

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

**Corso di laurea in Ingegneria
Informatica/Elettronica**

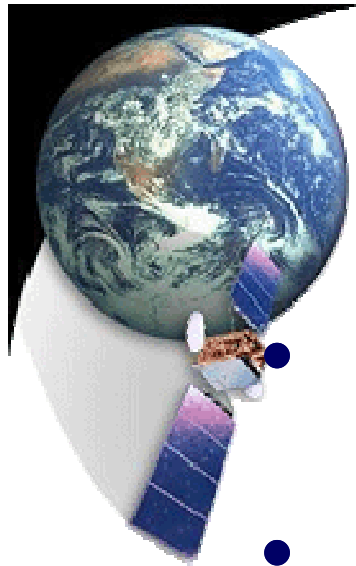
**Corso di Sistemi
Telematici**

LAN e Switching

Ing. Socievole Annalisa

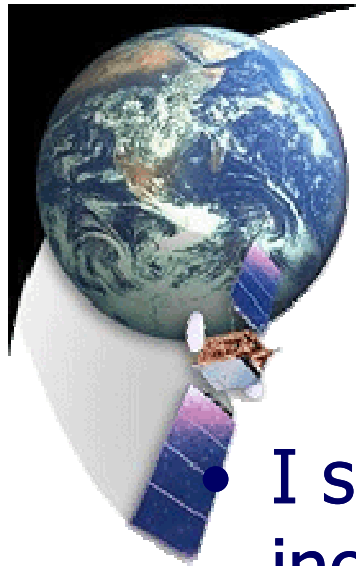
socievolea@deis.unical.it

ANNO ACCADEMICO 2010/2011







Obiettivi

- Spiegare le differenze fra i vari dispositivi intermedi.
- Descrivere le caratteristiche di un repeater/hub.
- Descrivere la differenza fra bridge e switch.
- Descrivere le varie tipologie di switch.
- Descrivere le operazioni eseguite da uno switch.



Sistemi intermedi

- I sistemi intermedi svolgono la funzione di inoltratori di informazioni.
- Tali entità possono essere collegate a vari livelli del modello OSI.
 - Repeater/Hub (Livello 1)  
 - Bridge/Switch (Livello 2) 
 - Router (Livello 3) 
 - Gateway (Livello 7)

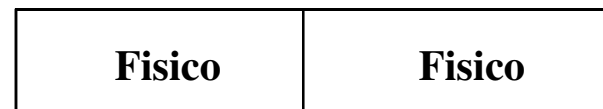
Repeater/Hub



Sistemi terminali



**Sistema intermedio
HUB**



Sistemi terminali



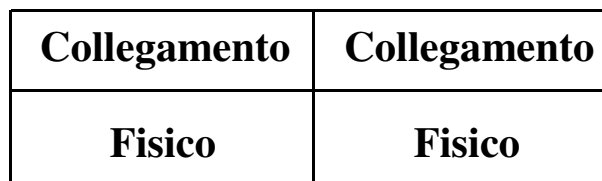
Bridge/Switch



Sistemi terminali



**Sistema intermedio
SWITCH**



Sistemi terminali

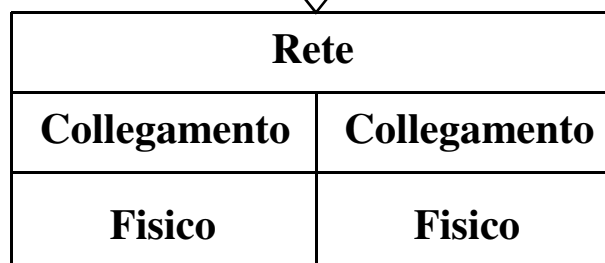


Router

Sistemi terminali



**Sistema intermedio
ROUTER**



Sistemi terminali





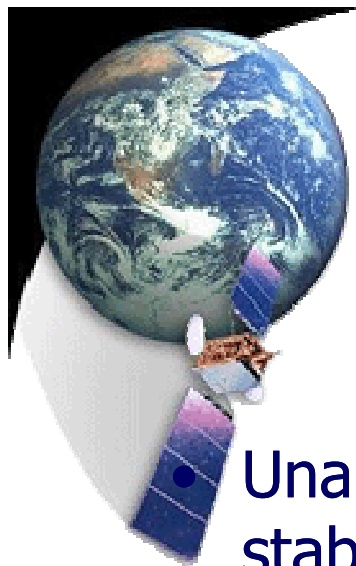
Repeater/Hub

- Un **hub** interconnette due o più end-system in una local area network.
- Gli hub sono utilizzati come apparato “centro stella” nella progettazione e realizzazione di una LAN.
- Quando un end-system trasmette ad un hub, l’hub rispedisce immediatamente i data frame su tutte le porte d’uscita (tranne quella a cui è collegato l’end-system mittente).
- L’apparato hub è a tutti gli effetti un **repeater** a più porte.
- Si dice che la rete costituisce un unico **dominio di collisione** perché qualsiasi coppia di stazioni della rete che provi a trasmettere contemporaneamente genera una collisione.



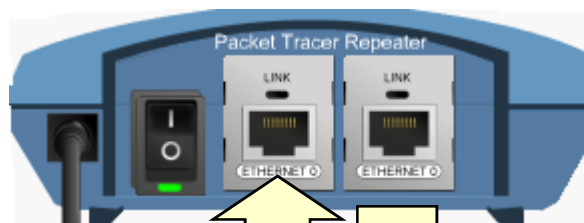
Repeater

- I repeater servono a creare un collegamento a livello fisico tra segmenti di cavo.
- Realizzano per segnali numerici (sequenze di bit) una rigenerazione per riportare la potenza del segnale a valori ottimali per la trasmissione sulla tratta successiva.
- Non hanno alcuna capacità di filtraggio e richiedono che le LAN oppure i sistemi connessi usino gli stessi protocolli.
- Il più importante vantaggio è la semplicità e il basso costo.



Repeater

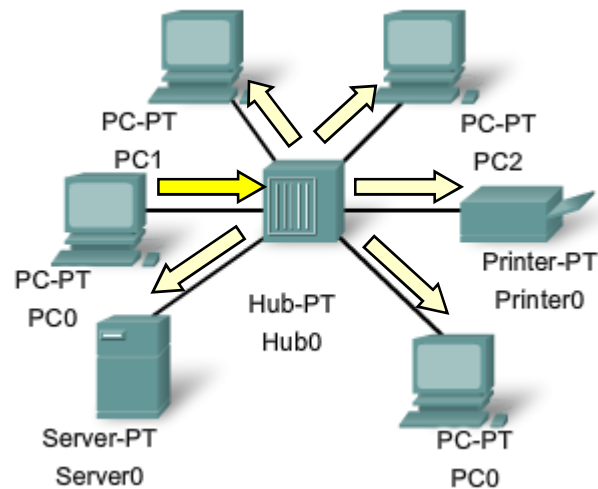
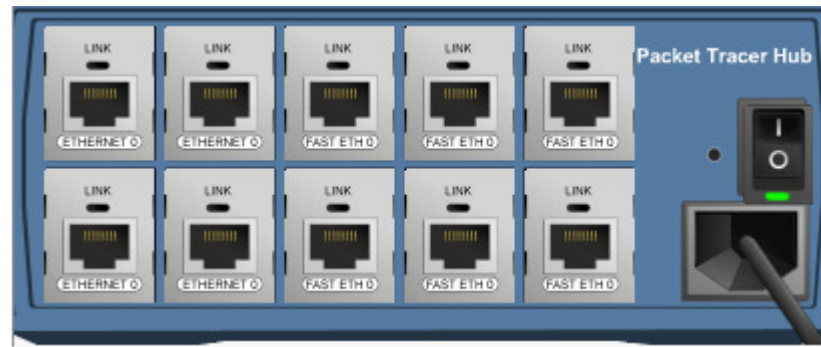
- Una specifica implementazione di rete locale di solito stabilisce un limite sulla lunghezza di ogni singolo segmento di cavo. Questo limite si basa sul mezzo fisico e sulla tecnica di trasmissione.
- Un ripetitore consente di superare il limite di lunghezza di un singolo segmento di cavo anche se esistono limitazioni e specifiche pure sul numero massimo di ripetitori utilizzabili.



