

# SPERIMENTAZIONE DI UNA RETE PER CLOUD COMPUTING BASATA SUL CONTROLLO DELLA QUALITA' DEL SERVIZIO E SU RICONFIGURAZIONI AUTOMATICHE VPLS

F. Matera, A. Valenti, S. Pompei,  
Fondazione Ugo Bordoni, viale del Policlinico 147, 00161 Roma

G. M. Tosi Beleffi, D. Del Buono  
Ministero dello Sviluppo Economico – Dip. Comunicazioni, viale America 201, Roma

**Abstract** This work aims to show how novel network techniques can help the improvement of Cloud Computing environment from the point of view of the QoS management, dynamicity and reliability. Such investigation is performed on a network test bed representing a wide area network based on GbE VPLS techniques with an access part including ADSL2 and PON systems. The proposed architecture is able to automatically detect the Quality of Service of each user and to address modification, in terms of MPLS-VPLS path in the network, to improve performance.

## 1. Introduzione

L'enorme incremento di banda a disposizione degli utenti finali sta portando a profonde trasformazioni nell'ambito dell'Information Technology (IT). In questo ambito. Il Cloud Computing [1], cioè la possibilità di "spostare" processi di elaborazione e archiviazione, così come la maggior parte del software, dal computer dell'utente in macchine "sparse" nella rete. Guardando al Cloud Computing dal punto di vista del trasporto dell'informazione [2], è comunque chiaro come un tale servizio imponga alla rete nuovi requisiti. In particolare, un aspetto di primaria importanza è quello della riconfigurazione dinamica delle risorse di rete al fine di far fronte alle continue richieste ai bordi della rete stessa, sia dal punto di vista di chi usufruisce del servizio, e quindi l'utente finale, sia da quello di chi il servizio lo eroga, cioè il server o, meglio, i data centers..

A tal fine, sono necessarie metodologie in grado non solo di garantire e monitorare la Qualità del Servizio (QoS), ma anche di riconfigurare la rete per accomodare le diverse richieste provenienti dagli utenti.

Il trasporto dell'informazione nel Cloud Computing è un tema di primaria importanza: approfondite analisi hanno mostrato come una rete che non rispetti certi requisiti, specialmente in termini di latenza, possa influire negativamente sui ricavi dei soggetti che sono connessi alla "nuvola", come analizzato nel caso di Google e Amazon.

Partendo da queste considerazioni è stata implementata una rete in grado di supportare opportunamente servizi di tipo cloud, utilizzando il test bed dell'Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazioni (ISCOM) [3], in cui sono state implementate alcune tecniche precedentemente studiate in altri contesti per il miglioramento in termini del trasporto dell'informazione e del controllo della rete.

Le tecniche sono:

- a) Controllo automatico della QoS;
- b) Ripristino veloce dei percorsi VPLS;
- c) Configurazione automatica dei percorsi VPLS.

## 2. Il test bed di rete

La rete sperimentale, riportata in fig. 1, è composta da quattro router IP (Juniper M10) e 3 router edge di tipo Cisco. Inoltre sono presenti apparati di accesso di tipo ADSL2+ e una rete di accesso in fibra ottica Passive Optical Network (PON). L'ambiente Cloud è ottenuto con un Main Server e due Surrogate Server che si scambiano dati secondo uno schema già utilizzato per realizzare una Content Delivery Network (CDN) [4] e in cui grandi quantità di dati si spostavano automaticamente dai server centrali a quelli periferici utilizzando dei

percorsi VPLS che possono essere cambiati nel tempo in maniera automatica secondo le esigenze di traffico.

