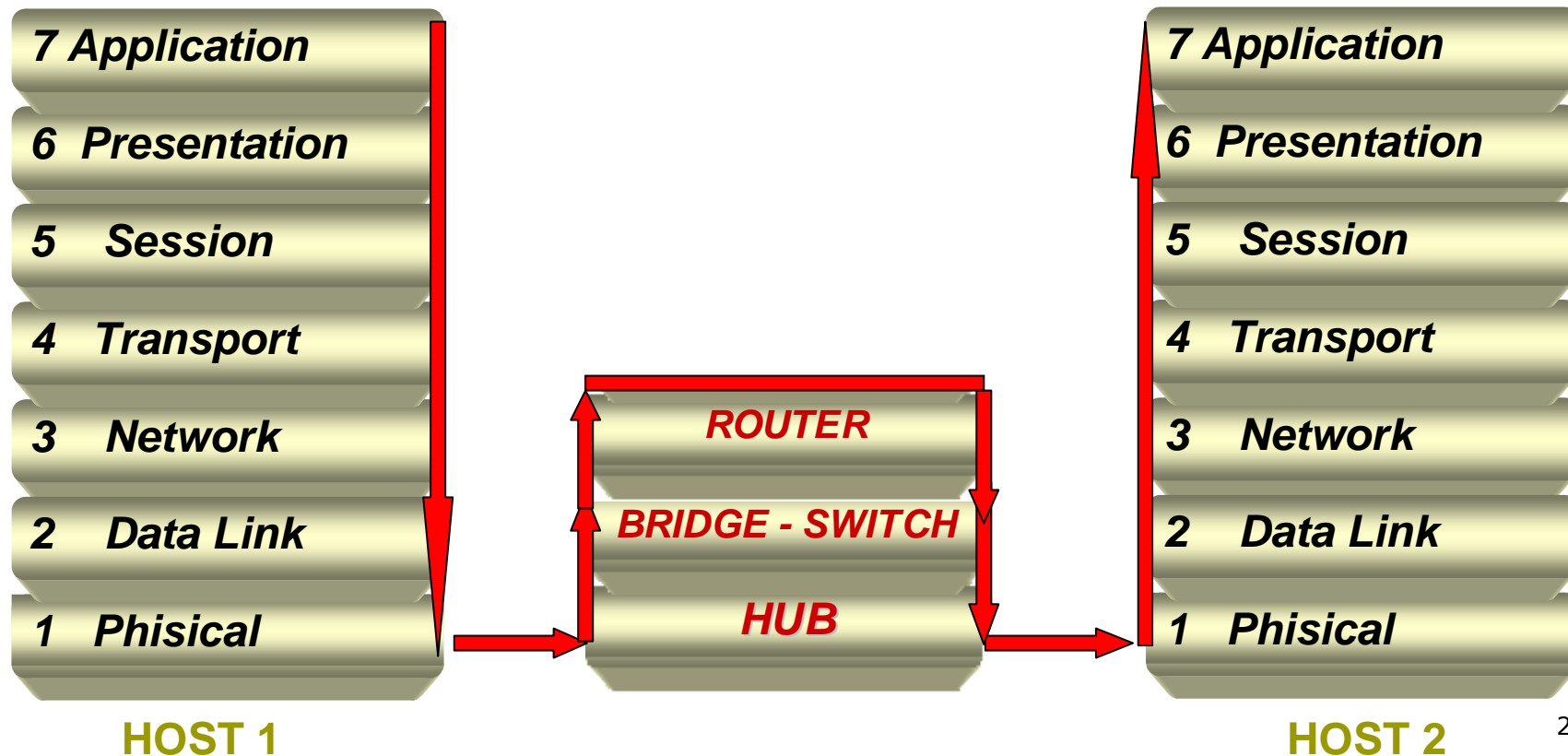


Componenti di una rete



Componenti di una rete

Nelle reti informatiche alcuni apparati hanno funzionalità esclusivamente orientate a garantire il funzionamento, l'affidabilità e la scalabilità della rete stessa.

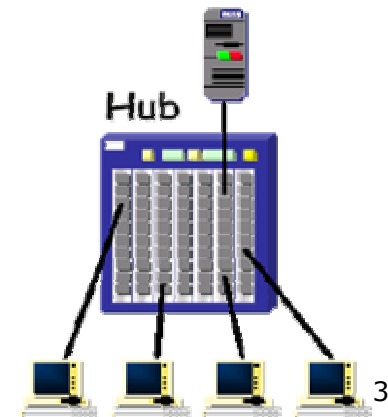


HUB

L'hub (letteralmente in inglese *fulcro*, *mozzo*) è un dispositivo che funge da nodo di smistamento di una rete di computer, organizzata prevalentemente a stella.

Un hub inoltra i dati in arrivo da una qualsiasi delle sue porte su tutte le altre (ripetitore multiporta).

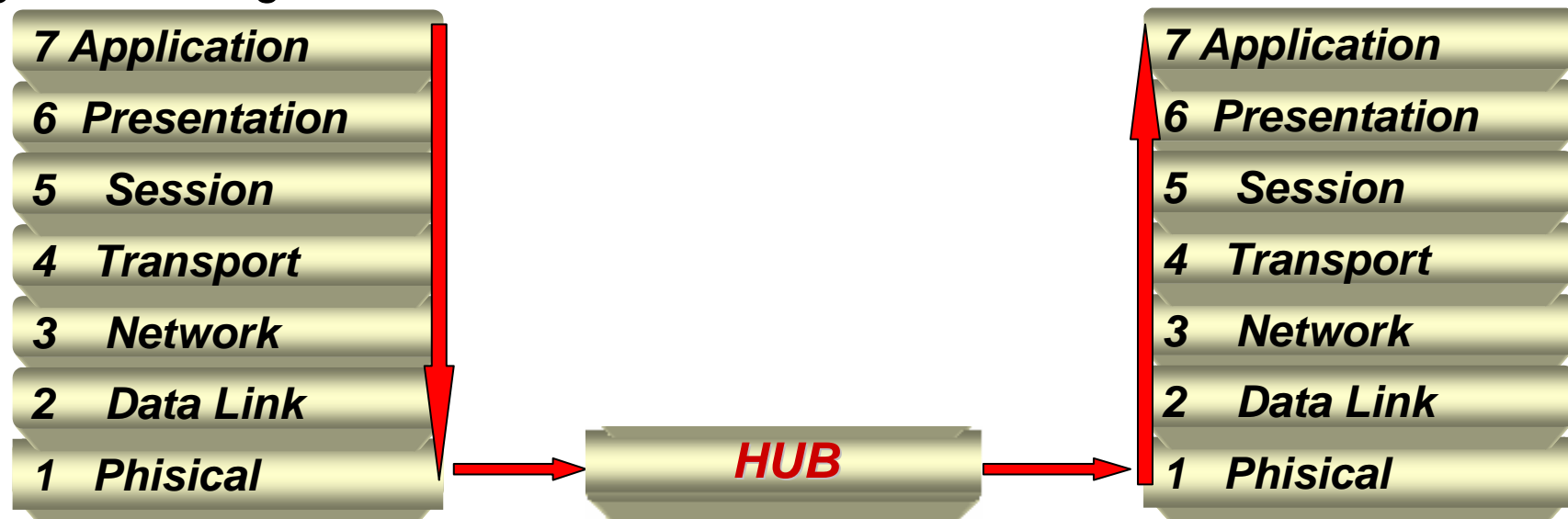
Questo permette a due dispositivi di comunicare attraverso l'hub come se questo non ci fosse, a parte un piccolo ritardo di microsecondi nella trasmissione. Tutti i computer collegati allo stesso HUB appartengono allo stesso dominio di collisione e condividono la stessa banda.



