



Universita' di Verona
Dipartimento di Informatica



Multi-Protocol Label Switching (MPLS)

Davide Quaglia
a.a. 2009/2010

1

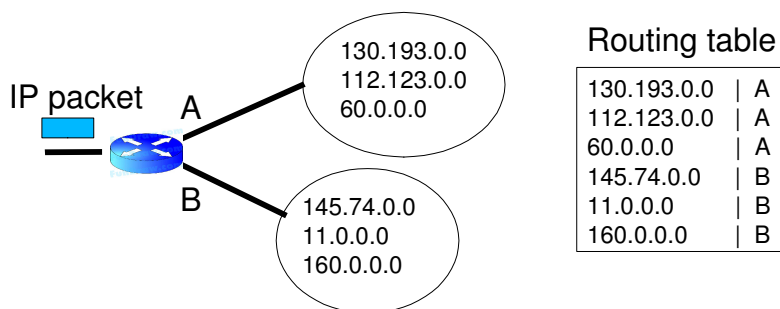
Sommario

- Introduzione
 - Forwarding equivalence classes
- Multi-Protocol Label Switching
 - principi
 - vantaggi
 - gestione delle etichette
- Utilizzi
 - Traffic engineering per Virtual Private Network (VPN)
 - Load Balancing in Server Farm
 - Voice over MPLS
- Bibliografia

2

Introduzione

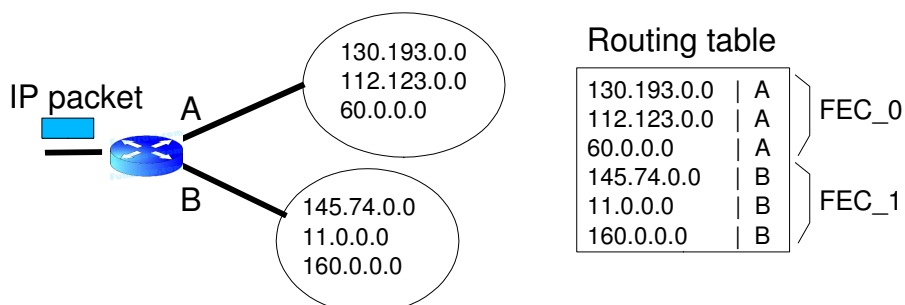
- Nel protocollo IP ogni router che riceve un pacchetto decide su quale interfaccia farlo uscire in base
 - indirizzo IP destinazione
 - tabella di routing (statica o compilata attraverso protocollo di routing)



3

Forwarding Equivalence Classes (FEC)

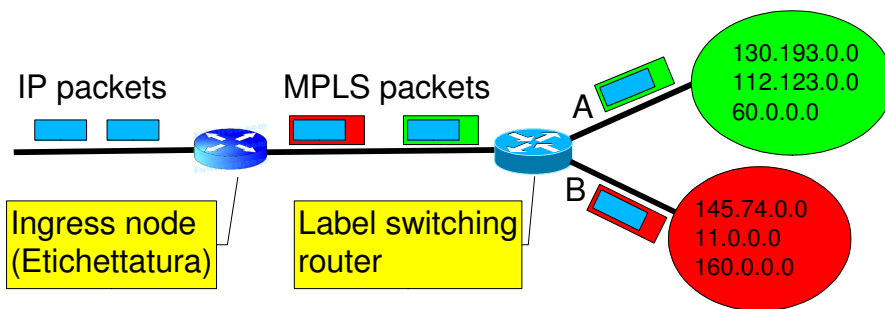
- Tutti i pacchetti IP che escono dalla stessa interfaccia appartengono alla stessa Forwarding Equivalence Class



4

Multi-Protocol Label Switching

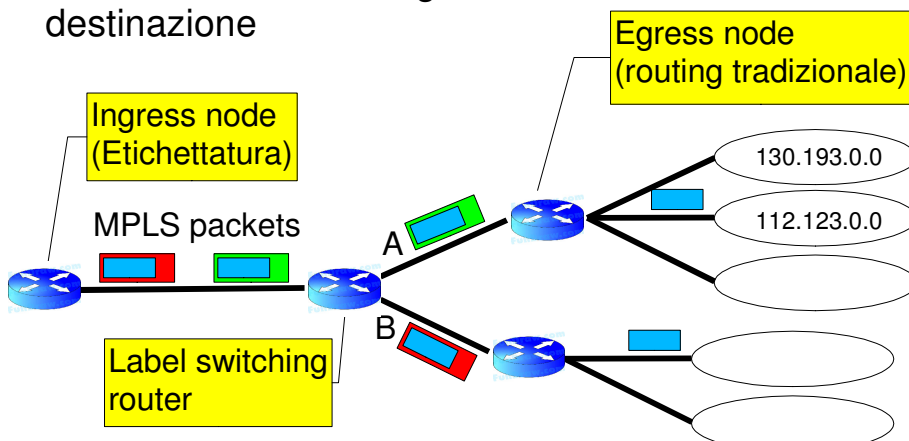
- Il router che funge da *Ingress node* appone la *label* in base ad una certa politica (ad es. IP destinazione)
- Il *label switching router* esegue una semplice commutazione in base all'etichetta (switch)



