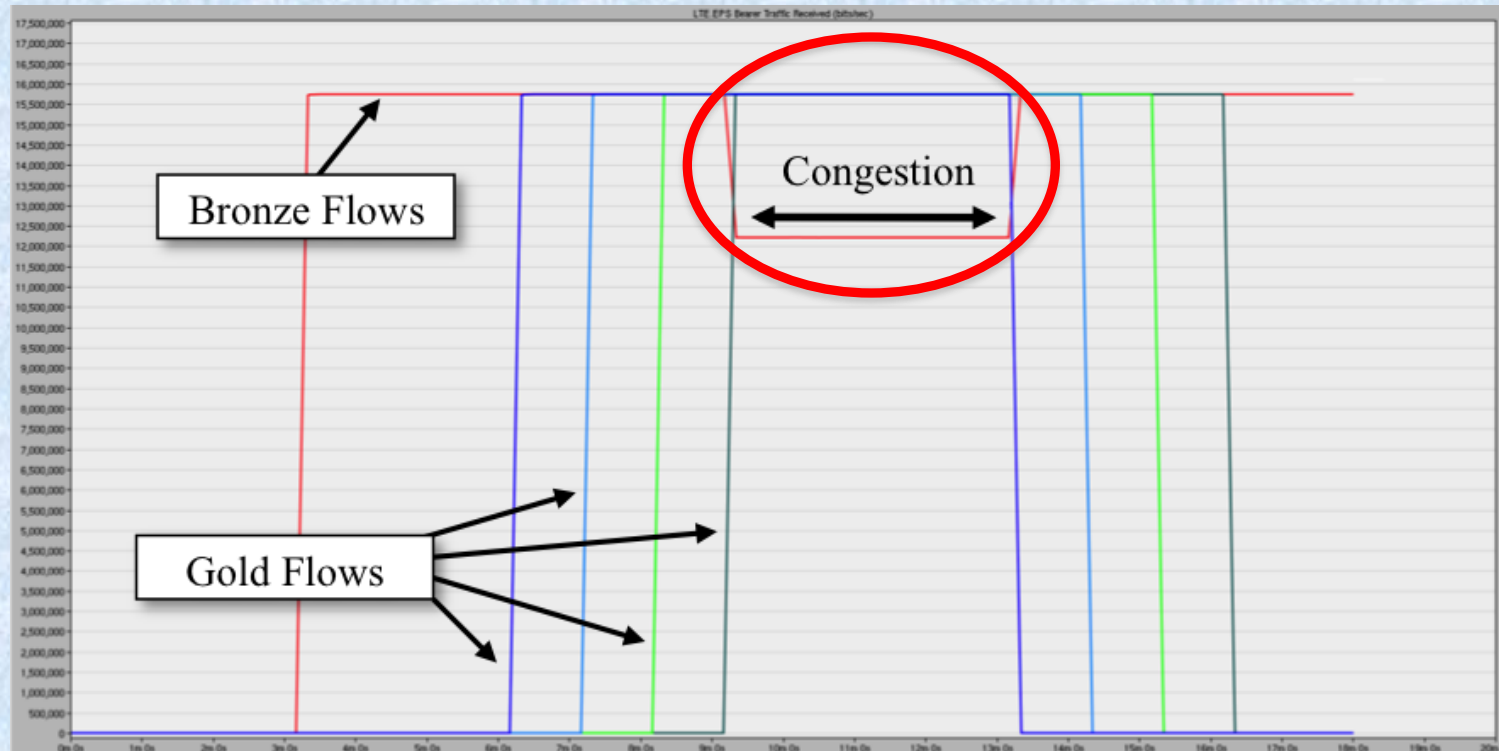
- ❑ Flussi Bronze (BE)
 - 2 Utenti Fissi @ 5 Mbps
 - 2 Utenti LTE @ 1 Mbps

