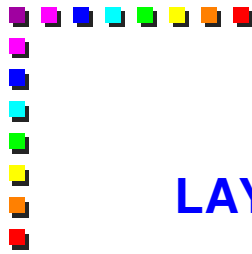


# LAYER 3 E MULTILAYER SWITCH

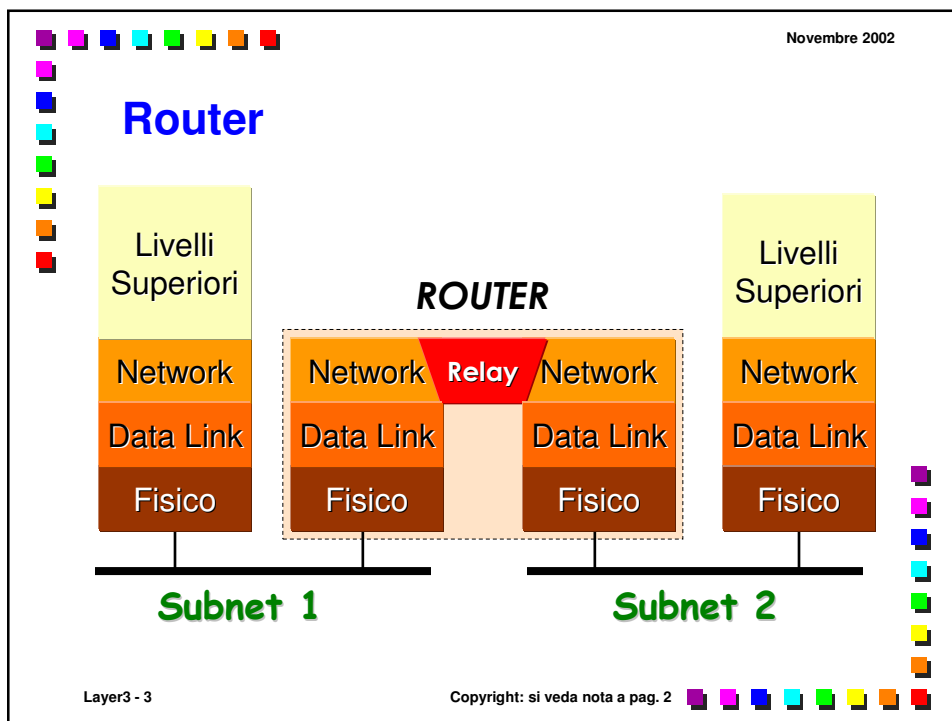
**Pietro Nicoletti**  
www.studioreti.it



## Nota di Copyright

- Questo insieme di trasparenze (detto nel seguito slides) è protetto dalle leggi sul copyright e dalle disposizioni dei trattati internazionali. Il titolo ed i copyright relativi alle slides (ivi inclusi, ma non limitatamente, ogni immagine, fotografia, animazione, video, audio, musica e testo) sono di proprietà degli autori indicati a pag. 1.
- Le slides possono essere riprodotte ed utilizzate liberamente dagli istituti di ricerca, scolastici ed universitari afferenti al Ministero della Pubblica Istruzione e al Ministero dell'Università e Ricerca Scientifica e Tecnologica, per scopi istituzionali, non a fine di lucro. In tal caso non è richiesta alcuna autorizzazione.
- Ogni altra utilizzazione o riproduzione (ivi incluse, ma non limitatamente, le riproduzioni su supporti magnetici, su reti di calcolatori e stampate) in toto o in parte è vietata, se non esplicitamente autorizzata per iscritto, a priori, da parte degli autori.
- L'informazione contenuta in queste slides è ritenuta essere accurata alla data della pubblicazione. Essa è fornita per scopi meramente didattici e non per essere utilizzata in progetti di impianti, prodotti, reti, ecc. In ogni caso essa è soggetta a cambiamenti senza preavviso. Gli autori non assumono alcuna responsabilità per il contenuto di queste slides (ivi incluse, ma non limitatamente, la correttezza, completezza, applicabilità, aggiornamento dell'informazione).
- In ogni caso non può essere dichiarata conformità all'informazione contenuta in queste slides.
- In ogni caso questa nota di copyright non deve mai essere rimossa e deve essere riportata anche in utilizzi parziali.