Segnale in ingresso

Segnale in uscita

Hub



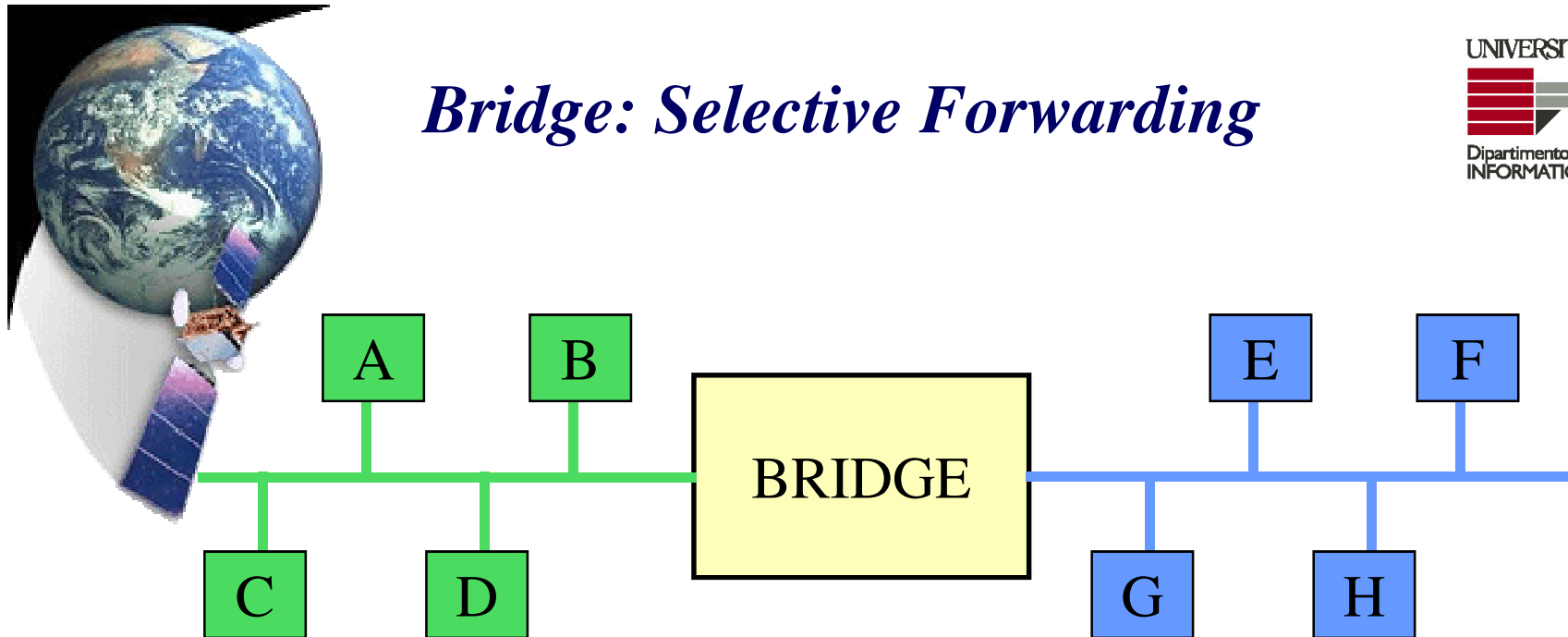
- Topologia FISICA a stella
- Topologia LOGICA a bus
- Banda condivisa fra le stazioni



Bridge

- Un **bridge** connette due local area networks ed inoltra frame da una rete all'altra.
- Analogamente ad un repeater, un bridge ha una singola porta di input ed una singola porta di output.
- A differenza di un repeater, un bridge può interpretare i dati da trasmettere (lavora a livello 2).
- Nel caso di reti simili il suo compito è separare il traffico tra le reti ed inoltrare sull'altra rete solo i pacchetti che le sono effettivamente destinati.
- Nel caso di reti diverse opera un collegamento tra le due che altrimenti non sarebbe possibile.

Bridge: Selective Forwarding

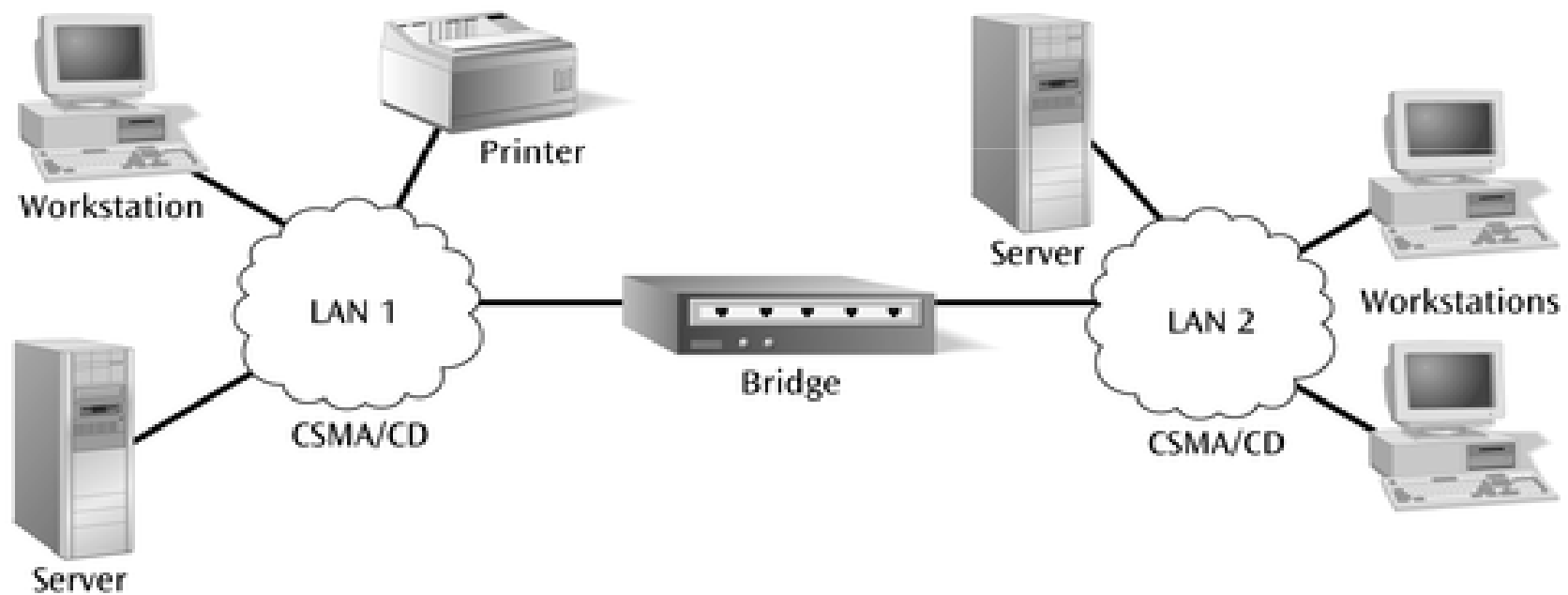


- Se **A** spedisce un frame ad **E** - il frame deve essere inoltrato dal bridge.
- Se **A** spedisce un frame a **B** – non è necessario l'intervento del bridge.