- ❑ Flusso Gold (QoS garantita)
 - 1 Utente LTE @ 16 Mbps

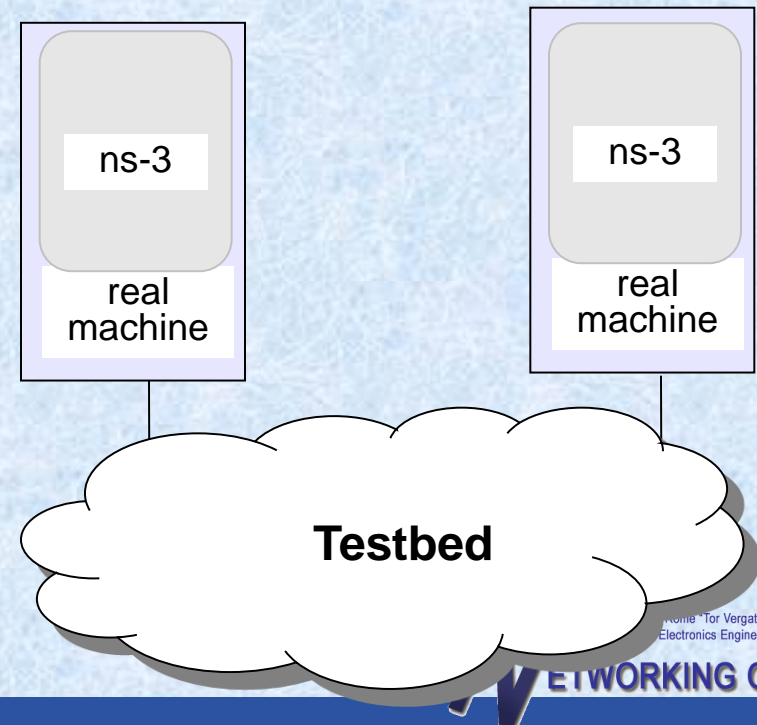
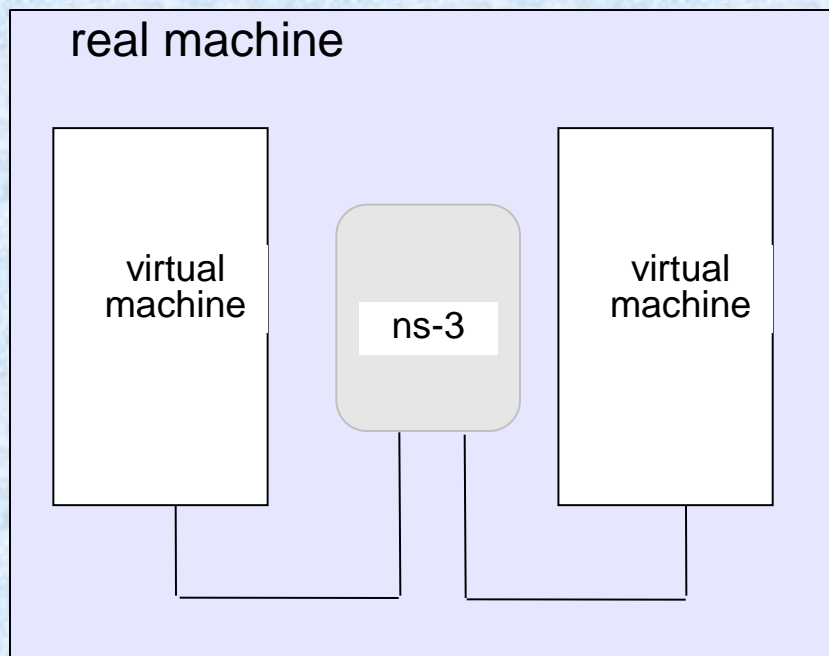


Congestione all'interno della cella LTE

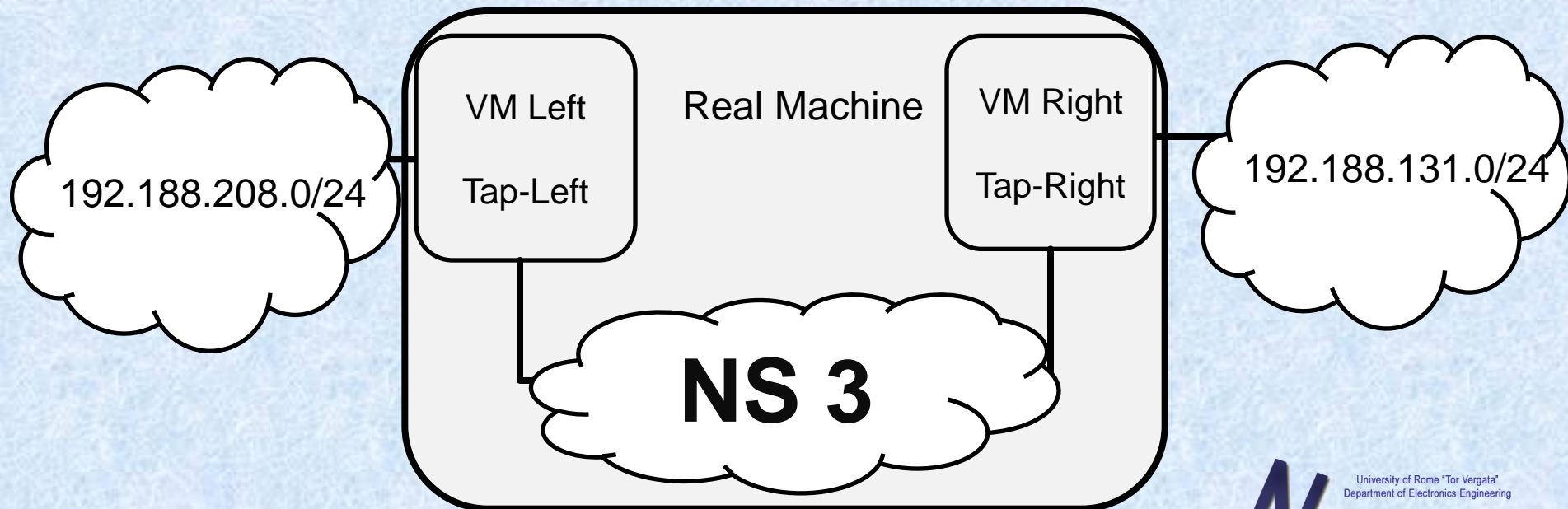
- ❑ Flusso Bronze (BE) verso 2 Utenti LTE @ 8 Mbps
- ❑ Flusso Gold (QoS garantita) verso 4 Utenti LTE @ 16 Mbps



- Simulatore di rete a eventi discreti, free e open source
- Scritto in C++ (+ Python), struttura Object Oriented
- Input/Output con estensioni compatibili agli standard dei più comuni software di rete (es. WireShark)
- Prevede l'interazione con i sistemi reali in due modalità



