

A decorative vertical strip on the left side of the slide, featuring a repeating pattern of network-related symbols such as nodes, lines, and geometric shapes in a light gray color.

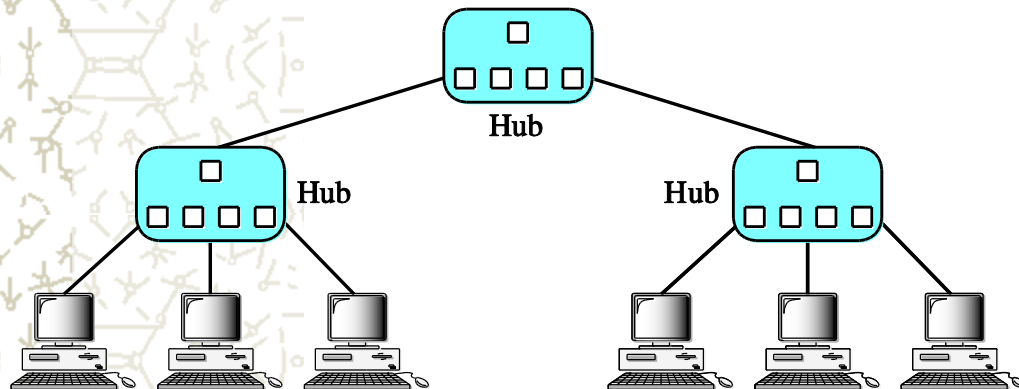
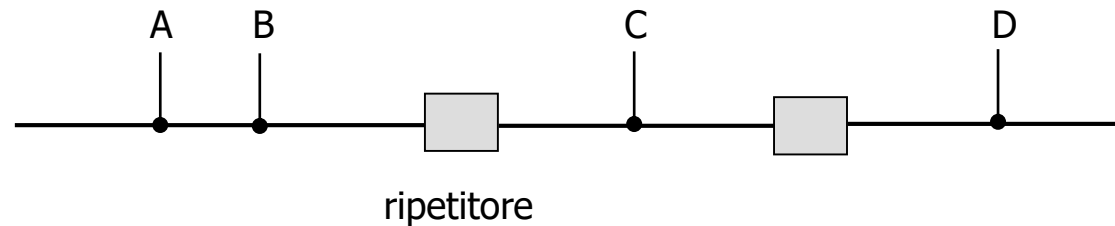
Reti di Calcolatori

Data link layer per reti LAN

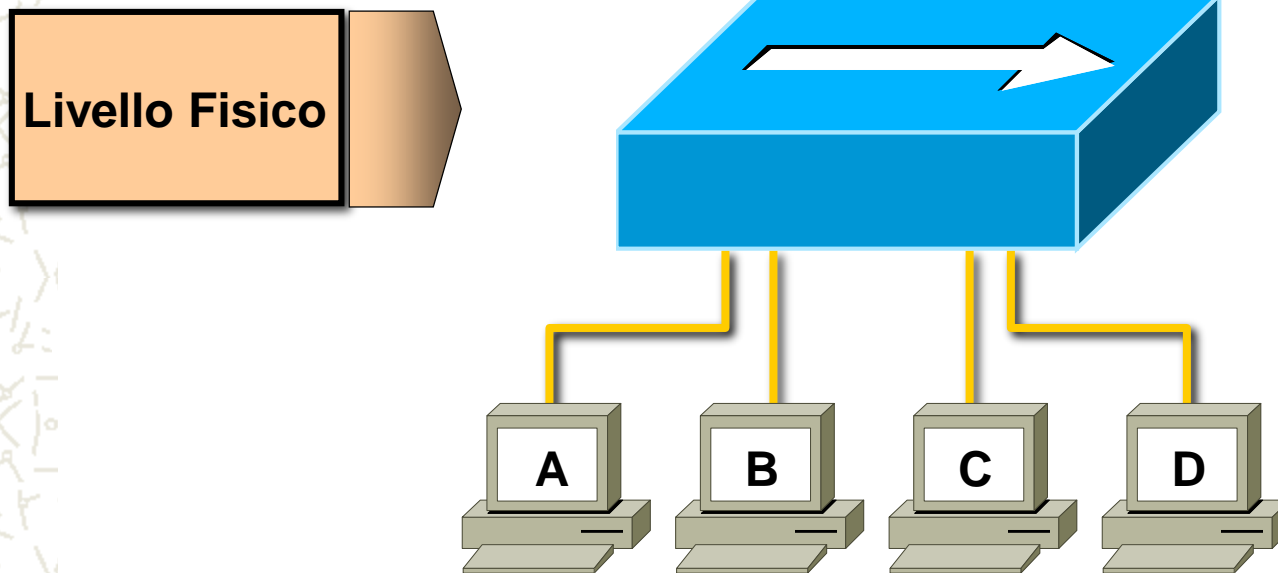
A solid yellow horizontal bar located at the bottom right of the slide.

Repeater e Hub

- Per costruire reti più ampie diversi cavi possono essere connessi con ripetitori
- Un ripetitore **opera al livello fisico** amplificando e ritrasmettendo il segnale in modo bidirezionale
- Un ripetitore multiporta (> 2) è spesso definito **hub**
- E' possibile interconnettere più hub in un singolo **dominio di collisione**



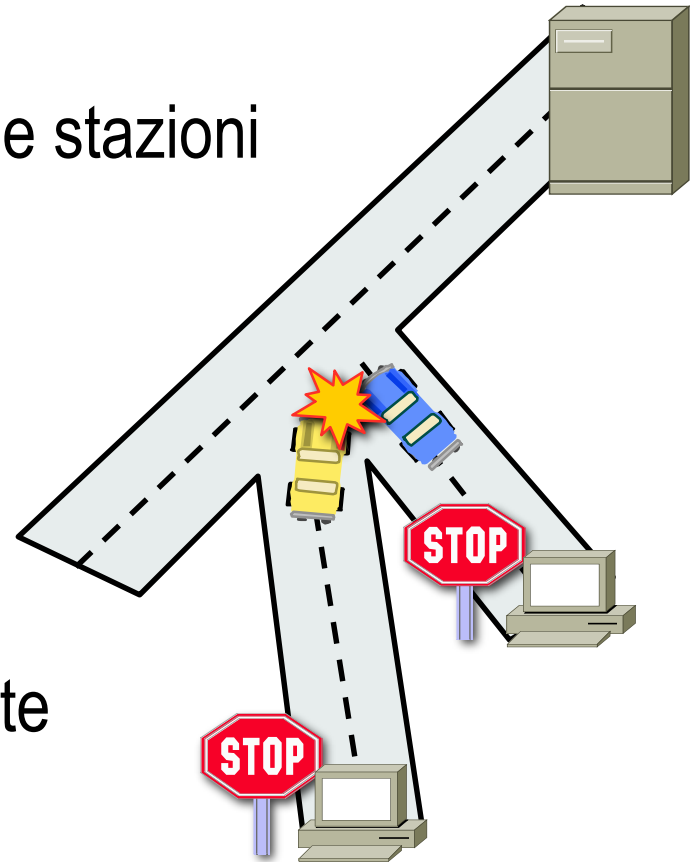
Repeaters e Hub operano a livello Fisico



- Tutti i dispositivi nello stesso dominio di collisione
- Tutti i dispositivi nello stesso dominio di broadcast
- Tutti i dispositivi condividono la banda

Hubs: unico dominio di collisione

- Man mano che aumentano le stazioni aumentano le collisioni
- Uso di CSMA/CD
- Limita le dimensioni della rete

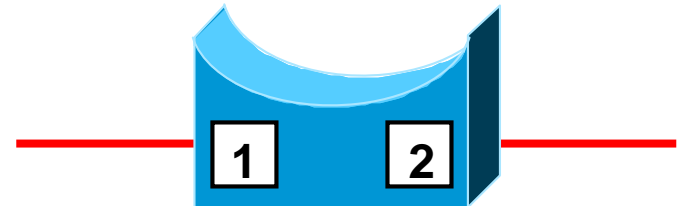
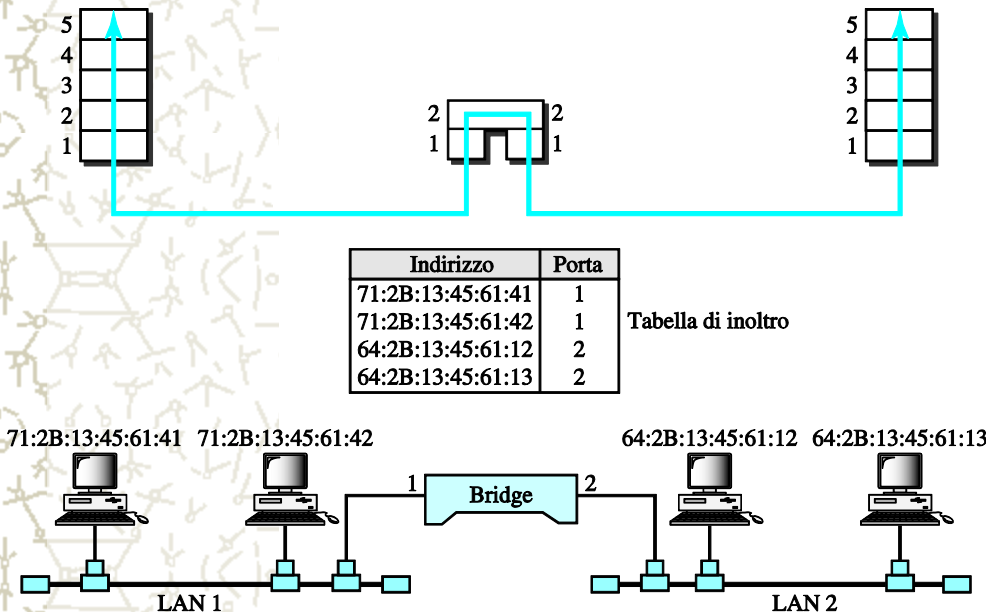


Bridge e Switch

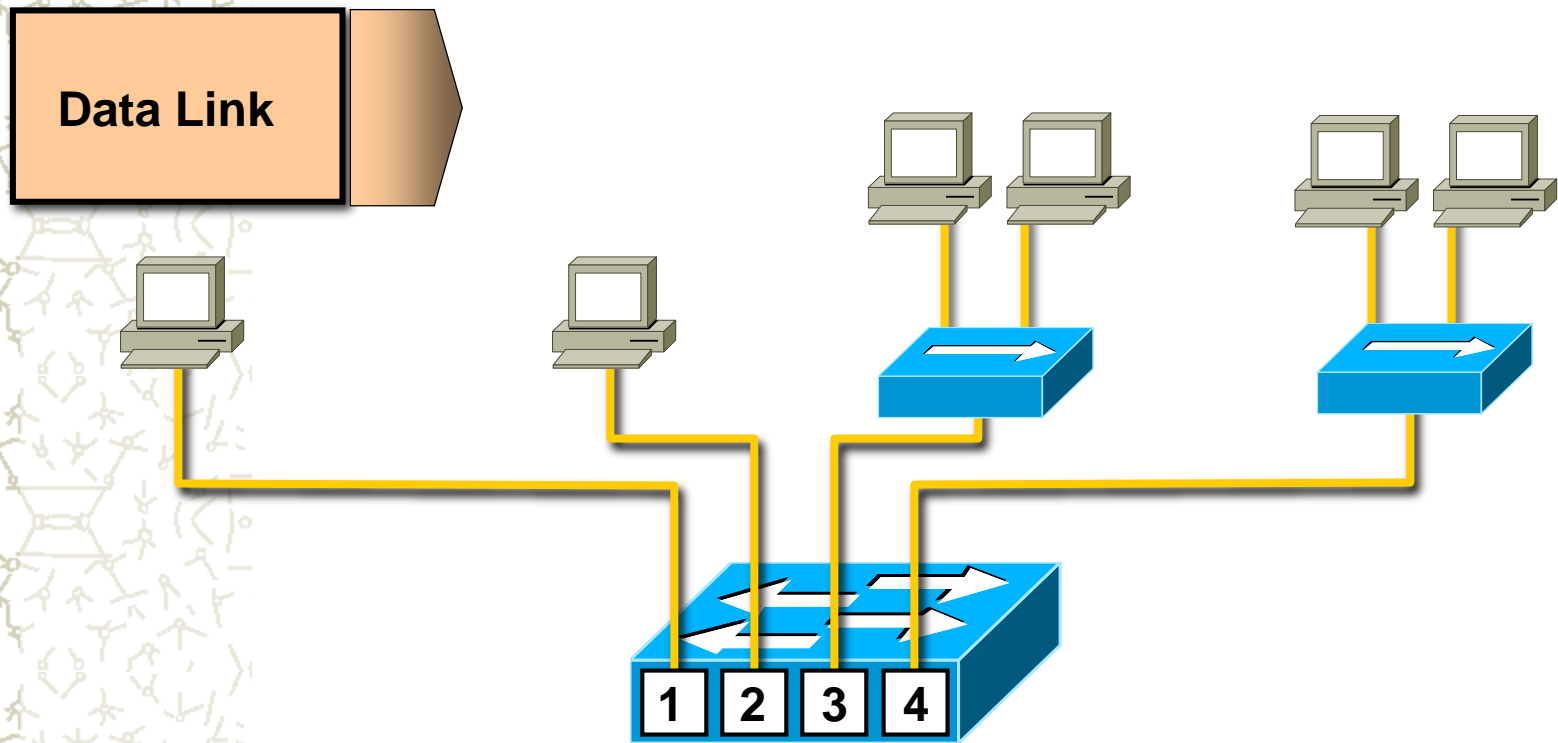
- Permettono di connettere più LAN mantenendo la suddivisione a livello data link
 - Si possono collegare LAN operanti con protocolli diversi
 - Si creano **domini di collisione separati** diminuendo il carico di ciascuna sottorete (il traffico locale rimane confinato nella sottorete)
 - Si può aumentare la dimensione della LAN (es. lunghezza delle linee) frazionando la rete in segmenti
 - Si confinano i malfunzionamenti dovuti a stazioni difettose
 - Aumentano la sicurezza dei dati - uso “malizioso” del modo promiscuo (il traffico interno ad una sottorete non è visibile dalle altre collegate con bridge/switch)

Transparent Bridging

- Il bridge osserva in modo promiscuo il traffico delle LAN a cui è connesso
- Osservando il traffico costruisce una tabella hash interna (**MAC address table**) che associa ogni indirizzo MAC alla porta corrispondente del bridge (**backward learning**)
- Con la tabella il bridge decide se scartare il frame (la destinazione è la stessa porta di arrivo) o ritrasmetterlo su un'altra linea oppure in broadcast
 - Inserimento “plug-and-play” (nessuna configurazione)
 - Modalità disponibile sia su bridges che switches



Switches



- Ogni segmento individua un dominio di collisione
- Tutti i segmenti sono sullo stesso dominio di broadcast
- Ogni porta può essere collegata a un segmento della rete o a una stazione singola
- Uno switch è funzionalmente equivalente a un bridge multi-porta (stessa modalità operative)

Bridging e Switching

Bridging



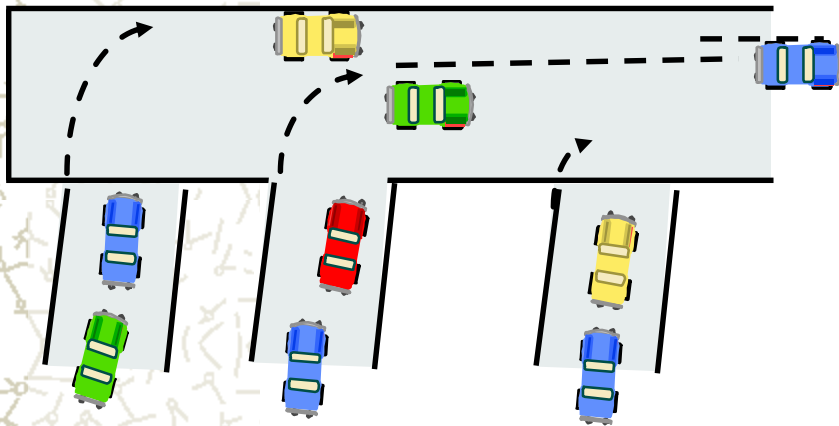
- Essenzialmente software-based

LAN Switching

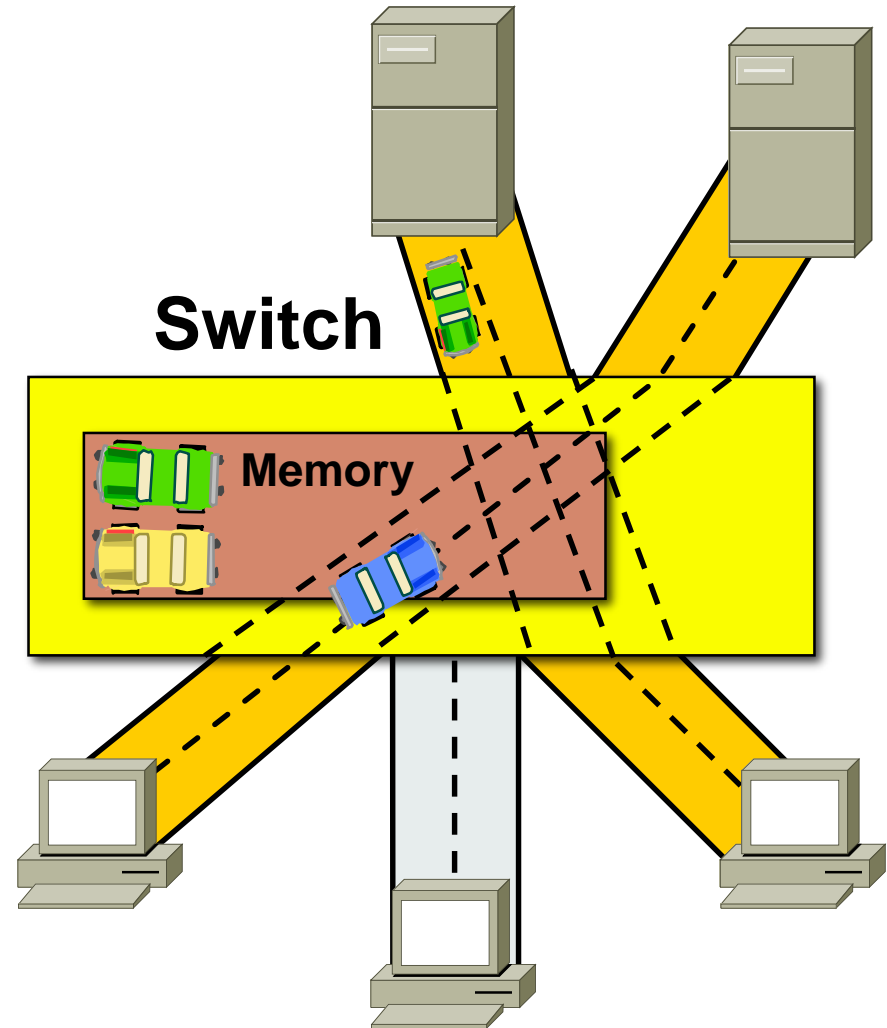


- Hardware based (ASIC)
- Un numero elevato di porte (dipende dalla fabric)

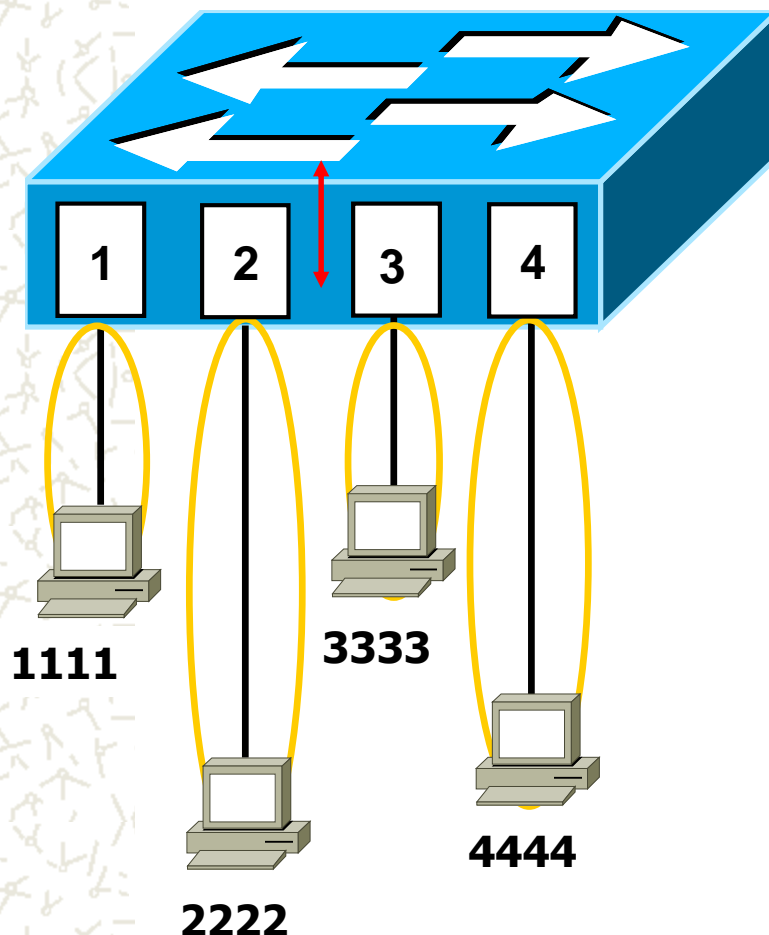
Domini di Colisione su uno switch



- Domini di collisione per segmento
- I Broadcasts sono commutati su tutti i segmenti



Domini di Colisione su uno switch

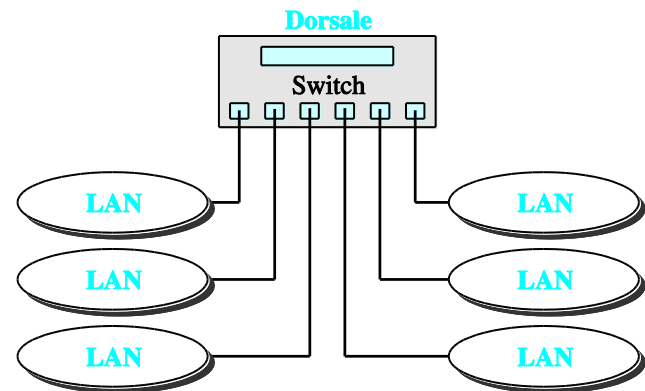
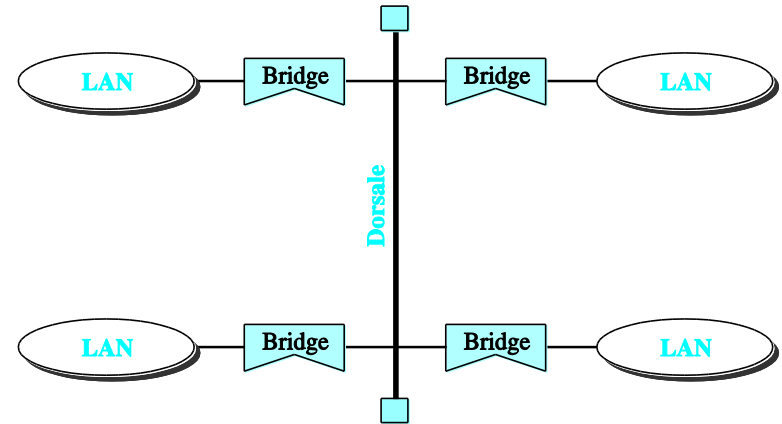
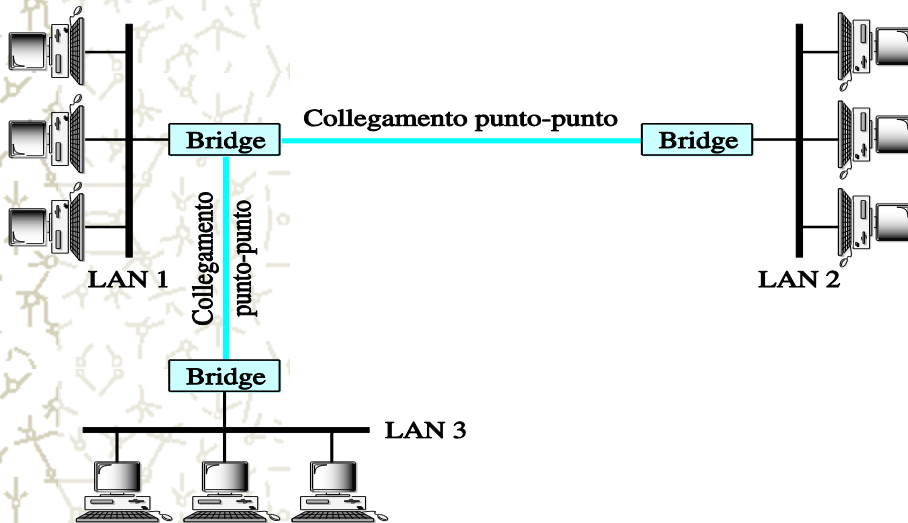


Dominio di Collisione

- Il dominio di collisione è confinato alla singola porta (fra switch e dispositivo)
- In caso di trasmissione **full-duplex** non ci saranno collisioni dato che il dispositivo collegato e lo switch possono inviare e ricevere allo stesso tempo.