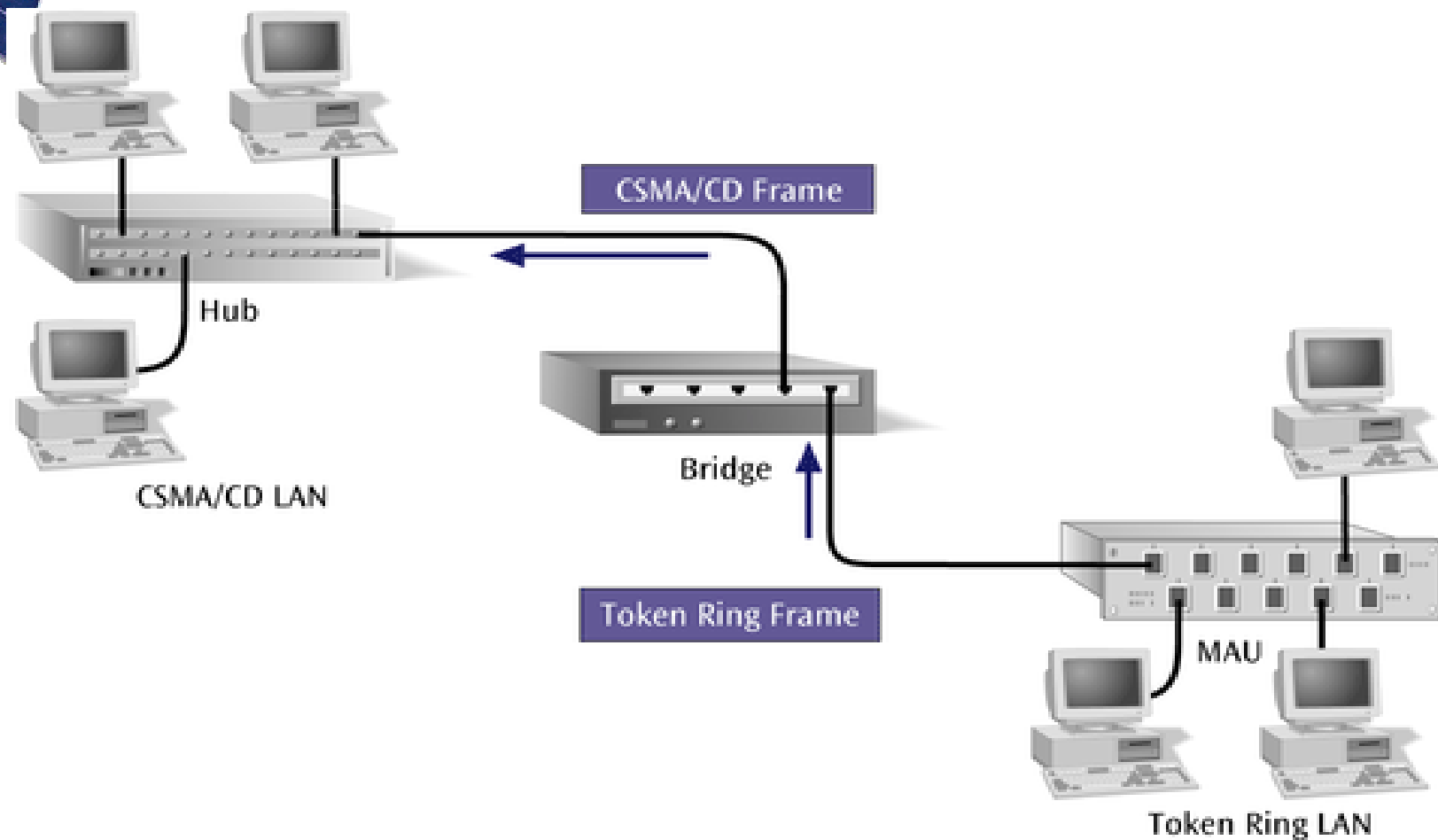
Bridge

Interconnessione tra LAN uguali



Bridge

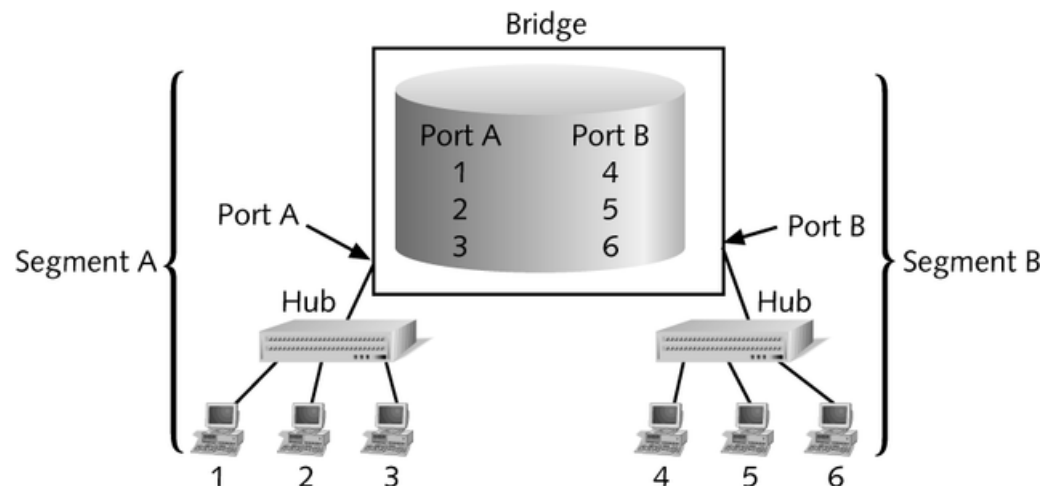
Interconnessione tra LAN differenti





Bridge database

- Un bridge necessita di un database contenente le informazioni sull'identità e la locazione gli host.
- Il *filtering database* o *forwarding table* contiene informazioni sugli indirizzi MAC degli host e sulle relative porte del bridge con cui raggiungerli.





Bridge

- L'amministratore del sistema può creare e mantenere il database oppure è il bridge stesso che acquisisce i dati da inserire nel database in modalità "autolearning".
- Esistono tipicamente due tipi di bridge :
 - Trasparente o Spanning Tree : memorizza gli indirizzi in opportune tabelle apprendendoli durante la trasmissione dei frame.
 - Source Routing : utilizza LAN Token Ring e in questo caso tutti i sistemi partecipano ad un algoritmo per calcolare il migliore percorso applicando una tecnica di "route discovery".



Bridge vs Router

Bridge: è un dispositivo che connette due segmenti di una *stessa* rete. Le due reti connesse possono essere simili o differenti.