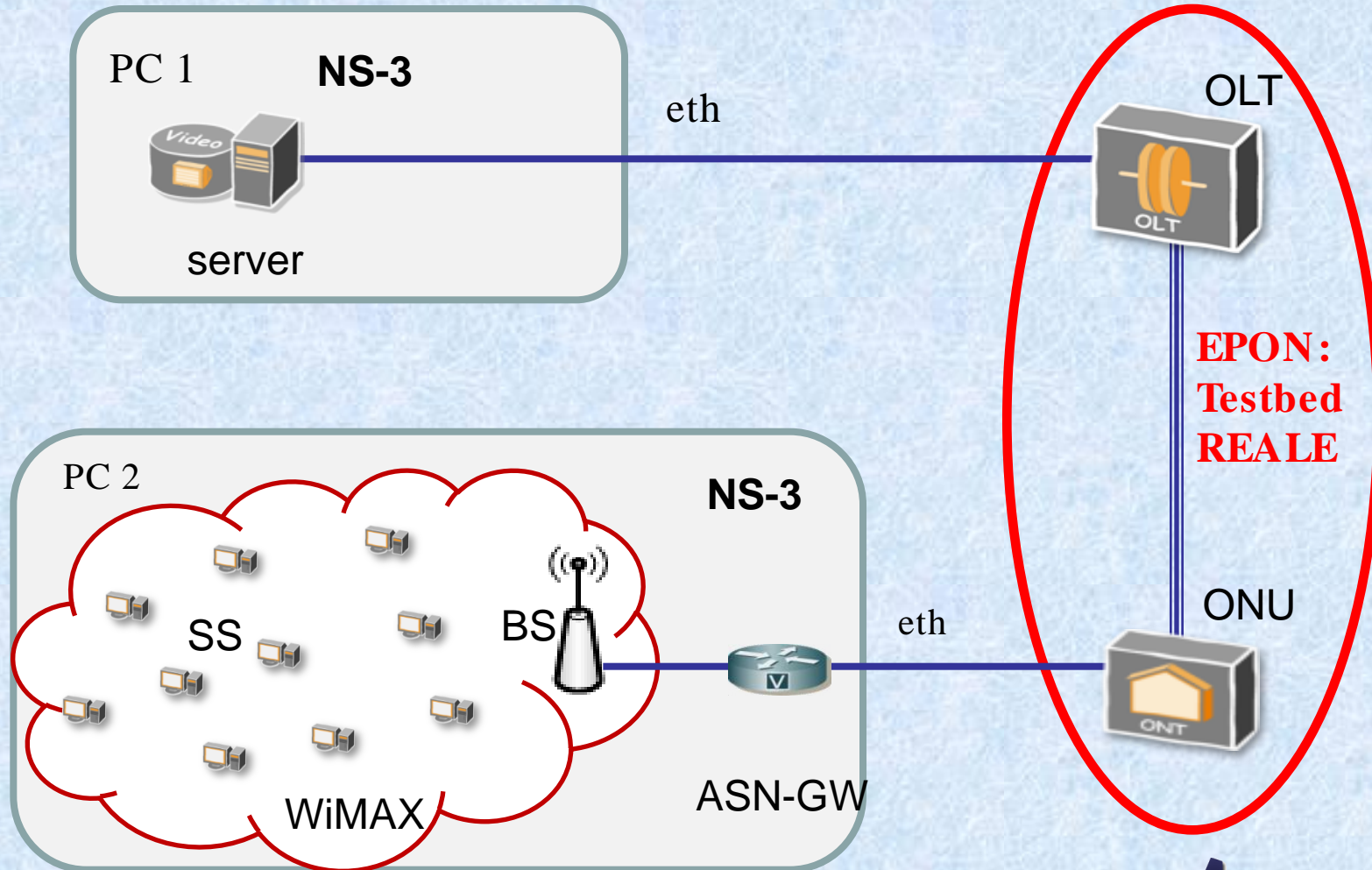
- Utilizzo del Tool di Linux LXC per creare Virtual Machines Soft
- Collegamento delle VM con i sistemi esterni
- Collegamento delle Virtual Machines con una rete (CSMA o Wifi) mediante simulatore Ns-3
- Interazioni tra le VM (ping e VLC)