- Novembre 2002
- ## Funzioni base dei router
- **Lavorano a livello 3 (Network)**
    - leggono la busta di livello 3 e la modificano, se necessario
      - decrementano il TTL
    - possono dividere o riunire i messaggi in frammenti, per adattarli a reti con MTU (Maximum Transmission Unit) diverse
    - modificano la busta di livello 2 quando inoltrano i pacchetti
      - risolvono gli indirizzi sulla rete di destinazione e ricostruiscono la trama
      - modificano il VLAN-ID, se fanno routing tra VLAN
- Layer3 - 4 Copyright: si veda nota a pag. 2

## Funzioni base dei router

- Non trasmettono il traffico di broadcast e di multicast
  - Separano i domini di broadcast, oltre che quelli di collisione
- Gestiscono topologie anche molto complesse, utilizzando tutte le linee a disposizione
  - No spanning tree
  - Algoritmi di instradamento sofisticati e complessi, che possono dare anche la conoscenza dell'intera rete in ogni nodo (OSPF)
- Permettono un routing di tipo gerarchico suddividendo la rete in aree

## Router o bridge

- Addressing
  - I router sono indirizzati esplicitamente, la presenza dei bridge è ignorata dai nodi
- Calcolo tabelle di inoltra
  - I router ricevono e usano molti tipi di informazioni, i bridge solo gli indirizzi di mittente e destinatario di livello 2

## Router o bridge

### ■ Feedback

- I router possono fornire informazioni sullo stato della rete all'utente finale (tramite protocolli come ICMP), i bridge no

### ■ Security

- I router possono implementare tecniche di Firewall più efficienti di quelle di livello 2
- Offrono un livello di sicurezza superiore alle VLAN

## Router IP

- Esiste uno standard che definisce il funzionamento di un router IP

### *RFC 1812, Requirements for IP Version 4 Routers*

- Standard Track
- Giugno 1995
- 176 pagine
- Autore:
  - Fred Baker, Cisco Systems, IETF chairman
  - con contributi provenienti da molti altri partecipanti allo IETF

## Entry sulle tabelle di routing

- Diretti
  - AR corrispondenti alle interfacce del router
- Statici
  - AR configurati staticamente dal gestore
- Dinamici
  - AR appresi attraverso un “protocollo di routing”
- Nel caso uno stesso AR sia appreso da diverse fonti deve essere specificato quale deve essere preferita (costo)

## Tabella di routing

- Per ciascun Address Range danno:
  - l'indirizzo IP di un router di “next hop” su una rete IP adiacente
  - il “costo” della destinazione attraverso quel router
- Se un indirizzo IP si mappa su più AR presenti in tabella viene preferito quello con il prefisso di rete più lungo
  - *longest-prefix matching*
    - tra tutte le righe della tabella di routing, il cui prefisso corrisponde con quello dell'indirizzo di destinazione del pacchetto da inoltrare, si sceglie la riga che presenta il prefisso più lungo (maggior numero di bit a 1 nel campo netmask)

## Tabella di routing e longest prefix matching

130.192.227.131 ← IP Destination Address

Destination Prefix	Next Hop	Type
130.192.0.0/16	192.168.242.3	RIP
130.192.227.0/24	100 Mbps	OSPF
130.192.128.0/22	100 Mbps	OSPF
130.192.40.16/29	Ethernet 0	Direct
130.192.242.0/24	BRI 0	Direct

IP Forwarding Table

## Address range multipli

- E' possibile assegnare più indirizzi ad un'interfaccia di un router
  - un indirizzo primario
  - uno o più indirizzi secondari
- L'indirizzo primario è utilizzato come source address di default per i messaggi generati localmente
- L'interfaccia appartiene quindi a più address range contemporaneamente
  - più LIS su una sottorete fisica