Interconnessione di LAN con bridges e switches

- Bridges e switches possono essere combinati per estendere le LAN:
 - Congiungendo diversi segmenti di rete in un unico dominio di broadcast
 - Creando topologie di rete più complesse attraverso la combinazione di segmenti broadcast e punto-punto



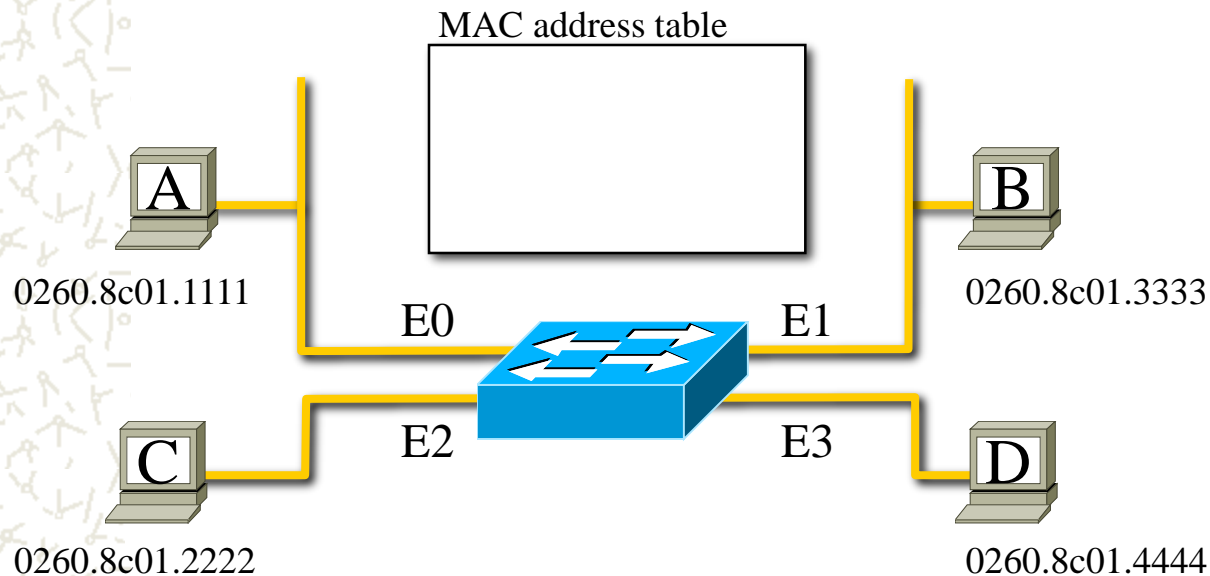
Apprendimento della topologia

- Per sapere su **quale porta** debba essere trasmesso il frame, lo switch deve creare e mantenere aggiornata una **tabella** relativa alla associazione tra **indirizzo di destinazione** e **porta**
- La costruzione manuale di questa tabella sarebbe **troppo costosa** in termini di gestione della rete, ed e' stato opportunamente inventato un meccanismo di **auto apprendimento**
- Inizialmente questa tabella e' vuota, e lo switch **deve inoltrare** ciascun frame ricevuto su **tutte** le porte connesse
- Poiche' i frame contengono l'indirizzo del **mittente**, ad ogni frame che arriva lo switch **impara** che la stazione che ha **inviato** il frame e' raggiungibile attraverso la porta da cui e' **arrivato il frame** stesso
- Con il passare del tempo lo switch **riempie la tabella** e puo' svolgere la sua funzione in modo sempre piu' efficiente
- Tutti i frame **broadcast** e **multicast** continueranno a dover essere trasmessi su **tutte le porte** connesse (tranne quella di provenienza), cosi' come i frame destinati ad indirizzi **non presenti nella tabella**
- L'aggiunta di stazioni connesse viene gestita dallo switch **automaticamente** attraverso il meccanismo di auto apprendimento

Il backward learning

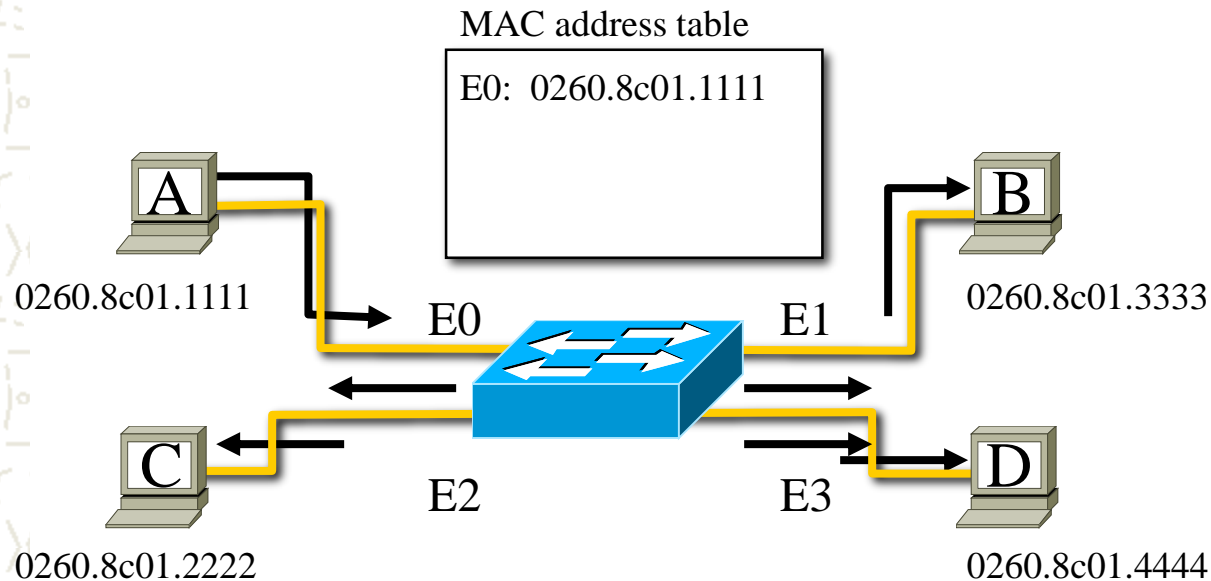
- Al boot le tabelle sono vuote
- Se un pacchetto ha una destinazione sconosciuta viene emesso su tutte le porte eccetto quella di provenienza
- In ogni caso viene usato l'indirizzo di provenienza per definire la posizione del mittente nella tabella
- Per gestire topologie dinamiche viene memorizzato anche il momento di arrivo dell'ultimo frame da un dato indirizzo. Periodicamente vengono eliminate le linee più vecchie
- Dopo pochi messaggi le tabelle sono a regime e la struttura raggiunge la piena efficienza

II backward learning



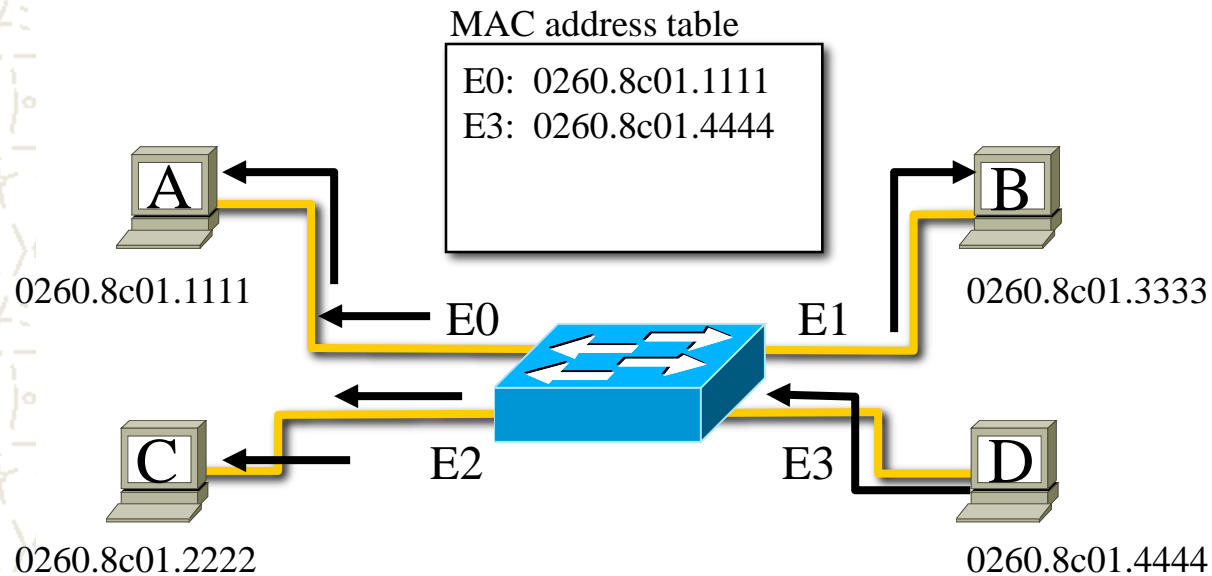
- Inizialmente la MAC address table è vuota

Il backward learning



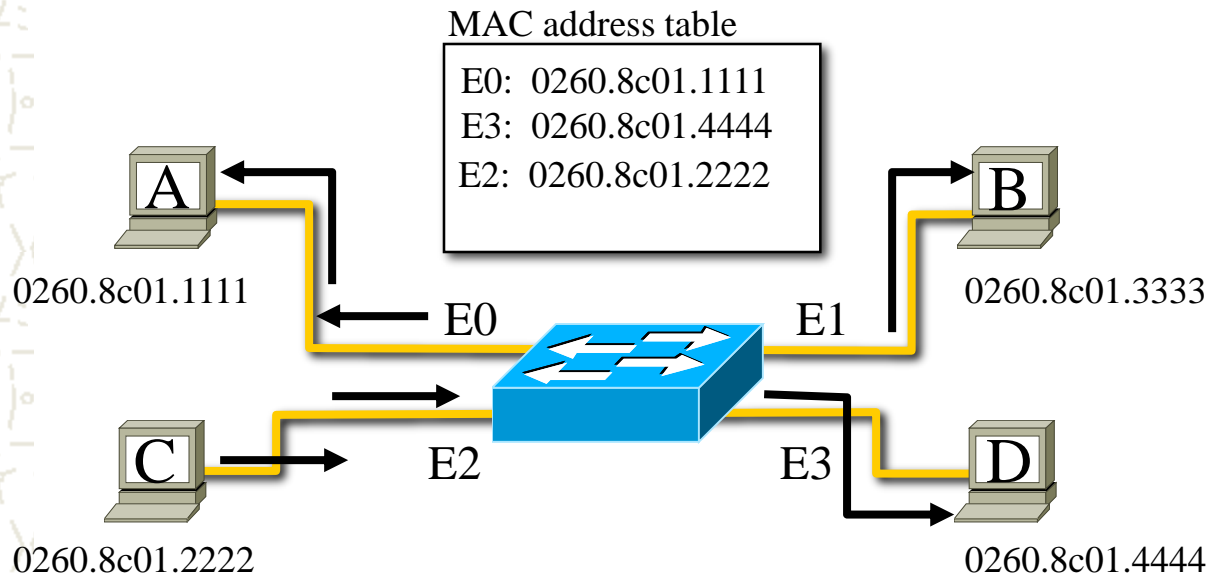
- La Stazione A invia una trama alla Stazione C
- Lo Switch memorizza l'associazione fra il MAC address della stazione A e la porta E0 osservando l'indirizzo sorgente delle trame
- La trama dalla stazione A alla stazione C è inviata su tutte le porte tranne la porta E0 (flooding verso gli indirizzi unicast non noti)

Il backward learning



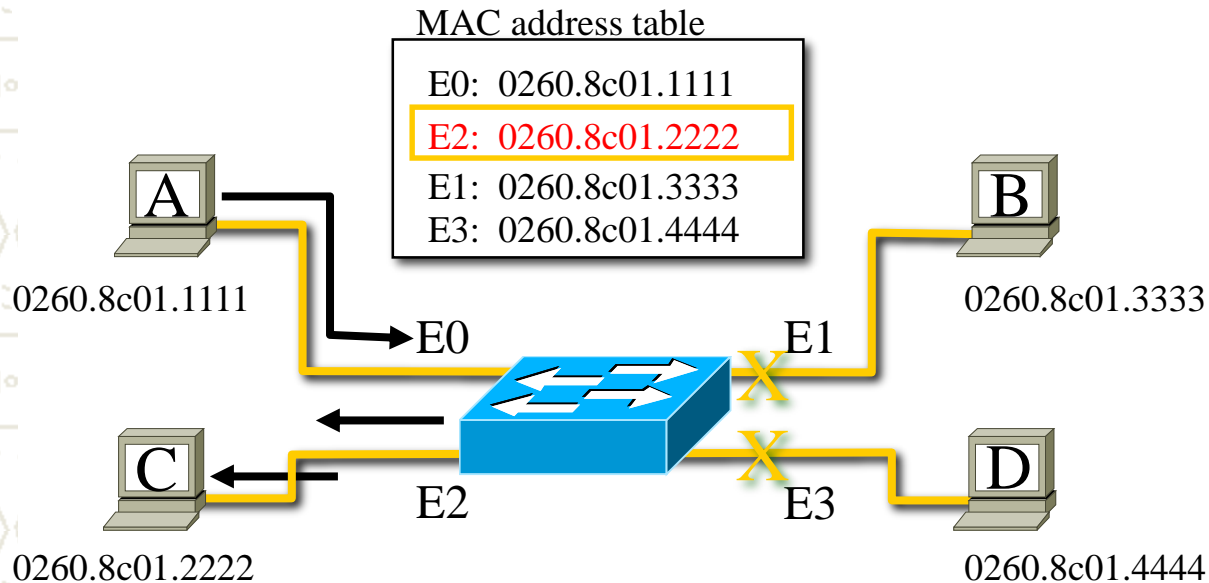
- La stazione D invia una trama alla stazione C
- Lo Switch memorizza l'associazione fra il MAC address della stazione D e la porta E3 osservando l'indirizzo sorgente delle trame
- La trama dalla stazione D alla stazione C è inviata su tutte le porte tranne la porta E3 (flooding verso gli indirizzi unicast non noti)

II backward learning



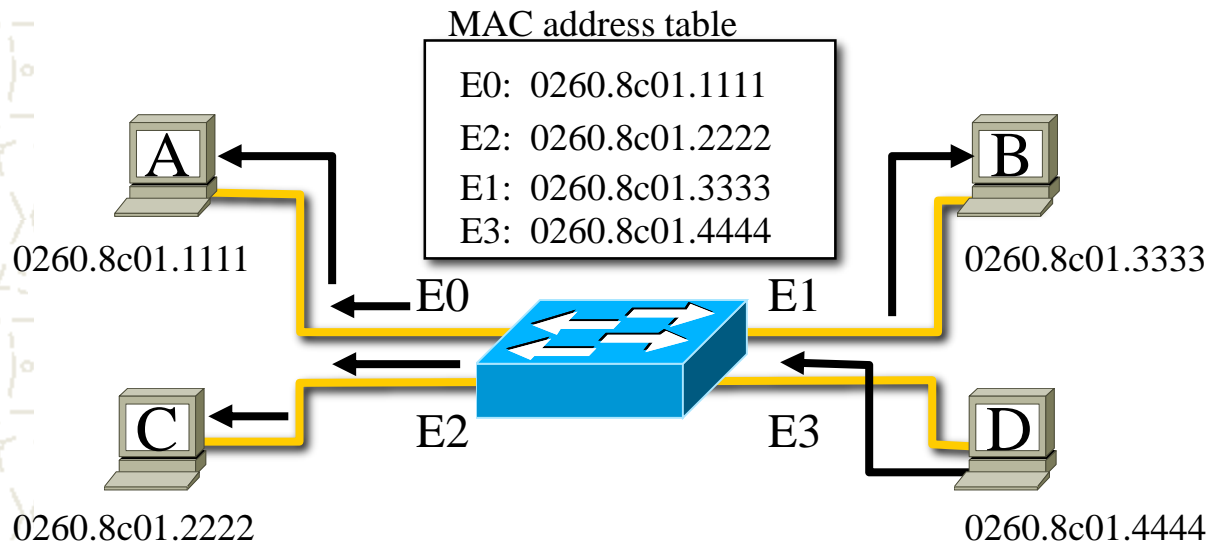
- La stazione C invia una trama alla stazione B
- Lo Switch memorizza l'associazione fra il MAC address della stazione C e la porta E2 osservando l'indirizzo sorgente delle trame
- La trama dalla stazione C alla stazione B è inviata su tutte le porte tranne la porta E2 (flooding verso gli indirizzi unicast non noti)

Invio selettivo delle trame



- La stazione D invia una trama alla stazione C
- La destinazione è nota, la trama non viene inviata a tutti (no flooding)

Gestione frame broadcast e multicast



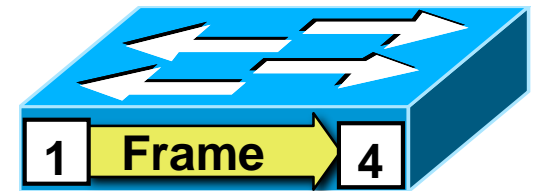
- La stazione D invia una trama broadcast o multicast
- Le trame broadcast e multicast frames sono inviate a tutte le porte eccetto quella di origine

Tipi di switch

In ragione delle loro specifiche caratteristiche implementative ed operative gli switches possono essere divisi in due tipologie fondamentali:

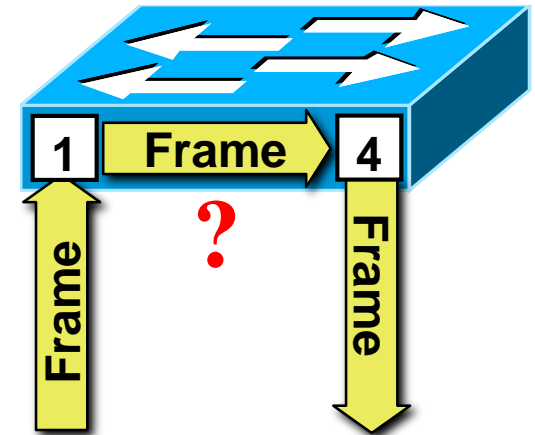
Cut-through

- Per ogni trama una volta letto il datalink header viene immediatamente stabilita una cross-connessione fra porta di origine e destinazione
- I bit cominciano a transitare prima del fine trama
- Passano anche le trame errate o malformate



Store-and-forward

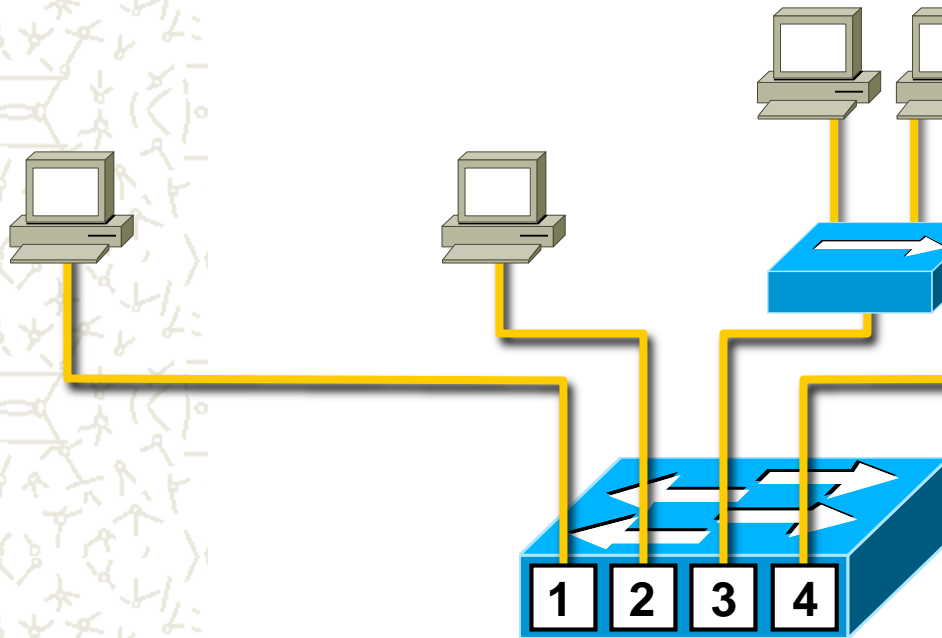
- Prima di commutare la trama la stessa è letta completamente e bufferizzata dallo switch
- Viene controllato il CRC prima dell'invio
In caso di errore il frame è scartato
- Permette di filtrare il traffico malformato
- Richiede capacità di memorizzazione



Modalità Operative

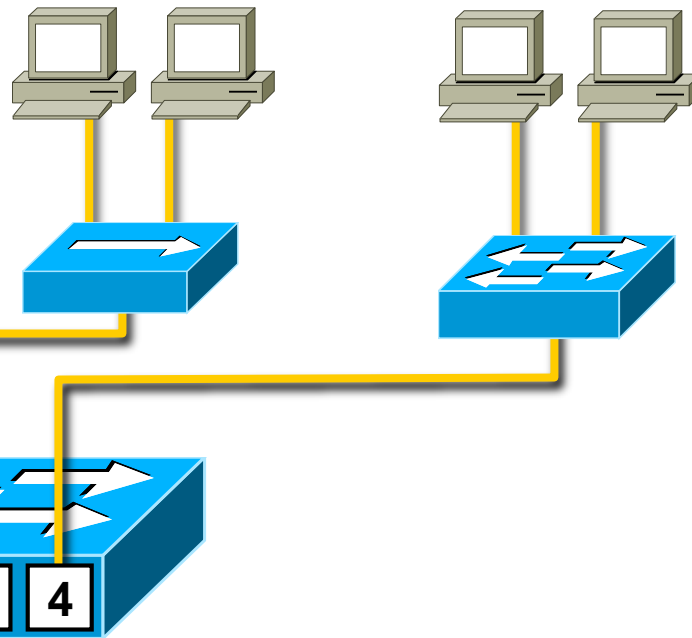
Port-based switching

- Ad ogni porta corrisponde un solo indirizzo MAC



Segment-based switching

- Ad ogni porta corrispondono più indirizzi (ad esempio è collegata ad un hub o a un altro switch)



Tecnologia degli Switch

Shared Memory

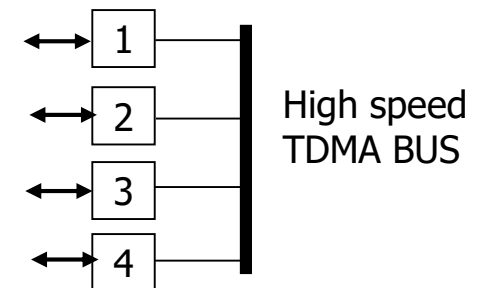
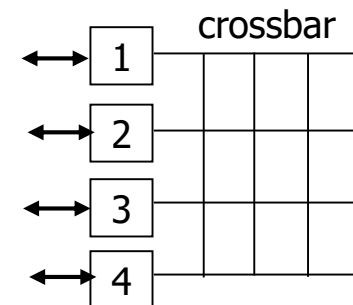
Memorizza i pacchetti in una memoria comune a tutte le porte
Invia i pacchetti in memoria alla porta destinazione

Switching Matrix o Fabric

Utilizza una matrice di commutazione
In base all'indirizzo e al contenuto della tabella viene attivata la connessione necessaria

Bus-Architecture

Ha un BUS interno condiviso ad alta velocità
La comunicazione interna usa TDMA



Tecnologia degli Switch

- **Terminologia: $n \times m$ switch**
ha n inputs and m outputs

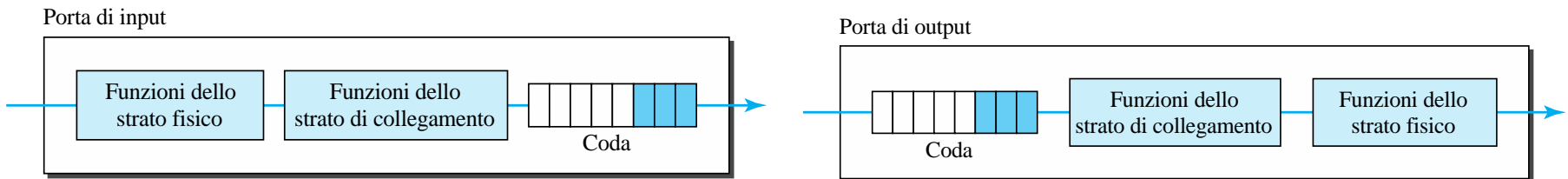
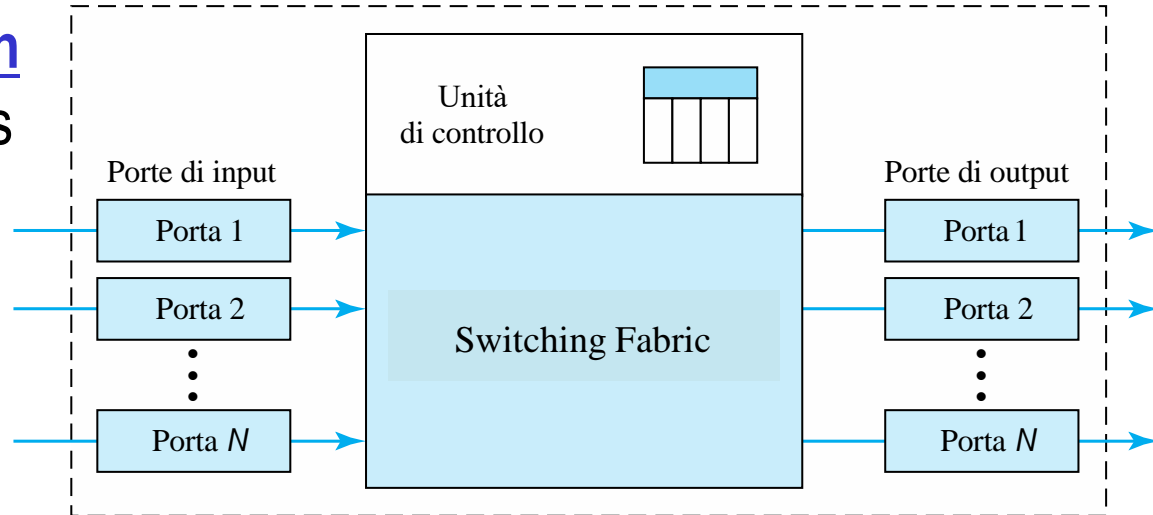
- **Obiettivi**

- Massimo throughput
- Scalabilità (rispetto a n)

- **Porte e Fabrics**

- Porte

- Contengono le componenti (circuiti di controllo, HW di interfaccia) di trasmissione/ricezione
- Prevedono meccanismi di bufferizzazione per le trame in attesa di trasmissione o ricezione

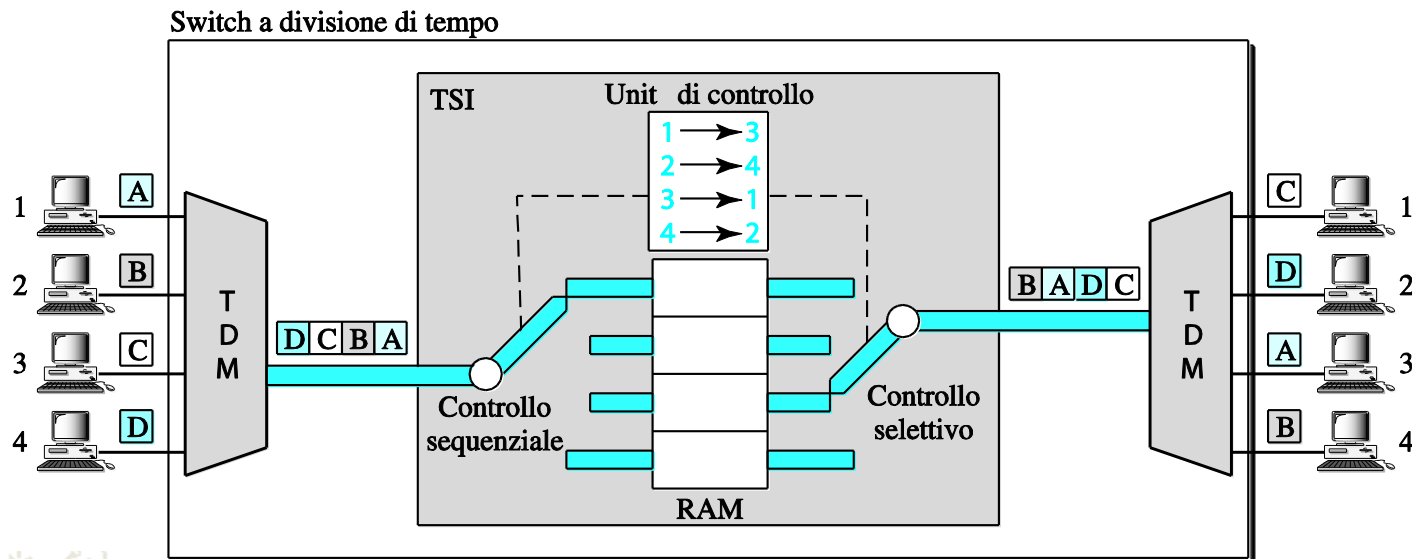


- Switching Matrix o Fabric

- Recapita le trame in input su una porta verso una di output (più efficientemente possibile)
- Può effettuare bufferizzazione delle trame (*internal buffering fabric*).