HUB

Un hub è un dispositivo di livello fisico nel modello OSI, in quanto ritrasmette semplicemente i segnali elettrici e non i dati.

L'appartenenza al livello fisico implica che il traffico si considera per bit, cioè per semplice sequenza di stati logici uno e zero, non raggruppati in nessun modo. Operando a livello 1, inoltre, l'hub non gestisce l'arbitraggio dell'accesso al mezzo trasmissivo, e lascia questo compito agli host collegati.

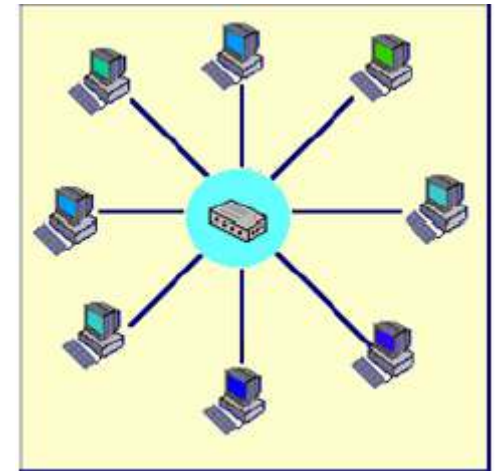


LAN a stella

I computer sono connessi ad un HUB centrale e i dati sono inviati dal computer trasmittente attraverso l'Hub a tutti i computer della rete.

In caso di interruzione di uno dei cavi di connessione di un computer all'Hub, solo quel computer verrà isolato dalla rete.

In caso di mancato funzionamento dell'Hub tutte le attività di rete saranno interrotte.



L'HUB rende la rete espandibile (basta collegare un altro Hub all'Hub iniziale) e consente il controllo centralizzato del traffico sulla rete mediante led luminosi che permettono la diagnostica di ogni ramo della rete

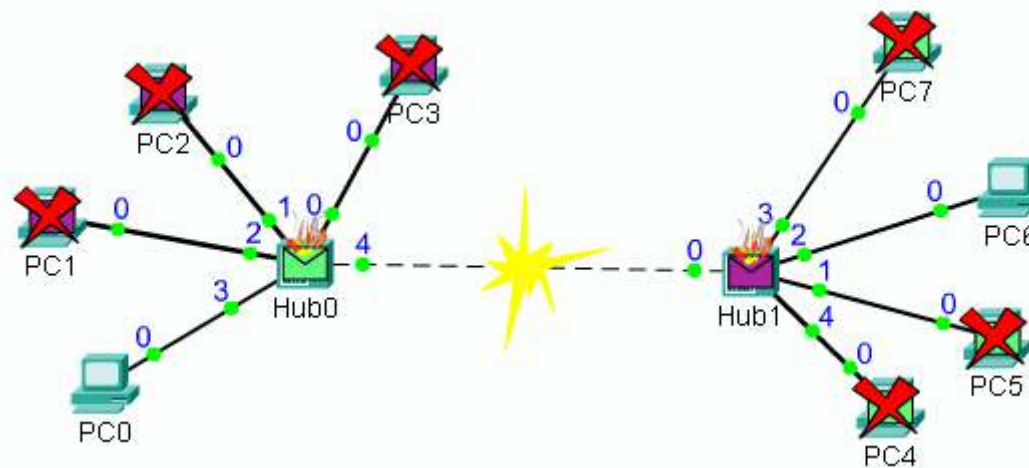
HUB: dominio di collisione

Nel gergo delle reti LAN, un hub crea un unico dominio di collisione, unendo tutti i calcolatori connessi alle sue porte che concorrono per accedere allo stesso mezzo trasmissivo.

Quindi se due calcolatori collegati a porte diverse trasmettono contemporaneamente, si verifica una collisione, e la trasmissione deve essere ripetuta, per cui si può avere un rapido decadimento delle prestazioni della rete in situazione di traffico intenso.

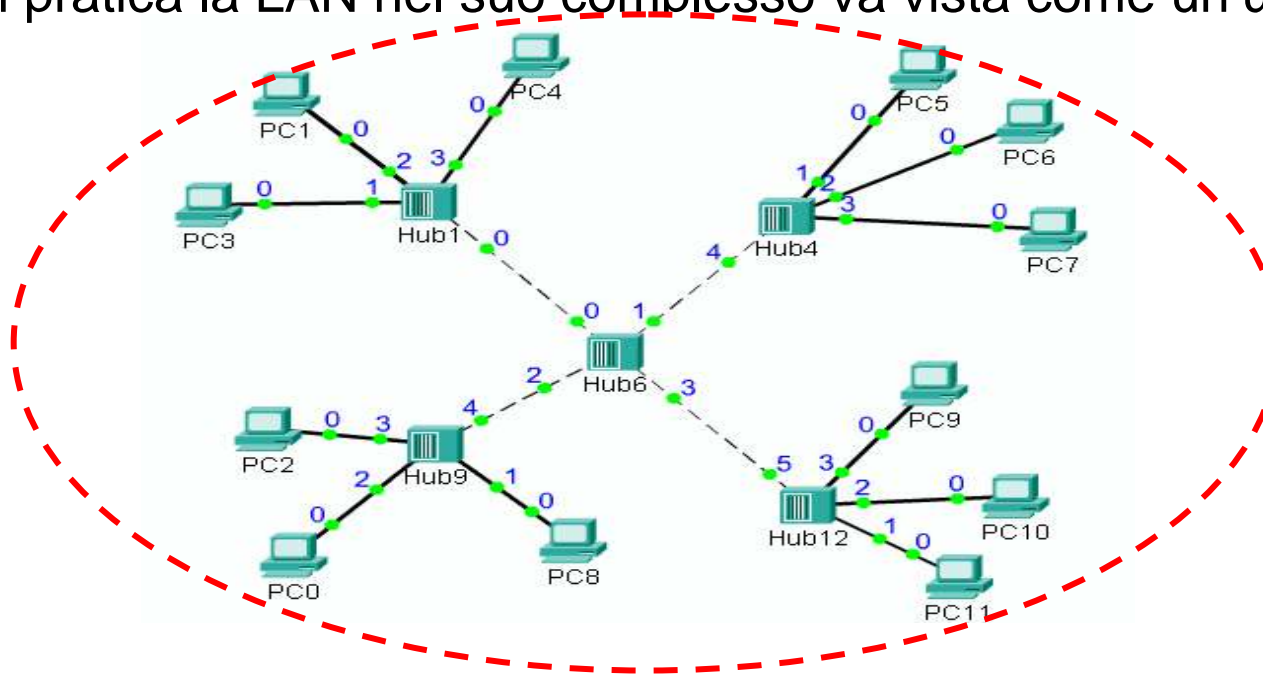
PC0 >>PC4

PC6 >>PC1



HUB: dominio di collisione

L'hub non distingue i segmenti di LAN e ritrasmette tutti i segnali che riceve. In pratica la LAN nel suo complesso va vista come un'unica rete.



