

**Università di Genova**  
**Facoltà di Ingegneria**

***Telematica 2***

---

***1. Servizi Multimediali e  
Qualità del Servizio (QoS) su IP  
Appendice.  
VPN in ambienti MPLS***  
Prof. Raffaele Bolla



*Appendice*

## **Background**

---

- MPLS permette l'inoltro dei pacchetti in rete basandosi su etichetta
- MPLS fornisce un meccanismo per ingegnerizzare il traffico di rete
- Uno degli utilizzi di MPLS è la creazione di Virtual Private Networks

*Appendice*

## **Definizione di VPN (Virtual Private Network)**

---

Una VPN è una rete privata, costituita da connessioni logiche “virtuali” che:

- Mette in comunicazione siti remoti geograficamente distribuiti
- Vede utenti che condividono le stesse politiche di accesso e sicurezza
- Viene veicolata attraverso una infrastruttura IP pubblica

*Appendice*

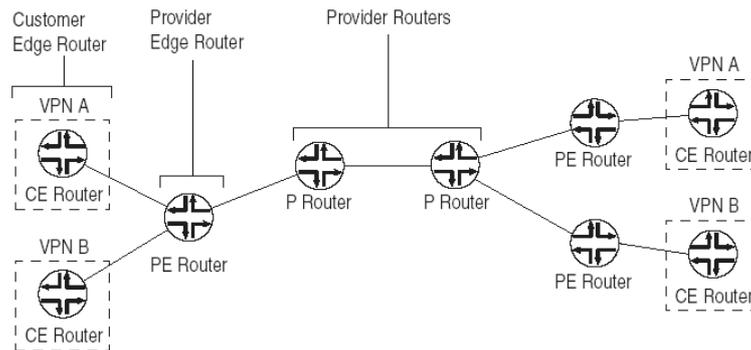
## **Tipologie di router coinvolti**

---

- CE: Customer Edge Router  
router utente interfacciato al router di backbone
- PE: Provider Edge Router  
router di accesso del backbone
- P: Provider Router  
router di backbone che trasporta le VPN ma non conosce la loro esistenza

*Appendice*

## Tipologie di router coinvolti



*Appendice*

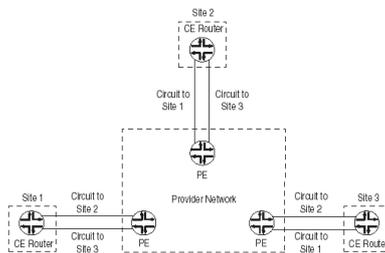
## Esistono più tipologie di VPN

- VPN di livello 2 ricavate su tecnologia Frame Relay e ATM
- VPN CE-based che utilizzano protocolli di tunneling di livello 2 o IPSEC di livello 3
- VPN provider-provisioned, di livello 2 trasportate da MPLS o di livello 3 trasportate da BGP/MPLS

*Appendice*

## L2VPN Provider-Provisioned

- Prevedono la configurazione di VLAN di livello 2 sugli apparati di accesso dell'utente (CE router)
- Il traffico di livello 2 viene trasportato dal backbone in LSP MPLS
- I modelli noti sono CCC e AToM, che vanno configurati sui router CE e PE



*Appendice*

## CCC – Circuit Cross Connect

- CCC utilizza MPLS RSVP per la segnalazione, consente di configurare e ingegnerizzare (e proteggere via fast rerouting) un LSP per ogni circuito virtuale di livello 2 che si vuole realizzare.
- Garantisce funzioni di connessione trasparente per tecnologie di livello 2 quali: ATM, Frame Relay, Ethernet, Cisco-HDLC, PPP, MPLS.
- La grande limitazione è che CCC è supportato solo da apparati Juniper, non è interoperabile con Cisco.

*Appendice*

## **Layer 2 Circuit Draft-Martini/AToM**

---

- Utilizza LDP come protocollo di segnalazione.
- Poca flessibilità nel gestire i path a seconda dei requisiti del cliente; infatti con LDP, gli LSP seguono i requisiti selezionati dal protocollo di routing interno.
- Opera in ambiente multivendor, è più scalabile rispetto al CCC dato l'uso del Label Stacking per incapsulare più Circuit-Id/Circuit virtuali in un unico LSP di connessione via backbone.
- In ambito Cisco è detto AToM (Any Transport over Mpls) oppure EoMPLS in ambito Ethernet.

*Appendice*

## **L3VPN Provider-Provisioned**

---

- Il provider utilizza BGP per il routing delle reti appartenenti alle VPN
- MPLS viene utilizzato per il forwarding dei pacchetti in LSP
- Gli indirizzi privati delle reti dell'utente vengono "overlapped"
- Sul backbone viene immessa una nuova istanza di routing, senza valore aggiunto ai dati

*Appendice*

**Università di Genova**  
**Facoltà di Ingegneria**

*Telematica 2*

---

**KarBol Project**  
**Layer 2 circuit between Karlsruhe and**  
**Bologna crossing DFN, GEANT and**  
**GARR domains**

Prof. Raffaele Bolla



*Appendice*

**Obiettivo del progetto**

---

- L'obiettivo consiste nel configurare un circuito di livello 2 end-to-end in un ambiente multi-dominio e multi-vendor
- Si vuole mettere in comunicazione, sulla stessa area logica, reti locali facenti parte di AS diversi
- L'ambiente multi-vendor deriva dalla presenza di apparati Cisco e Juniper
- I siti coinvolti (end-point) sono INFN-CNAF di Bologna e FZK di Karlsruhe