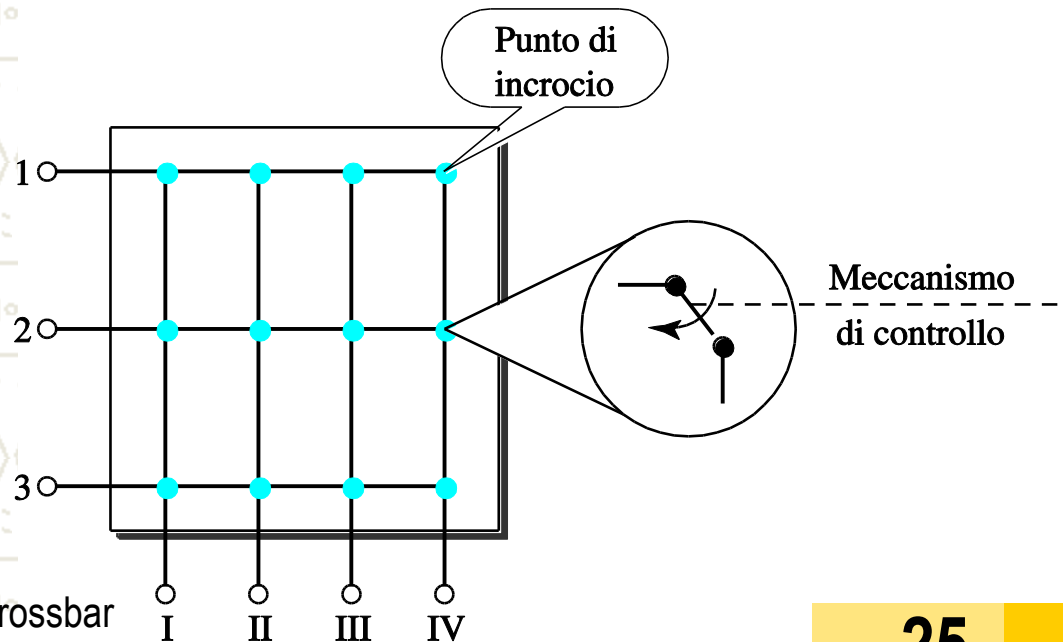
Shared Memory/Bus Switch

- Limitata scalabilità (le risorse condivise si saturano col carico)
- Grande disponibilità di spazio di bufferizzazione
- Realizzati tramite componenti COTS (es. PC)
- In grado di scrivere una trama alla volta in memoria o sul bus condiviso
- In presenza di n porte il trasferimento TDM Mux-memoria deve essere n volte più veloce della capacità del link



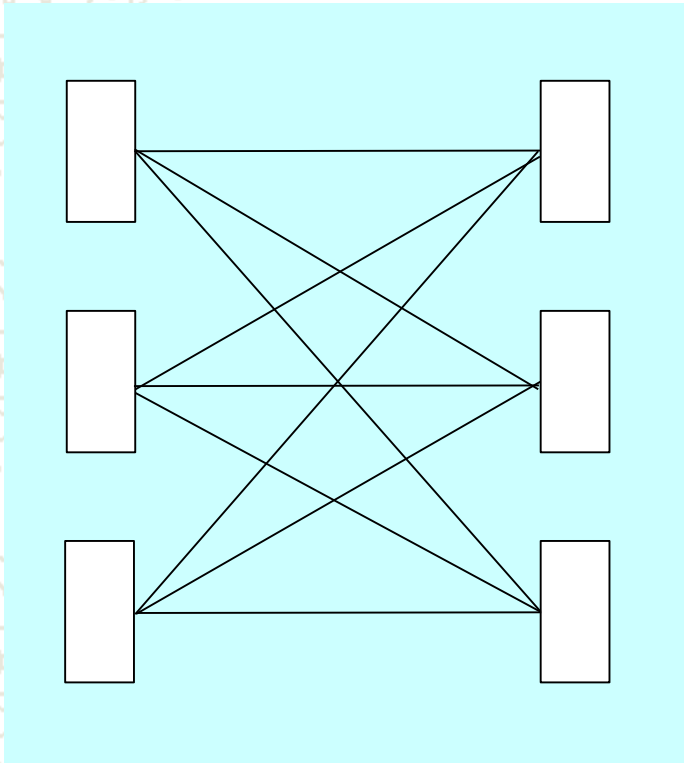
Crossbar Switch

- Concettualmente semplice (ogni input connesso a ogni possibile output)
- Possibili problemi di contesa (dipendenti dall'implementazione)
- La complessità delle porte di uscita aumenta più velocemente di quella delle porte in ingresso
- Un crossbar switch “perfetto” può teoricamente commutare trame concorrentemente da tutte le n porte di input a tutte le m porte di output

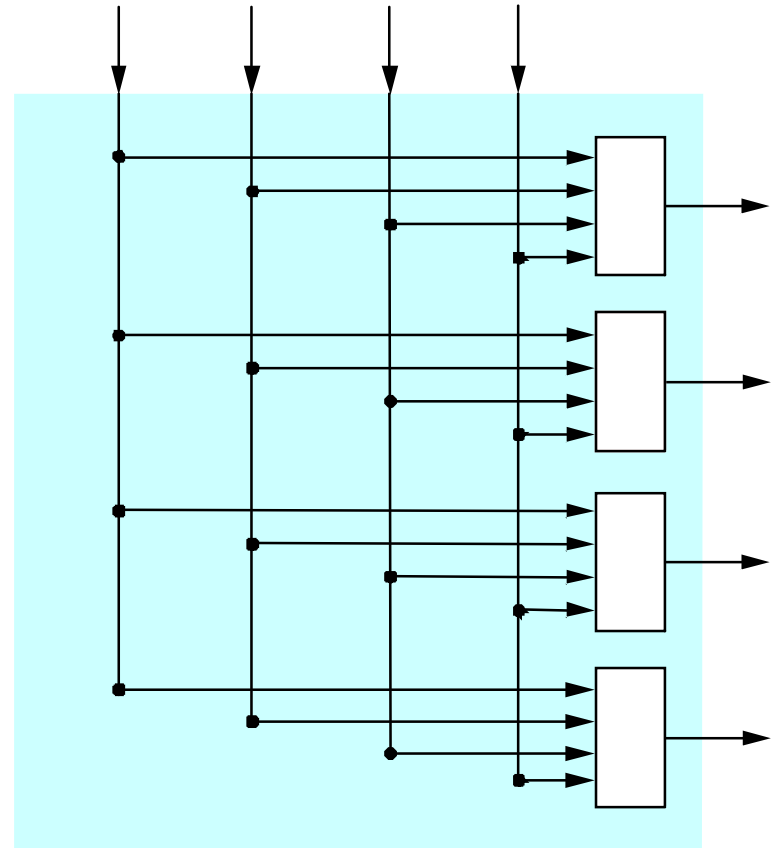


Schema 3 x 4 crossbar

Full Fabric vs. Crossbar



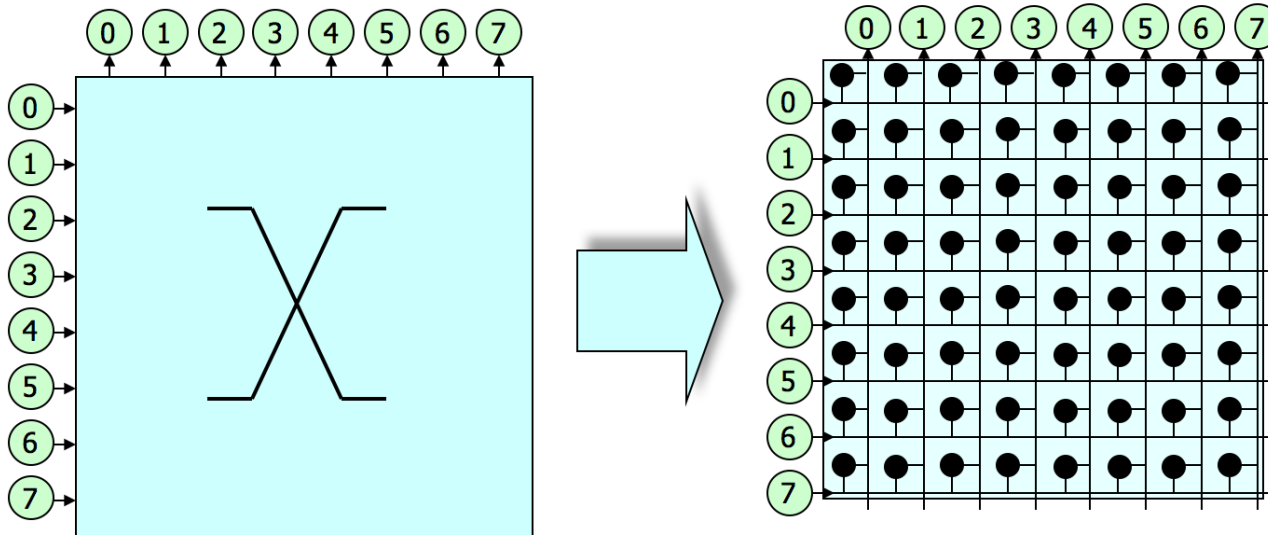
Implementazione 4 x 4 full fabric



Implementazione 4 x 4 crossbar

Crossbar Fabric a logica centralizzata

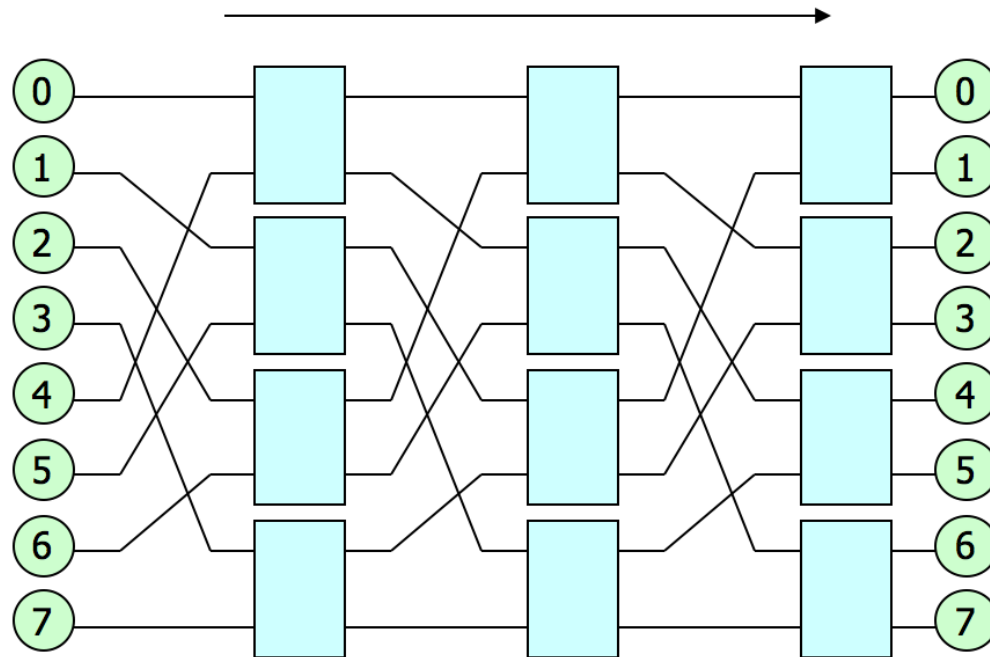
- Logica di switching completamente centralizzata
 - Costo elevato dovuto al numero di switching points
 - La complessità della matrice cresce quadraticamente con il numero di porte di input/output ports, N , i.e., cresce come $O(N^2)$
 - Ha la proprietà di essere *non-blocking*



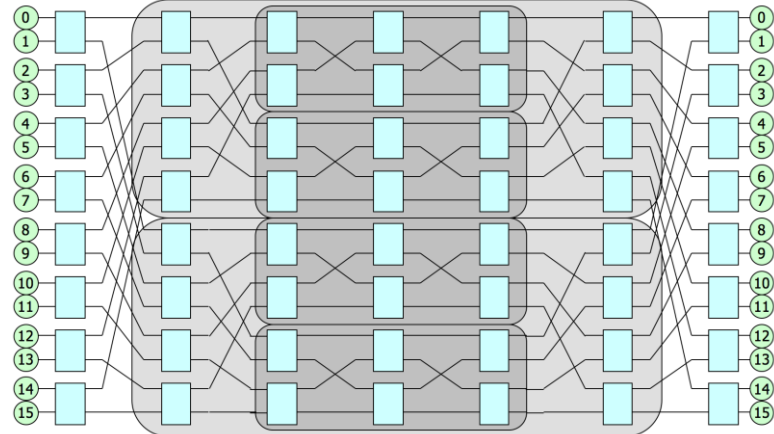
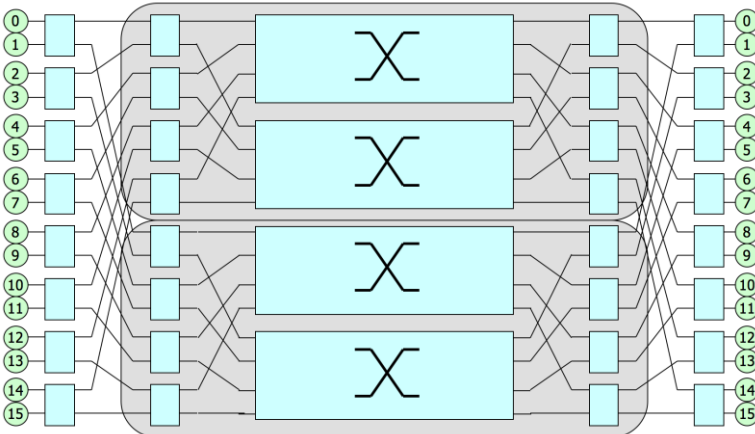
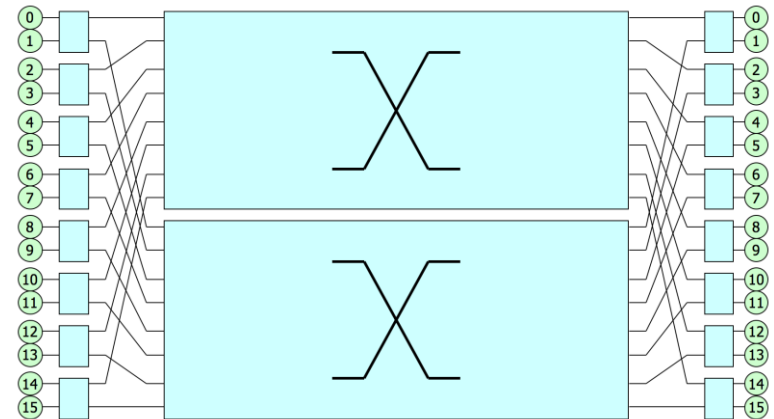
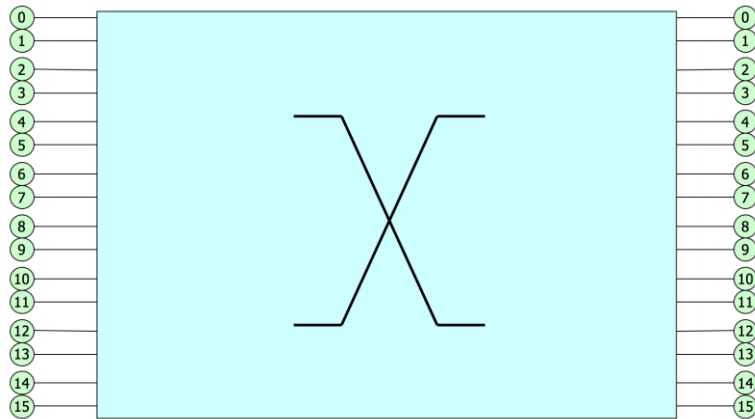
Logica distribuita multistadio

- **Multistage interconnection network (MIN)**

- Crossbar spezzata in diversi stadi che consistono di crossbars più piccole
- La complessità cresce come $O(N \times \log N)$, dove N è il numero di porte
- Le connessioni Inter-stadio sono rappresentate da un insieme di funzioni di permutazione



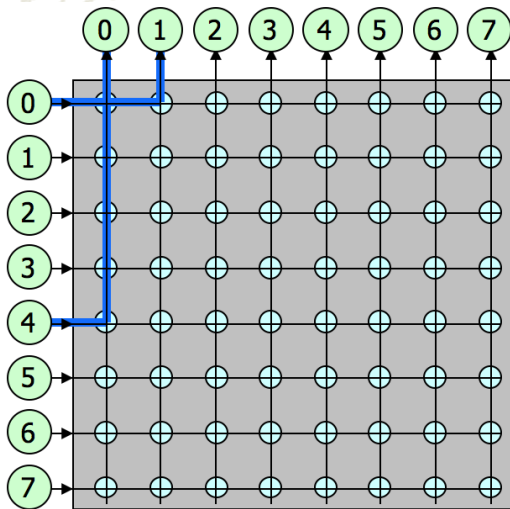
Riduzione della complessità



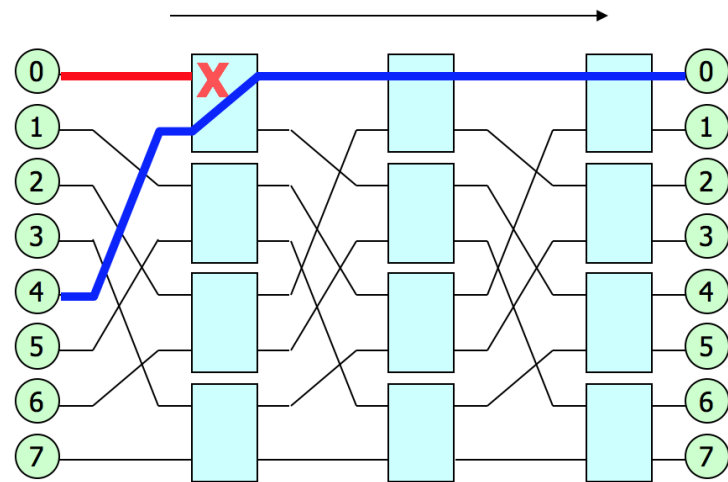
- E' possibile ridurre la complessità distribuendo la commutazione su multipli elementi più semplici che operano a vari livelli o stadi

Blocco e contesa

- Riduzione del numero di switching points a discapito delle prestazioni
 - La topologia diventa potenzialmente *blocking*
 - Possono verificarsi fenomeni di *Contesa* in presenza di cammini dove differenti origini e destinazioni condividono uno o più linee



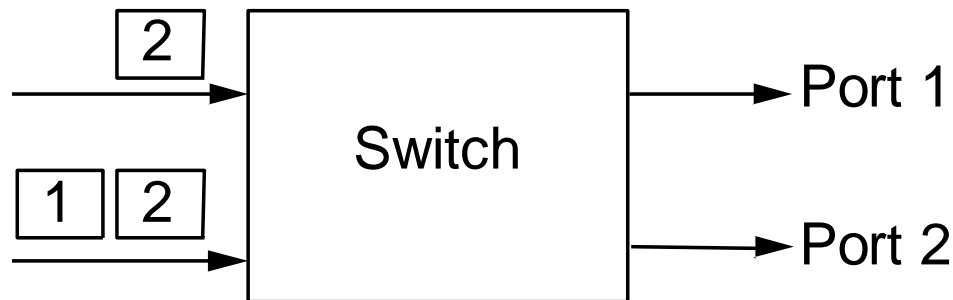
non-blocking topology



blocking topology

Bufferizzazione

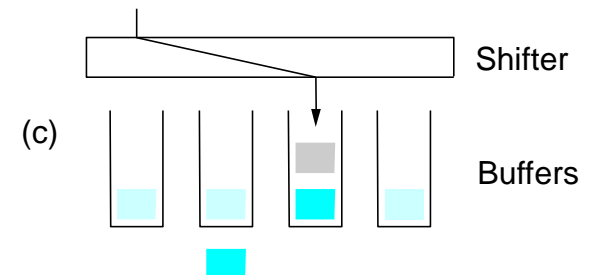
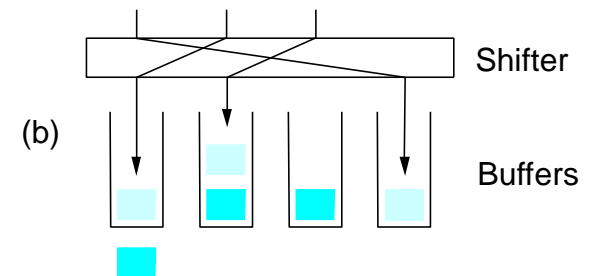
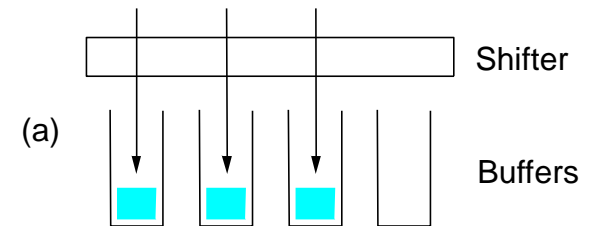
- Può ridurre il throughput (fino al 59% quando gli arrivi sono uniformemente distribuiti).
- E' fondamentale per gestire la **QoS** (non si può sempre usare FIFO o RR)
- E' indispensabile in presenza di possibili contese
 - Porte di input (contesa sulla fabric)
 - fabric buffers interni (contesa sulle output ports)
 - Porte di output (contesa sui links)



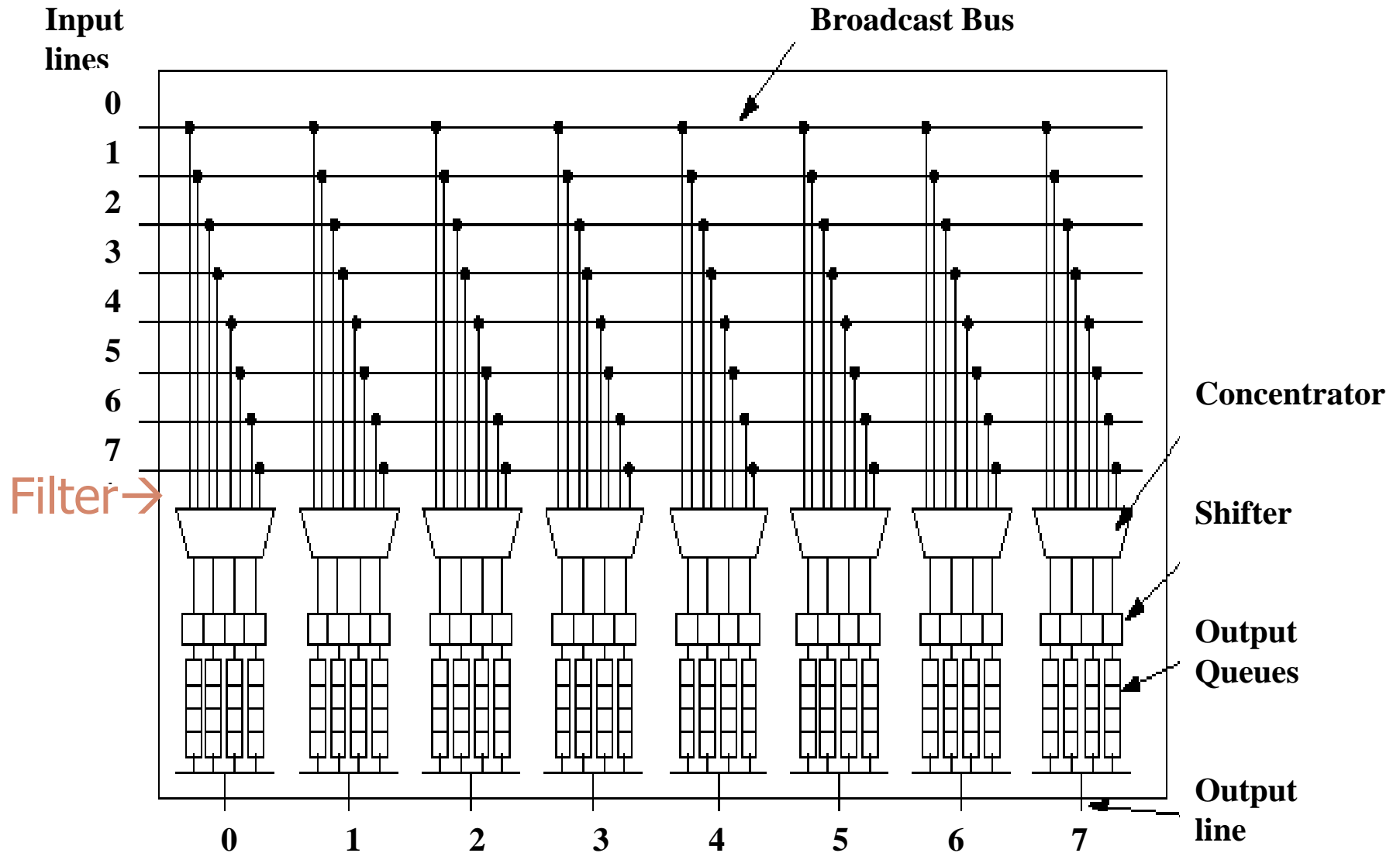
Bufferizzazione

- Ogni porta di output ha un buffer dedicato
- I Buffers vengono riempiti in logica round-robin (da uno **shifter**)
- L'ordine di arrivo è preservato
 - A) 3 packets arrive
 - B) 3 packets arrive, 1 leaves
 - C) 1 packet arrives, 1 leaves.

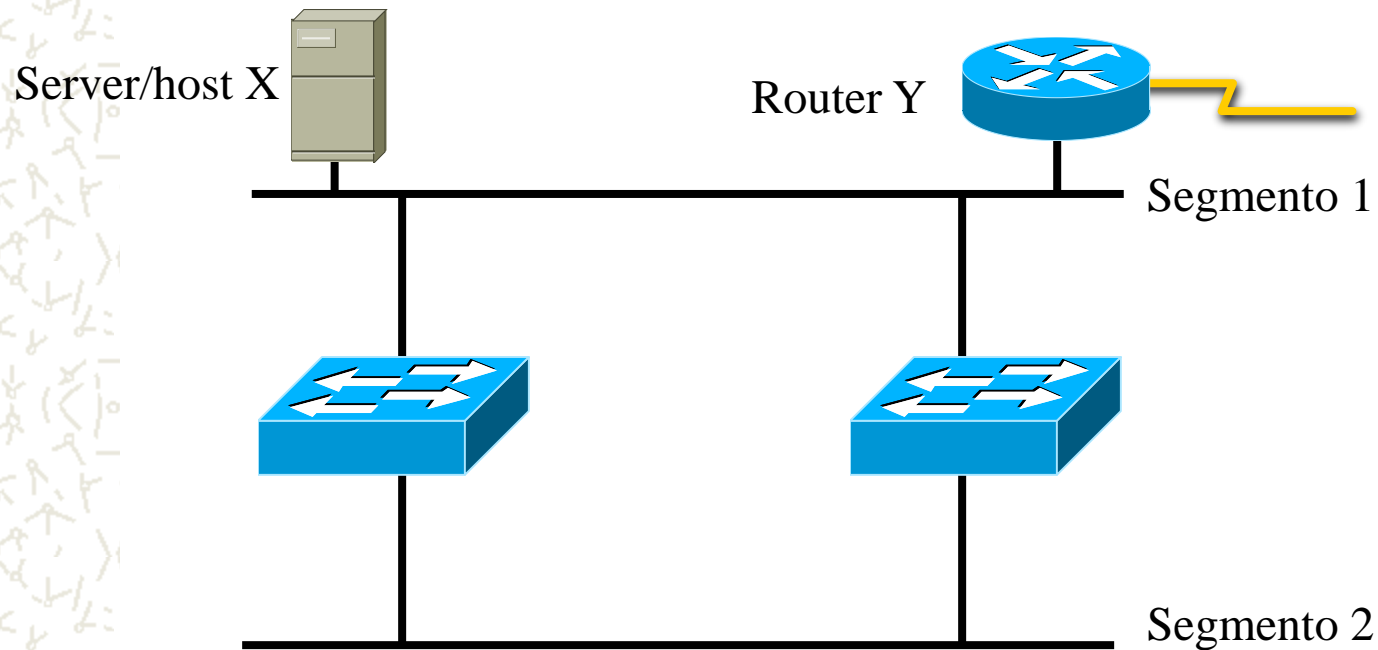
Output Port Buffer per Uno switch N-x-4



Crossbar Switch (Completo)