Operando nell'ambito del medesimo dominio di collisione, il traffico di qualsiasi nodo viene replicato su tutte le porte dell'hub, sottraendo quindi la banda disponibile in egual misura ad ogni utenza della rete.

HUB: dominio di collisione

Quanto più è ampio un dominio di collisione, tanto più probabili sono le collisioni, e quindi anche il decadimento della velocità di trasmissione all'interno del dominio. È dunque importante limitare la proliferazione dei nodi all'interno di uno stesso dominio di collisione.

Poiché dispositivi come l'hub si limitano a inoltrare ogni trasmissione ricevuta a tutti i nodi cui sono collegati, espandere una rete tramite simili dispositivi porta a creare domini di collisione sempre più ampi e quindi meno performanti.

Dispositivi come switch e bridge, invece, possono essere usati per dividere un dominio di collisione in parti più piccole e quindi più efficienti.



Ripartizione del dominio di collisione

Per evitare di portare le collisioni a livelli vertiginosi compromettendone il funzionamento, si è deciso di "segmentarle" cioè suddividerle in diversi domini di collisione.

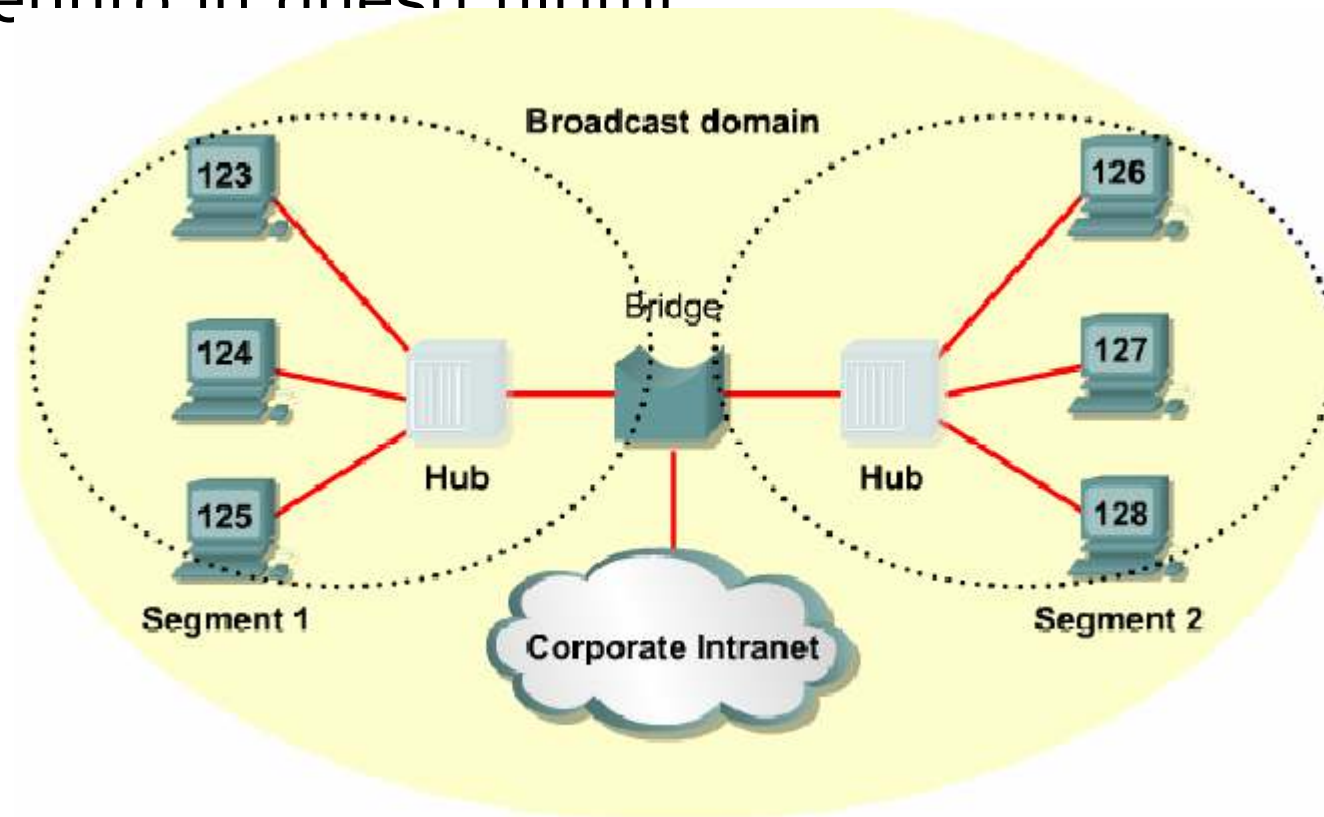
COME?

usando un altro oggetto, più sofisticato e costoso di un hub, che funge da ponte tra i due domini, lasciando passare solo il traffico incrociato e filtrando tutte le collisioni e tutto il traffico che deve rimanere all'interno di un solo dominio di collisione.



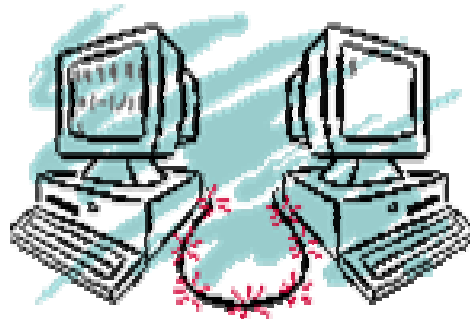
Il Bridge

Collega tra loro due o più segmenti di una rete dello stesso tipo, regolando il passaggio dei frame da uno all'altro sulla base dell'indirizzo di destinazione contenuto in questi ultimi



Bridge:Filtering

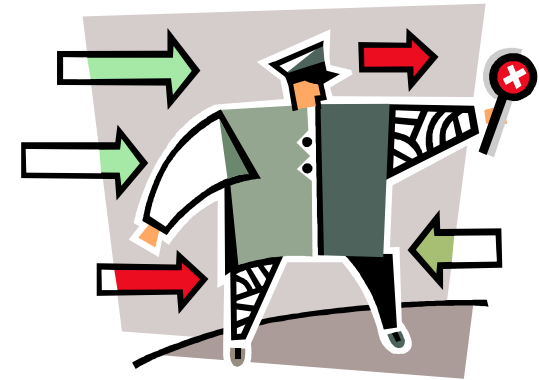
La tecnica di ritrasmettere solo i pacchetti che devono effettivamente transitare da una LAN ad un'altra LAN, viene definita “**filtering**”



Questa funzionalità permette di ottenere un traffico globale sulla LAN estesa, superiore a quello massimo ammesso per ogni singola LAN.