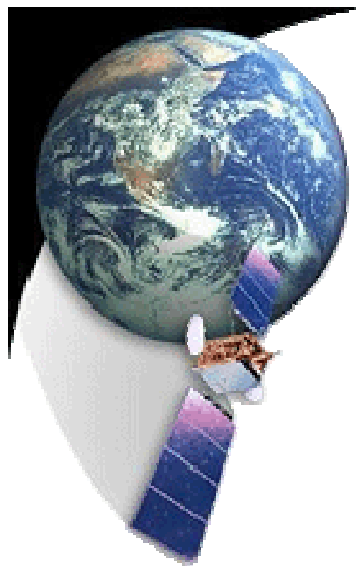
I bridges sono *protocol-independent*. Inoltre semplicemente i pacchetti senza effettuare re-routing.

Router: è un dispositivo che connette due reti *distinte*. I router sono simili ai bridge, ma hanno funzionalità aggiuntive, come l'abilità di filtrare i messaggi e inoltrarli in posti differenti in base a vari criteri.

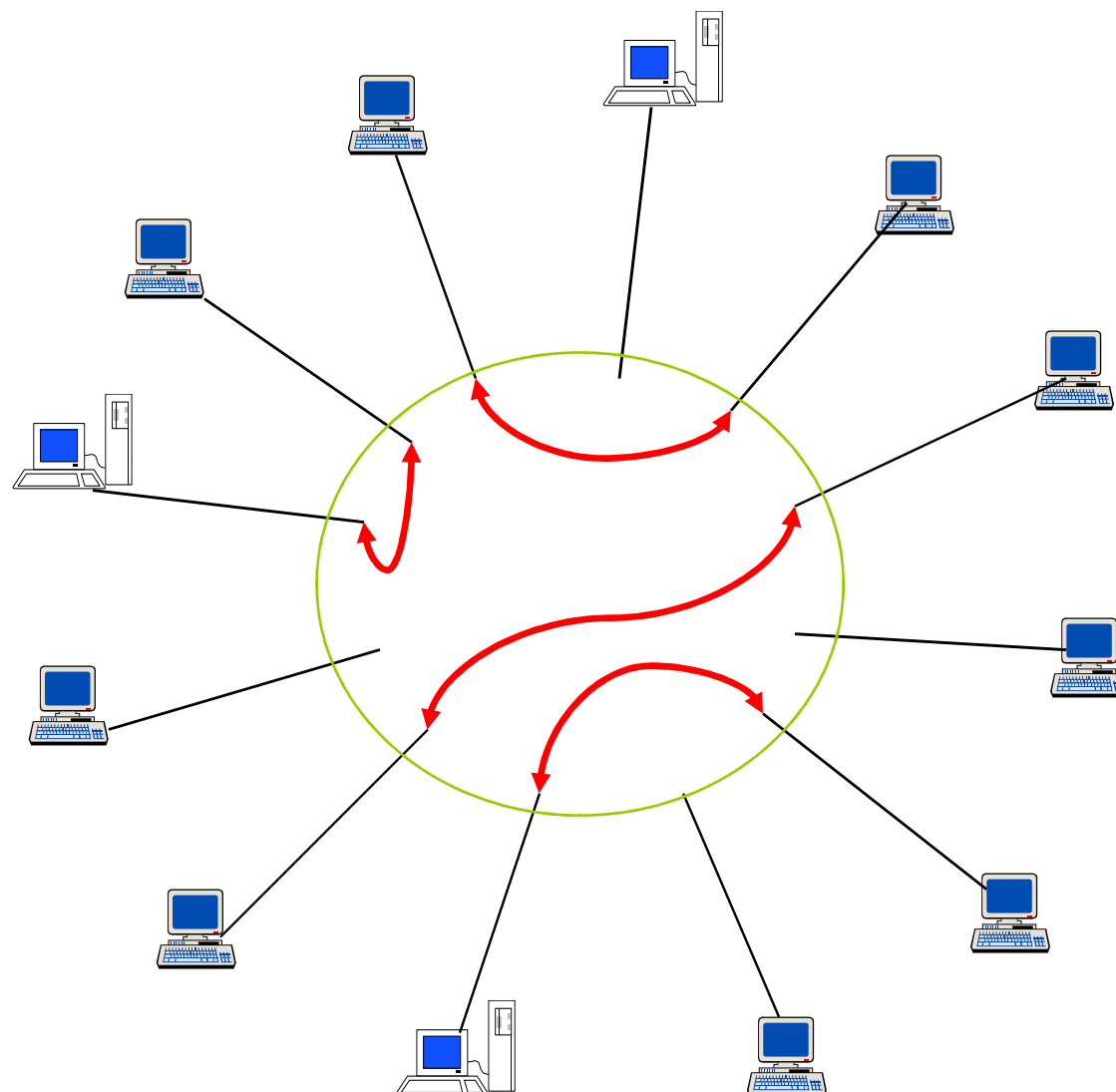


Switch

- Inizialmente i bridge si limitavano a interconnettere due LAN. L'evoluzione della topologia da bus a stella ha favorito la nascita di bridge multiporta come centro stella, che diventano dei veri e propri commutatori (**switch**).
- In generale lo switch è un dispositivo che è in grado di commutare la trama in entrata soltanto sul segmento a cui è indirizzata e non agli altri.
- Se ogni porta ha una sola stazione connessa, la condivisione del mezzo in pratica non esiste più (fra le stazioni direttamente connesse allo *switch*).



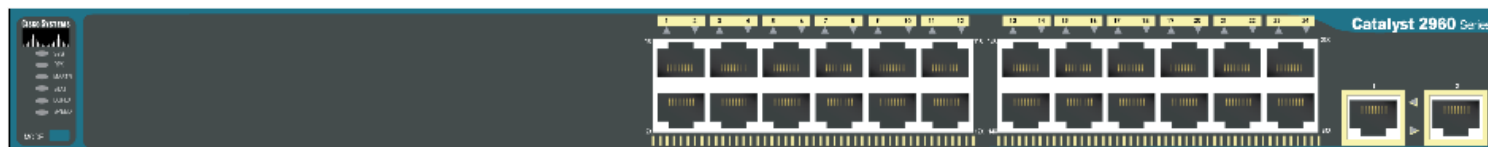
Switch





Switch

- Lo switch è un apparato che unisce alle funzionalità del bridge velocità di commutazione più elevate.
- Alla ricezione di un frame, identificata la porta fisica associata all'indirizzo MAC del destinatario letto nel frame, viene aperto **un canale diretto** con l'interfaccia di uscita dove è collegato il destinatario. Nello stesso istante può fare la stessa cosa con tutte le restanti porte fisiche, e cioè realizzare più **canali diretti** contemporaneamente.
- Vantaggio: aumenta il *throughput* totale della rete, in base al numero di porte utilizzate.





Switch

- Esistono diversi tipi di switch:
 - Cut-through
 - Store-and-Forward
 - Ibridi



Switch - Cut-through

- Per l'esigenza di aumentare la velocità di commutazione i primi switch (es. Kalpana, Catalyst 3000) lavoravano in modalità *cut-through*, e cioè all'arrivo del frame si limitavano a leggere il Destination Address, individuavano la porta di uscita dalla MAC table e infine instradavano il frame senza effettuare controlli sulla correttezza dello stesso.
- I tempi di latenza sono molto bassi (40-60 μ s), perché quando lo switch legge l'indirizzo di destinazione decide la porta di uscita e inoltra subito dopo il frame.