# Protocolli di routing

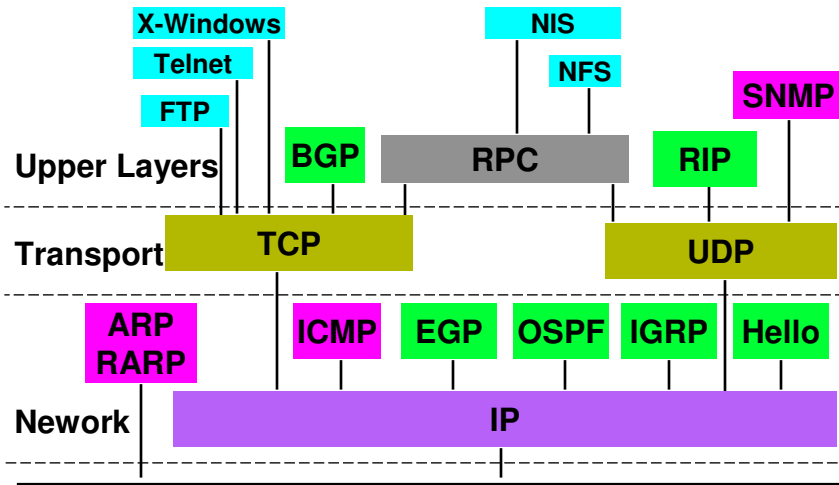
## ■ IGP: Interior Gateway Protocol

- RIP: Routing Information Protocol (Distance Vector)
- IGRP: Interior Gateway Routing Protocol (Protocollo Distance Vector proprietario Cisco)
- EIGRP: Enhanced IGRP
- OSPF: Open Shortest Path First (Link-State)
- Integrated IS-IS (Link-State)

## ■ EGP: Exterior Gateway Protocol

- EGP: Exterior Gateway Protocol (Reachability-only)
- BGP: Border Gateway Protocol (Distance Vector)
- IDRP: Inter Domain Routing Protocol

# Protocolli di routing e stack IP



## Layer 3 switch

- Un layer 3 switch è un dispositivo in grado di inoltrare pacchetti a livello 3, con prestazioni (throughput e latenza) vicine o superiori a quelle di uno switch di livello 2
  - normalmente dispone solo di porte LAN
  - utilizzato in genere per il routing tra le VLAN
- **Un layer 3 switch è un router**

## Architettura del router

- In un router si possono distinguere due piani architettureali
  - Funzioni di inoltro
    - responsabile dell'inoltro dei pacchetti, comprende il look-up nelle tabelle di routing e l'accodamento in uscita (più importante se sono presenti code multiple)
    - realizzato in software nei router e *in hardware nei layer 3 switch* e nei gigabit router
  - Calcolo ed aggiornamento della tabella di routing
    - realizzato sempre in software

## Caratteristiche minime di un Layer 3 switch

- Routing:
  - Statico
  - Dinamico: RIP V1 e V2, OSPF
  - Multicast: DVMRP, PIM
  - Default gateway fault-tolerance: VRRP o HSRP
- DHCP relay
- Supporto VLAN:
  - 802.1q, ISL

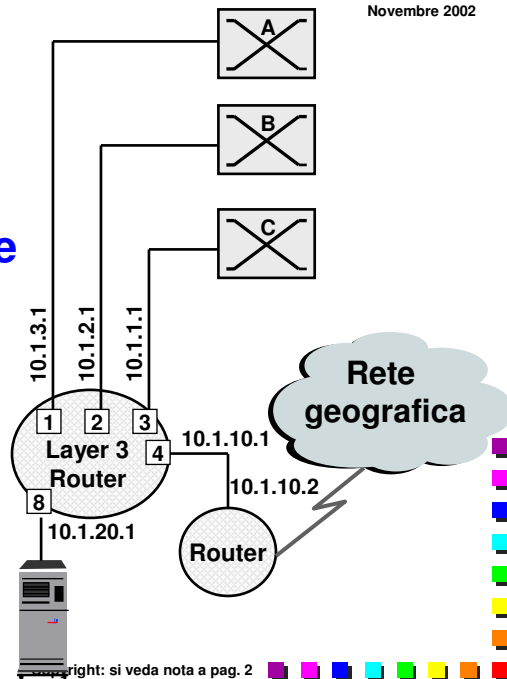
## Layer 3 switch e fault tolerance

- Importante nelle applicazioni *mission critical*:
  - sulla rete geografica può essere realizzata con percorsi alternativi e algoritmi di routing dinamico
  - il router di uscita verso la rete geografica può diventare un singolo punto di failure:
    - una coppia di porte di router differenti viene vista dall'host come un unico *default gateway* ed offre una ridondanza unitamente al protocollo standard **VRRP** (Virtual Redudancy Routing Protocol RFC 2338) o al protocollo Cisco **HSRP** (Hot Standby Routing Protocol)