Bridge:Store and Forward

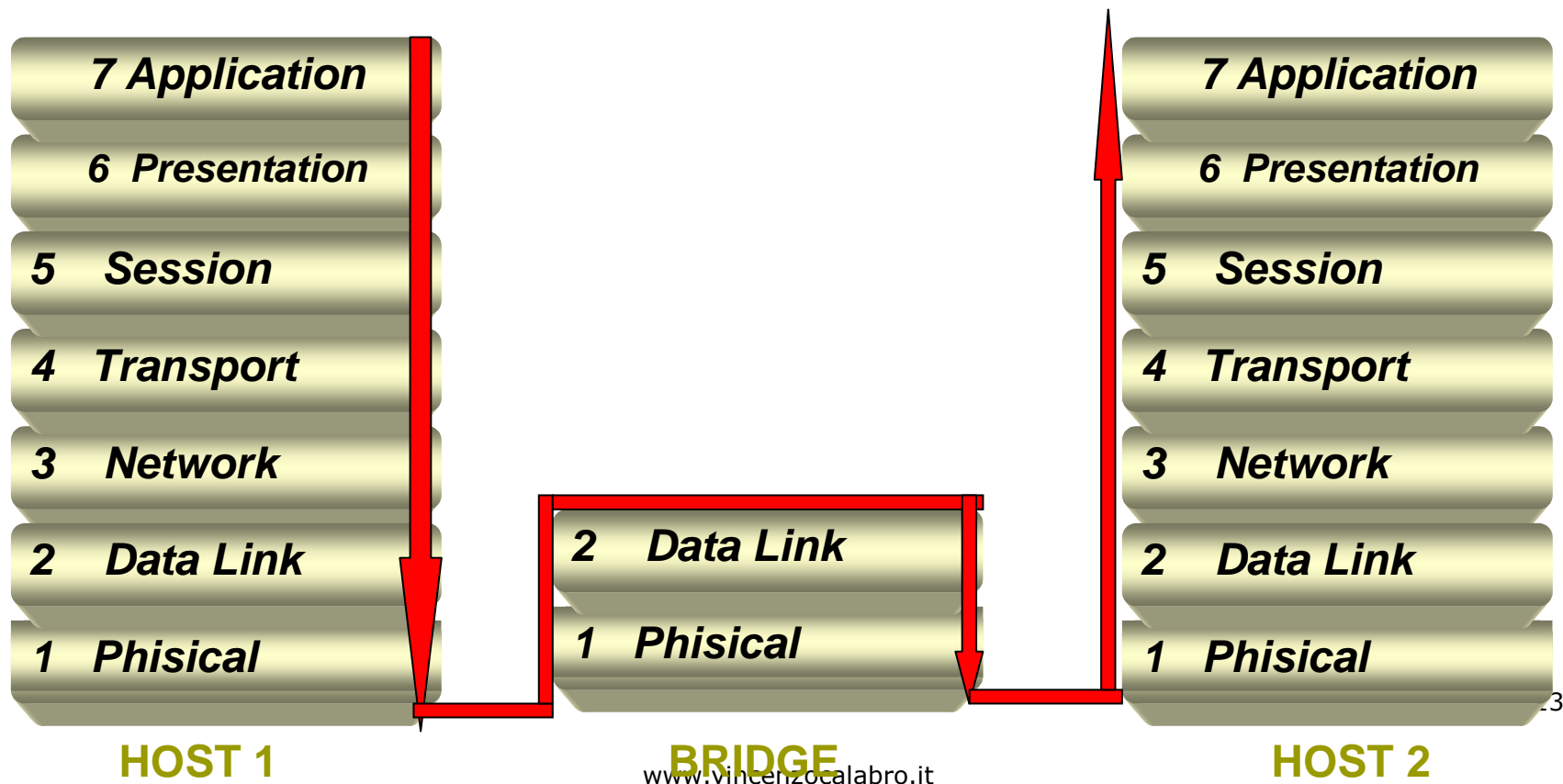
La trasmissione dei messaggi avviene con una modalità di "**store and forward**"



cioè il pacchetto è ricevuto dal bridge, e poi eventualmente ritrasmesso. Questo permette di superare i limiti sulle distanze massime e sul numero massimo di sistemi collegabili in una rete locale, in quanto tali limiti sono tipicamente dettati dal livello fisico

Il Bridge : dispositivo di livello 2

E' grado di leggere le intestazioni di frame Ethernet, ne esaminano il contenuto, e selezionano il link d'uscita sulla base dell'indirizzo destinazione



Il Bridge : come lavora

Quando riceve un frame, legge l'indirizzo di provenienza e costruisce una tabella di mappatura delle varie macchine collegate a ciascun segmento detta ***forwarding table***.

MAC Address	PORT
00000CAAAAAA	1
00000CCCCCCC	1
00000CBBBBBB	2
00000CDDDDDD	2

Il Bridge : come lavora

Quando il bridge riceve un frame su una delle proprie porte, ha quattro possibili alternative:

- 1** Se l'indirizzo di destinazione appartiene a una macchina che si trova sullo stesso segmento da cui la trama arriva, il bridge scarta il frame.
- 2** Se l'indirizzo di destinazione si trova su un segmento diverso rispetto a quello da cui il frame arriva, il bridge lo invia sul segmento di destinazione.

Il Bridge : come lavora

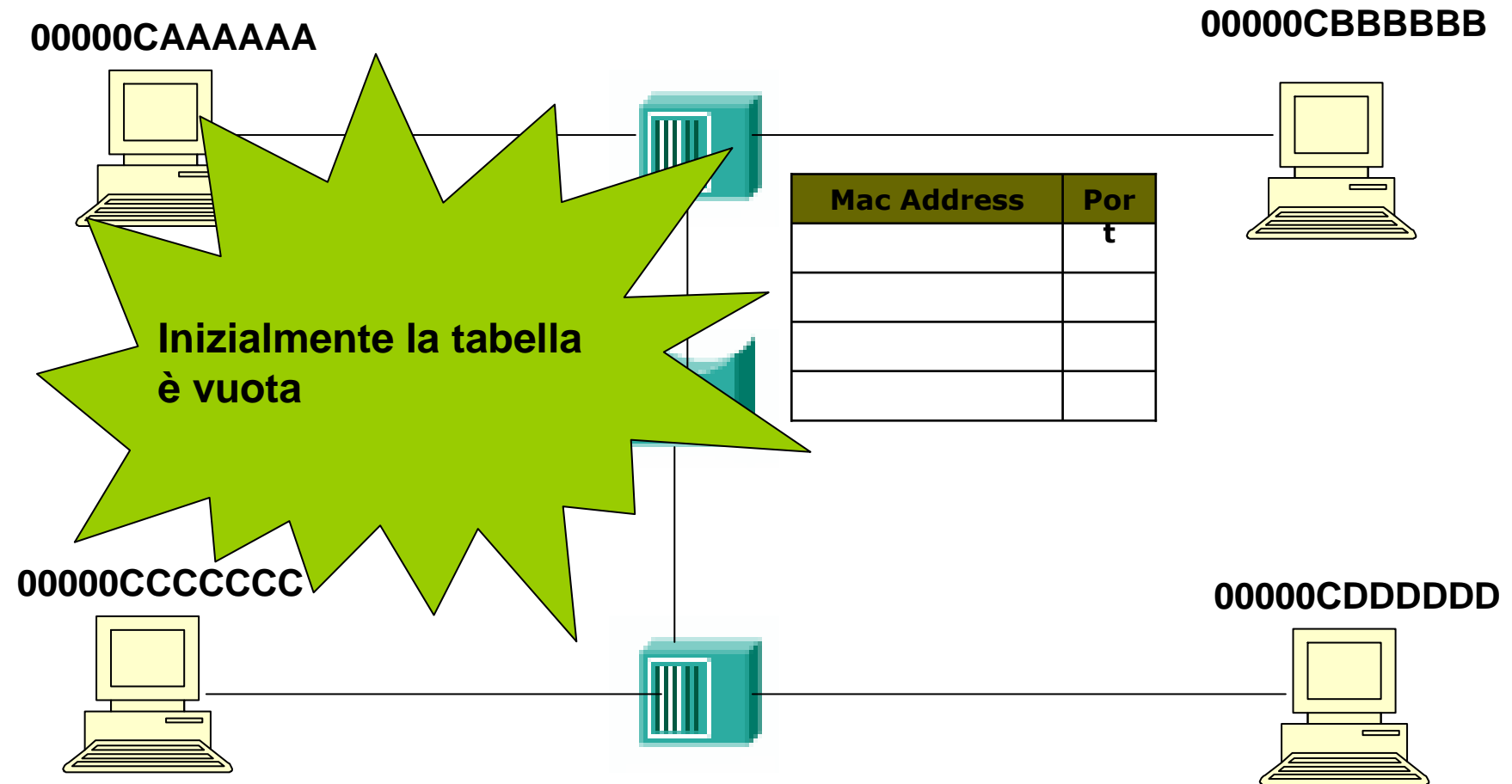
Quando il bridge riceve un frame su una delle proprie porte, ha quattro possibili alternative:

3 Se l'indirizzo di destinazione indicato non compare in alcun modo all'interno della forwarding table, il frame viene spedito a tutti i segmenti a cui il bridge è collegato, con la sola eccezione di quello da cui è arrivato.

4 Se infine il frame è destinato al bridge medesimo, viene intercettato e consegnato ai circuiti interni che dovranno interpretarlo.

Il Bridge : come lavora

Vediamo un esempio su come lavora il bridge:



Il Bridge : come lavora

Supponiamo che L'host A debba spedire un ping a

B:
0000CAAAAAA

0000CBBBBBB



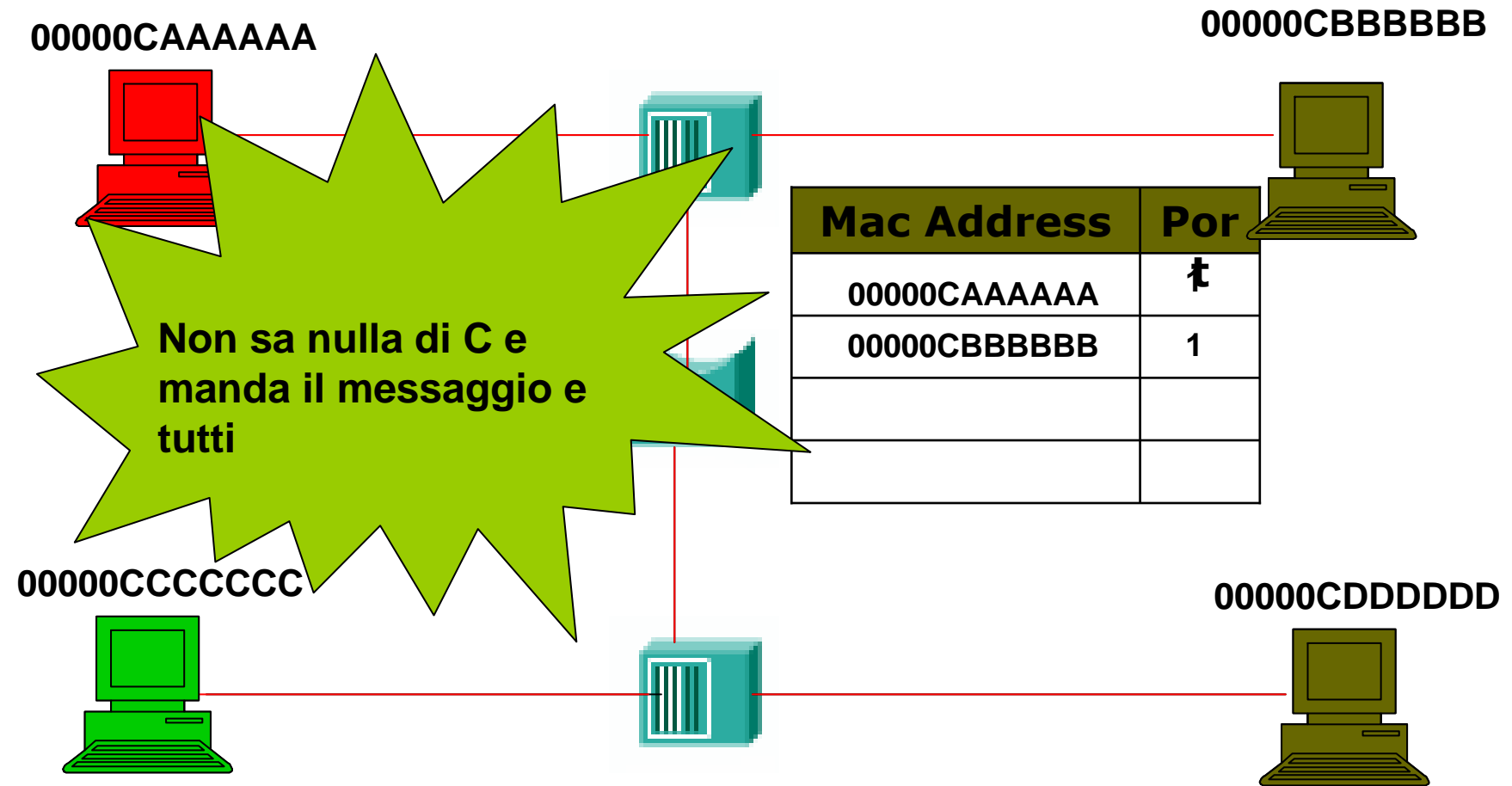
Il Bridge : come lavora

Quando B risponde al ping di A:



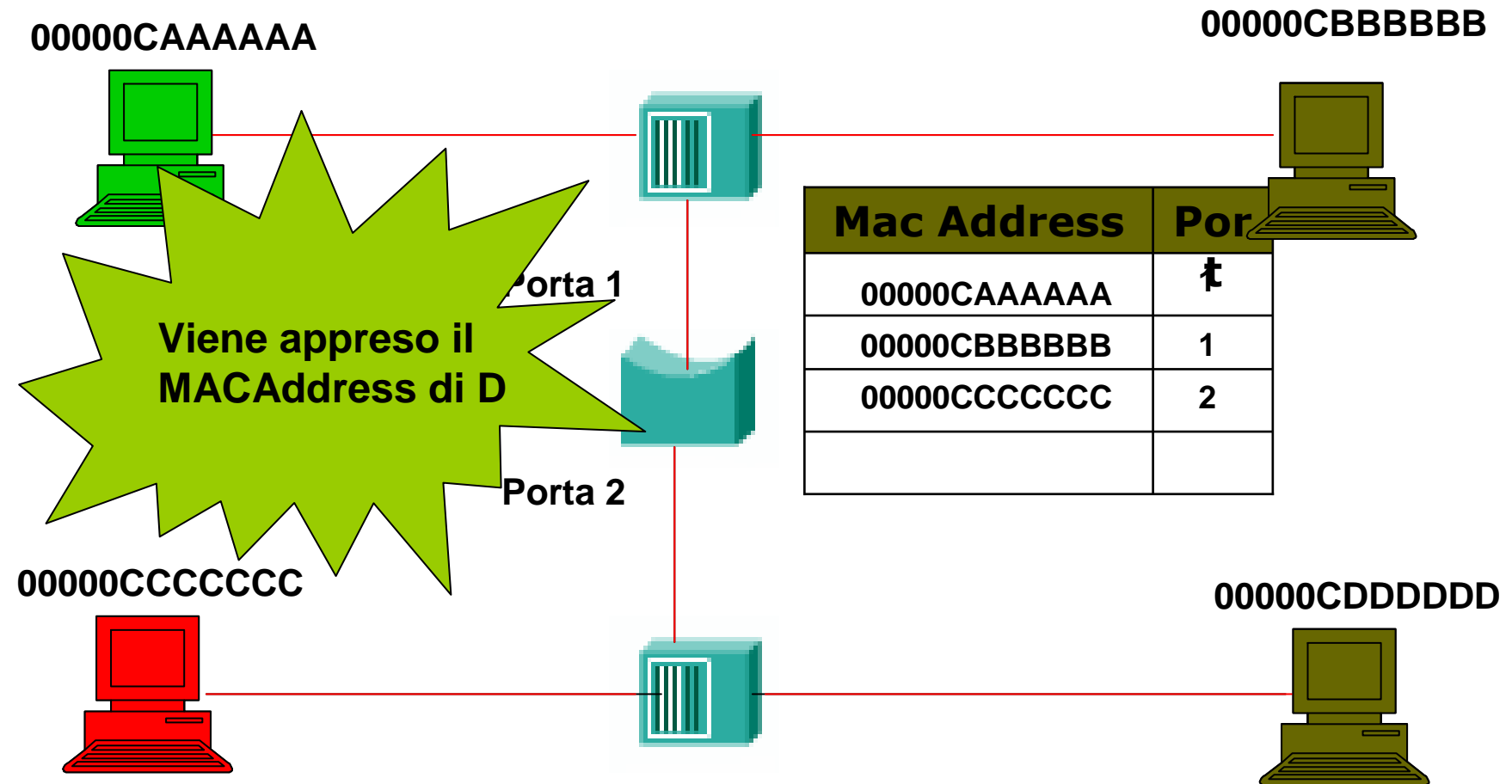
Il Bridge : come lavora

Supponiamo che l'host A debba spedire un ping a C:



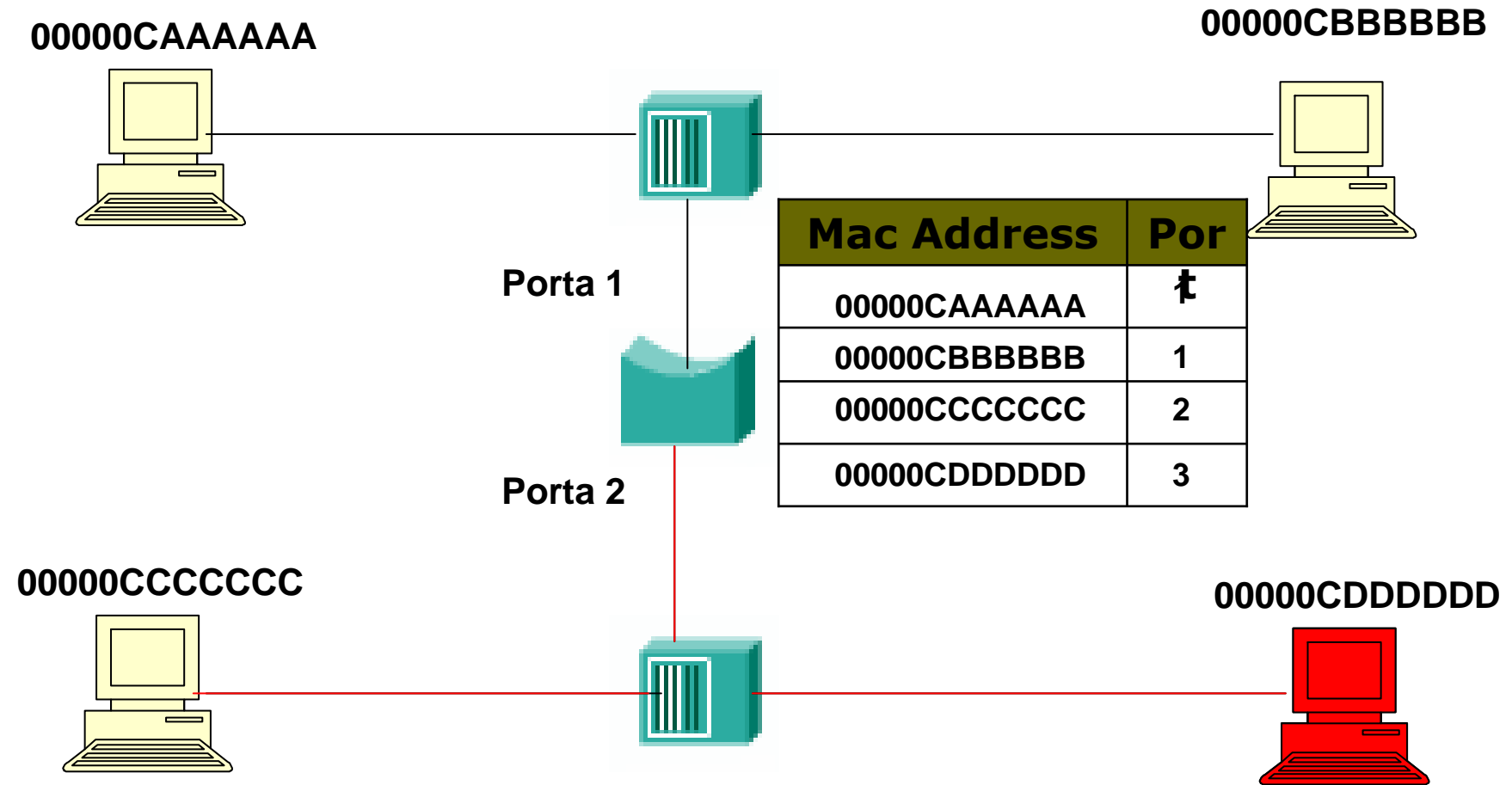
Il Bridge : come lavora

Ora C risponde ad A



Il Bridge : come lavora

Appena D comunica sulla rete:

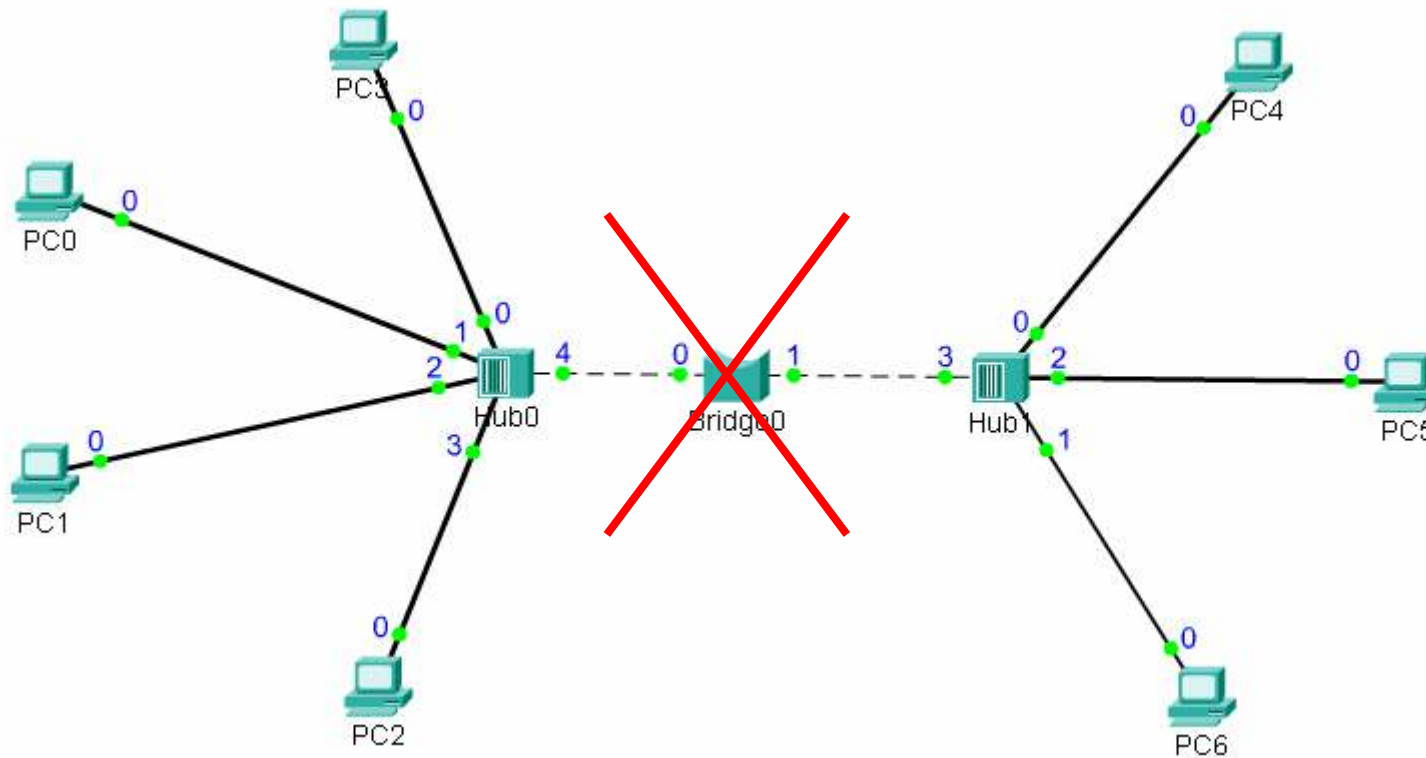


Bridge

- Cosa succede se un bridge non funziona correttamente?

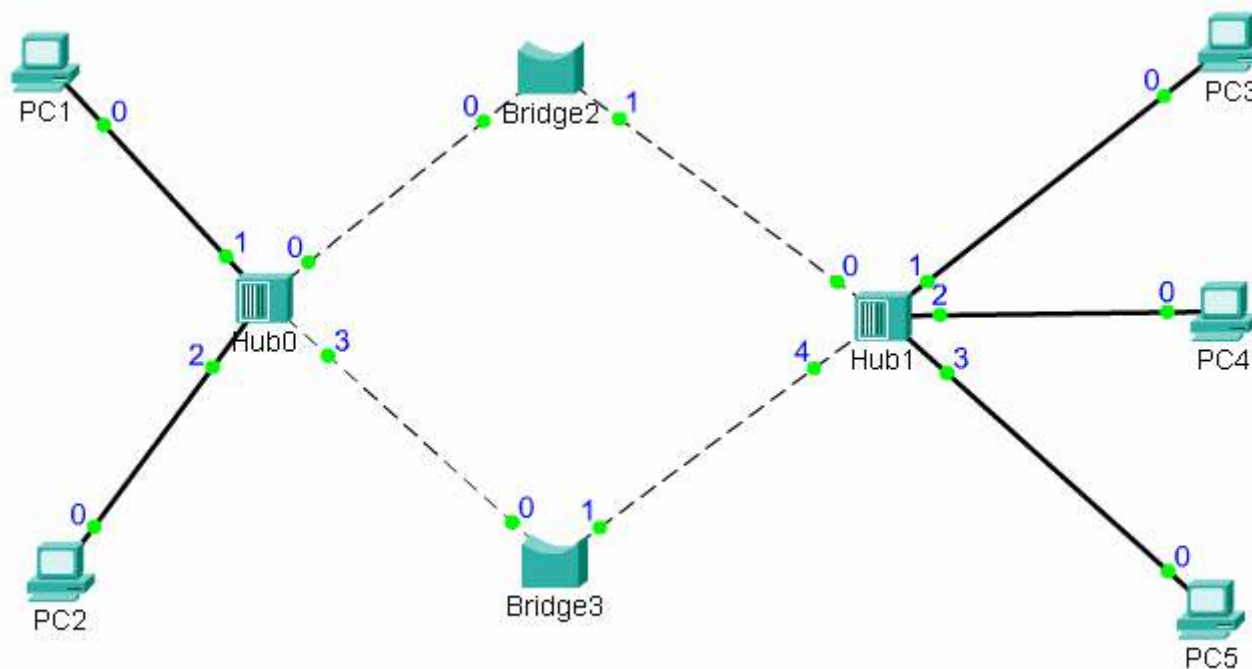
Il punto debole in una LAN è proprio il nodo di interconnessione in quanto se un bridge si guasta la LAN viene scollegata dal resto della rete.

Bridge: esempio



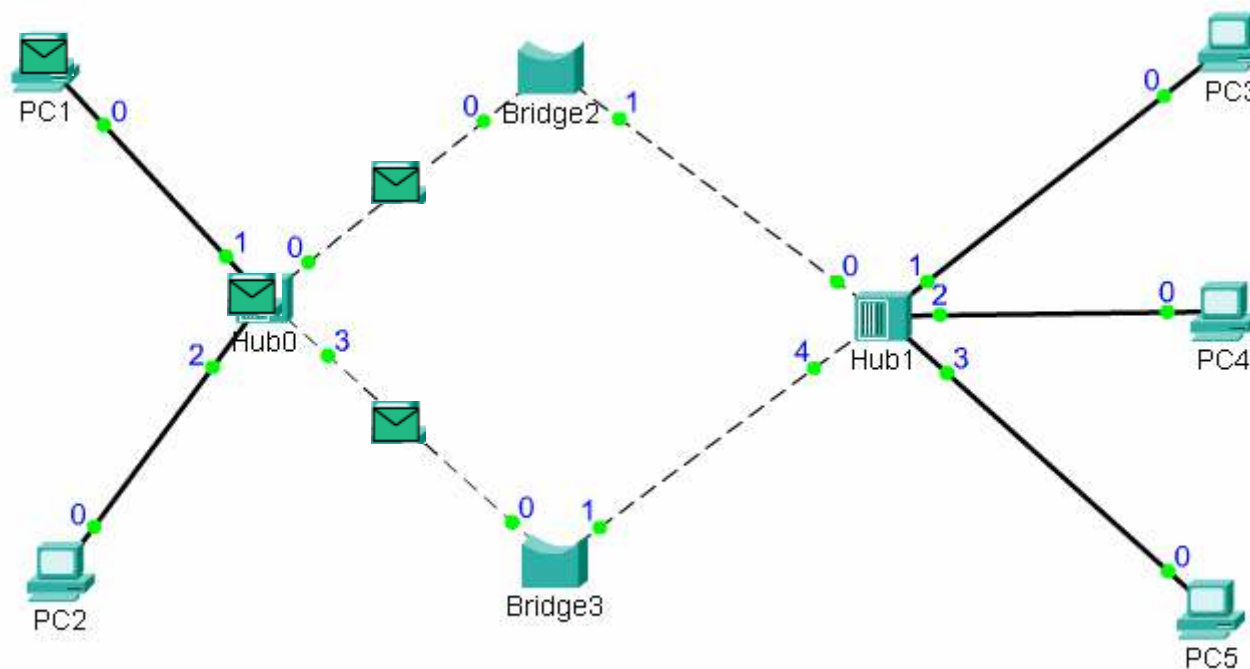
Bridge

- Per ovviare a questo inconveniente si possono creare percorsi alternativi.