Switch - Cut-through

- Vantaggi:
 - elevata velocità di switching;
 - diminuzione del ritardo introdotto dall'apparato.
- Svantaggi:
 - se il frame era errato (ad esempio più piccolo di 64 byte) lo switch non lo filtrava, e solo la stazione di destinazione se ne accorgeva richiedendo al mittente la ritrasmissione del frame con conseguente aumento del traffico sulla LAN.



Switch – Store-and-Forward

- Successivamente gli switch sono stati costruiti per lavorare in modalità *store-and-forward*, e cioè tutti frame vengono memorizzati, viene controllata la loro integrità e poi vengono inviati sulle porte di uscita verso la loro destinazione (lavorano in questa modalità tutti i Catalyst della produzione CISCO).
- Vantaggi:
 - controllo totale sui frame;
 - traffico controllato in caso di una malfunzione di una stazione.



Switch ibridi

- Per gli switch S&F ci sono problemi nel caso di traffico elevato perché il buffer dei pacchetti si riempie. Lo switch si trova costretto a rifiutare nuovi pacchetti in ingresso. Incrementare la dimensione del buffer attenua ma non risolve il problema.
- Esistono *switch ibridi* : inizialmente sono cut-through e mediante monitoraggi tengono traccia del tasso di errore.

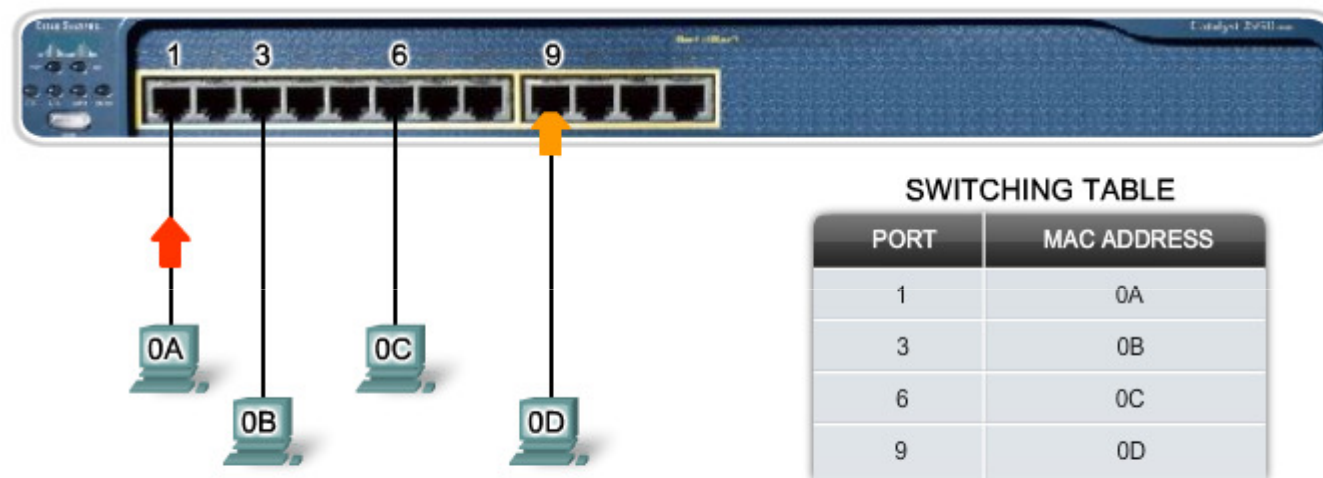
Quando si supera un valore predefinito diventano store-and-forward finché non si torna sotto soglia.



Switch: selective forwarding

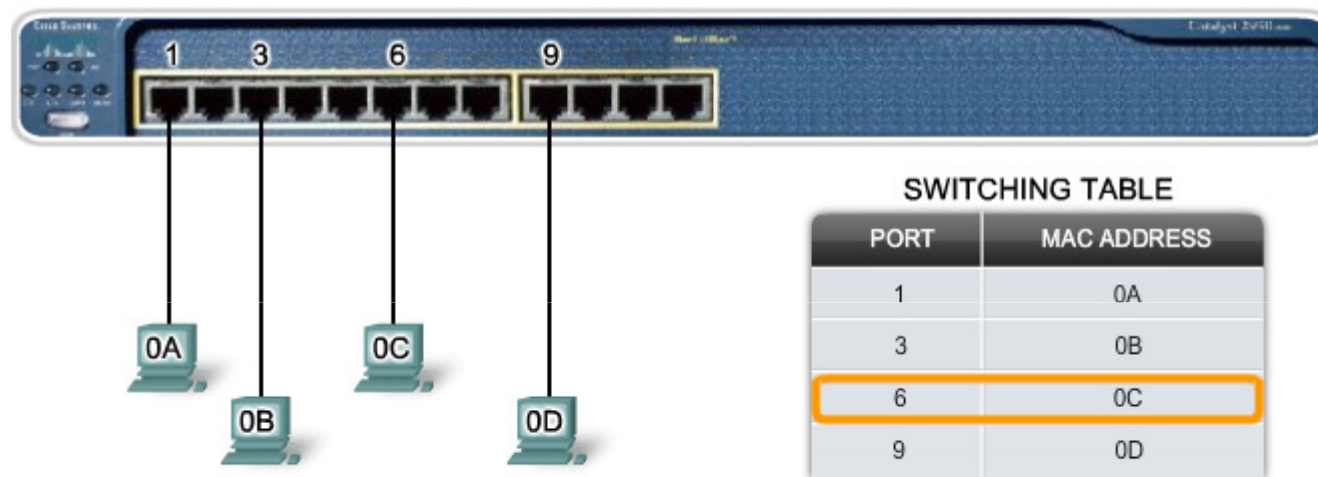
- Gli switch inoltrano un frame dalla porta sulla quale viene ricevuto alla porta cui è collegato il nodo di destinazione.
- Questo processo è noto come *selective forwarding*: viene stabilita una connessione punto-punto momentanea (per la trasmissione di un singolo frame) tra la stazione che trasmette e quella che riceve, garantendo full bandwidth alle due stazioni.
- Lo switch memorizza in un buffer il frame da inoltrare se la porta d'uscita è occupata.

Switch: selective forwarding



FRAME 1	Preamble	Destination Address	Source Address	Type	Data	Pad	CRC
		0C	0A				
FRAME 2	Preamble	Destination Address	Source Address	Type	Data	Pad	CRC
		0C	0D				