5

Multi-Protocol Label Switching (2)

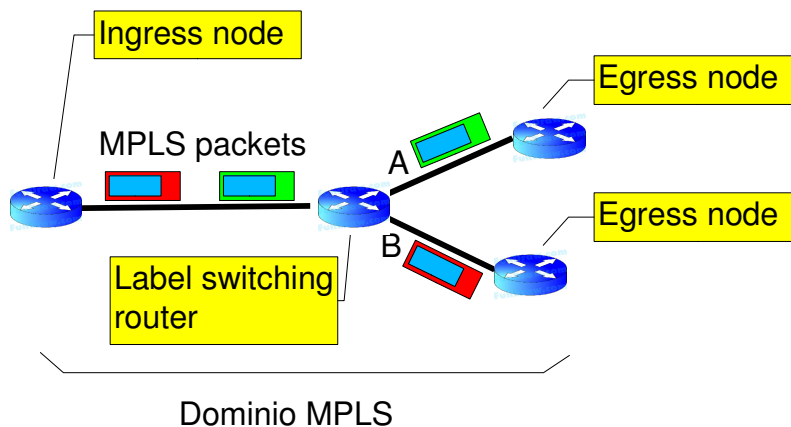
- Il router che funge da *Egress node* elimina la *label* ed effettua il forwarding tradizionale in base all'IP destinazione



6

Dominio MPLS

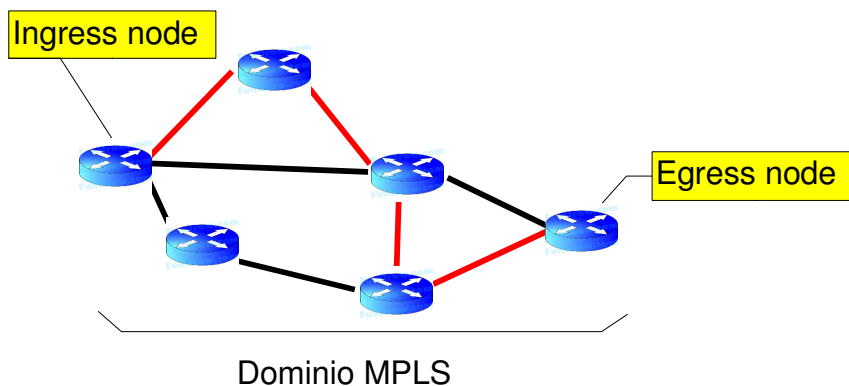
- Il router che funge da *Egress node* elimina la *label* ed effettua il forwarding tradizionale in base all'IP destinazione



7

Dominio MPLS (2)

- Usando il label switching si puo' far fare ad un insieme di pacchetti (determinato all'ingresso) sempre una certa strada (magari comoda per assicurare una QoS)



8

Vantaggi

- I label switching router operano in maniera veloce senza guardare dentro i pacchetti IP (come gli switch di livello 2)
- L'etichetta serve per
 - decidere l'interfaccia di uscita
 - decidere che priorita' assegnare al pacchetto (Qos)
- Si puo' forzare un certo insieme di pacchetti a seguire sempre un certo percorso senza ricorrere al source routing

9

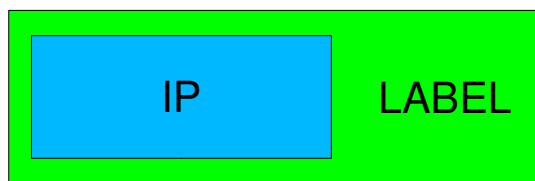
Vantaggi (2)

- Gli Ingress node possono assegnare le etichette in base a politiche piu' sofisticate del semplice IP destinazione
 - interfaccia di arrivo del pacchetto
 - tipo di applicazione
 - QoS che si vuole assegnare al flusso
- Gli Ingress node possono diventare molto sofisticati e complicati ma i router interni rimangono sempre semplici switch