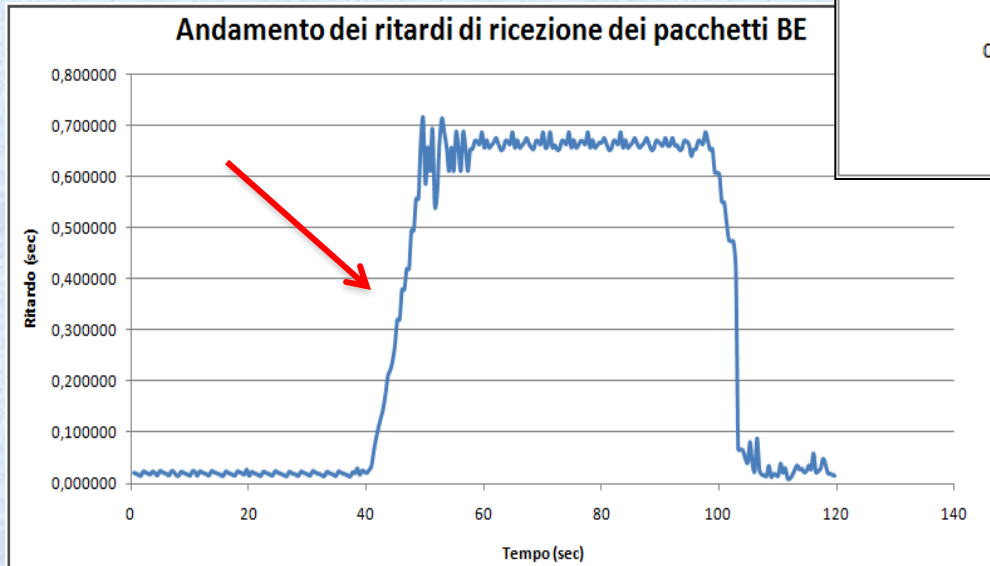
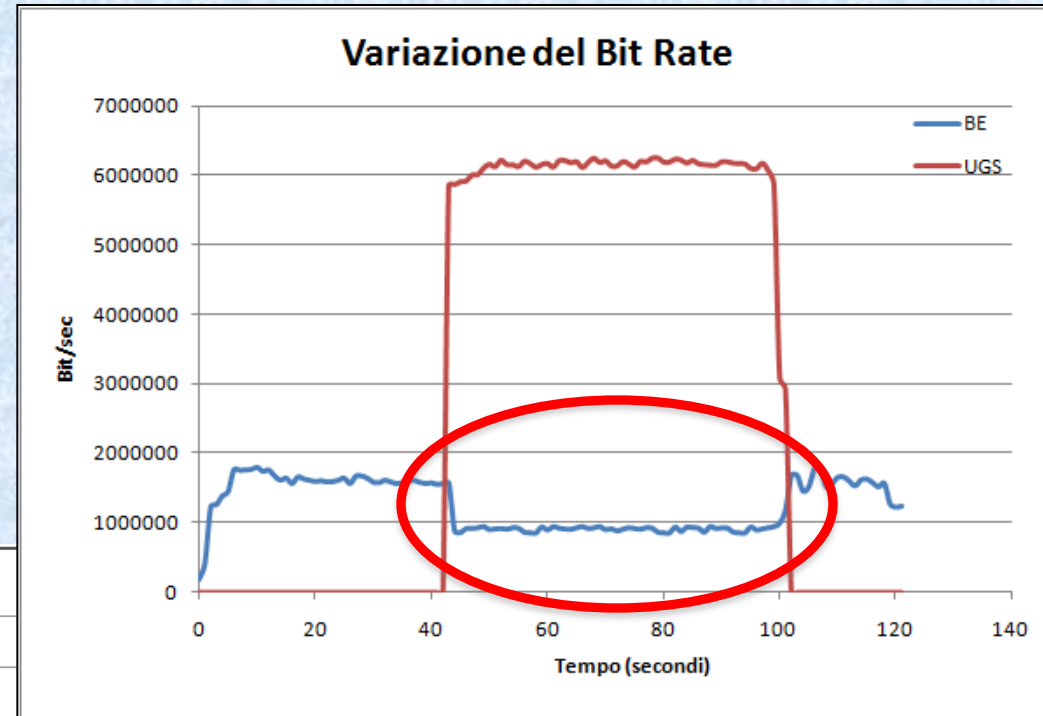
TAPBRIDGE: SCREENSHOT



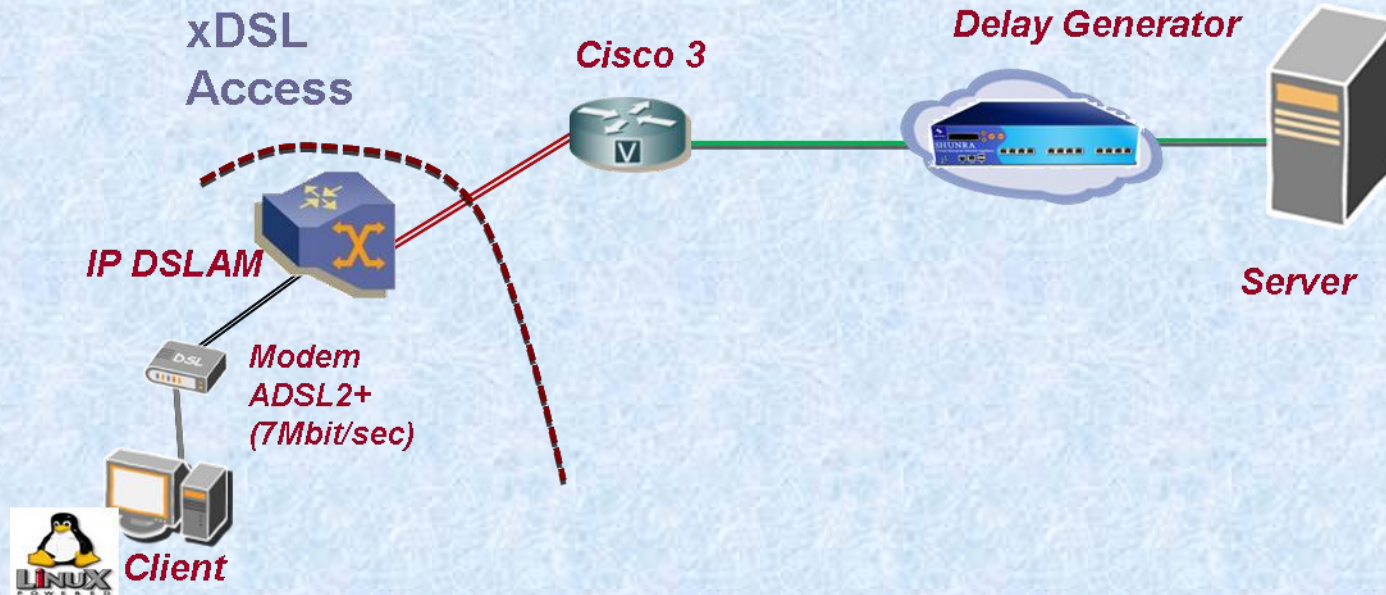
The screenshot displays a VLC media player window titled "The Simpsons 18x21 - 24 Minuti.avi - Lettore multimediale VLC". The video content shows Homer Simpson and Bart Simpson in a kitchen setting. The subtitle at the bottom of the video reads "La vecchia Betsy ci portera' la'." The VLC interface includes a menu bar with options like "File", "Modifica", "Media", "Riproduzione", "Audio", "Video", "Strumenti", "Visualizza", and "Aiuto". Below the video is a playback progress bar and a volume control set to 100%. The background shows a terminal window with network traffic logs, including lines like "From 10.0.0.1 ic", "64 bytes from 10", and "carmelo@carmelo".