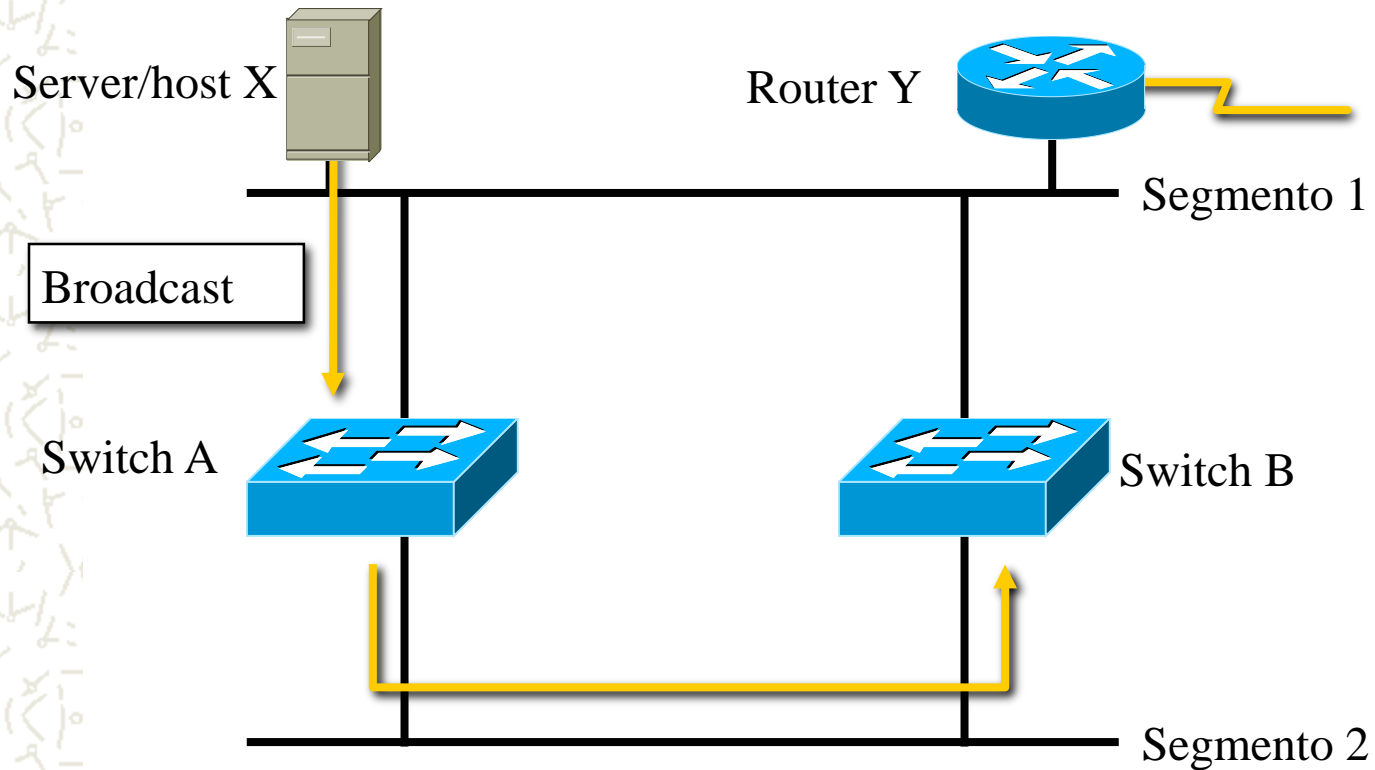


Topologie con ridondanza



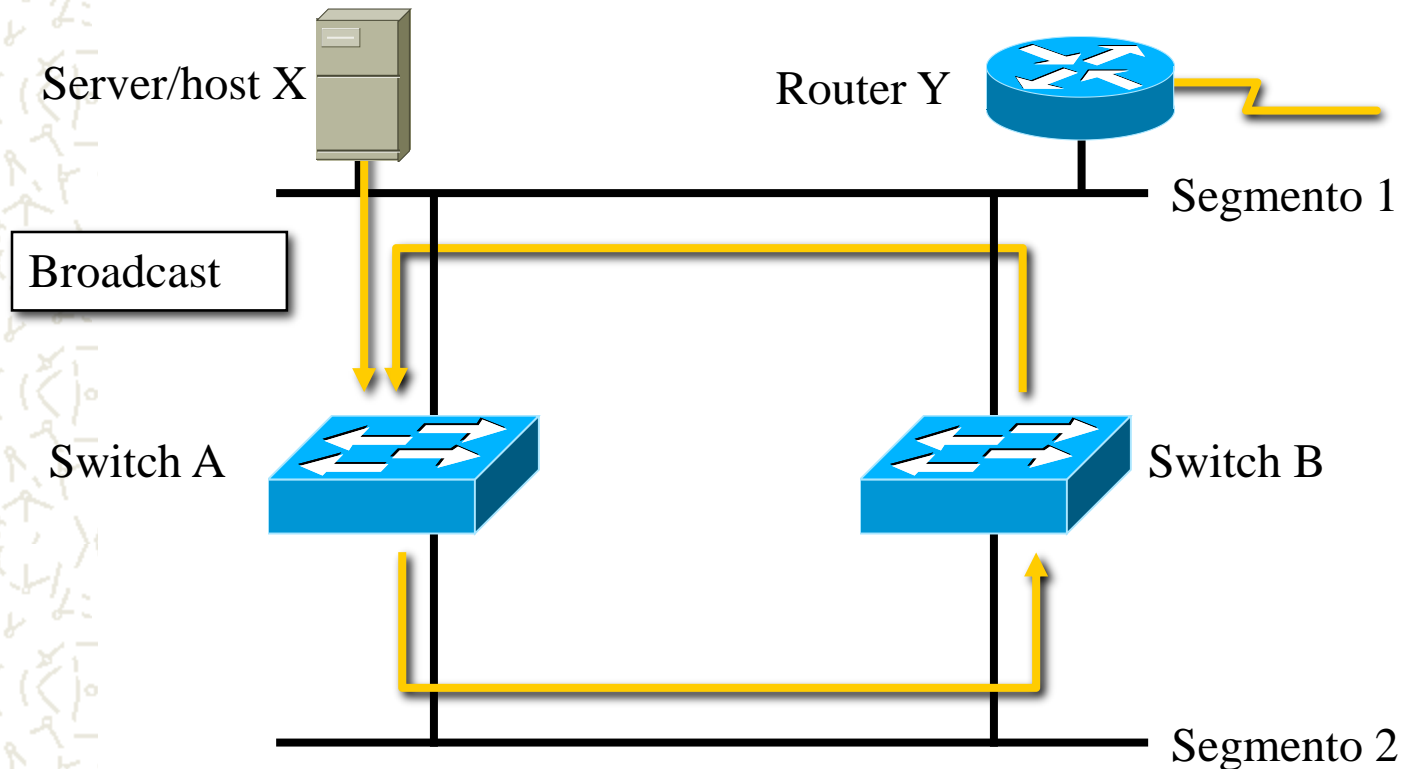
- Topologie Ridondanti eliminano i single points of failure
- In compenso possono essere causa di broadcast storms, trame ripetute e instabilità del MAC address database

Il problema dei broadcast storm



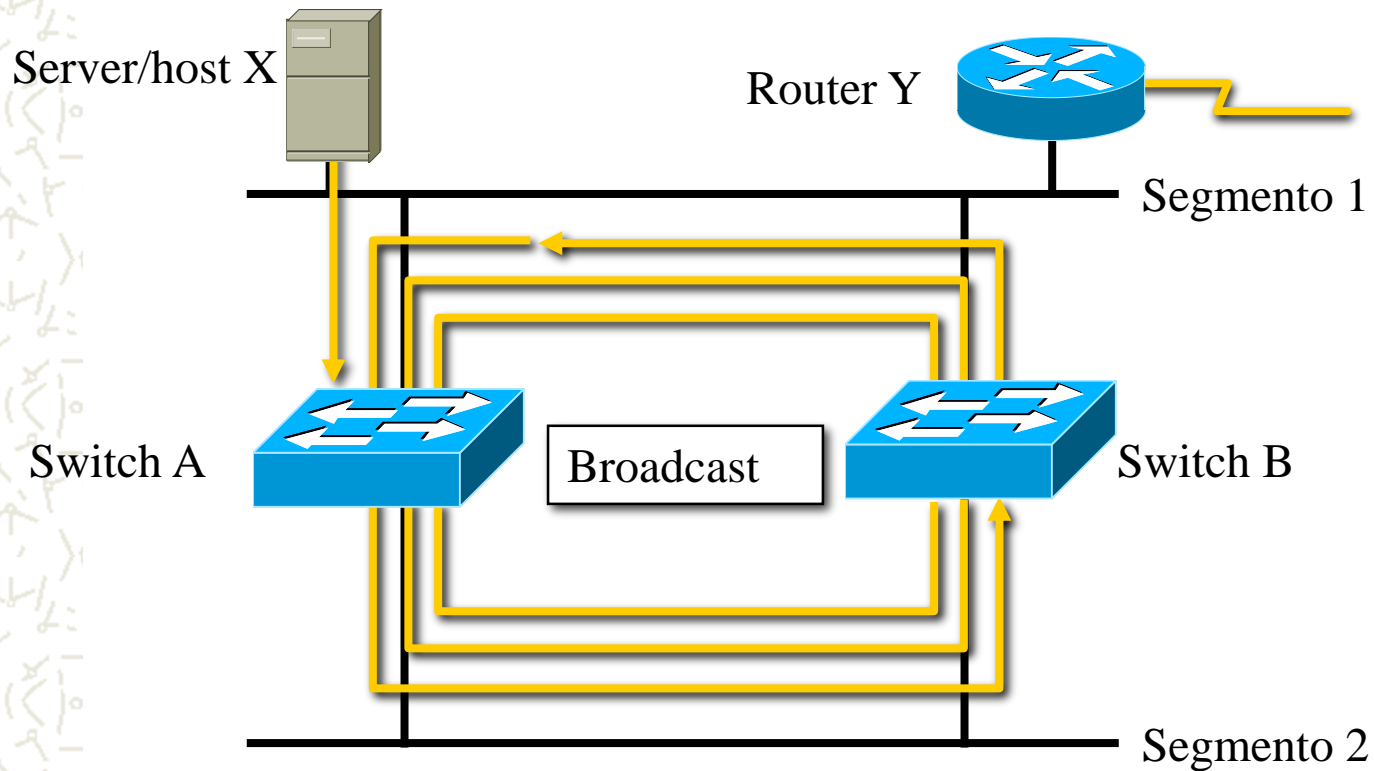
- L'Host X invia un Broadcast

Il problema dei broadcast storm



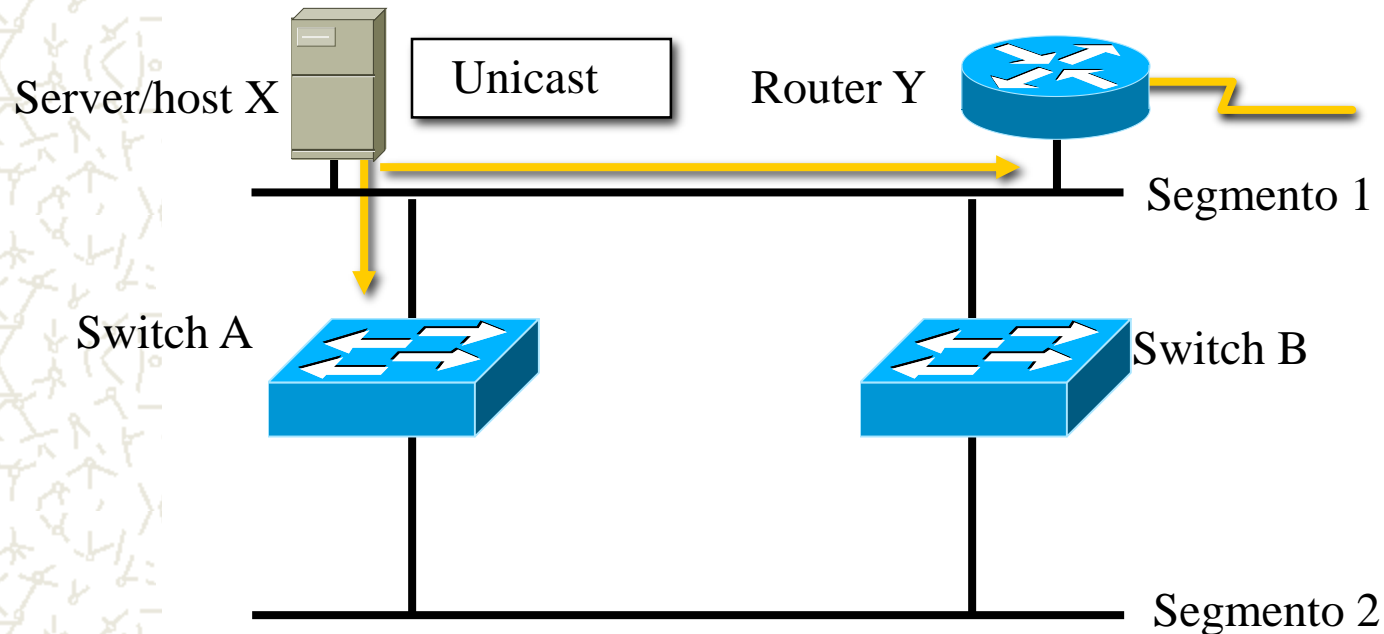
- Lo switch A replica il Broadcast su tutte le sue porte (anche quella verso lo switch B)
- Lo switch B replica il Broadcast su tutte le sue porte (anche quella verso lo switch A)
- Il Broadcast ritorna ad A

Il problema dei broadcast storm



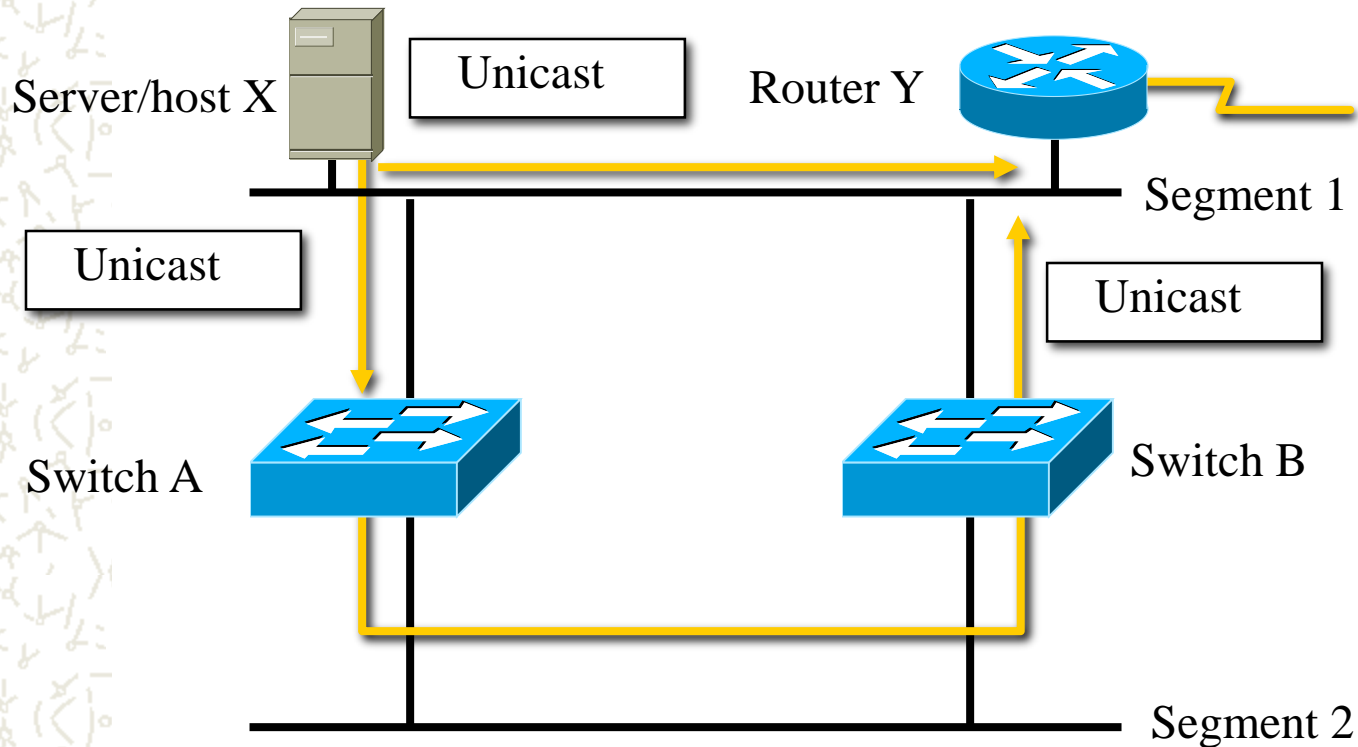
- Gli switches continuano a rigenerare e propagare il broadcast all'infinito (Broadcast Storm)

Replicazione di trama



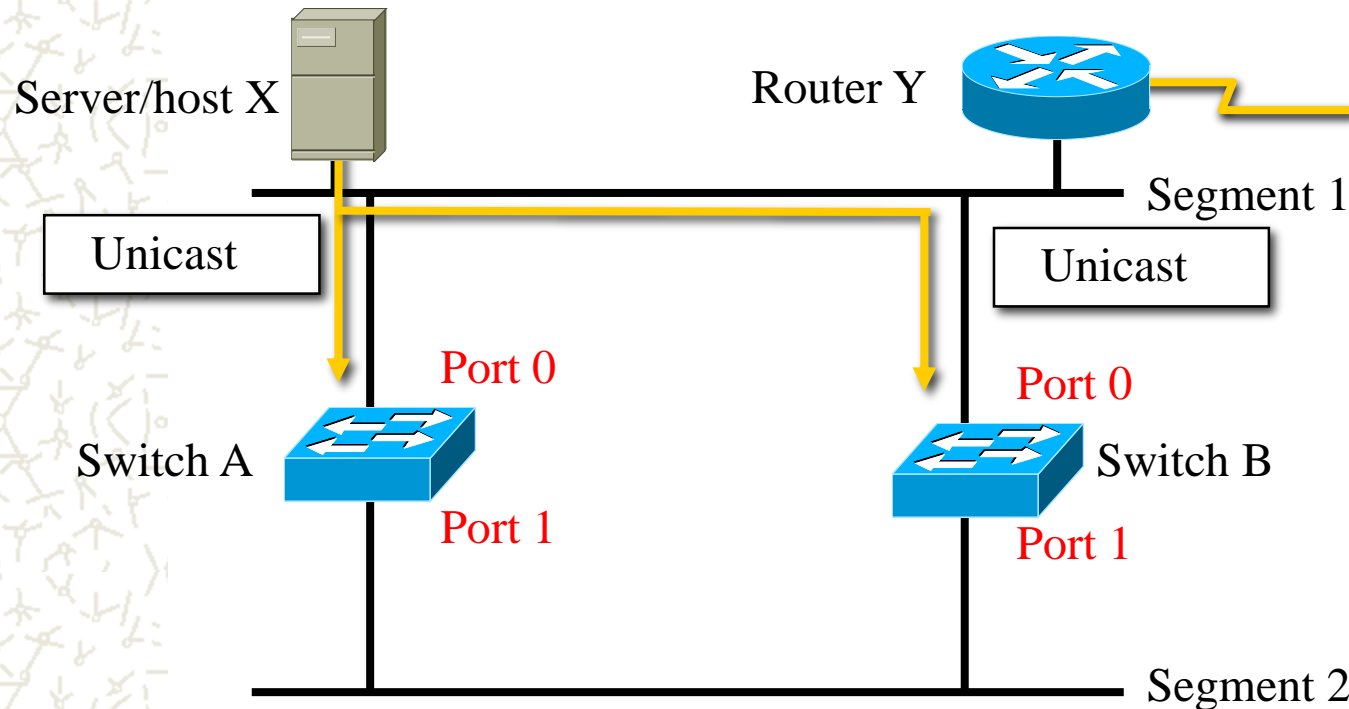
- L'host X invia una trama unicast al router Y
- L'indirizzo MAC del Router Y non è stato "imparato" da nessuno dei 2 switches

Replicazione di trama



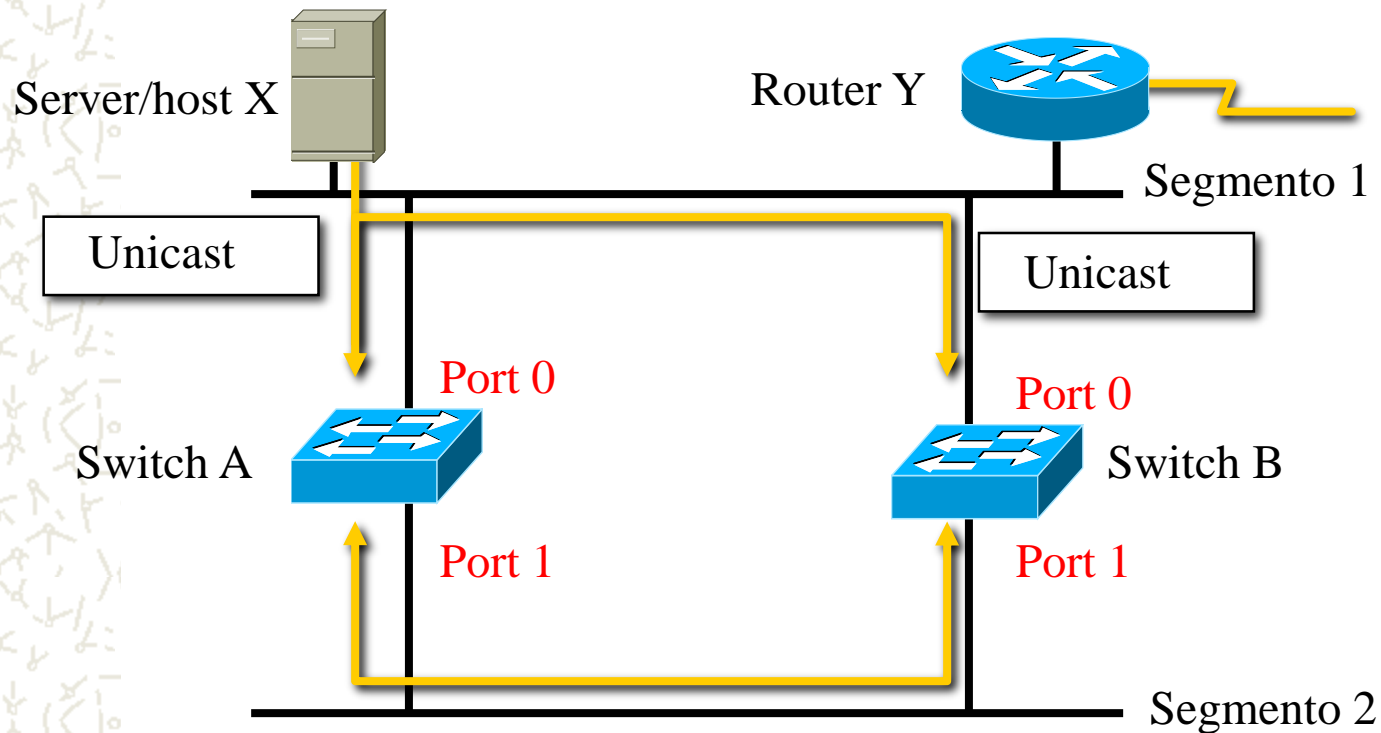
- Entrambi gli switch inviano il messaggio su tutte le porte
- Il Router Y riceve 2 copie della medesima trama

Instabilità del MAC address database



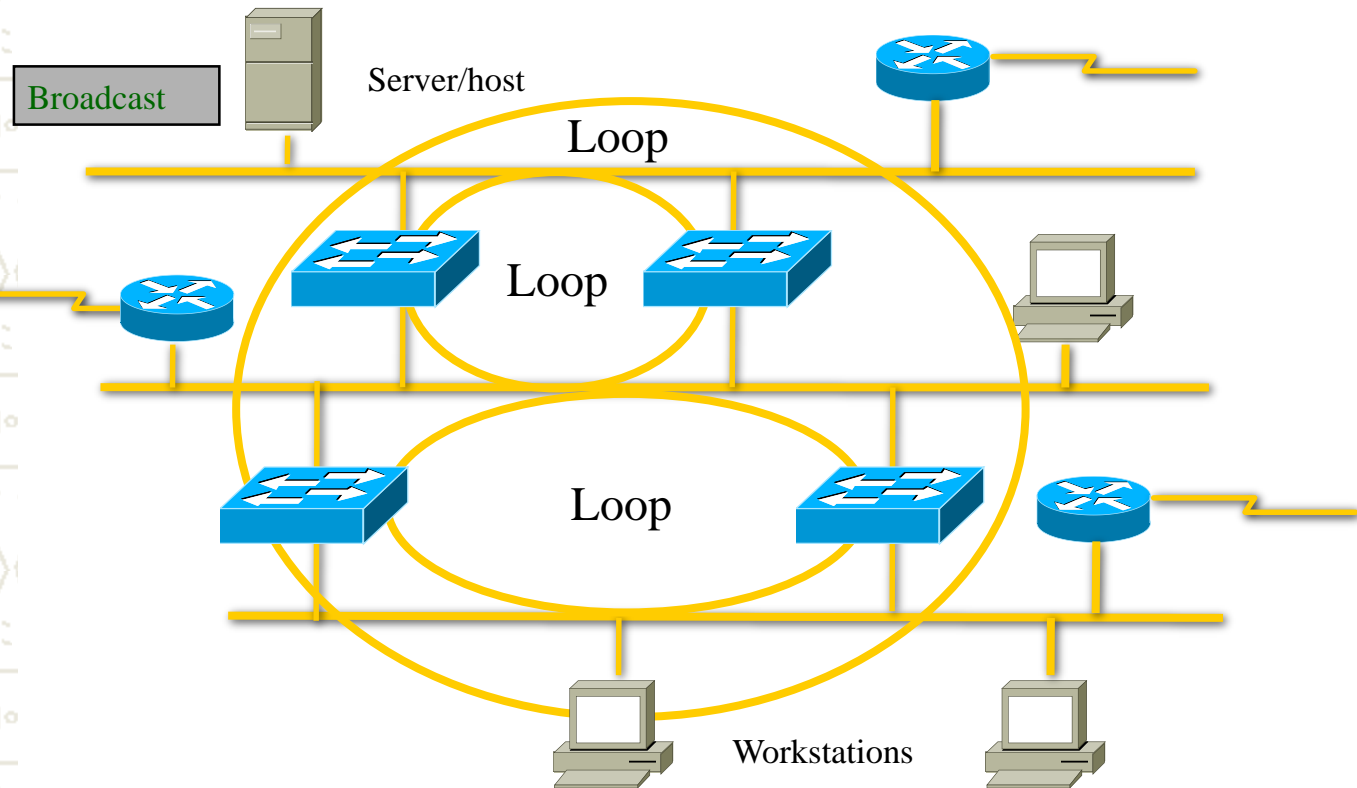
- L'host X invia una trama unicast al router Y
- L'indirizzo MAC del Router Y non è stato "imparato" da nessuno dei 2 switches
- Gli Switch A and B vedono il MAC address di X sulla porta 0

Instabilità del MAC database



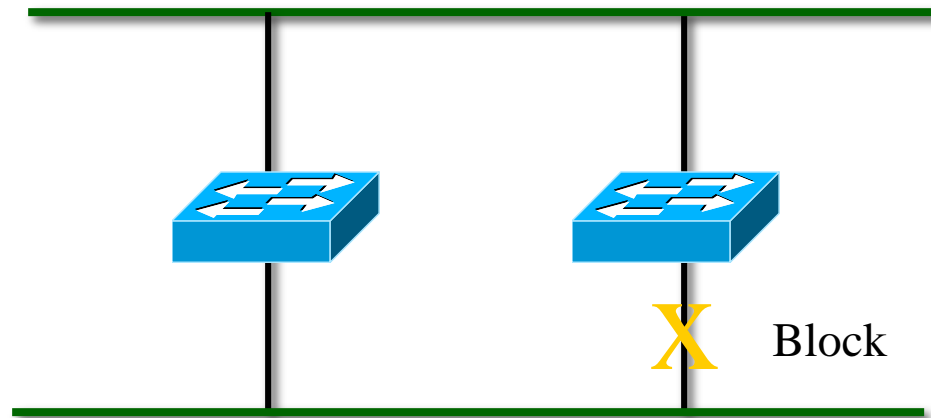
- La trama diretta al router Y è inviata a tutte le porte
- Gli switch A and B vedono in maniera non corretta il MAC address di X sulla porta 1

Problema di loops multipli



- Topologie più complesse possono causare loop multipli
- Il Layer 2 non dispone di meccanismi per bloccare i loop