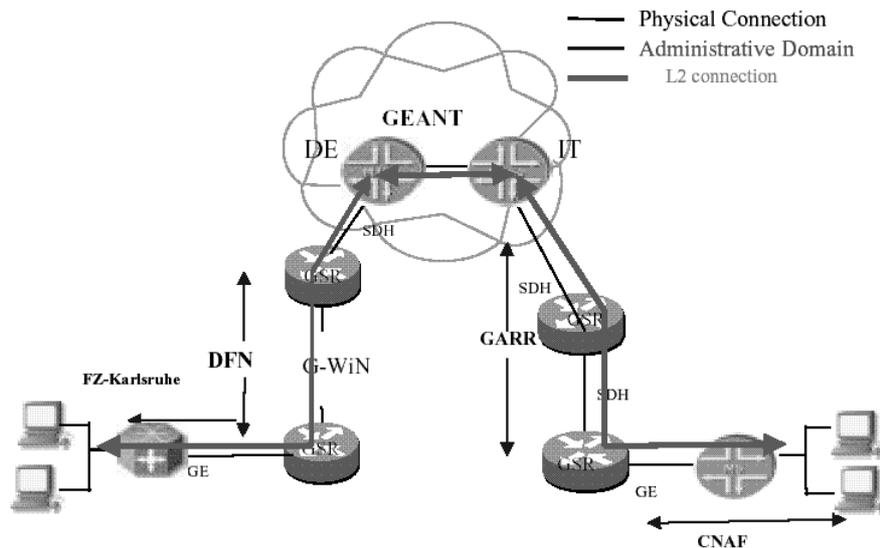
*Appendice*

## Route a livello IP tra gli end-site

```
RT-B01> traceroute www.fzk.de
Tracing the route to www-proxy2.fzk.de (141.52.27.55)
 0  rt-b01-rt-mil.mil.garr.net (193.206.134.21)  4 msec  8 msec  4 msec
 1  garr.it1.it.geant.net (62.40.103.189)  [AS 20965]  4 msec  4 msec  4 msec
 2  it.de2.de.geant.net (62.40.96.61)  [AS 20965]  12 msec  12 msec  12 msec
 3  de2-2.del.de.geant.net (62.40.96.54)  [AS 20965]  12 msec  16 msec  12 msec
 4  cr-frankfurt1-poll-0.g-win.dfn.de (62.40.105.2)  [AS 20965]  16 msec  56 msec  52 msec
 5  ar-karlsruhe1-po6-0.g-win.dfn.de (188.1.18.94)  [AS 680]  16 msec  16 msec  16 msec
 6  kr-fzk1.g-win.dfn.de (188.1.38.222)  [AS 680]  16 msec  16 msec  16 msec
 7  www-proxy2.fzk.de (141.52.27.55)  [AS 34878]  16 msec  16 msec  16 msec
```

GARR	AS137
GEANT	AS20965
DFN	AS680

*Appendice*



*Appendice*

## **Apparati coinvolti**

---

- 2 router Cisco 12400 GSR, nel dominio GARR
- 2 router Juniper M160, nel dominio GEANT
- 2 router Cisco 12400 GSR, nel dominio DFN
- 1 router Juniper M5 in INFN-CNAF
- 1 switch Cisco 6500 Catalyst in FZK

*Appendice*

## **Realizzazione**

---

- Una VLAN dedicata col medesimo TAG è stata configurata nei due siti utente, sullo stesso spazio di indirizzamento IP.
- 3 LSP (per ogni direzione) sono stati creati e concatenati sul backbone di trasporto tra i diversi AS.
- Le concatenazioni vengono effettuate sui router della rete GEANT (Juniper M160), con una tecnica denominata "LSP stitching".
- MPLS e RSVP sono configurati in ogni dominio.
- Solo gli end router sono a conoscenza del circuito virtuale per il trasporto L2 del traffico.

*Appendice*

## Realizzazione

---

- Sugli end-site è implementato il draft-Martini/ AToM per creare la VLAN Ethernet da trasportare sul backbone MPLS
- AToM è imposto dagli apparati multivendor negli end-site.
- LDP è imposto da AToM e configurato solo sugli end-point.
- I messaggi LDP vengono trasportati in RSVP, cioè all'interno degli LSP MPLS
- I router di transito semplicemente inoltrano i pacchetti, in funzione delle label MPLS.

*Appendice*

## LSP configurati sui domini GEANT, DFN, GARR

---

LSP	Name	Configuration
LSP1 Karlsruhe PE to GEANT-DE	Karbol_Karlsruhe_Frankfurt	DFN
LSP2 GEANT-DE to GEANT-IT	Karbol_Frankfurt_Milan	DANTE
LSP3 GEANT-IT to CNAF	Karbol_Milan_Cnaf	DANTE
LSP4 CNAF to GEANT-IT	Karbol_Cnaf_Milan	GARR
LSP5 GEANT-IT to GEANT-DE	Karbol_Milan_Frankfurt	DANTE
LSP6 GEANT-DE to Karlsruhe PE	Karbol_Frankfurt_Karlsruhe	DFN

*Appendice*

## **Bibliografia al documento**

---

- <http://www.garr.it/newdocs/GARR-04-001.pdf>

*Appendice*