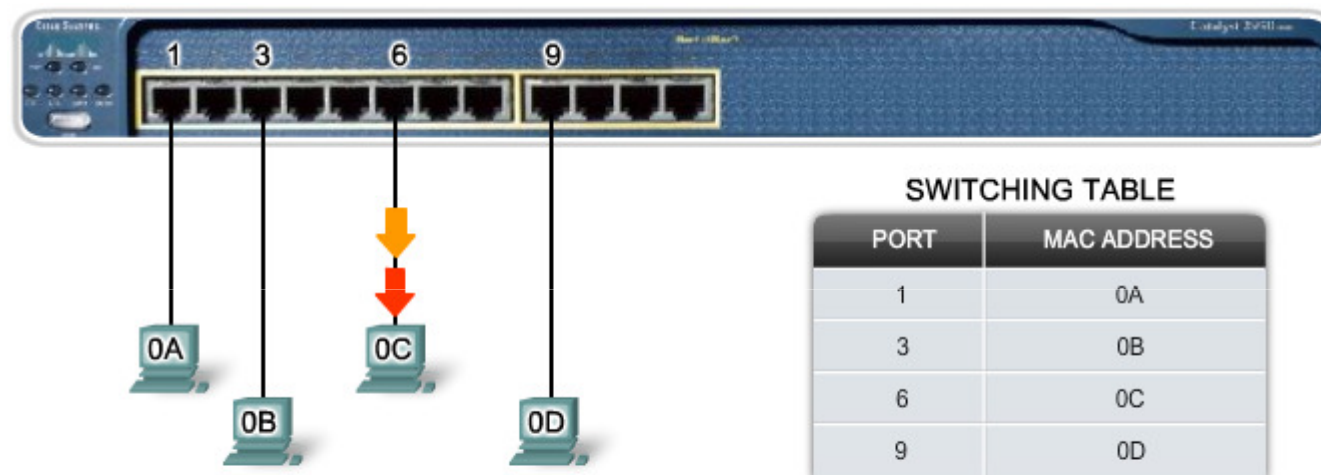
Switch: selective forwarding



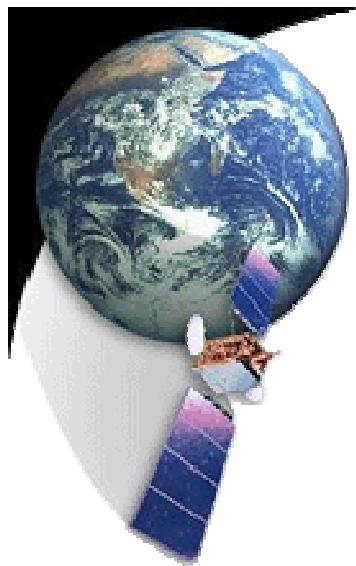
	Preamble	Destination Address	Source Address	Type	Data	Pad	CRC
FRAME 1		0C	0A				
FRAME 2		0C	0D				



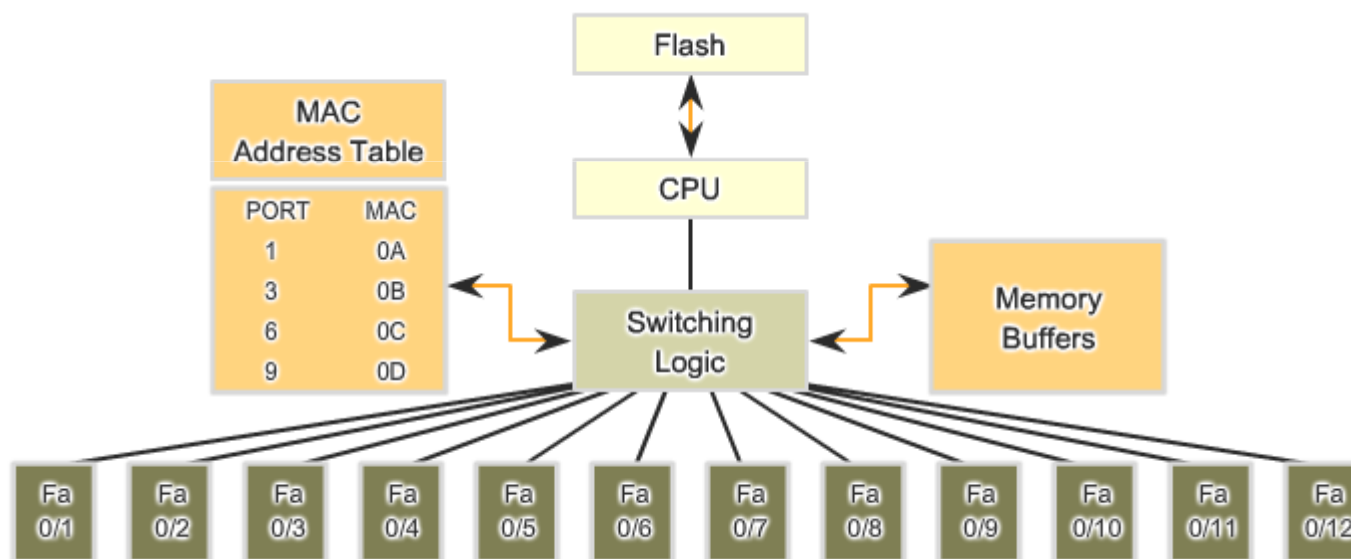
Switch: selective forwarding



FRAME 1	Preamble	Destination Address	Source Address	Type	Data	Pad	CRC
		0C	0A				
FRAME 2	Preamble	Destination Address	Source Address	Type	Data	Pad	CRC
		0C	0D				



Switch: selective forwarding





Switch: operazioni

• In genere uno switch realizza più funzioni:

- learning
- aging
- flooding
- selective forwarding
- filtering



Switch: operazioni

- Learning: quando un nuovo frame viene ricevuto dallo switch, ne viene esaminato l'indirizzo MAC sorgente. Utilizzando una procedura di lookup, lo switch determina se sia già presente in tabella una entry con quell'indirizzo MAC. Se non è presente una entry del genere, lo switch ne crea una nuova accoppiando l'indirizzo MAC ricevuto alla porta sul quale il frame è arrivato.
- Aging: le entry inserite nella switching (o MAC) table tramite il processo di learning possiedono un time-stamp. Una volta inserite, parte una procedura di countdown, il cui valore viene inizializzato dal valore di time-stamp; scaduto questo valore, la entry verrà aggiornata alla ricezione del frame successivo.