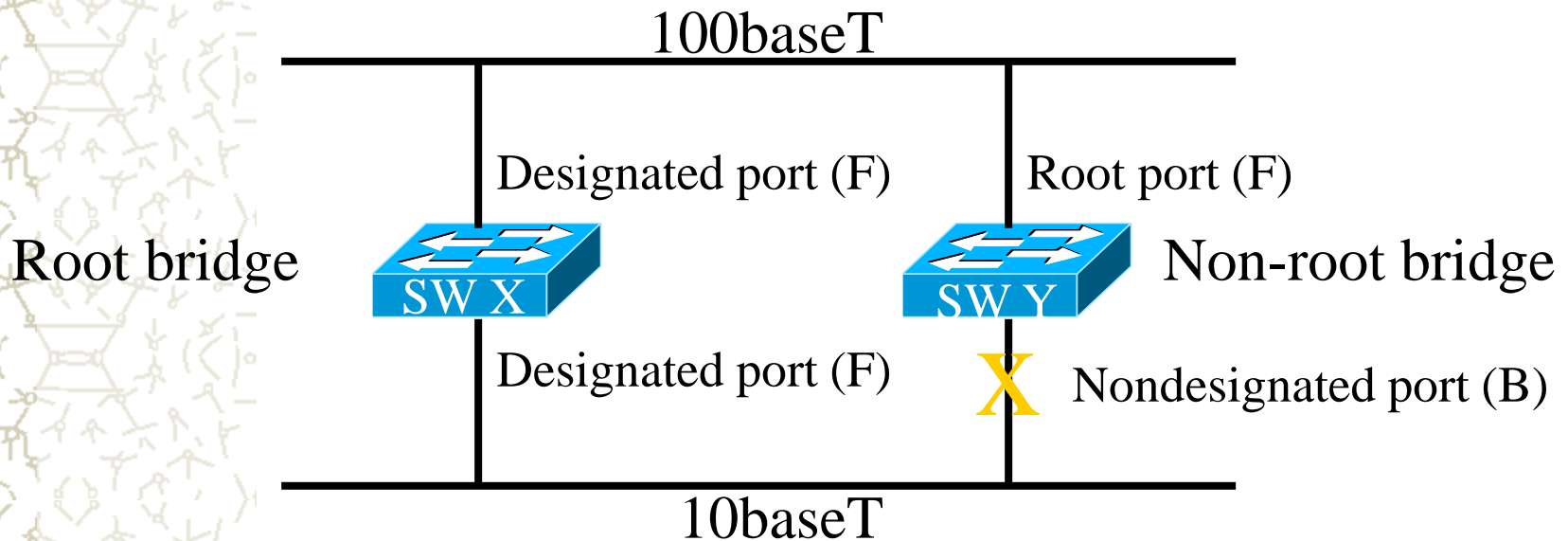
Soluzione: Spanning-Tree Protocol



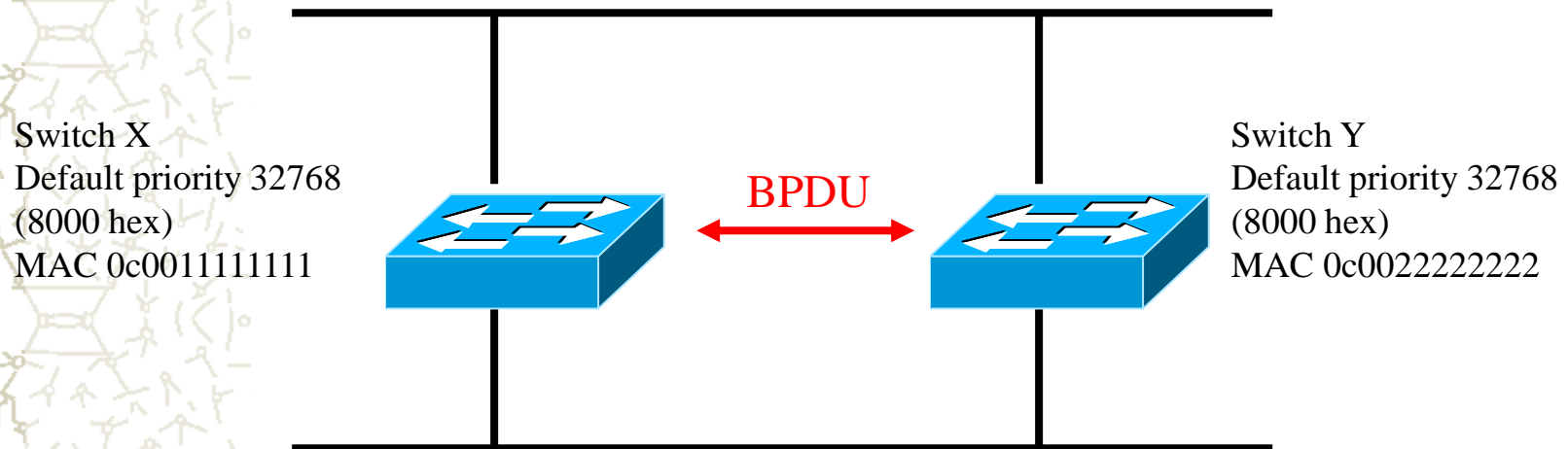
Rende una topologia ridondante “loop free” mettendo in stato di blocco alcune porte

Spanning Tree: funzionamento

- Un *root bridge* per network (radice dell'albero)
- Una *root port* per *non-root bridge* (uplink verso radice)
- Una *designated port* per segmento



Spanning Tree: selezione root bridge



BPDU = Bridge protocol data unit
(default = inviata ogni 2 seconds)

Root bridge = Bridge col più basso bridge ID

Bridge ID = Bridge priority + bridge MAC address

Bridge Protocol Data Unit (BPDU)

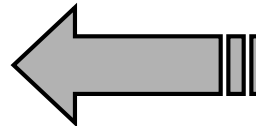
Bytes	Field
2	Protocol ID
1	Version
1	Message Type
1	Flags
8	Root ID
4	Cost of Path
8	Bridge ID
2	Port ID
2	Message Age
2	Maximum Time
2	Hello Time
2	Forward Delay

La BPDU trasporta le informazioni necessarie per:

- Eleggere il root bridge
- Localizzare i loops
- Bloccare le porte per evitare i loops
- Notificare i cambi di topologia
- Monitorare lo stato dello spanning tree

Selezione Root Bridge

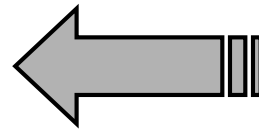
Bytes	Field
2	Protocol ID
1	Version
1	Message Type
1	Flags
8	Root ID
4	Cost of Path
8	Bridge ID
2	Port ID
2	Message Age
2	Maximum Time
2	Hello Time
2	Forward Delay



Alla partenza:
Bridge ID = Root ID

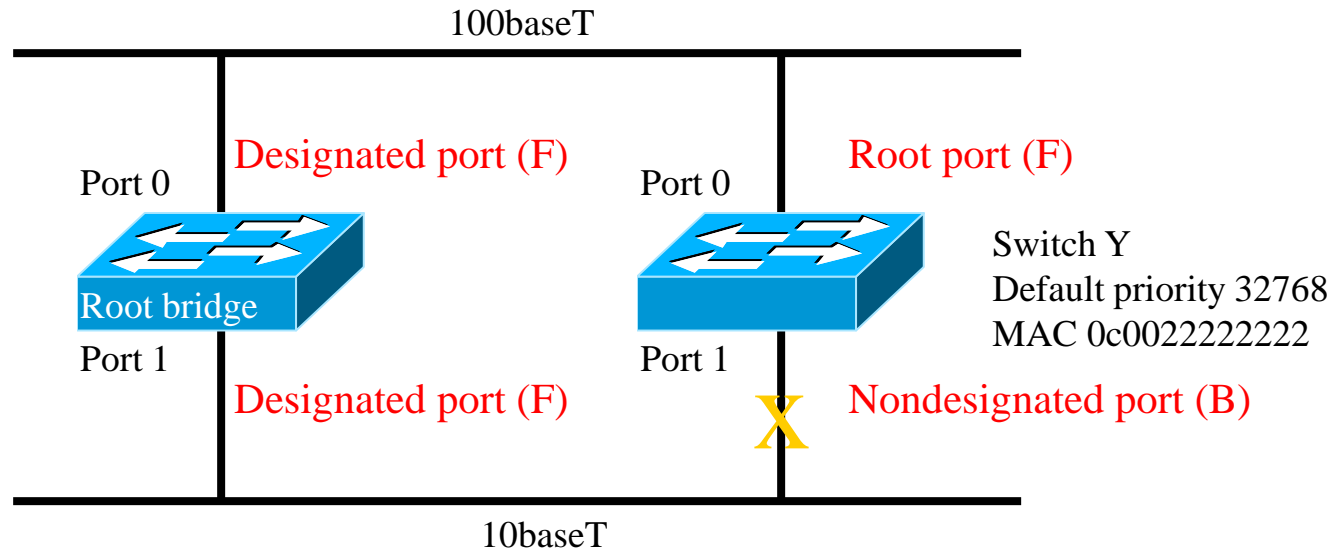
Root Association

Bytes	Field
2	Protocol ID
1	Version
1	Message Type
1	Flags
8	Root ID
4	Cost of Path
8	Bridge ID
2	Port ID
2	Message Age
2	Maximum Time
2	Hello Time
2	Forward Delay

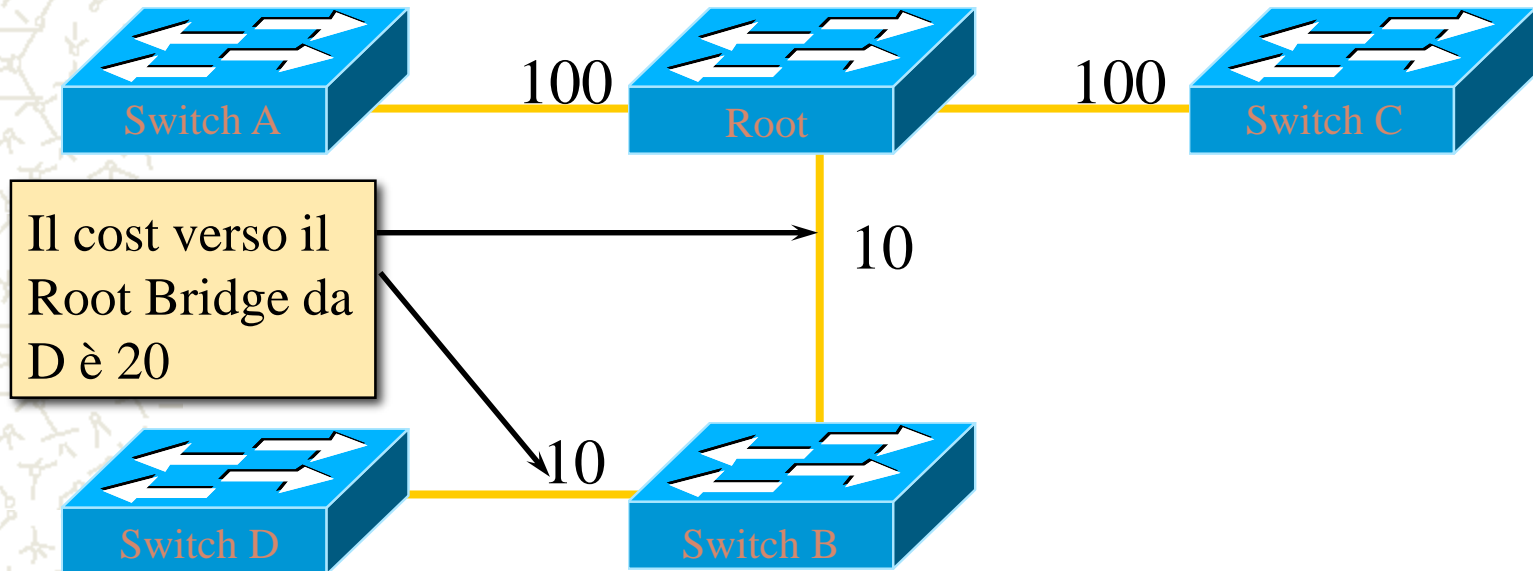


Qual'è il cammino più
breve verso il Root
Bridge?

Spanning Tree: Port



Calcolo del costo Path

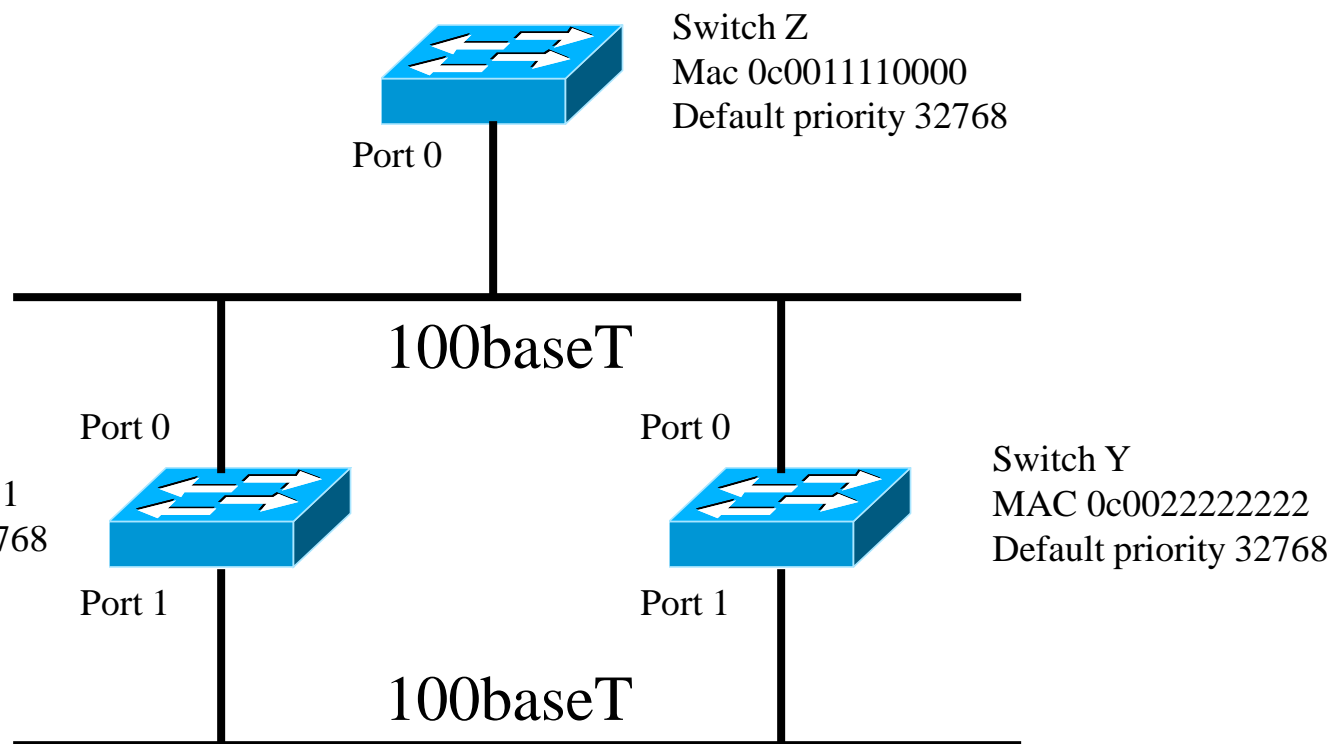


- Il costo è funzione della banda su ogni link e determinato su ciascun path come la somma dei link attraversati da origine a destinazione
- Può essere opportunamente cambiato su ciascuna porta

Spanning Tree: costo path

Link Speed	Cost (reratify IEEE spec)	Cost (previous IEEE spec)
10 Gbps	2	1
1 Gbps	4	1
100 Mbps	19	10
10 Mbps	100	100

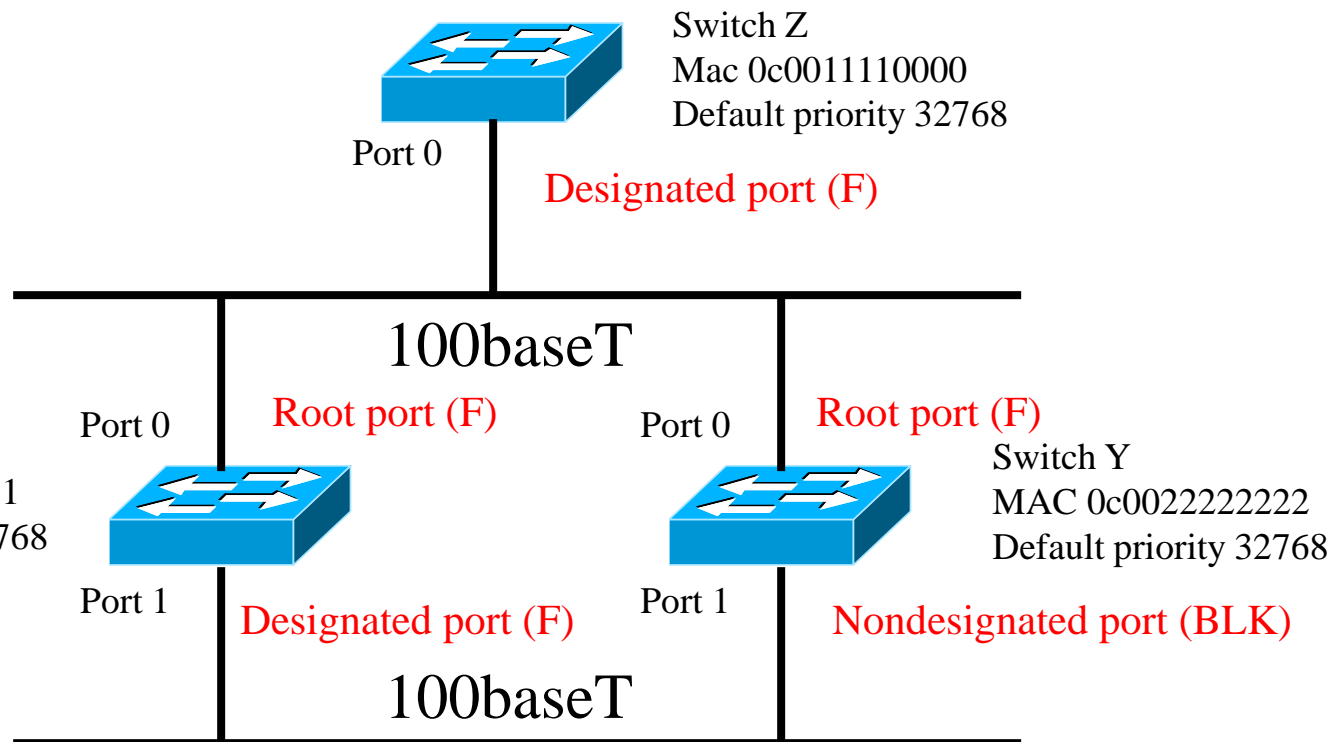
Spanning Tree: funzionamento



Esercizio:

- Qual'è il root bridge?
- Quali sono le designated, nondesignated, e root parts?
- Quali sono le porte che vanno in forwarding o in blocking?

Spanning Tree: funzionamento



Esercizio:

- Qual'è il root bridge?
- Quali sono le designated, nondesignated, e root parts?
- Quali sono le porte che vanno in forwarding o in blocking?

Spanning Tree: stati per Port

Nello Spanning-tree ogni porta transita attraverso 4 differenti stati:

- **Blocking:** non fa forwarding, riceve e elabora BPDU



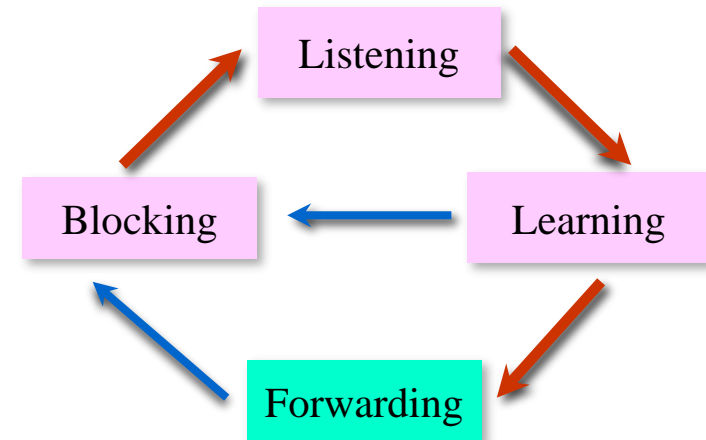
- **Listening:** partecipa al ricalcolo spanning tree



- **Learning:** avvia il backward learning

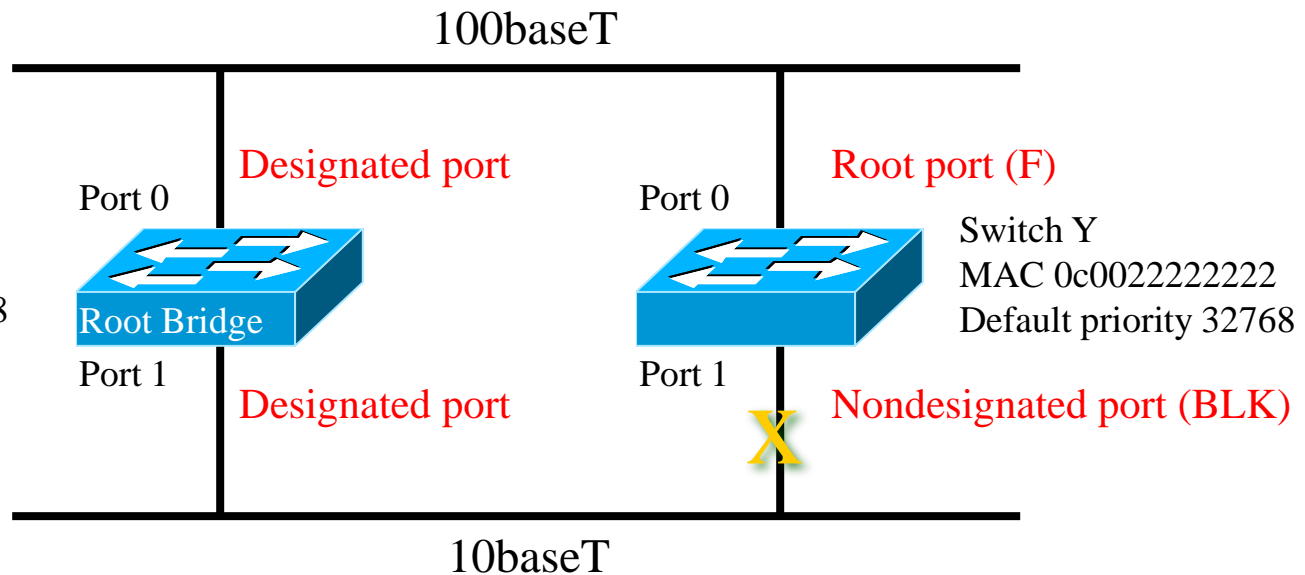


- **Forwarding:** fa forwarding delle trame e aggiorna MAC DB



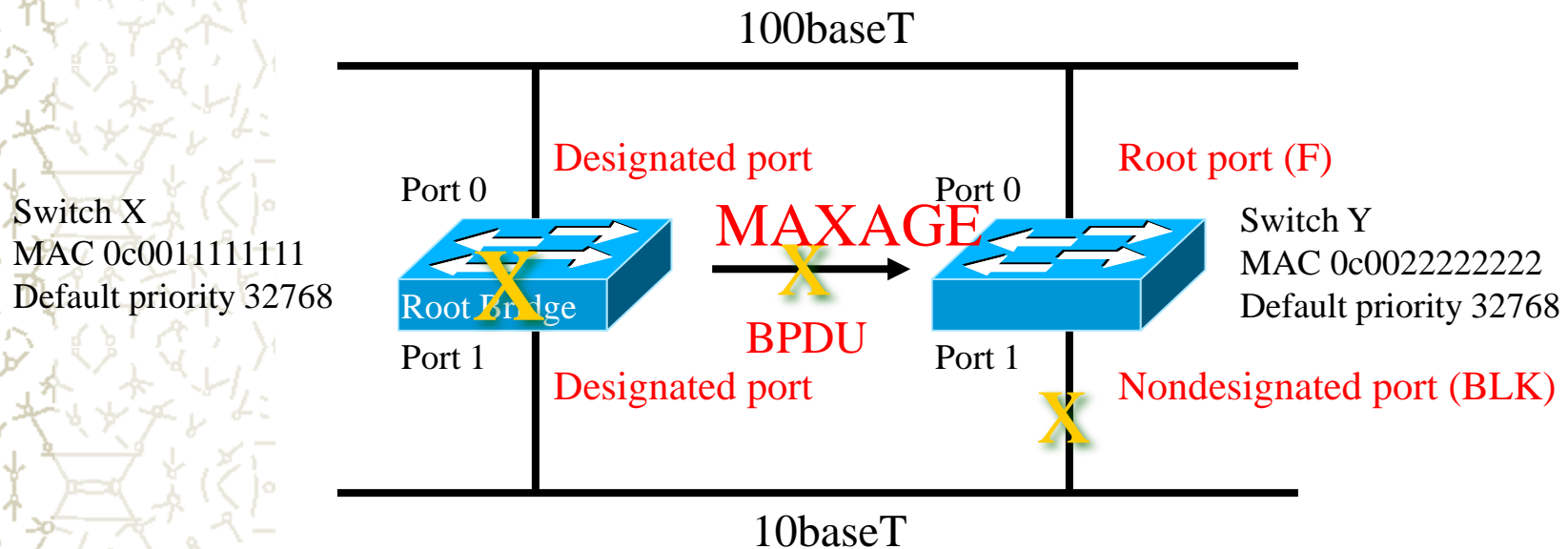
Spanning Tree: ricalcolo

Switch X
MAC 0c0011111111
Default priority 32768



Da questa situazione di partenza ...