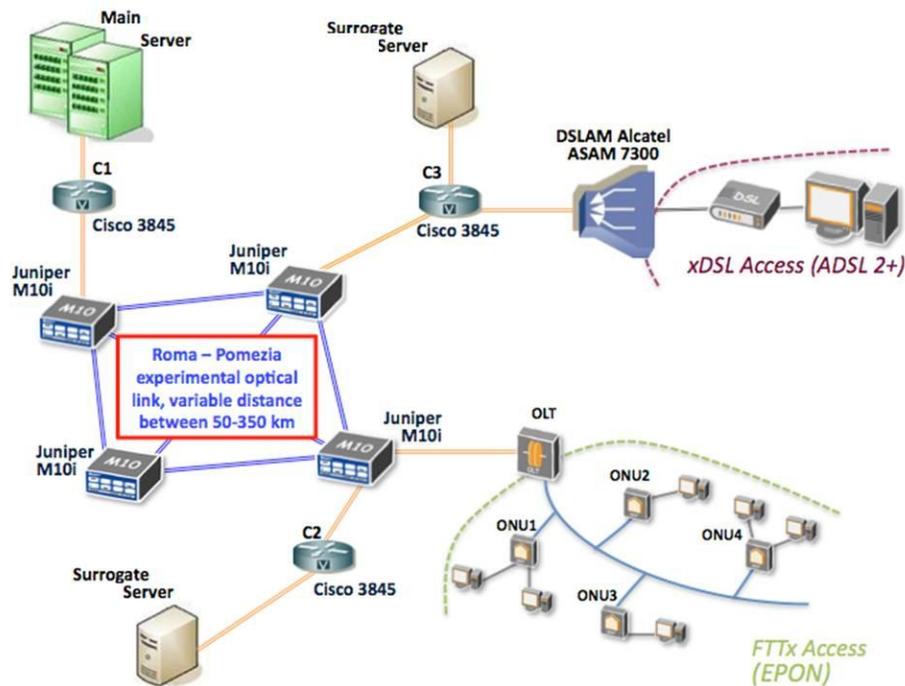


Figure 1. Test Bed presso l'ISCOM "Ministero dello Sviluppo Economico – Dipartimento Comunicazioni" configurato per una rete per Cloud Computing

E' da precisare che la tecnica VPLS, incapsulando i pacchetti Ethernet all'interno di tunnel MPLS, fornisce una protezione di tipo architetturale verso attacchi indirizzati ai nodi della rete e rende trasparente l'architettura di rete all'utilizzatore finale. Questa modalità di trasferimento impedisce quindi che un sistema esterno alla rete di trasporto possa inviare pacchetti indirizzati ai nodi interni tentando di alterarne il corretto funzionamento.

### 3. Controllo della Qualità del Servizio

Su questa rete ogni utente può controllare lo stato della sua QoS con la stessa metodologia con cui la Fondazione Ugo Bordoni verifica la QoS nell'ambito della delibera AGCOM 244/08/CSP, basata su FTP. Dettagli di questa tecnica possono essere trovati in [5].

Effettuata questa verifica, che può essere eseguita periodicamente nell'ambito della giornata, l'utente può essere abilitato alla ricezione di servizi adatti alle sue caratteristiche di QoS.

### 4. Ripristino automatico VPLS

In questa rete sono implementate tecniche di ripristino veloce basate sul Fast Reroute dell'MPLS-VPLS che, come descritto in [3], possono permettere tempi di ripristino inferiori ai 50 ms. Tali tempi sono stati misurati durante il trasferimento dei dati tra i server, in presenza eventi di link-failure e conseguente ripristino MPLS-VPLS.

### 5. Configurazione automatica dei percorsi

Come precedentemente affermato, la riconfigurazione automatica della rete è di primaria importanza quando si deve offrire un servizio di Cloud Computing, dove si ha una continua e massiccia generazione (e modifica) di connessioni tra datacenters, e tra datacenters e utenti finali.

Al fini di ottenere modifiche alle connessioni sarebbero necessarie continue trattative con gli operatori di rete, andando ad impattare negativamente sui requisiti imposti alla rete da servizi

di Cloud Computing. In [6] è stato mostrato come realizzare delle connessioni veloci in maniera automatica utilizzando un piano di controllo che dialogava con i router della rete. La stessa tecnica è stata utilizzata per la nostra infrastruttura permettendo la configurazione automatica dei percorsi MPLS-VPLS con tempi dell'ordine del centinaio di ms.