10

Label

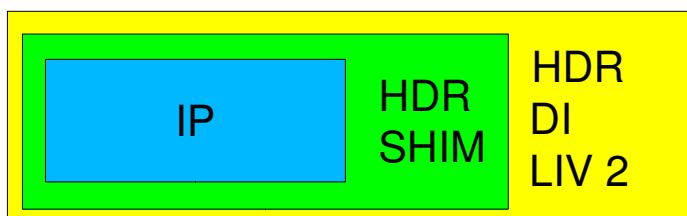
- L'etichetta e' una sequenza di bit
 - corta
 - di lunghezza fissa in tutto il dominio MPLS
- L'etichetta e' contenuta in un pacchetto che contiene il pacchetto IP come payload
 - si puo' considerare una specie di frame di livello 2



11

Label (2)

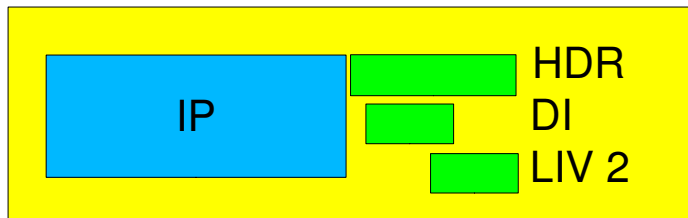
- In RFC 3032 e' stato definito un pacchetto "shim" che si interpone tra il livello 2 vero e il livello IP
- In realta' dentro il pacchetto shim puo' stare un qualsiasi tipo di pacchetto di livello 3
 - da qui il nome "Multi-Protocol"



12

Label (3)

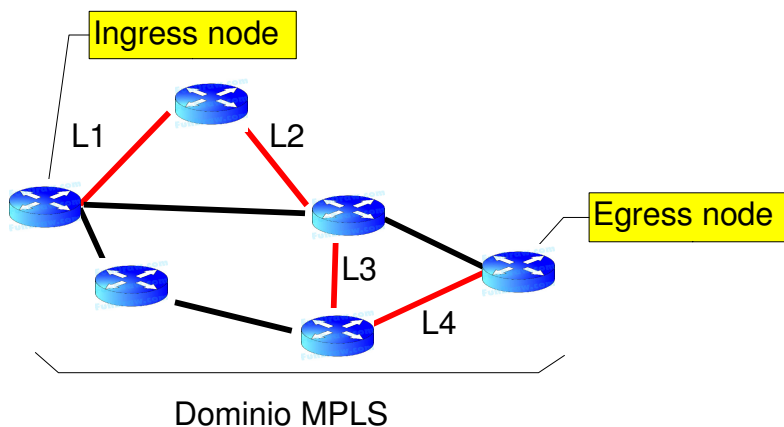
- E' prevista una modalita' senza il pacchetto shim
- La label viene ricavata da campi del frame di liv. 2
 - identificatori di path e circuito di ATM
 - identificatori di circuito di Frame Relay
- Utile per mappare direttamente circuiti virtuali ATM e Frame Relay in flussi MPLS



13

Label Swapping

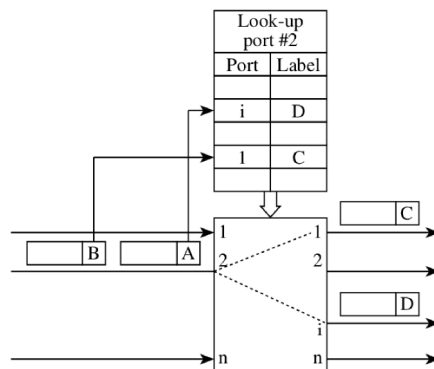
- Dato un certo flusso MPLS non e' necessario che il valore della sua etichetta sia costante su tutto il tragitto; basta che lo sia su ogni tratta.



14

Label Swapping (2)

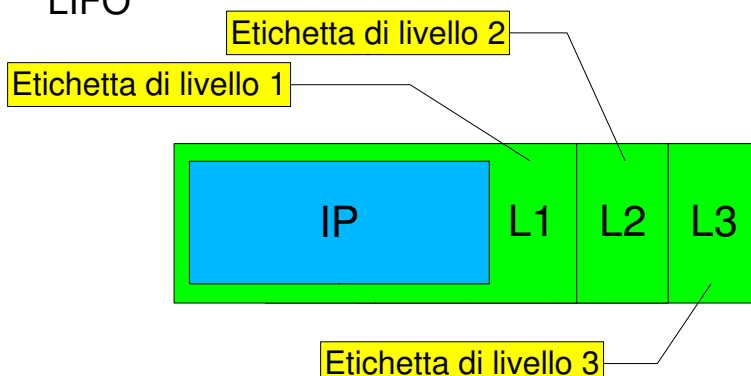
- L'etichetta puo' venire sostituita ad ogni nodo
- All'arrivo del pacchetto nel nodo il valore dell'etichetta e' usato per accedere ad una tabella che contiene l'interfaccia di uscita e la nuova etichetta