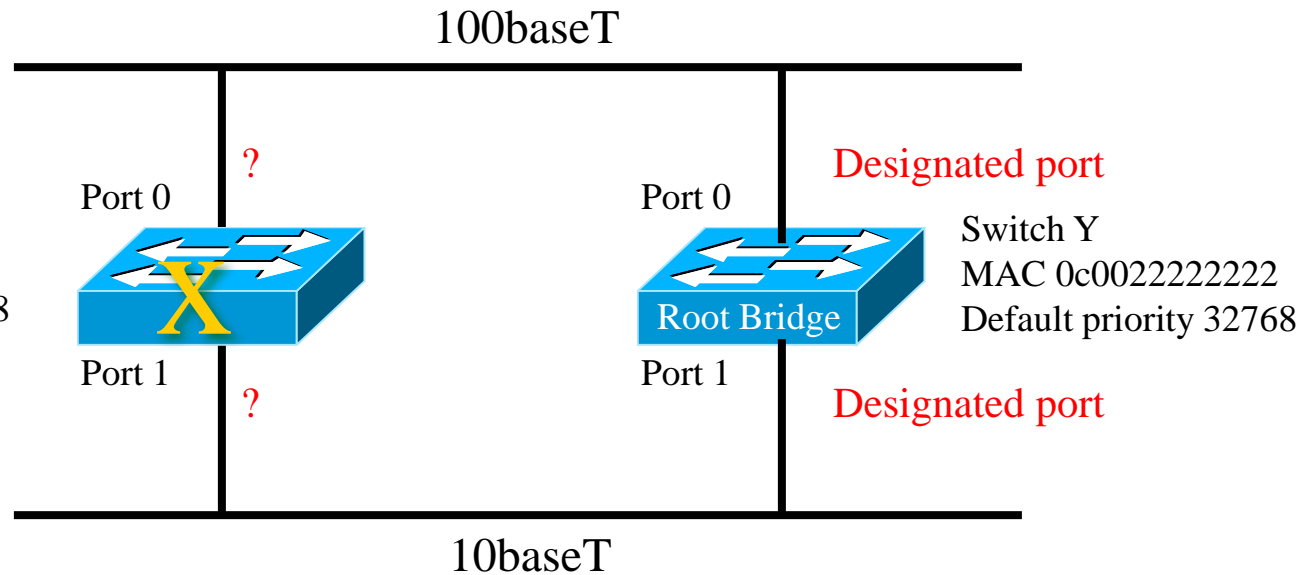
Spanning Tree: ricalcolo



- Il root bridge va fuori servizio
- Il non-root bridge non riceve BPDUs per più di MAXAGE secondi

Spanning Tree: ricalcolo

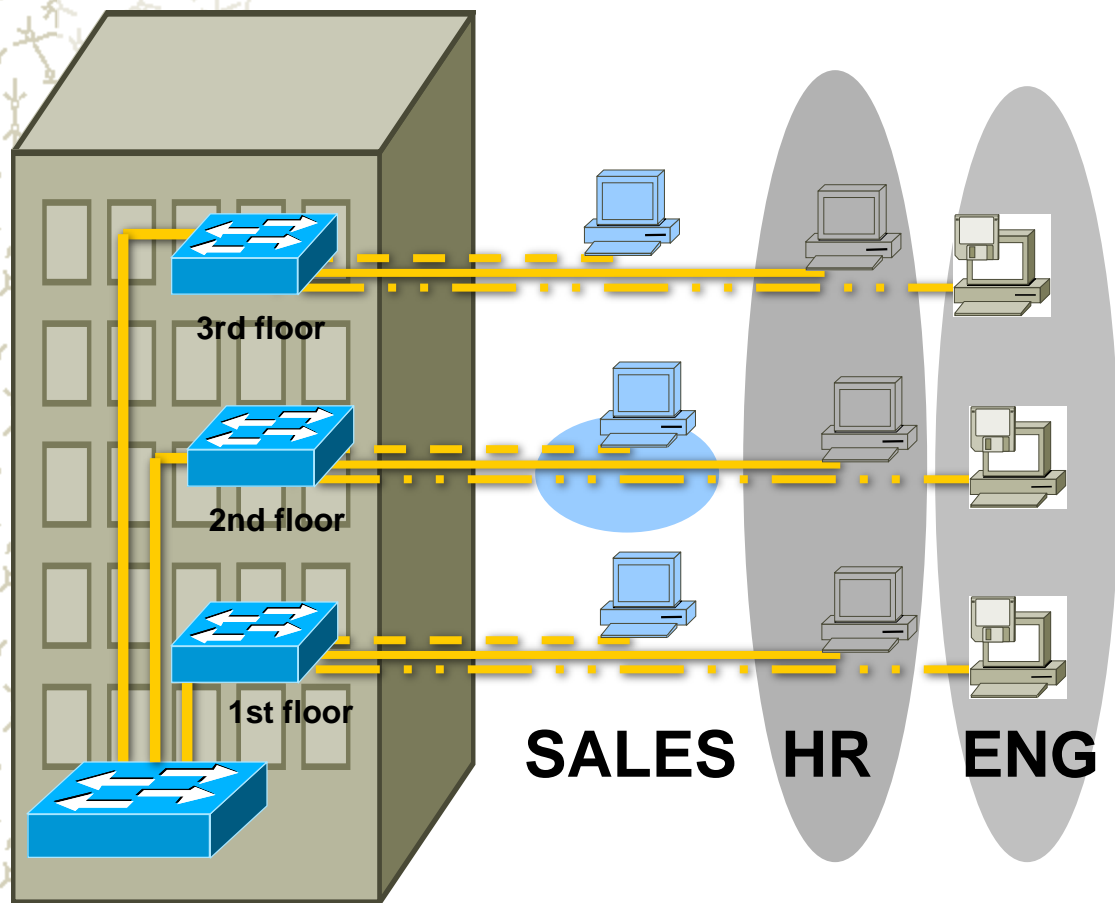
Switch X
MAC 0c0011111111
Default priority 32768



- B diventa root bridge
- La port 1 va in forwarding (si sblocca) e diventa designated port

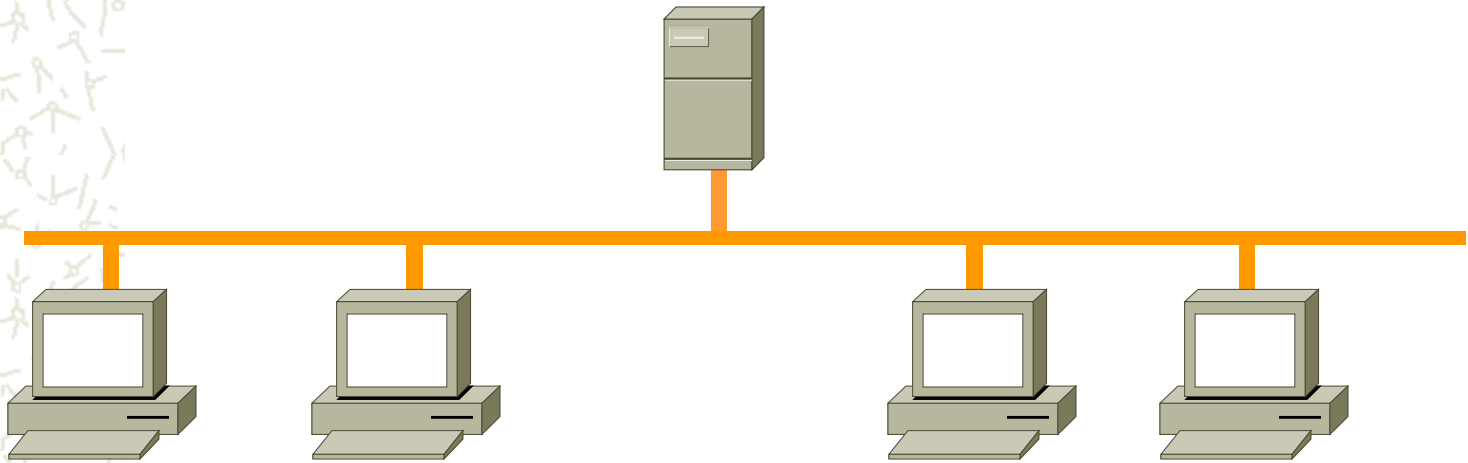
Virtual LANs (VLAN)

VLAN = dominio di broadcast = Rete Logica(subnet)



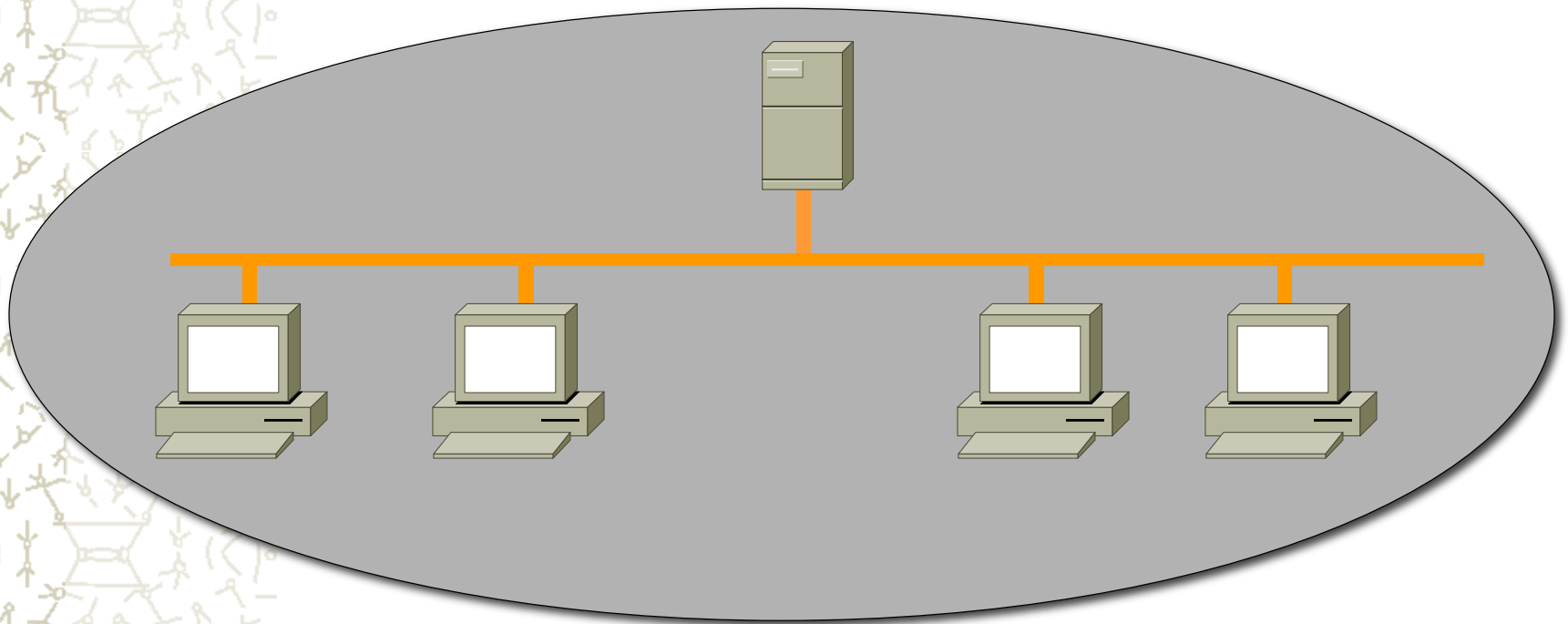
- Segmentazione
- Flessibilità
- Sicurezza

Dominio di Broadcast



• In una rete flat ogni dispositivo vede ogni pacchetto trasmesso

VLANs

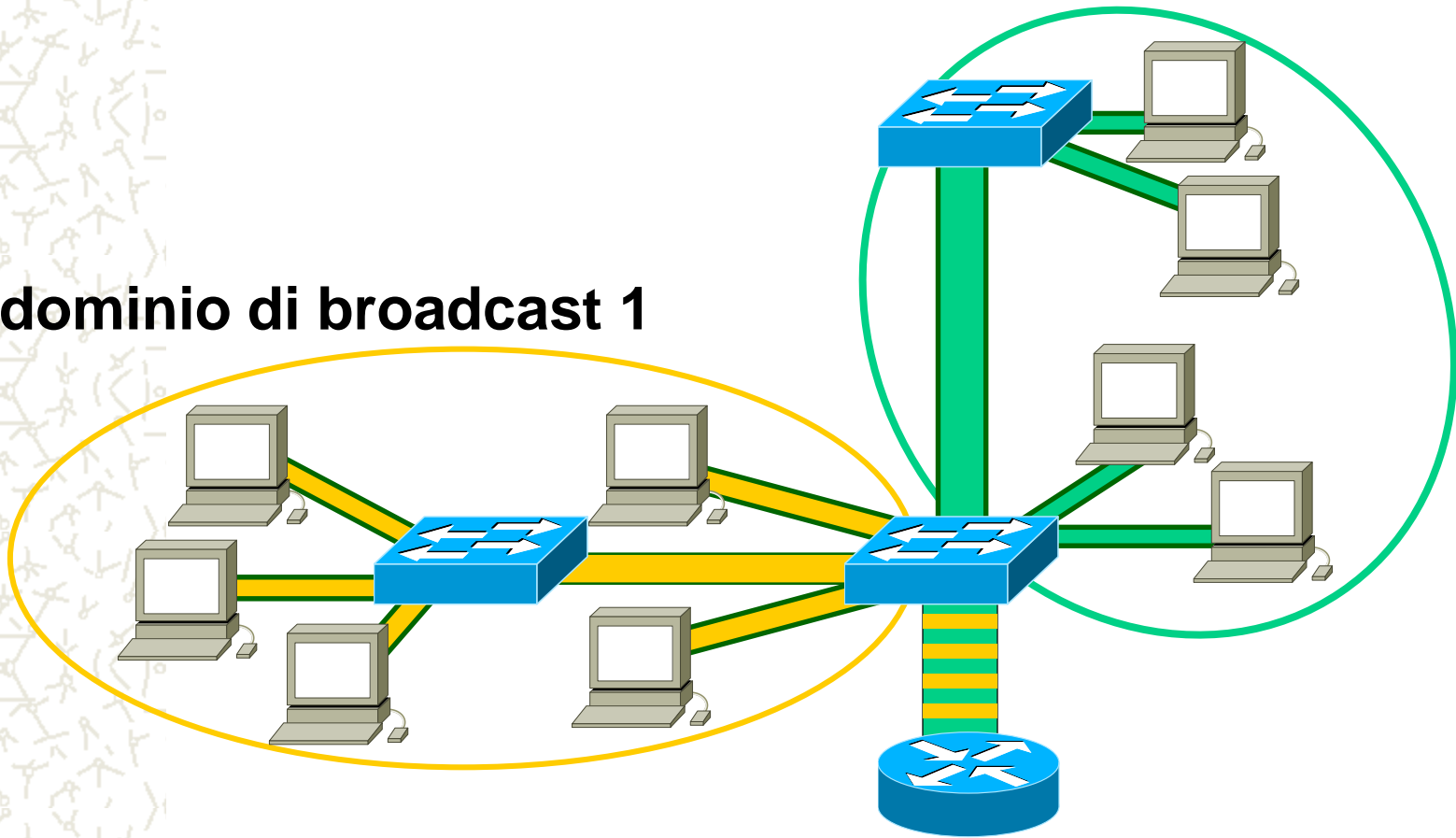


- Una VLAN individua un dominio di broadcast

VLANs e domini di broadcast

dominio di broadcast 2

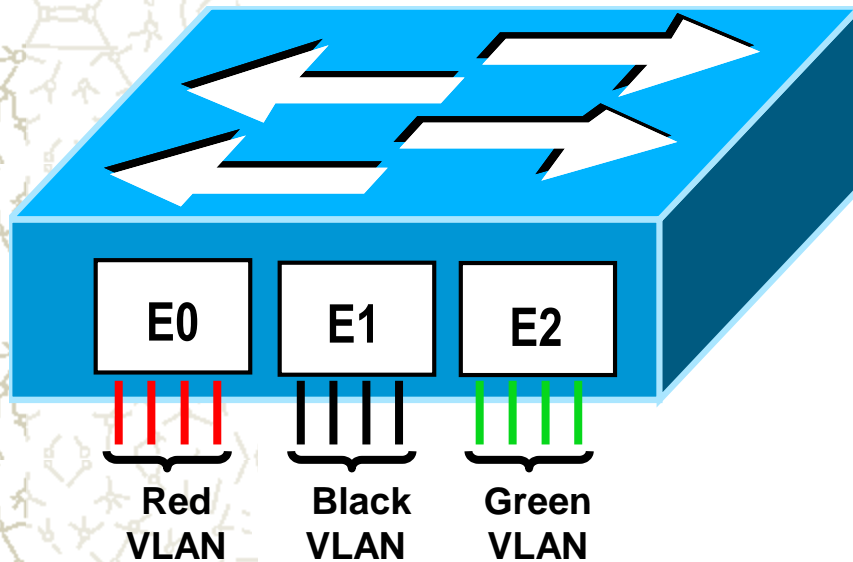
dominio di broadcast 1



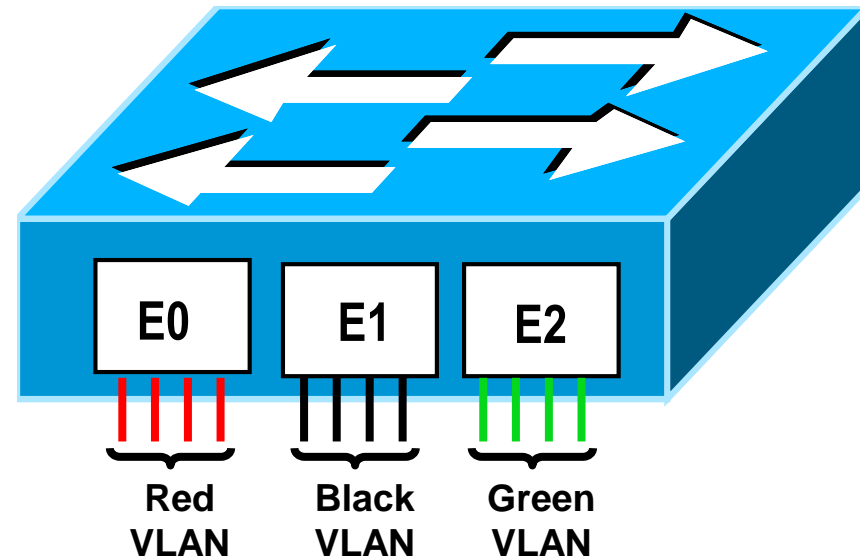
- Le VLANs confinano i broadcasts nel dominio di origine
- Le VLAN possono comunicare solo a livello di rete

Funzionalità VLAN

Switch A

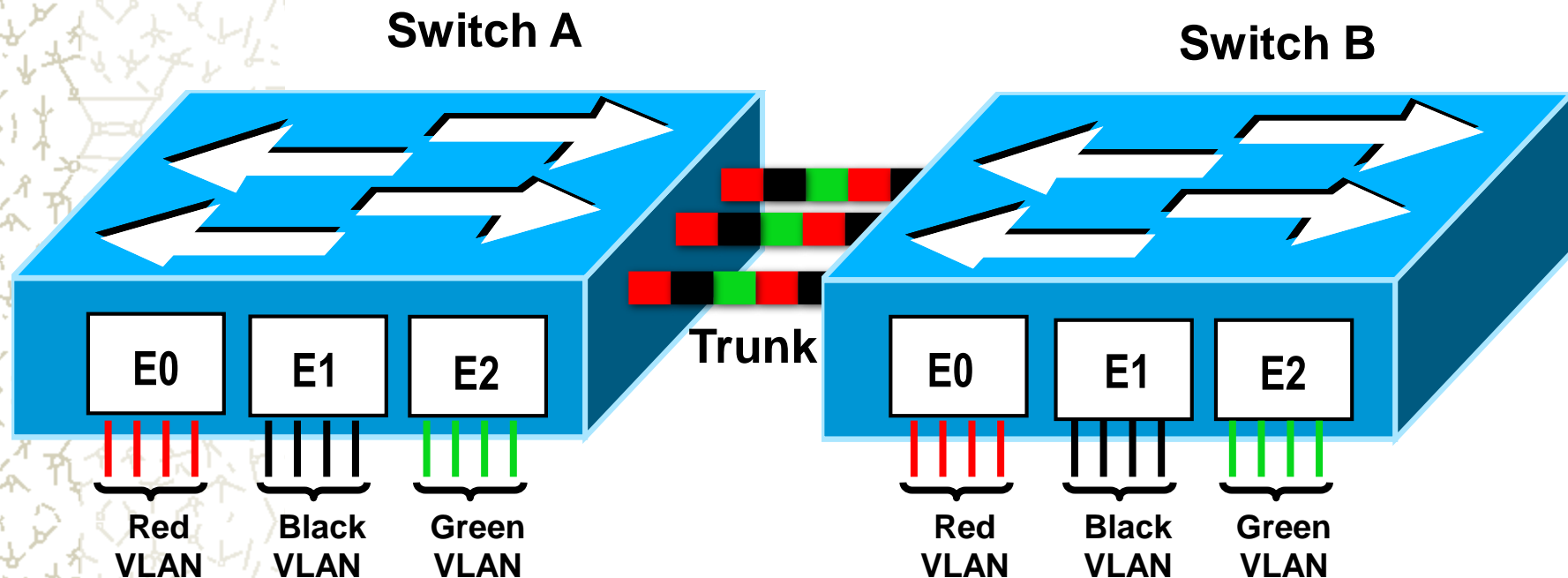


Switch B



- Ogni VLAN logica è equivalente a un bridge fisico
- Le VLANs possono attraversare multipli switches
- Non si vedono fra loro se non a livello 3

Funzionalità VLAN

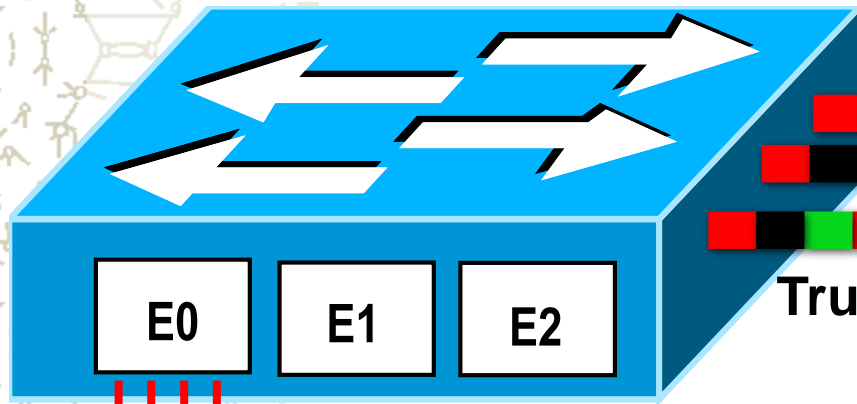


- Le VLANs possono attraversare multipli switches
- I trunks sono link che trasportano il traffico fra multiple VLANs

Funzionalità VLAN: associazione

VLAN Statiche

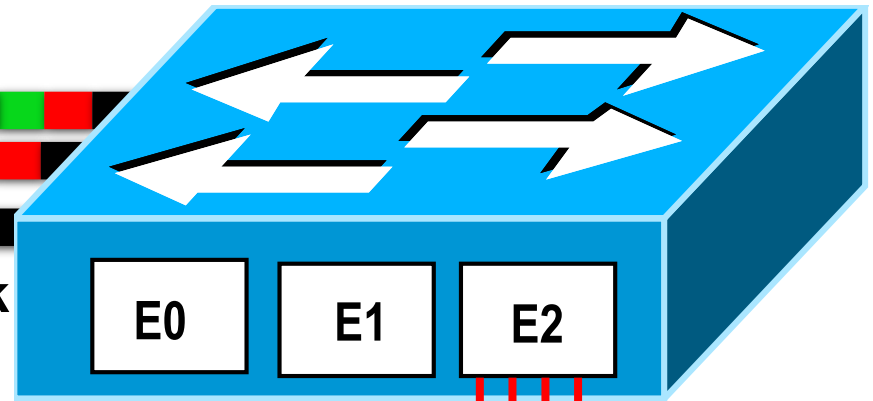
Switch A



Port E0 = Red VLAN

VLAN Dinamiche

Switch B



MAC 1011.1e11.11a1 = red VLAN

- L'associazione delle porte può essere statica o dinamica
 - La modalità statica prevede un'assegnazione su base porta
 - Quella dinamica prevede un'assegnazione su base MAC address

Modalità di Associazione

- Si può identificare a quale VLAN appartenga una trama in arrivo:
 - **in base alla linea di arrivo (Associazione Statica)**
 - in questo caso ogni linea appartiene ad una sola VLAN, lo switch e' realmente equivalente ad uno switch multiplo
 - se due switch interconnessi debbono trasferire traffico di due VLAN dovranno essere connessi da due linee, ciascuna appartenente ad una VLAN
 - uno stesso ramo non puo' appartenere a due vlan differenti in quanto non si saprebbe a quale VLAN assegnare i frame provenienti da quel ramo
 - **in base al MAC address di provenienza (Associazione Dinamica)**
 - non si puo' basarsi sul MAC address di destinazione perche' non si potrebbe sapere a quale VLAN assegnare i frame broadcast
 - in questo caso e' possibile avere linee appartenenti a due VLAN contemporaneamente, perche' non e' la porta di arrivo o di destinazione a determinare la VLAN
- La modalità condiziona le prestazioni (statica è più efficiente)

Interconnessione tra VLAN

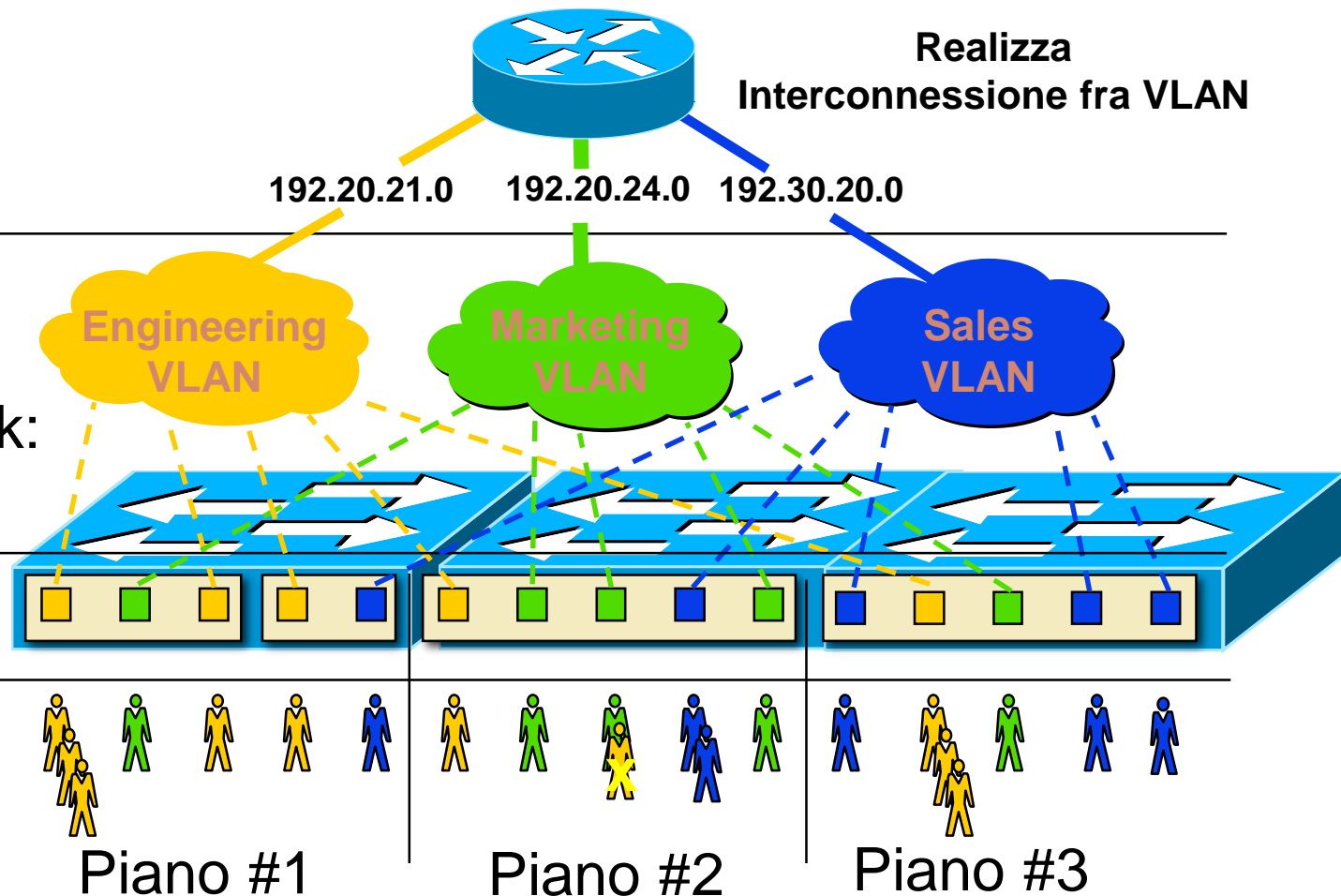
L'interconnessione fra VLAN distinte avviene solo a **livello 3**