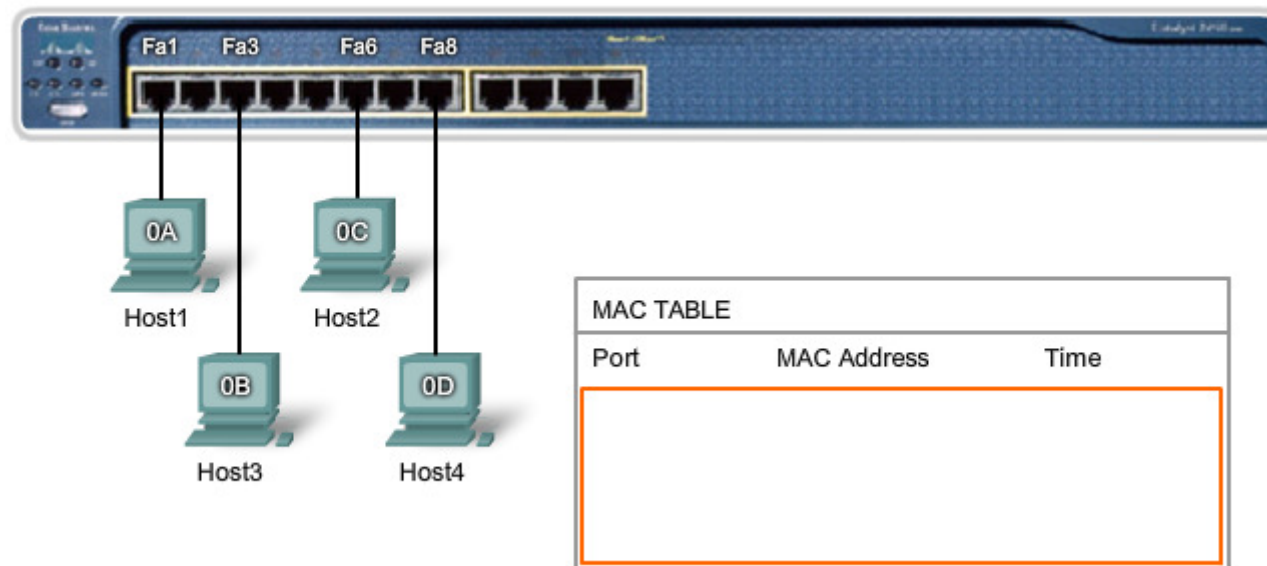


Switch: operazioni

- Flooding: se lo switch non sa su quale porta spedire il frame perchè l'indirizzo MAC di destinazione non è presente nella switching table, lo switch spedisce il frame su tutte le porte tranne su quella da cui il frame è arrivato. Il flooding può essere anche utilizzato per frame spediti ad un indirizzo MAC broadcast.
- Filtering: in alcuni casi un frame non viene inoltrato. Se il frame non supera il controllo d'errore, questo verrà scartato. Anche per ragioni di sicurezza, frame provenienti da alcune porte potrebbero non essere inoltrati.

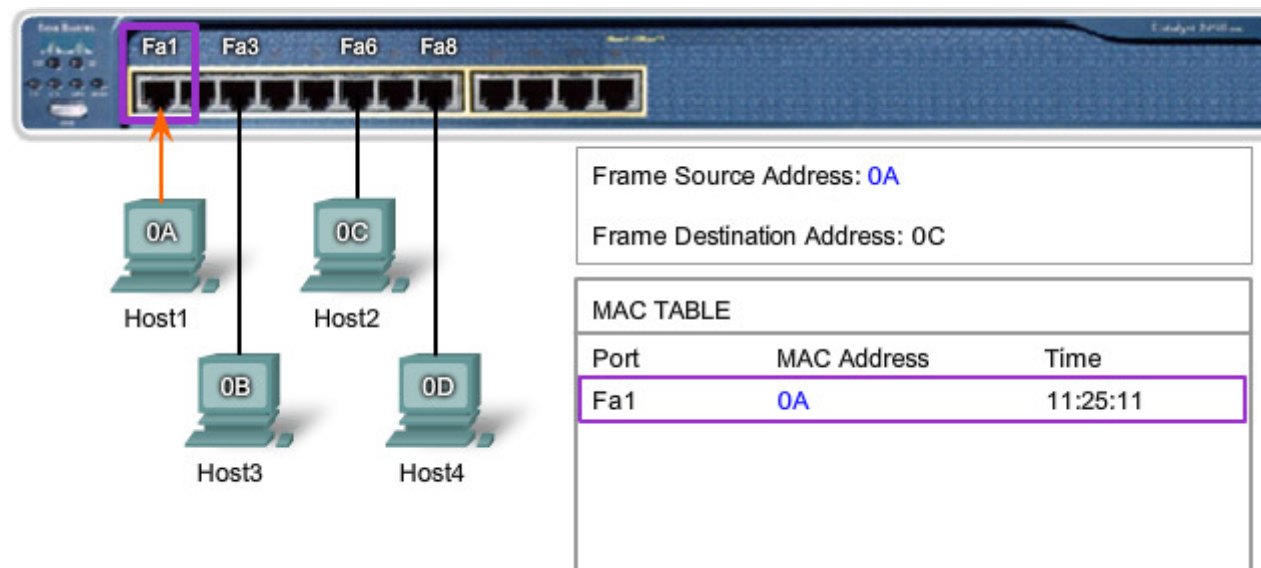
Switch: operazioni

- Al momento dell'inizializzazione, la MAC table dello switch è vuota.



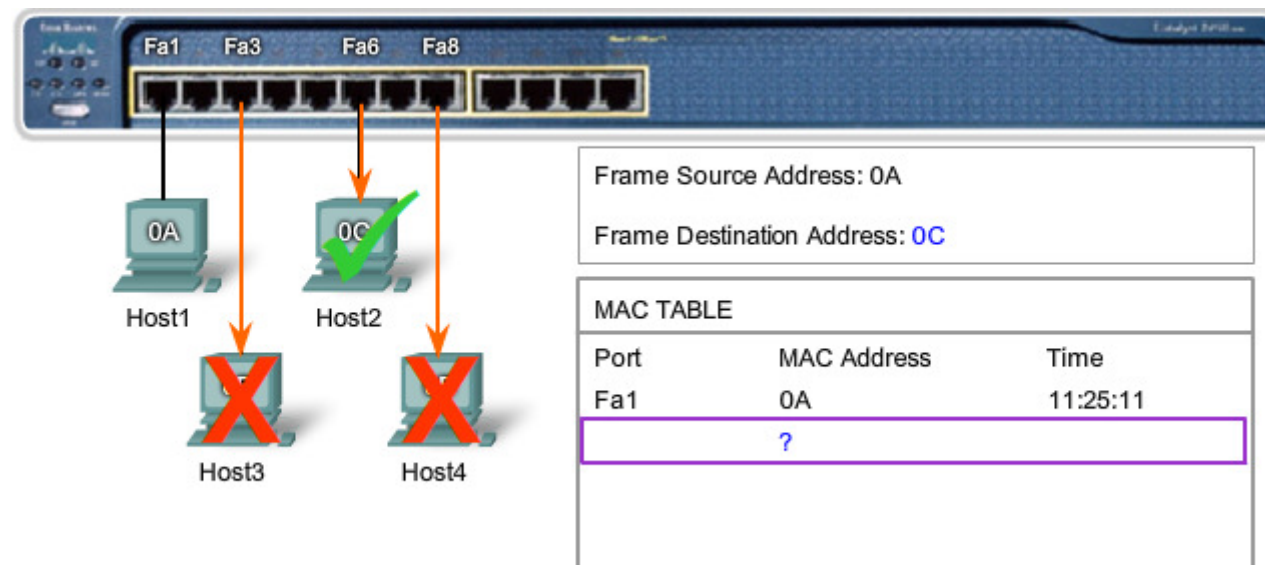
Switch: operazioni

- Learning: lo switch riceve dall'Host1 un frame destinato all'Host 2 sulla porta Fa1 e memorizza nella MAC table la coppia <port, MAC address>.