15

Stack di etichette

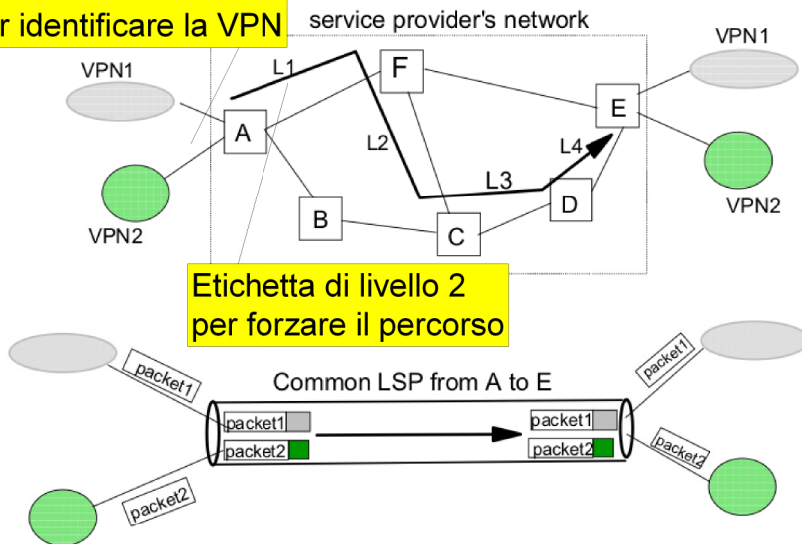
- Si possono creare pile di etichette per definire flussi MPLS annidati
- Le etichette vengono aggiunte/rimosse in ordine LIFO



16

Stack di etichette: esempio

Etichetta di livello 1
per identificare la VPN



17

Assegnazione delle etichette

- Statica
 - effettuata dall'amministratore del dominio MPLS
- Dinamica
 - i label switch router si scambiano le informazioni tramite un protocollo
- Label Distribution Protocol
 - Il nodo downstream comanda l'assegnazione dell'etichetta al nodo upstream



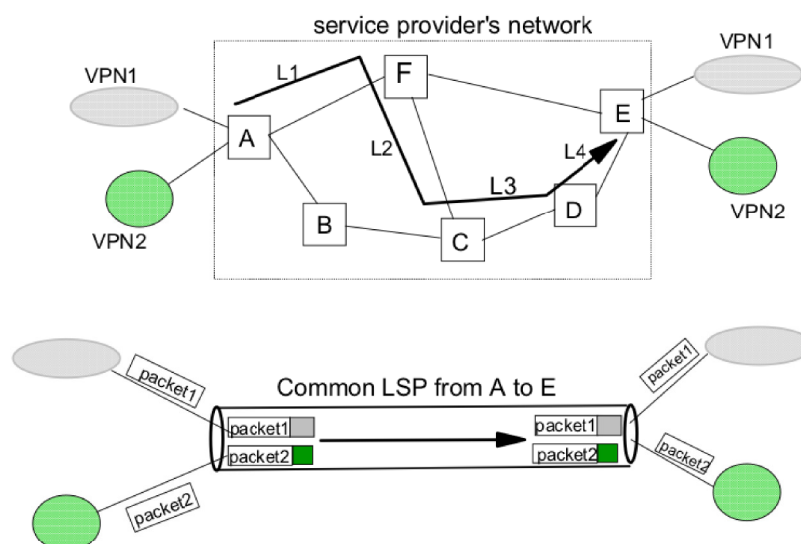
18

Utilizzo di MPLS

- Creazione di percorsi fissi a QoS garantita
- Creazione di percorsi fissi per Virtual Private Network (VPN)
 - routing privato e routing pubblico non interferiscono
- Load balancing di server farm
- Trasmissione voce (Voice over MPLS - VoMPLS)