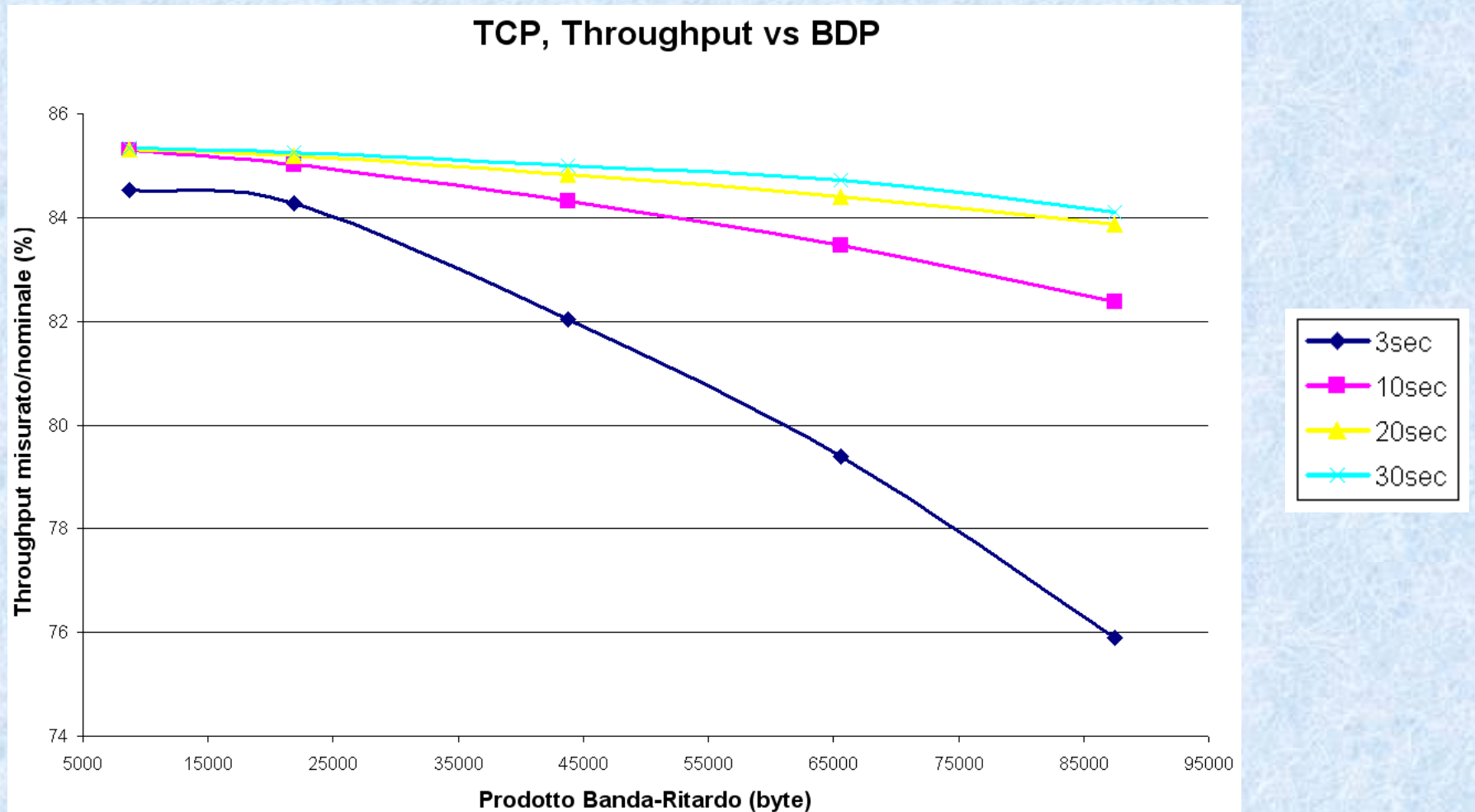
- ❑ Per i pacchetti UGS si registra ritardo costante
- ❑ Per i pacchetti BE si nota un incremento del ritardo coincidente con l'instaurarsi della connessione UGS (da 10ms fino a 700ms)