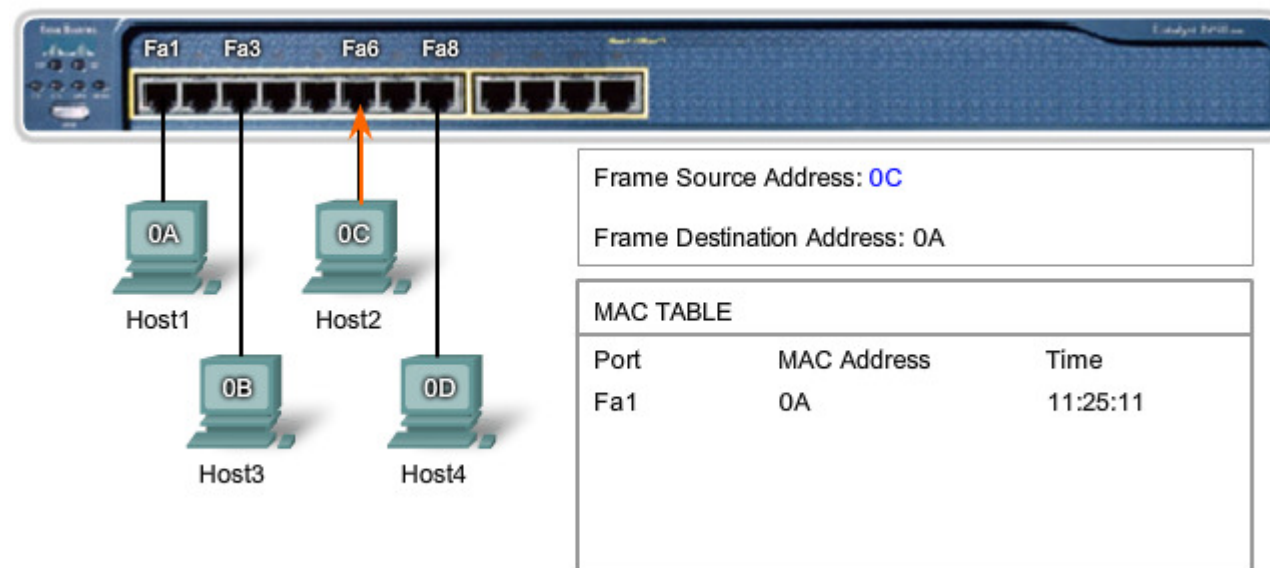
Switch: operazioni

- Flooding: l'indirizzo di destinazione OC non è presente nella MAC table per cui si procede con l'inoltro su tutte le porte, eccetto la Fa1.

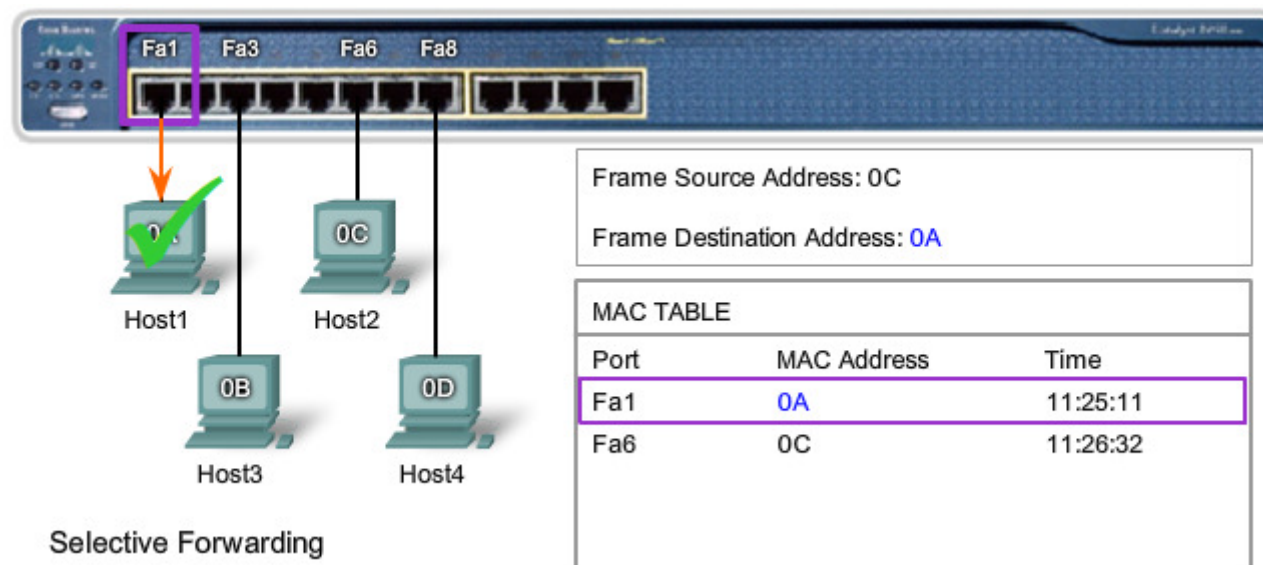
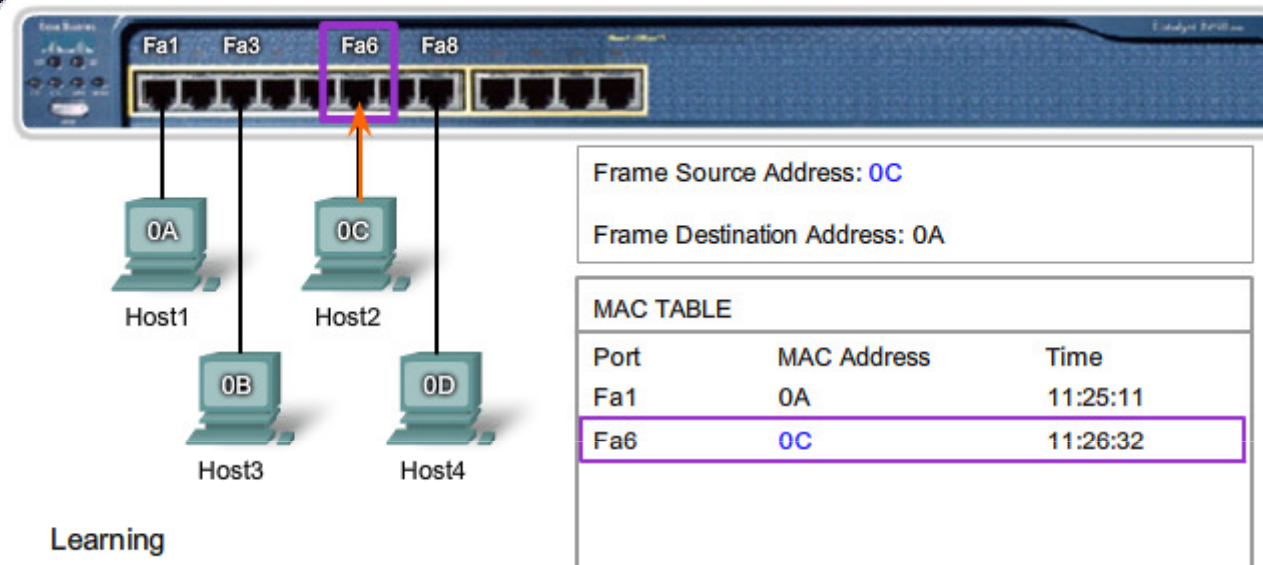


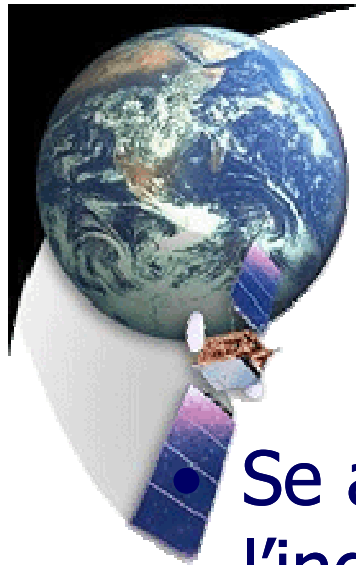
Switch: operazioni

- Se l'Host2 risponde con un frame indirizzato all'Host1, il frame verrà inoltrato con la normale procedura di selective forwarding (dopo l'operazione di learning).



Switch: operazioni





Quesito

- Se all'interno del frame spedito dalla stazione 0D l'indirizzo MAC di destinazione è 0F:
 - dove verrà inoltrato il frame?