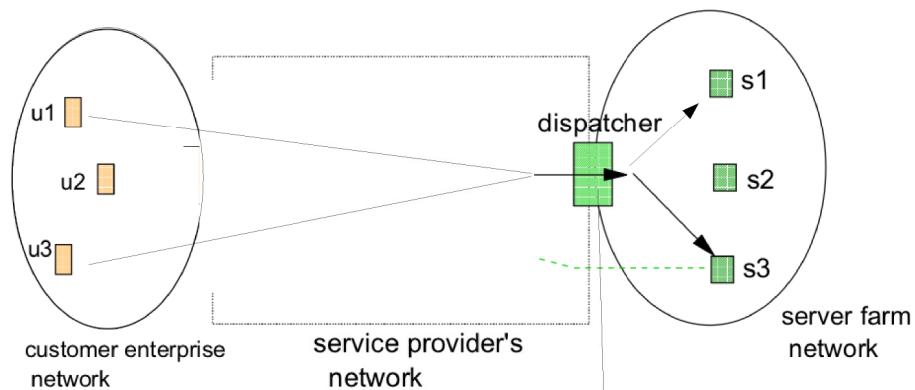
19

Virtual Private Network



20

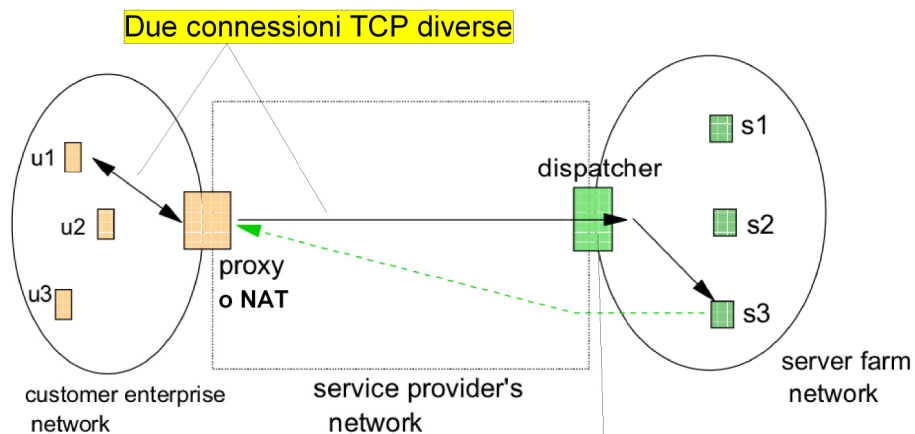
Server Farm: scenario senza proxy



La scelta del server avviene in funzione dell'IP del client in modo che tutte le richieste dello stesso client vadano allo stesso server

21

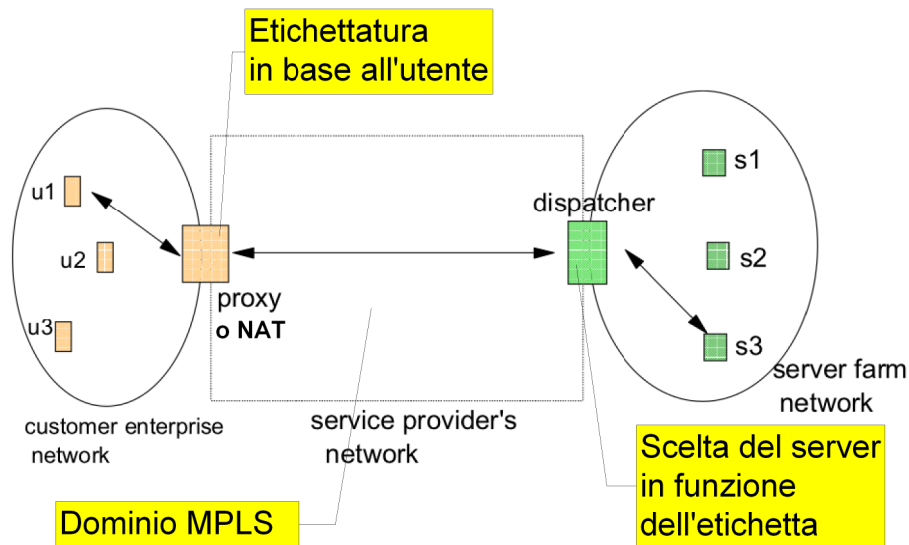
Server Farm: scenario con proxy



Tutte le richieste arrivano dal proxy
• o tutto va ad s3
• o necessita' di guardare dentro il TCP

22

Server Farm con MPLS



23

Voice over MPLS

- Si utilizza una label per identificare ogni connessione voce
- Si risparmiano 20+8+12 byte di header IP/UDP/RTP
- Il traffico voce riceve priorità nei router MPLS

24

Bibliografia

- R. Hunt, A review of quality of service mechanisms in IP-based networks - integrated and differentiated services, multi-layer switching, MPLS and traffic engineering, Elsevier CompComm Mag., 2002

- <http://www.ietf.org>
 - RFC 3031: Multiprotocol Label Switching Architecture, 2001
 - RFC 3032: MPLS Label Stack Encoding, 2001