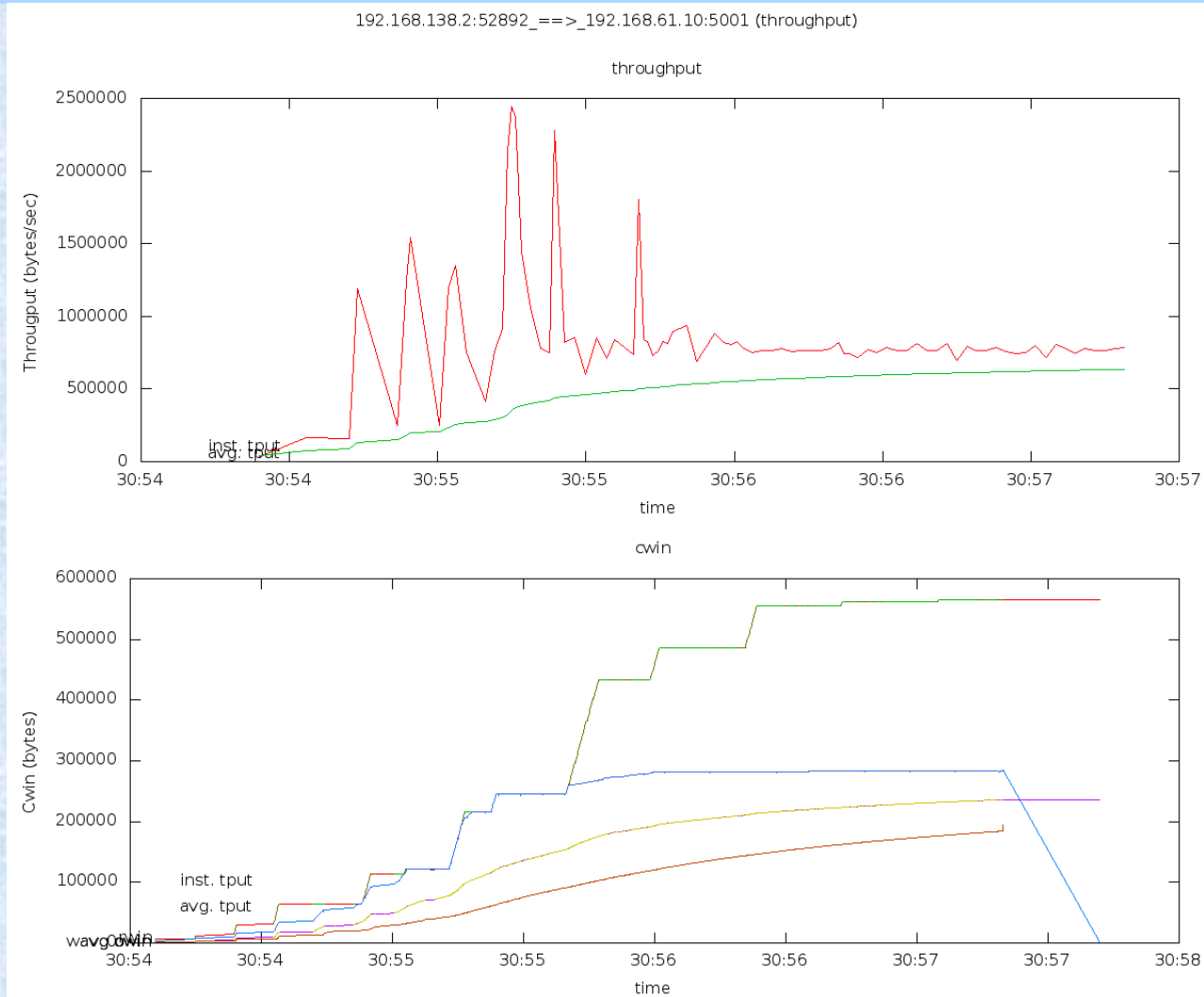
- ❑ Velocità flusso BE diminuisce nell'istante coincidente con l'inizio della ricezione del flusso UGS