## Routing e Layer 3 Switch

- L'impiego di Layer 3 Switch semplifica la progettazione del piano di indirizzamento in ambito locale a discapito di una maggior complessità globale del routing
  - l'accesso a server comuni da parte di client appartenenti a reti logiche IP (subnet) differenti è più efficiente rispetto all'impiego di router
  - è più semplice l'ubicazione dei server in un edificio
- Su reti di medie dimensioni l'indirizzamento piatto basato su una classe B privata è una possibile alternativa al Layer 3 Switch, a patto di avere basso traffico multicast

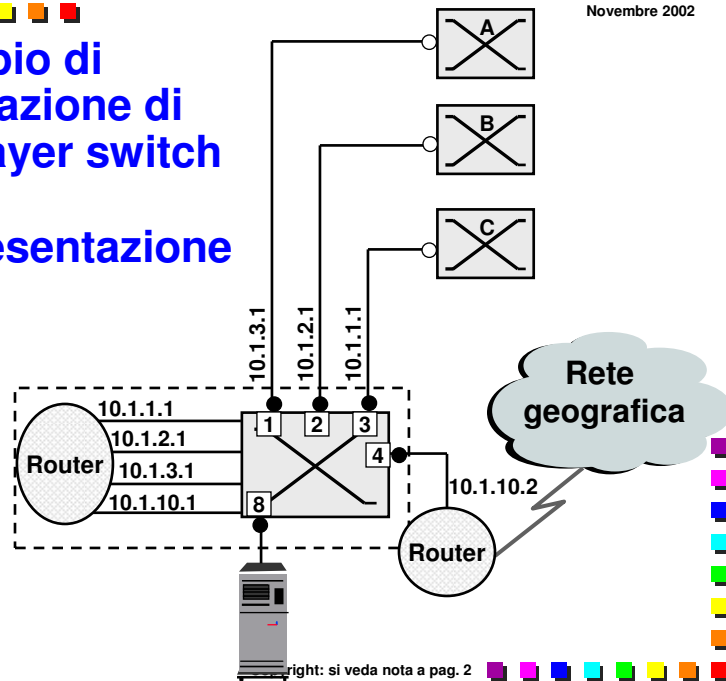
## Esempio di applicazione di Layer 3 switch e sua rappresentazione logica



## Multilayer switch

- Opera come switch di livello 2, 3
- Gli indirizzi IP vengono assegnati ad una sorta di interfacce virtuali associate a VLAN
  - creazione della Vlan
  - associazione di porte a VLAN
  - associazione di indirizzo IP alla VLAN

## Esempio di applicazione di Multilayer switch e sua rappresentazione logica



## Creazione VLAN e associazione porte su Multilayer switch

```

milab-6509a> (enable) set vlan 800
milab-6509a> (enable) set vlan 801
...
milab-6509a> (enable) set vlan 800 5/40
milab-6509a> (enable) set vlan 800 5/41
...
milab-6509a> (enable) sho vlan
VLAN Name                Status    IfIndex Mod/Ports, Vlans
-----
1    default                active    5       1/1-2
                                     2/1-2
                                     4/6-7
                                     5/4-10,5/15-26,5/28-39
                                     7/3,7/5,7/9-12,7/15-48
                                     9/1-8
800
801                active    166     5/40-41
                active    167     5/42-43
    
```

## Assegnazione indirizzi IP

### Assegnazione indirizzi IP alle Interfacce virtuali

```

milab-msfca(config)#int vlan 800
milab-msfca(config-if)#ip addr 40.1.1.1 255.255.255.0
milab-msfca(config)#int vlan 801
milab-msfca(config-if)#ip addr 40.1.2.1 255.255.255.0
    
```

### Visualizzazione della tabella di routing

```

milab-msfca#show ip route
Codes: C - connected,
...
C    127.0.0.0/8 is directly connected, EOBC0/0
    40.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C    40.1.1.0 is directly connected, Vlan800
C    40.1.2.0 is directly connected, Vlan801
    
```