Nella figura sottostante si riporta la schema della rete con il suo piano di controllo.

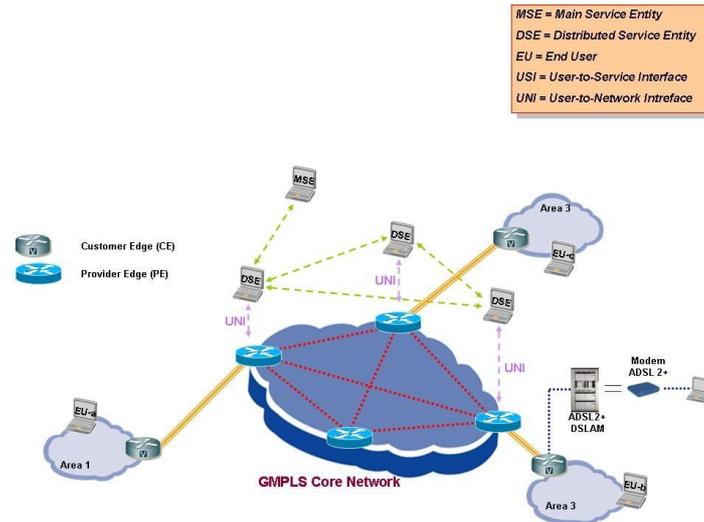


Fig. 2 Schema del piano di controllo che permette la realizzazione di path automatici all'interno della rete.

## 5. Conclusioni

In questo lavoro abbiamo mostrato come l'introduzione di una serie di tecniche come il controllo automatico della QoS, del ripristino e della configurazione automatica degli LSP in ambiente VPLS possano permettere un grande miglioramento dal punto di vista della Qualità del Servizio e della dinamicità della rete, aspetti, questi, di particolare rilevanza in ambienti di tipo Cloud Computing.

La sperimentazione è stata effettuata in laboratorio su una rete di limitate dimensioni; tuttavia le tecniche descritte sono state testate anche in ambienti ben più vasti, come la rete italiana, utilizzando simulazioni con codice OPNET, mostrando quindi una ottima scalabilità delle tecniche proposte.

## Ringraziamenti

Gli autori ringraziano la Dott.ssa Marina Settembre per il supporto negli aspetti di rete legati al Cloud Computing. Lavoro realizzato nell'ambito del progetto ATENA dell'Istituto Superiore delle Comunicazioni e Tecnologie dell'Informazione (Ministero dello Sviluppo Economico).

## Bibliografia

- [1] M. Dikaiakos et al "Cloud computing: distributed internet computing for IT and Scientific Research" Internet Computing IEEE, vol. 13, pp. 10-13, Sept. 2009.
- [2] G. S. Zervas et al. "Services oriented multigranular optical networks for Clouds" Opt. Comm. Networks vol. 2, n.10, pp.883-891, 2010.
- [3] A. Valenti, et al "Experimental Investigation of Quality of Service in an IP All-Optical Network Adopting Wavelength Conversion" IEEE/OSA J. of Optical Communications and Networking, Vol. 1, Issue 2, pp. A170-A179, July 2009
- [4] S. Pompei, M. Teodori, A. Valenti, S. Di Bartolo, G. Incerti, D. Del Buono, "Experimental implementation of an IPTV architecture based on Content Delivery Network managed by VPLS technique, Proc. of IEEE Reliable Networks Design and Modelling, Moskow, Russia, October 19-20, 2010.
- [5] A. Del Grosso, L. Rea, P. Bolletta, A. Valenti, A. Luisi "On the impact of Operative System choice in end user bandwidth evaluation: testing and analysis in a metro regional network", IARIA Access 2010, Valencia, Settembre 2010.
- [6] L. Rea, S. Pompei, A. Valenti, F. Matera, M. Settembre, and C. Zema, "Quality of Service control in access networks based on Virtual Private LAN Service in a wide Area Gigabit Ethernet Optical Test-Bed", in Proc. Of ICTON 08, Athens, June 22-26.