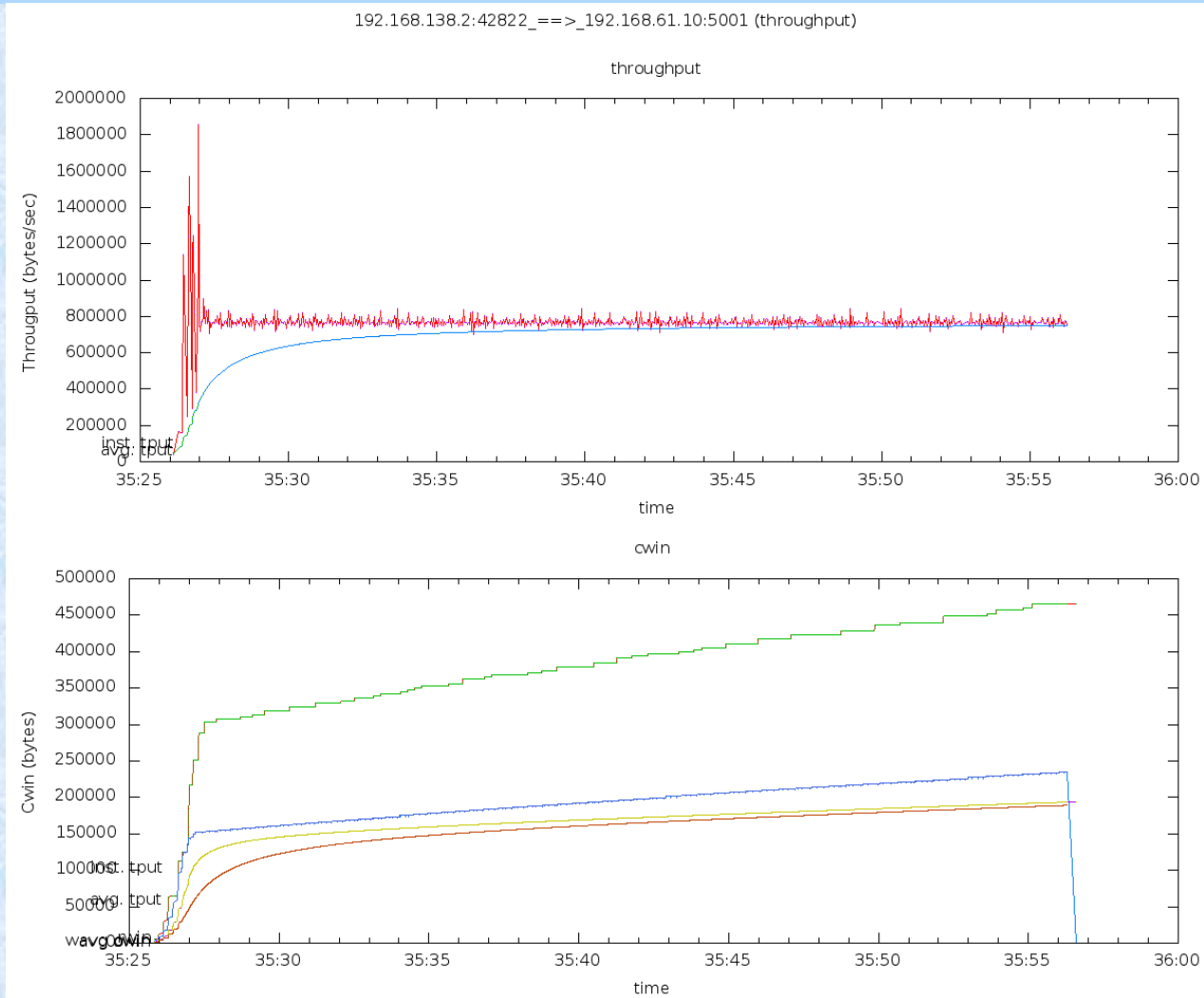
- Iperf: tool utilizzato come strumento di test per le reti
 - Crea flussi di dati TCP o UDP e misura la velocità della rete che li trasporta