Livello di rete:
Router

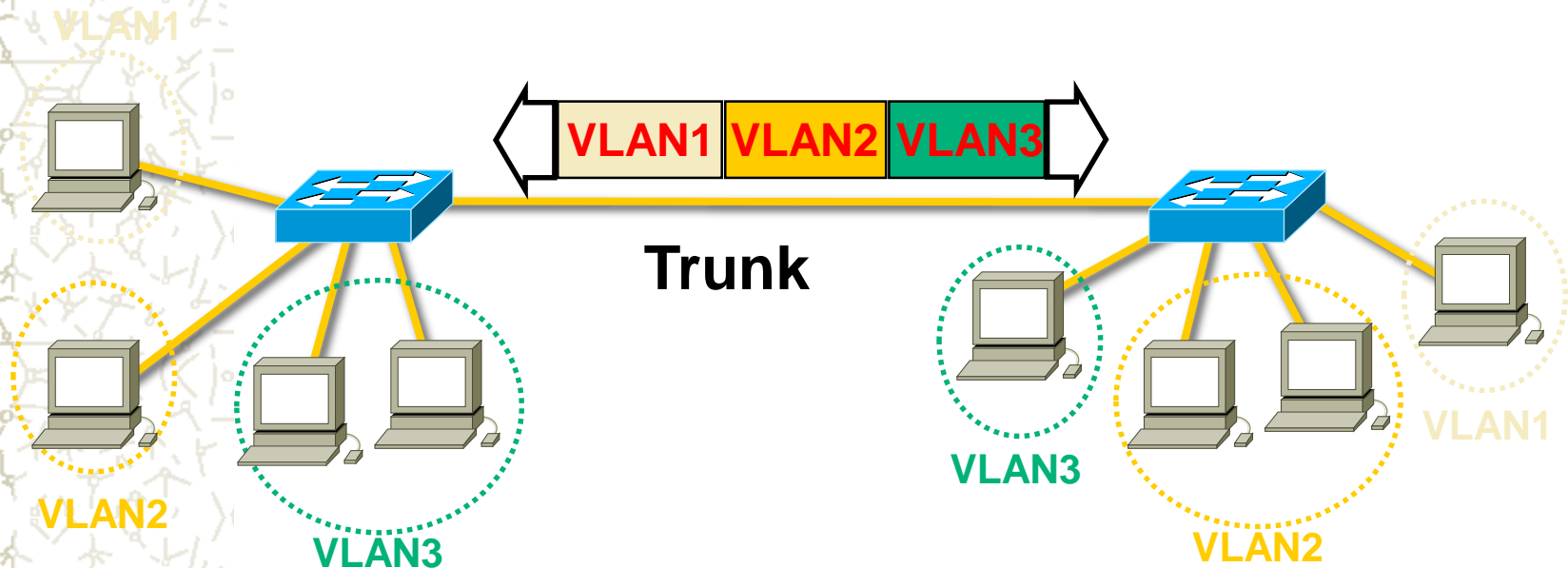
Livello DataLink:
Switches

Porte Fisiche

Utenti finali

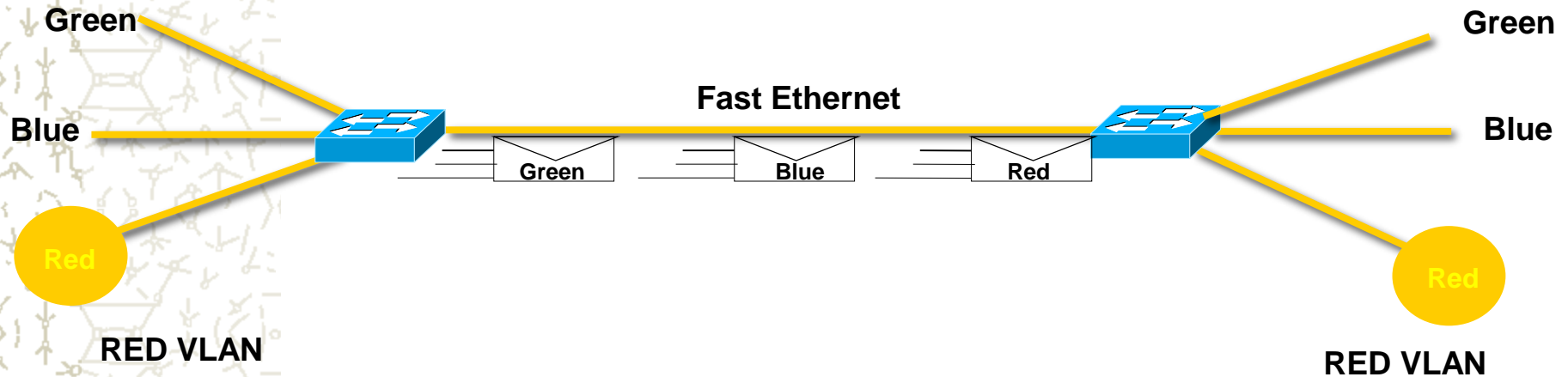


VLAN tagging



- Logica sviluppata per la comunicazione inter-switch in ambienti multi-VLAN
- Nell'header di ciascuna trama è trasportato un VLAN ID
- Opera al Layer 2

VLAN Tagging

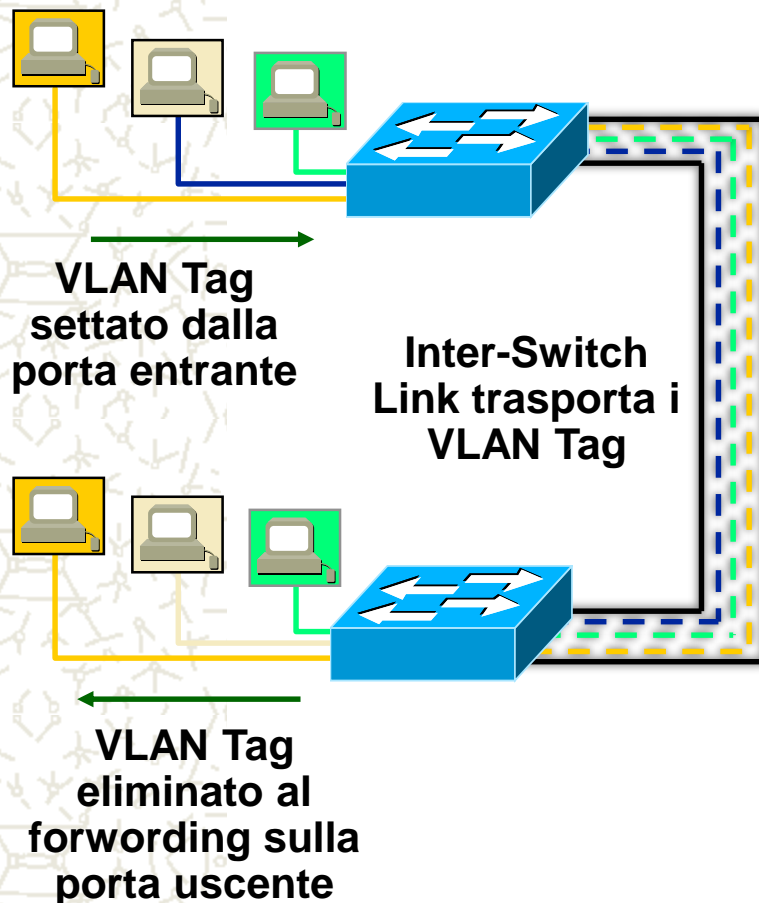


Opzioni possibili per l'interscambio di VLAN ID

- ISL (Proprietario)
- IEEE 802.1Q

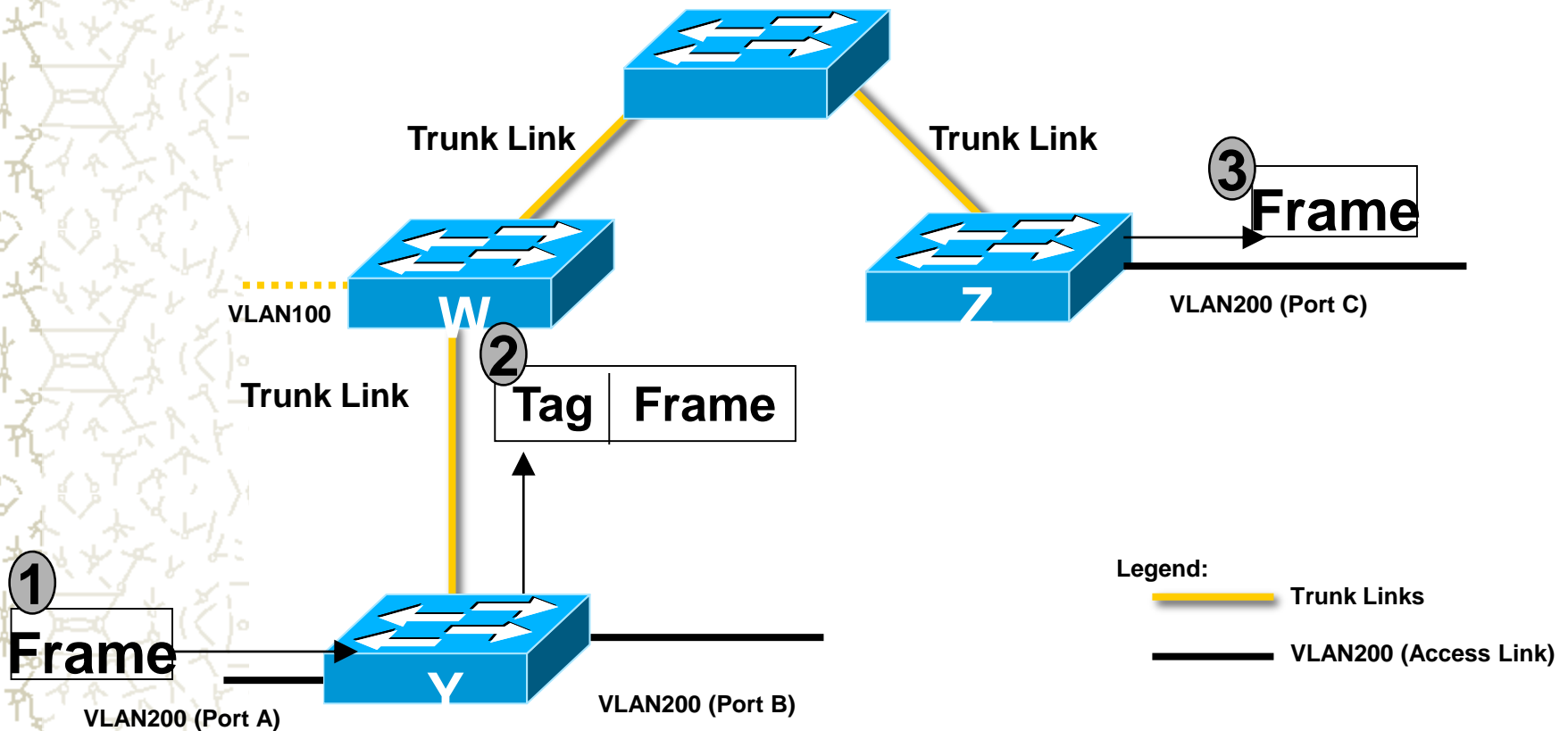
Tagging di trame: I trunks

I trunks trasportano le VLANs sul backbone



- Gestito in ASIC
- Non intrusivo per le stazioni client
- Implementabile fra switches, routers e switches, switches e server con interfacce in grado di supportare il tagging

Trasporto dei Tag



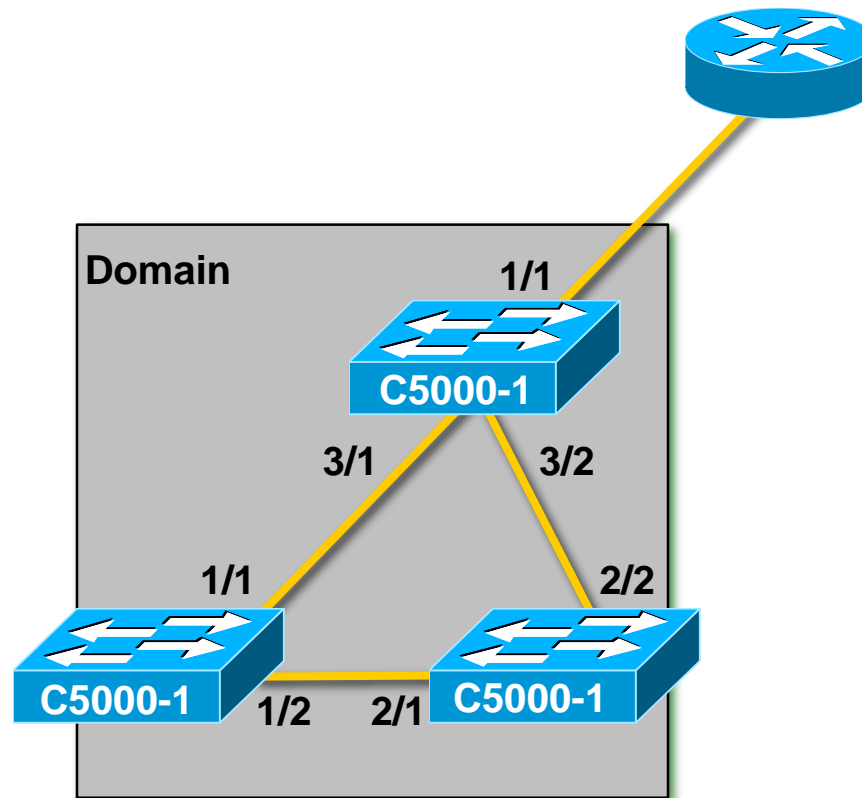
Le informazioni dei Tag viaggiano solo su collegamenti Trunk

IEEE 802.1Q



- Il comitato 802 ha standardizzato un protocollo per l'utilizzo delle VLAN (802.1Q)
- La standardizzazione ha provocato la modifica del frame Ethernet con l'aggiunta di una etichetta che definisce l'appartenenza del frame ad una determinata VLAN
- Il frame 802.1Q ha, dopo il campo destination address, due byte con valore 0x8100, seguito da due byte di Tag contenente il numero di 12 bit identificativo della VLAN, quindi dalla lunghezza del campo dati e dal resto del frame. In dettaglio:
 - 2-byte tag protocol identifier (TPID)
 - Fissato a 0x8100. Questo valore indica che la trama trasporta informazioni _ (tag) 802.1Q/802.1p.
 - 2-byte tag control information (TCI)

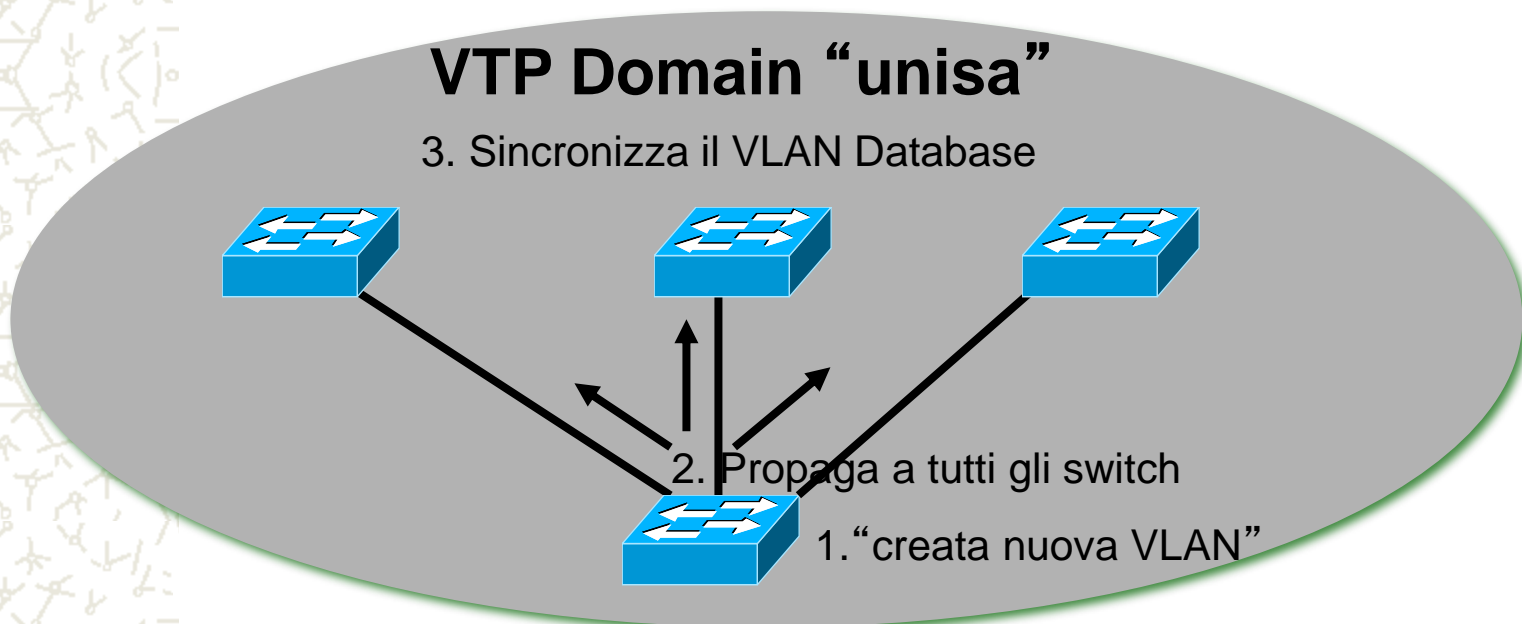
Trunk Negotiation



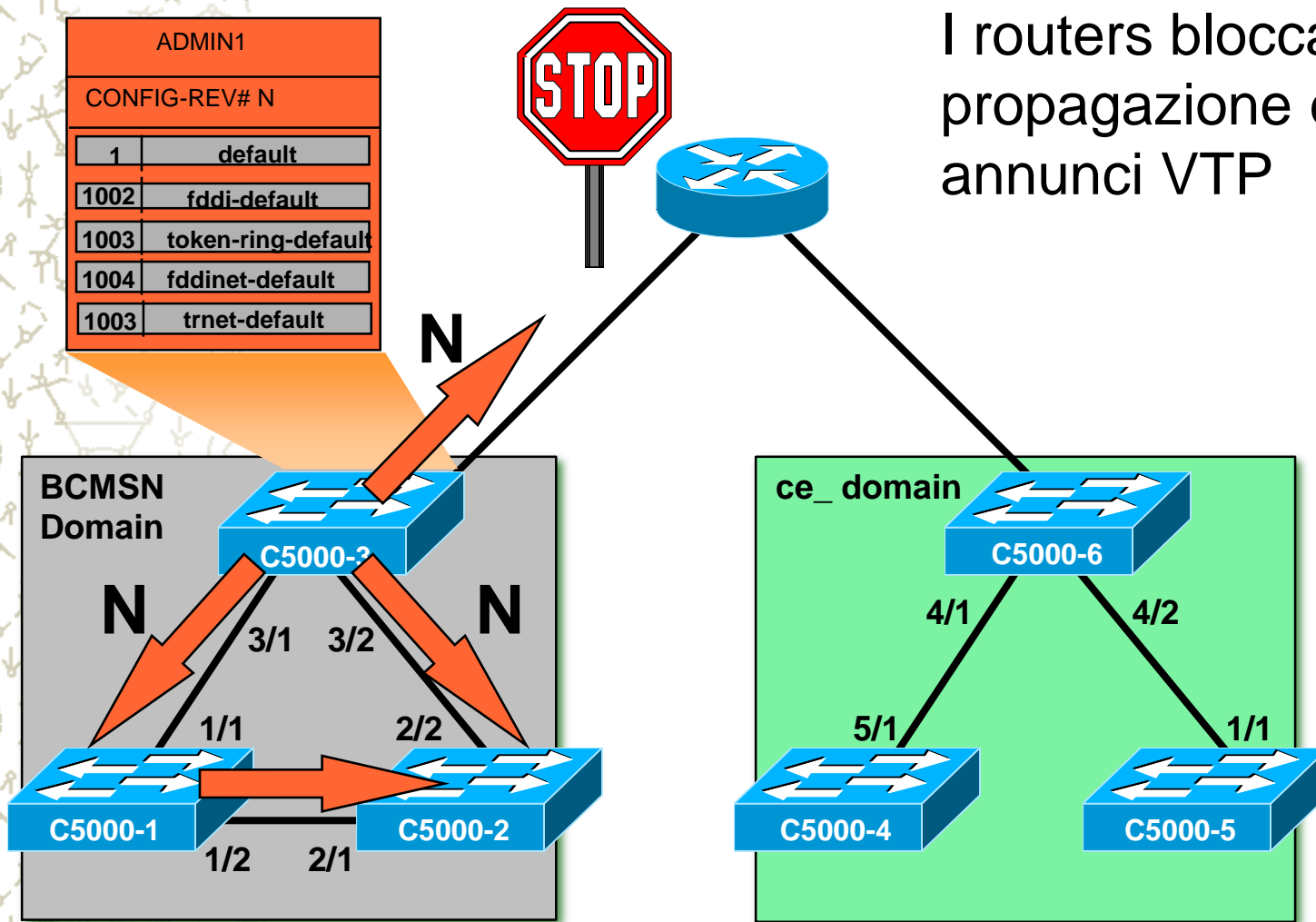
- Il protocollo DTP (Dynamic Trunk Protocol) gestisce la negoziazione dinamica del trunking sui link

VLAN Trunking Protocol (VTP)

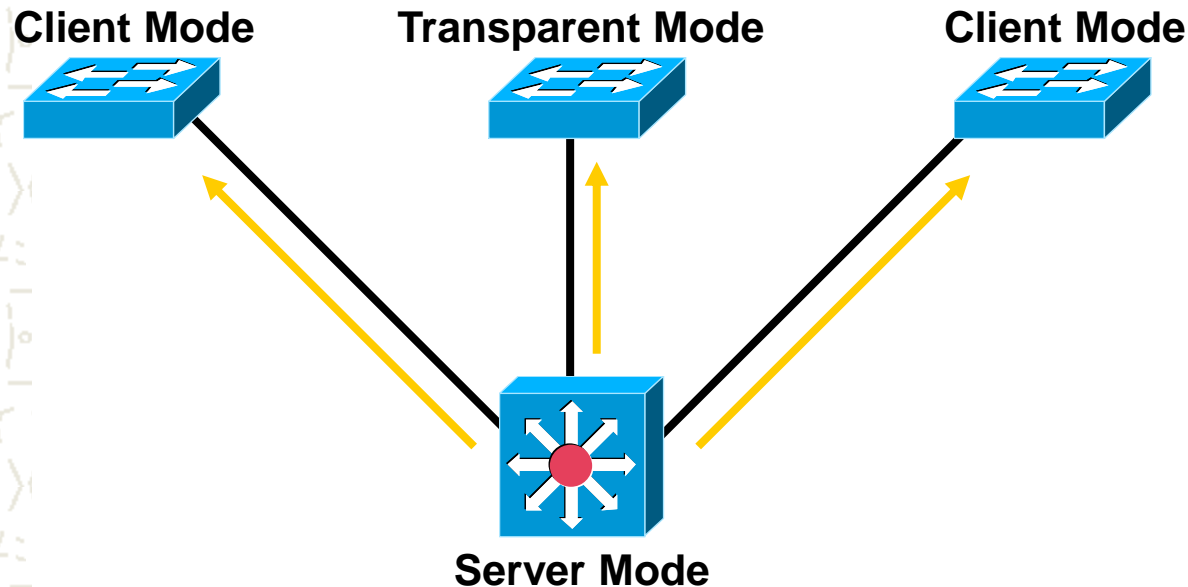
- Un sistema/protocollo che diffonde le informazioni di configurazione delle VLAN information
- Garantisce la consistenza delle configurazioni delle VLAN all'interno di un singolo dominio amministrativo
- VTP manda gli annunci solo sulle trunk ports



VTP: Propagazione



VTP: Modalità Operative



Server Mode

Client Mode

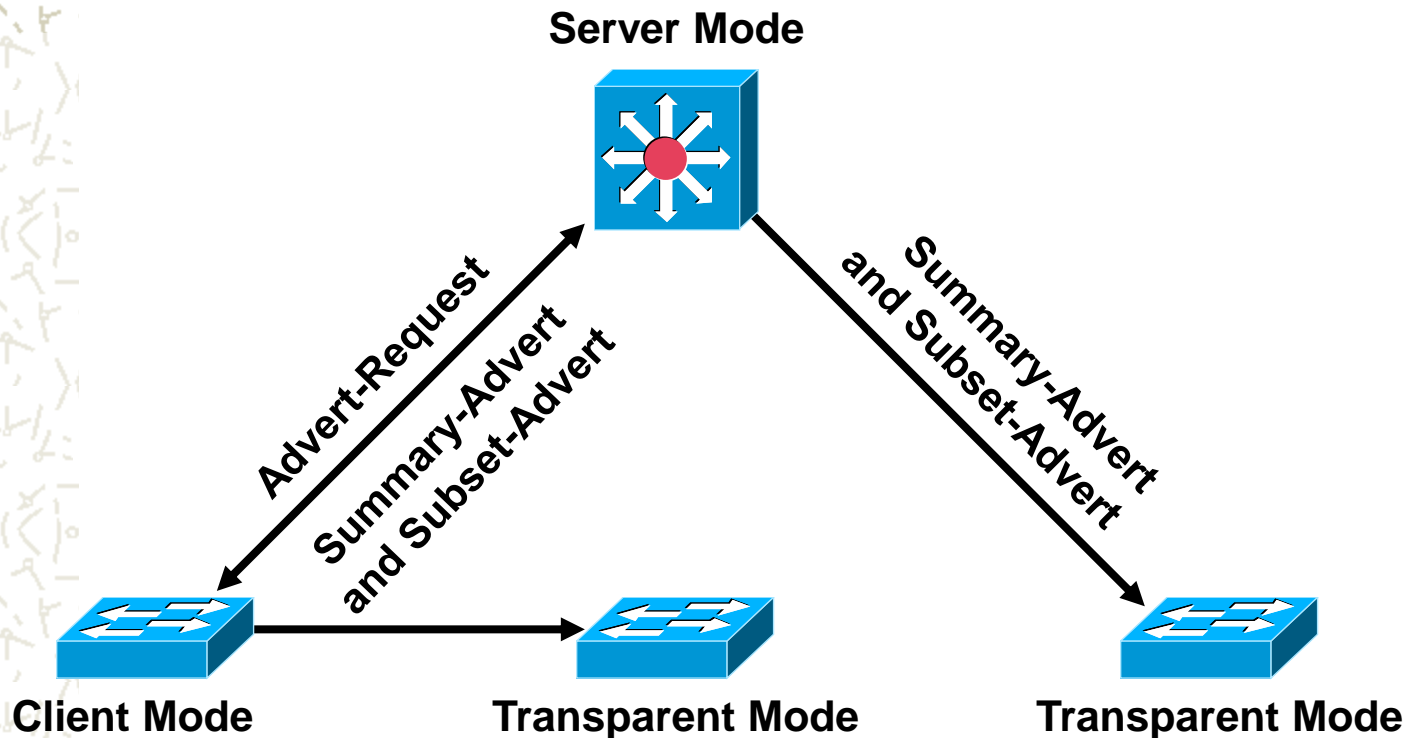
Transparent

= Possibile creare e rimuovere VLANs

= Non può modificare configurazione VLANs

= Possibile creare/rimuovere VLANs localmente, ignora e fai passare annunci VTP

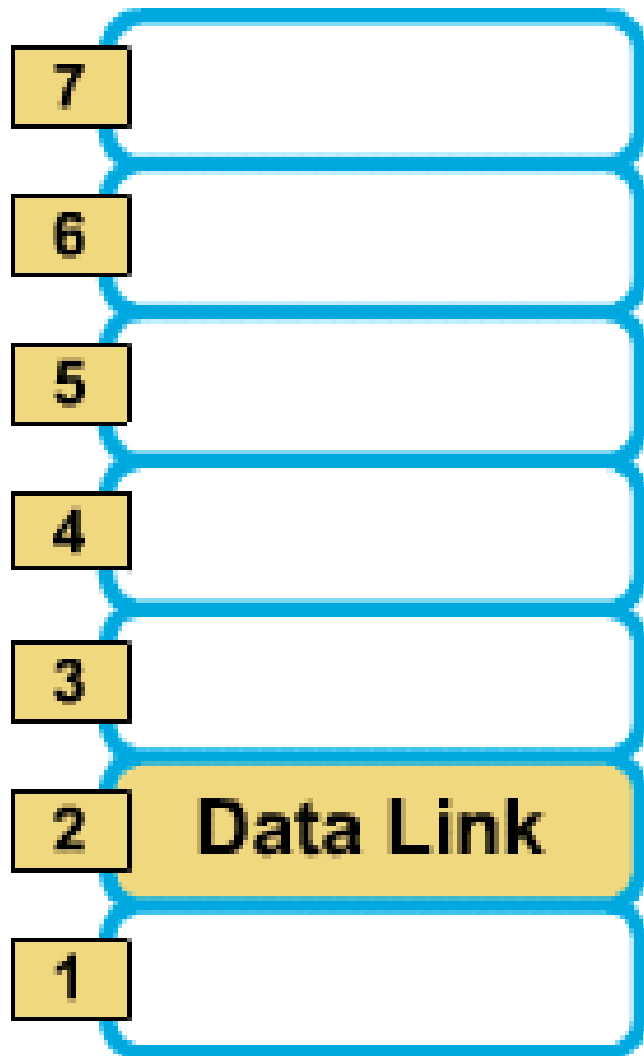
VTP Advertisements



Gli annunci sono inviati come trame multicast:

- periodicamente (ogni 5 minuti)
- su base richiesta
- in presenza di modifiche

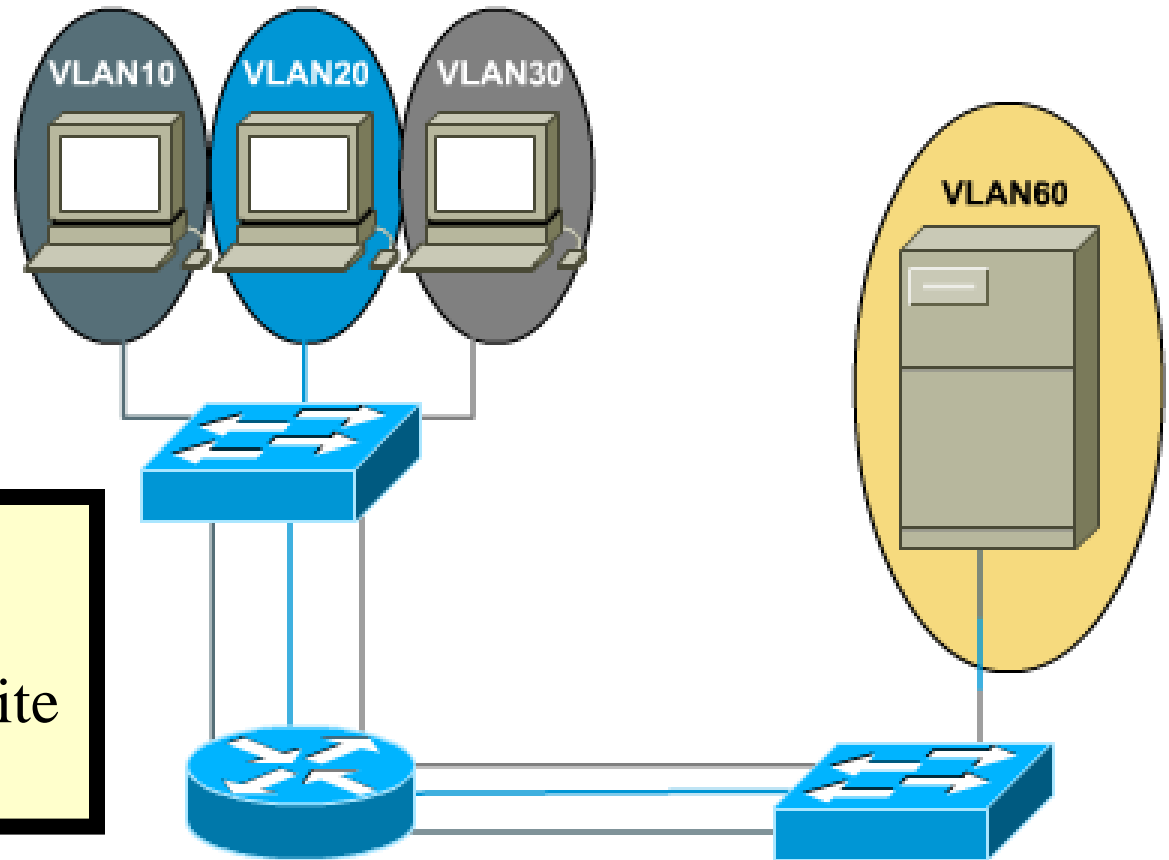
Switching Tradizionale: Layer 2 Switching



- ◆ Hardware-based bridging
- ◆ Wire-speed performance
- ◆ High-speed scalability
- ◆ Low latency
- ◆ MAC address
- ◆ Low cost

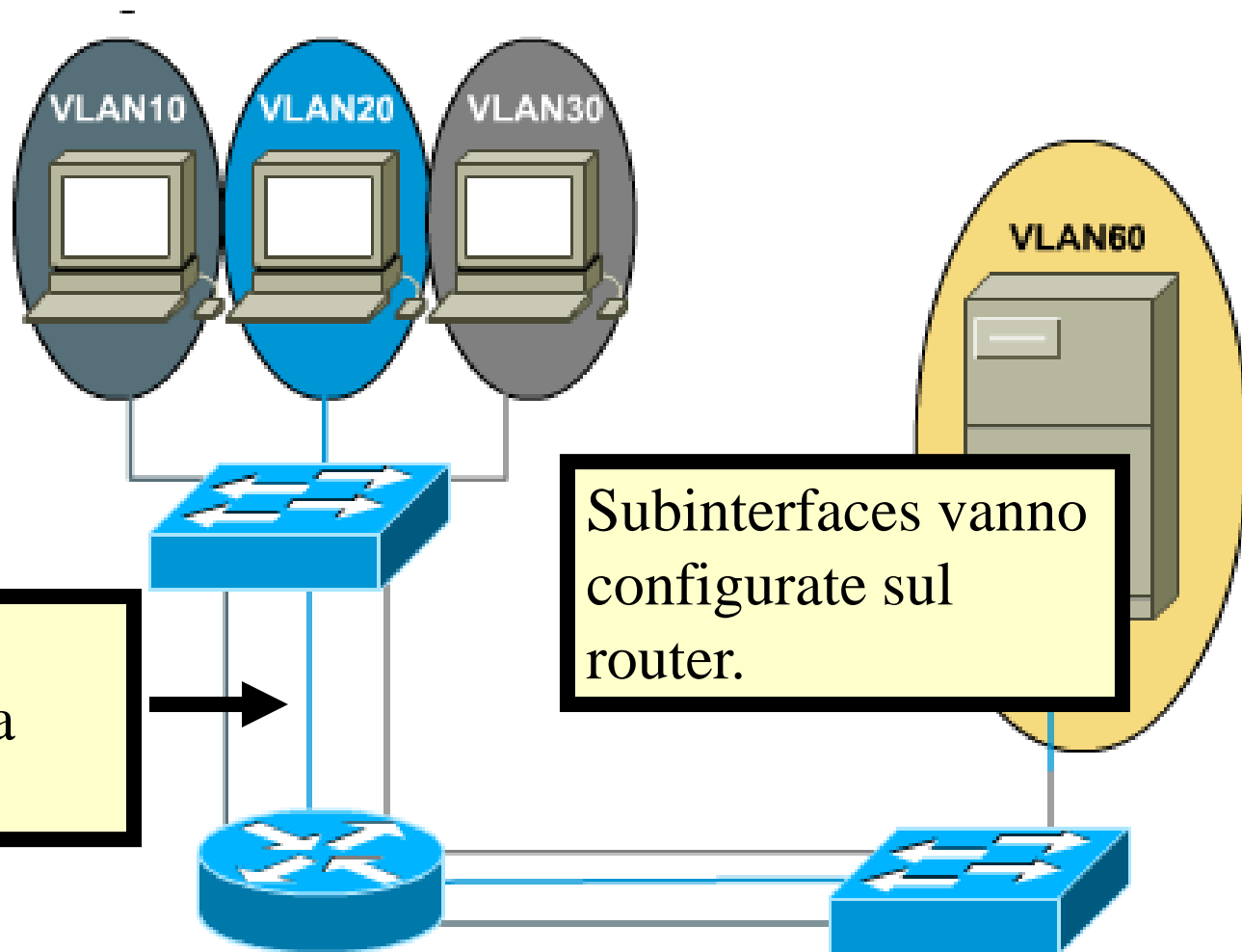


Problemi di Scalabilità Inter-VLAN



Necessarie 3
porte per 3
VLANs; Limite
di scalabilità!

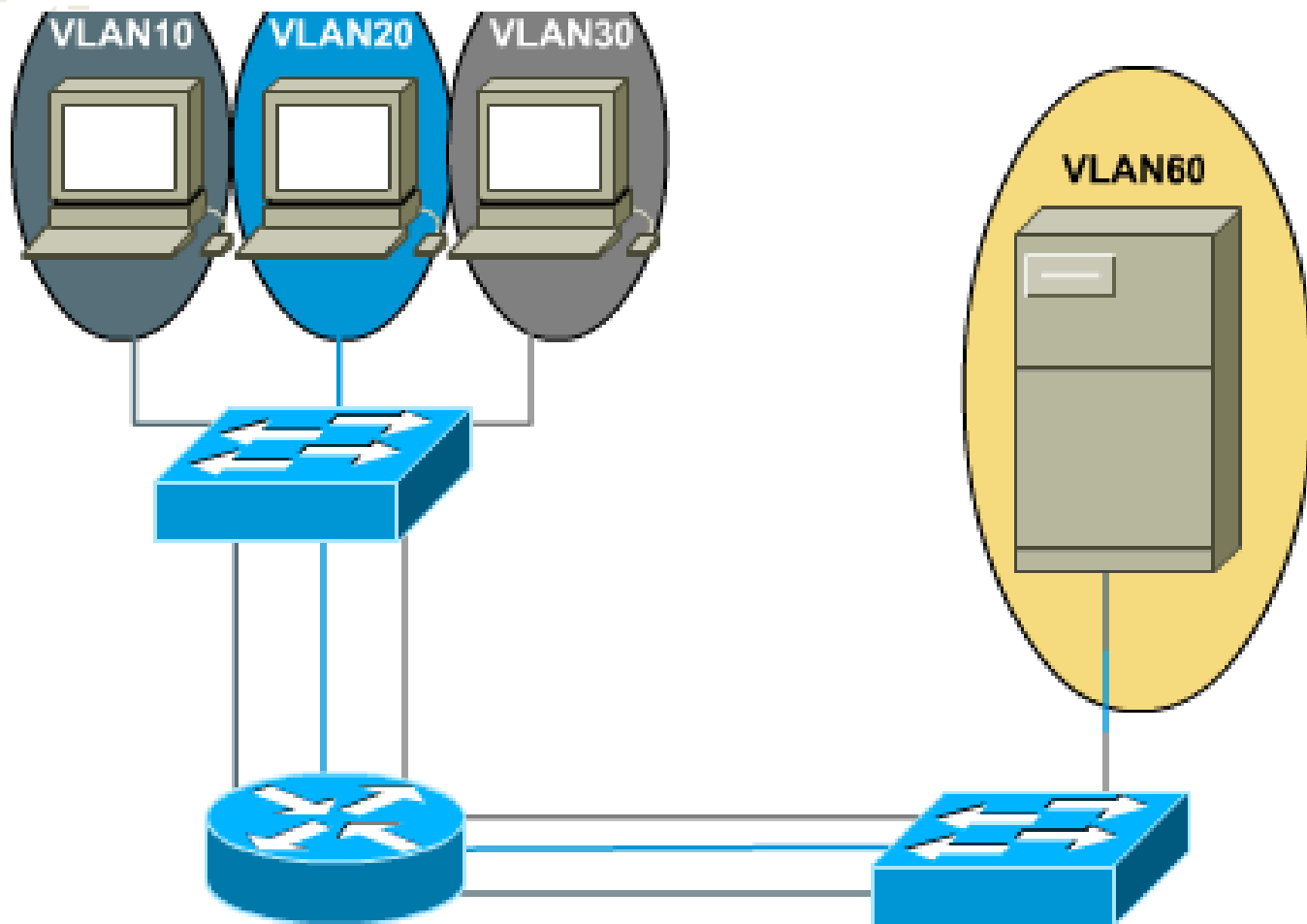
Il Trunking Risolve (in parte)



Se si usa ISL o 801.Q, serve una sola porta.

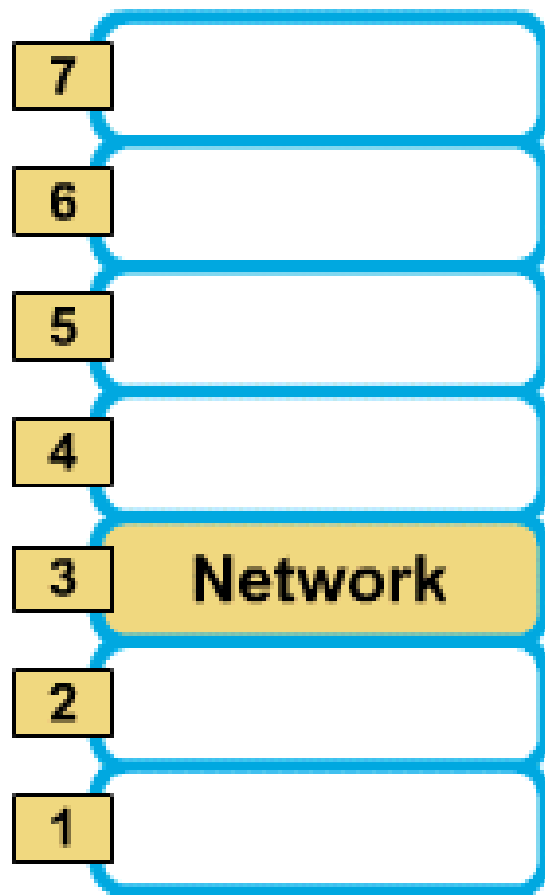
Subinterfaces vanno configurate sul router.

Router on a Stick

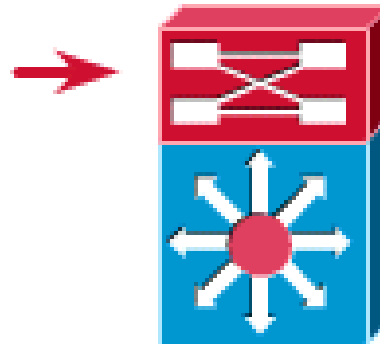


Una prima evoluzione: Layer 3 Switching

- Hardware-based routing: integra funzioni di livello 3 nello switch

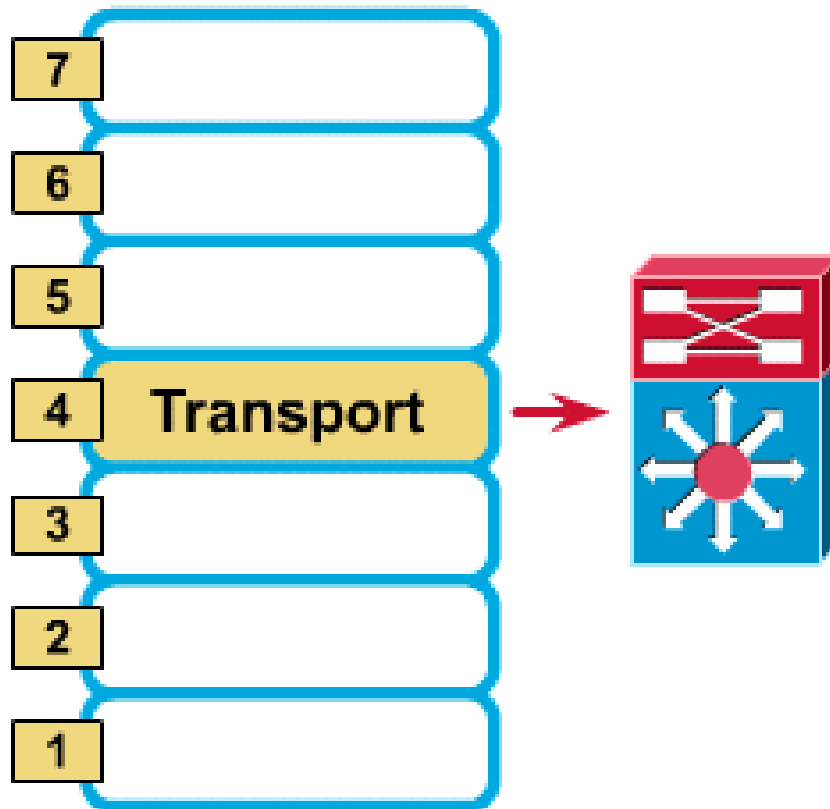


- ◆ Hardware-based packet forwarding
- ◆ High-performance packet switching
- ◆ High-speed scalability
- ◆ Low latency
- ◆ Lower per-port cost
- ◆ Flow accounting
- ◆ Security
- ◆ QoS



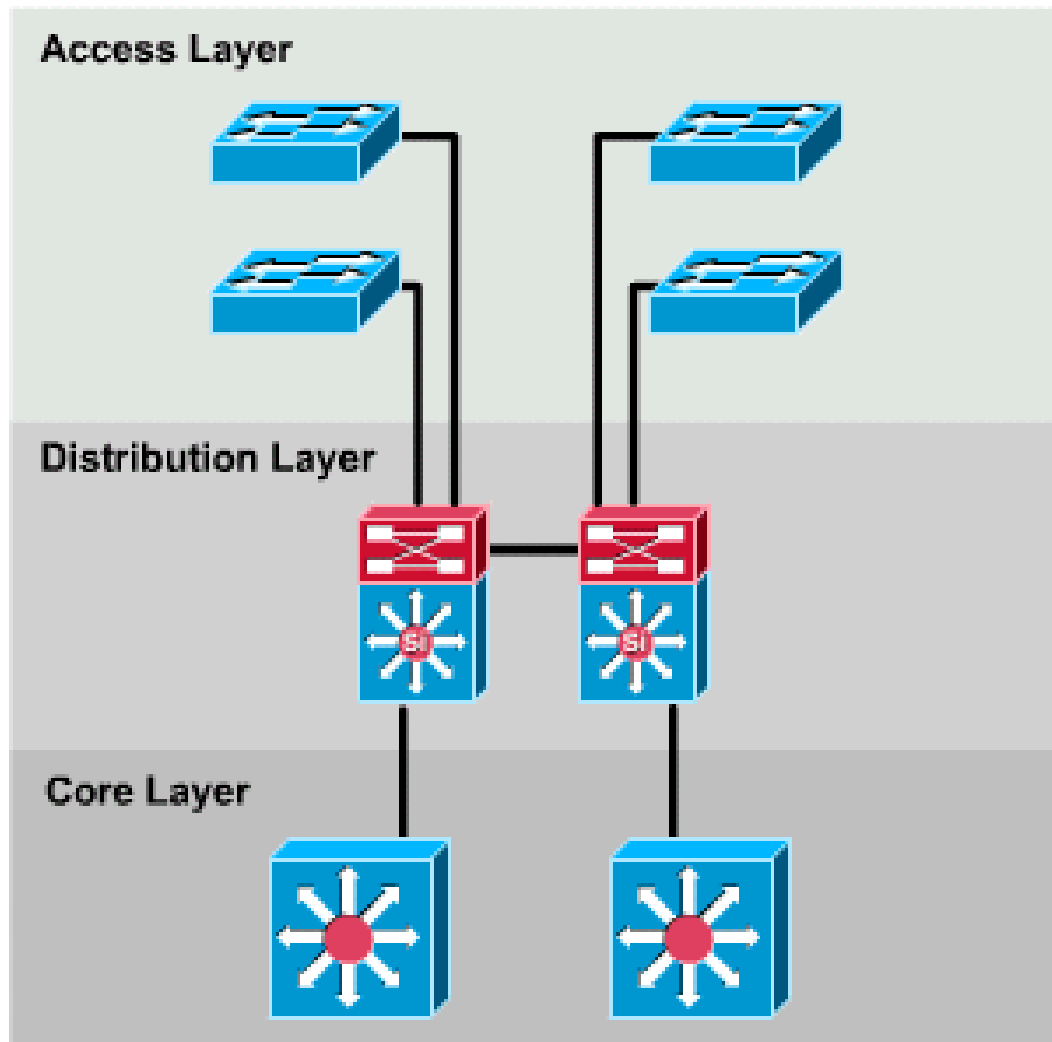
Ancora meglio: Layer 4 Switching

- Hardware-based routing evoluto: integra il controllo di elementi di trasporto ed applicazione nello switch



- ◆ Based on Layer 3
- ◆ Based on application-related information
- ◆ TCP fields
- ◆ UDP fields
- ◆ QoS
- ◆ Granular Traffic Control

Il modello Gerarchico a 3 Livelli



Il livello di accesso eroga la connettività in rete agli utenti finali:

- banda Shared/Switched
- Filtraggio MAC-layer
- Microsegmentazione
- Accesso alla rete per utenti remoti

Il livello distribution separa accesso e core e garantisce le funzioni di raccolta e controllo al core. A questo livello:

- Sono definiti I domini di broadcast
- Viene effettuato il routing fra VLAN
- Viene gestita l'interoperabilità fra diversi media
- Viene gestita la sicurezza e il controllo accessi
- Viene effettuata la manipolazione delle trame

IL livello core commuta le trame alla massima velocità e non effettua nessuna elaborazione sulle stesse

- Non supporta ACLs
- Non prevede routing nè VLAN trunking
- Le VLANs sono terminate a livello di distribuzione

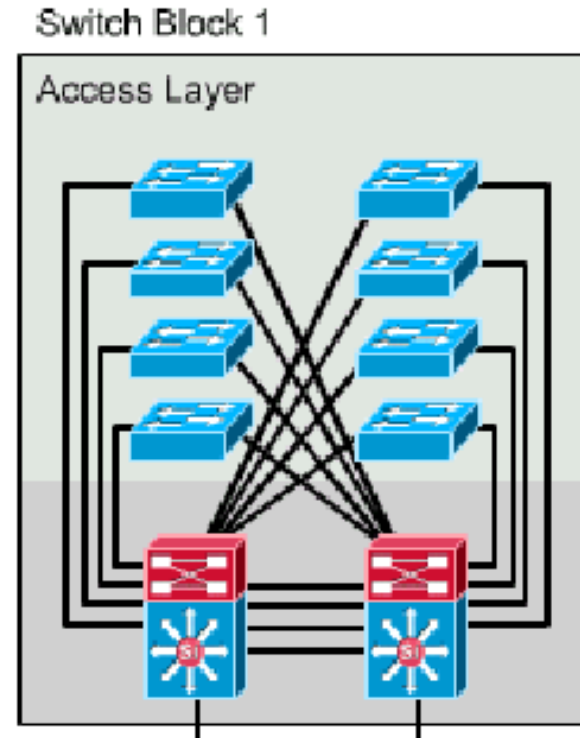
Switch Block

- — *Access Layer*

- Connette gli utenti finali alla rete garantendo banda dedicata su ogni porta.

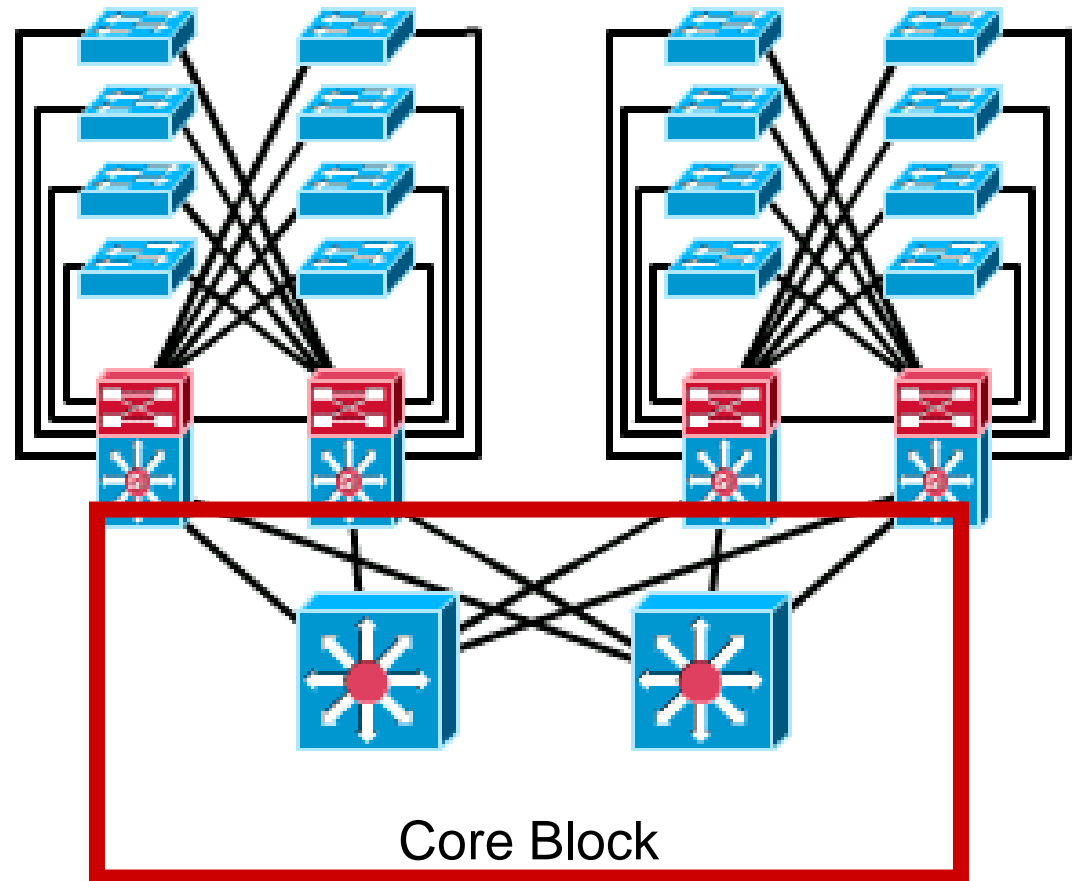
- — *Distribution Layer*

- Erega servizi di broadcast control, sicurezza e connessione ad altre reti.



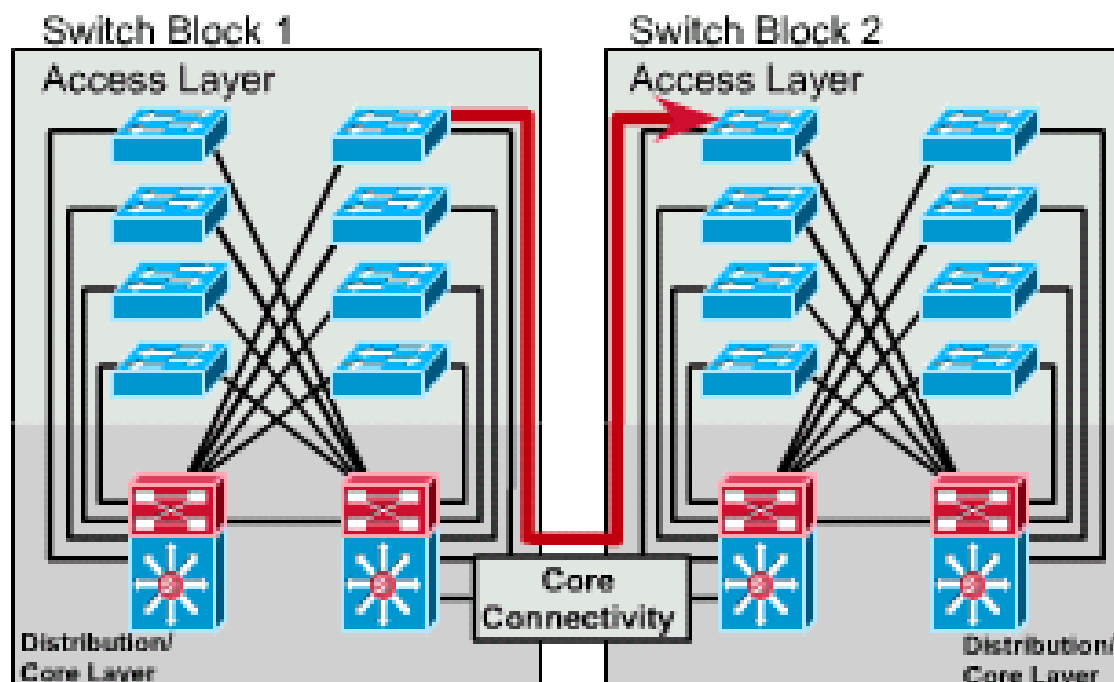
Core Block

- Il traffico tra switch blocks deve transitare attraverso il core block
- Dato che le VLANs sono terminate a livello di distribuzione i links **non possono essere trunk links**.
- Un minimo di 2 dispositivi deve essere presente nel core block a scopo di ridondanza
- Lo spanning tree risolve i problemi di loops



Collapsed Core

- Consolidamento dei livelli di distribuzione e core in un solo livello
 - Prevalente nei campus di piccole o medie dimensioni
- Ogni switch di accesso ha un uplink ridondato alla distribuzione.
- Tutte le subnets terminano su porte di questo livello



Dual Core

- Necessario in presenza di 2 o più switch blocks e sono richieste connessioni ridondanti
- Mette a disposizione il doppio dei paths e della banda.
- Ogni switch block è collegato in maniera ridondante a tutti gli switches di core consentendo coppie di path distinte al medesimo costo