### **Francesco Matera**

Francesco Matera è nato a Roma il 1 maggio 1961. Si è laureato il 13 novembre 1985 in Ingegneria Elettronica, presso l'Università degli Studi di Roma la Sapienza. Nel 1988 è stato assunto nella "Fondazione Ugo Bordoni" dove si è inizialmente occupato delle misure di dispersione di polarizzazione e di propagazione in mezzi ottici nonlineari. Dal 1990 le sue principali attività di ricerca si svolgono nel campo dei sistemi ottici, delle reti ottiche e degli effetti ottici nonlineari.

E' stato membro del COST 217, del COST 239, del COST 241 e del COST 266. Ha partecipato ai progetti europei ACTS "ESTHER" e "UPGRADE". E' stato il coordinatore scientifico del progetto europeo IST ATLAS.

Dal 2007 è responsabile della Fondazione Ugo Bordoni dell'Area *Tecnologie per le Reti di Nuova Generazione*.

### **Alessandro Valenti**

Alessandro Valenti si è laureato nel 2007 in Ingegneria delle Telecomunicazioni presso l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza". Nello stesso anno ha iniziato a lavorare nella "Fondazione Ugo Bordoni" nell'area di ricerca *Tecnologie per le Reti di Nuova Generazione*, dove si occupa di aspetti di Qualità del Servizio, resiliency e Traffic Engineering in reti Carrier Ethernet, e di tematiche legate al consumo energetico nelle reti di accesso e core.

Ha partecipato al progetto europeo FP7 BONE, e tuttora partecipa al progetto FP7 TREND su tematiche inerenti al consumo di potenza delle reti di telecomunicazioni.

### **Donato Del Buono**

Donato Del Buono è nato a Roma il 15 febbraio 1951. Ha conseguito il Diploma di Perito Industriale TLC a Roma presso ITIS "G. Galilei" nel 1971. Nel 1978 è risultato vincitore di concorso ed assunto all'ASST, assegnato all'ISCTI con mansioni di collaudo e omologazione di sistemi di trasmissione di linee FDM, PCM, SDH e DWDM anche con amplificazione ottica, su portante fisico sia in rame che in fibra ottica, terrestri e sottomarini. Ha partecipato a numerosi progetti europei, ESTHER ed ATLAS.

E' responsabile del laboratorio dell'ISCTI denominato TEST PLANT per la certificazione e sperimentazione di apparati e reti di accesso. E' vice relatore nazionale per lo studio di competenza della Commissione XVI del Settore di Standardizzazione dell'UIT. E' membro del Comitato Tecnico 310 del CEI.

### **Giorgio Maria Tosi Beleffi**

Giorgio Maria Tosi Beleffi è nato a Roma il 2 febbraio 1974. Laureato nel 2000 all'Università di Roma "Roma Tre" in Ingegneria Elettronica, nel 2001 ha conseguito il titolo di Dottore di Ricerca in Ingegneria delle Telecomunicazioni e Microelettronica presso l'Università di Roma Tor Vergata. Dal 2001 al 2006 ha lavorato presso la Fondazione Ugo Bordoni portando avanti attività scientifiche nell'ambito dei progetti internazionali EU FP5 ATLAS, EU FP6 ePhotonOne+ ed EU COST 291. Passato nei ruoli dell'Istituto Superiore di Comunicazioni e Tecnologie dell'Informazione (ISCOM), Dipartimento Comunicazioni Ministero dello Sviluppo Economico, dal 2006 ad oggi, ha ricoperto ed attualmente ricopre incarichi di responsabile scientifico per l'ISCOM dei progetti EU FP7 BONE ed EU FP7 SARDANA. E' vice relatore nazionale per lo SG-15 dell'ITU-T.