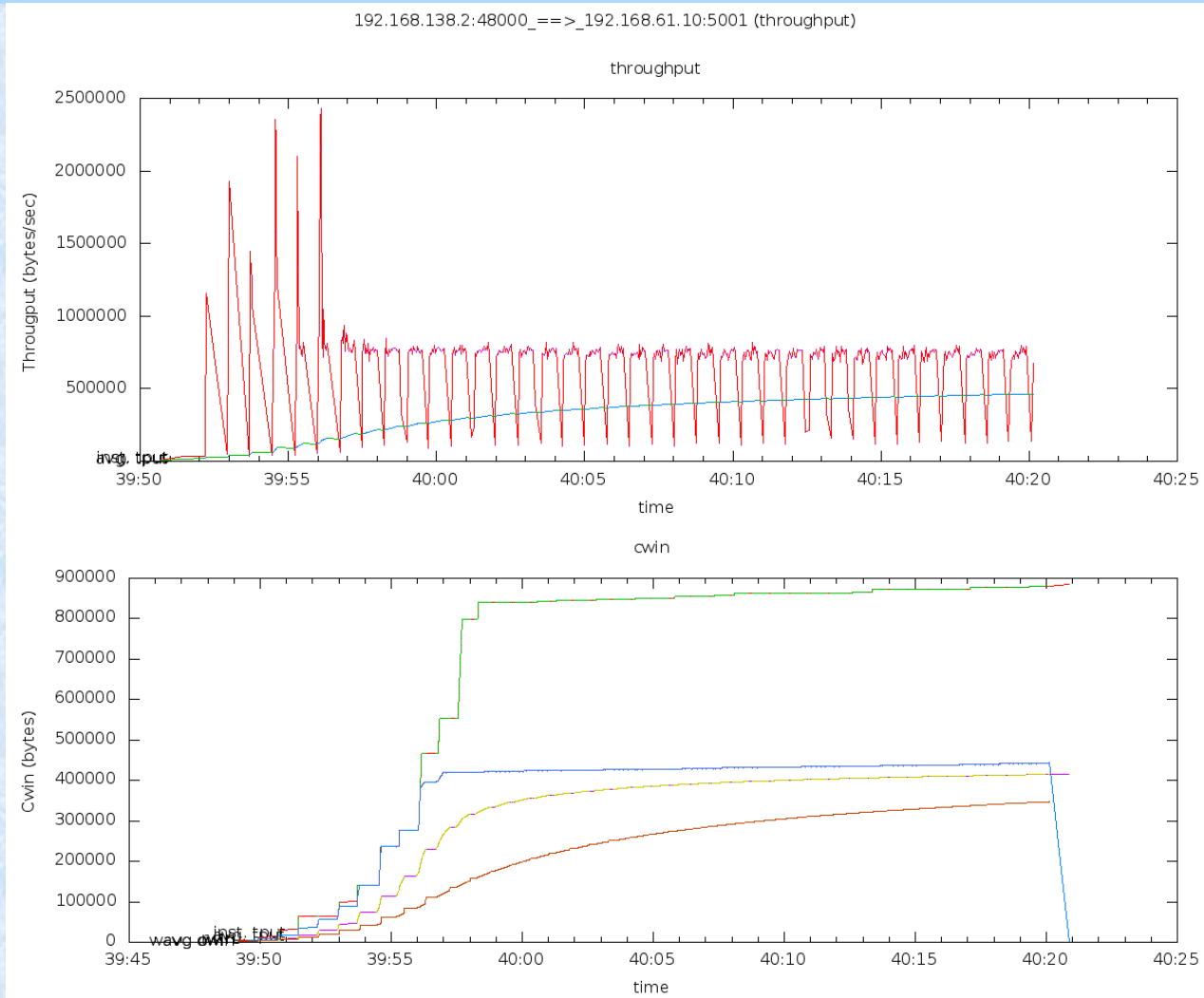
7M 150ms durata test 3sec

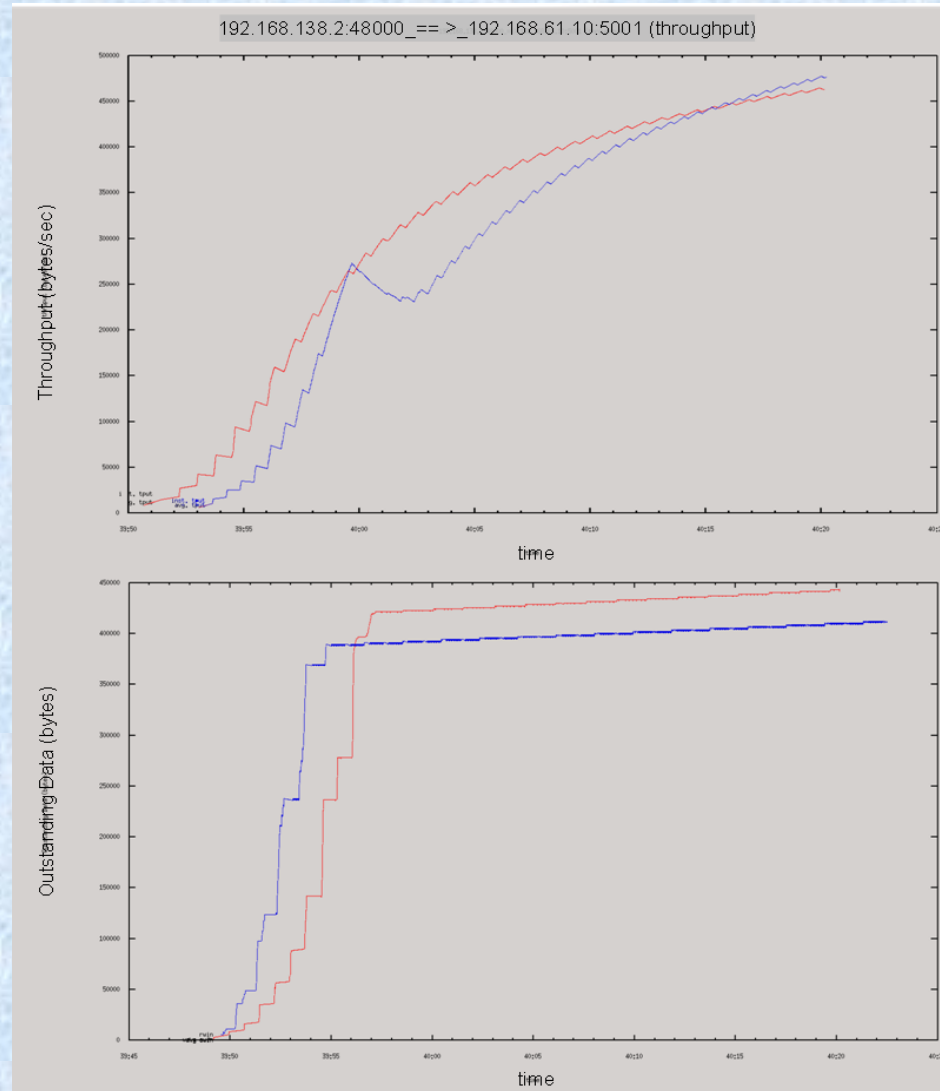


7M 150ms durata test 30sec



7M 750ms durata test 30sec





- M. Giuntini, S. Pompei, A. Valenti, F. Matera, G. Pierri, D. Del Buono, “*Degradazione della IPTV in seguito a processi di ripristino in Reti Ottiche GbE*”, Fotonica 2009
- M. Giuntini, A. Valenti, F. Matera, “Integrazione della Rete di Telecomunicazione Ottica con Accessi Radio che Garantiscono la Qualità del Servizio”, Fotonica 2010
- M. Giuntini, J. Morabito, A. Valenti, F. Matera, V. Carrozzo, S. Di Bartolo, “Integration Of Optical Telecommunications and Radio Access Networks to Assure Quality of Service”, ICTON 2010, doi: 10.1109/ICTON.2010.5549109
- M. Giuntini, A. Valenti, F. Matera, S. Di Bartolo, “Quality of Service Management in Hybrid Optical-LTE Access Networks”, Future Network and MobileSummit 2011
- P. Bolletta, M. Giuntini, A. Rufini, E. Tarantino, “*Experimental and simulation investigation on the optimization of TCP operating in wireless environment*”, Submitted to European Transaction on Telecommunications

- Seminario di Sicurezza e Crittografia, 14-16 Aprile 2009, Docente David Naccache, numero ore 10
- Corso inter-dottorato su sistemi embedded, Aprile - Giugno 2009, docenti vari
- Scuola di Dottorato in “Mobile Computing and Communications: Towards the Next Generation of Networks”, Lipari, 17-24 Luglio 2010