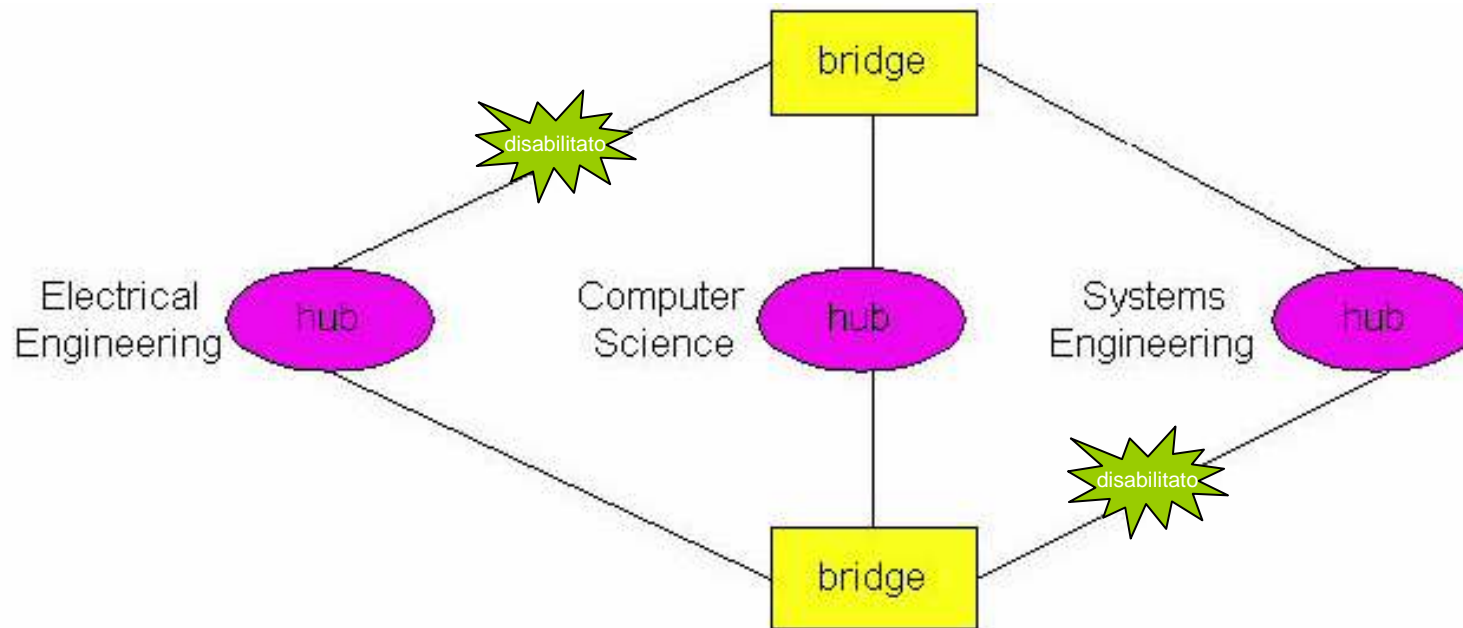
Problema...

- ❑ I pacchetti rischiano di seguire dei percorsi ciclici e moltiplicarsi.



Spanning tree

Organizziamo i bridge mediante uno spanning tree, disabilitando alcuni percorsi. Costruiamo una struttura ad albero facendo attenzione che non vi siano percorsi ad anello.



Spanning tree: algoritmo

1. **Elezione del root bridge:** si identifica la radice dell'albero, cioè il *root bridge*. Il root bridge è per definizione il bridge che ha ID minore;
2. **Selezione della root port:** per ogni bridge si identifica la porta più "conveniente" per interconnettere il bridge verso il root bridge.
3. **Selezione del designated bridge:** per ogni LAN si sceglie quale bridge è designato a interconnettere la LAN con il root bridge. Ogni LAN ha un solo designated bridge che è il bridge "più vicino" al root bridge e che si incaricherà di trasmettere i pacchetti verso il root bridge.

Spanning tree: algoritmo

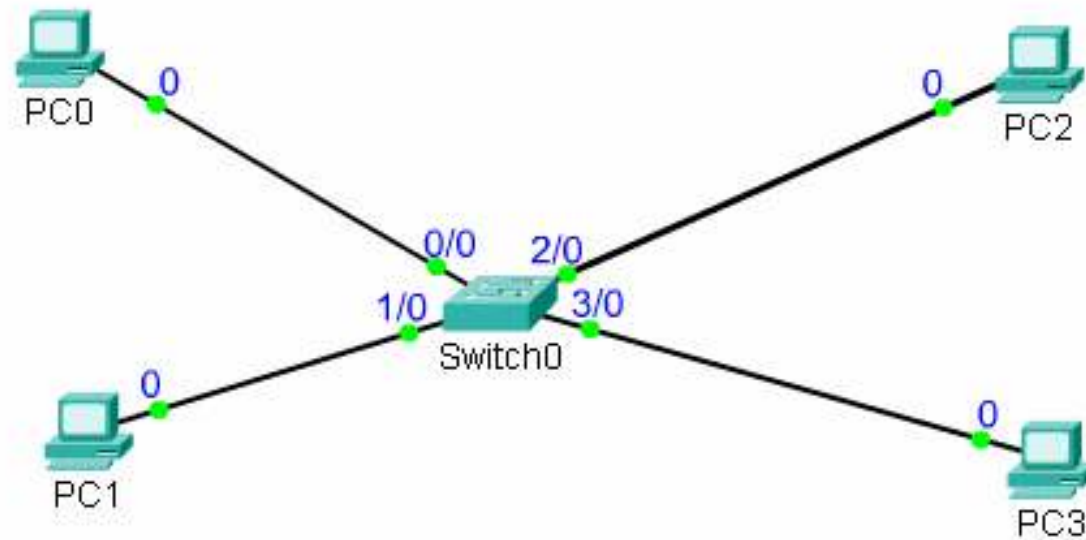
Al termine di questi tre passi si può procedere alla messa in stato di blocking delle porte che non sono né root né designated.

Questo processo avviene periodicamente per cui se si scollega o si rovina un bridge si ricostruisce lo spanning tree e la rete continua a funzionare.

Switch

- ❑ Lo switch è un'evoluzione del bridge.
- ❑ E' un bridge a più porte.
- ❑ E' un'apparecchiatura che collega tra loro diversi segmenti logici di una rete
- ❑ Consente il passaggio d'informazioni dall'uno all'altro segmento di rete
- ❑ Filtra il traffico presente su di un ramo di rete impedendo che si riversi tutto sugli altri rami.

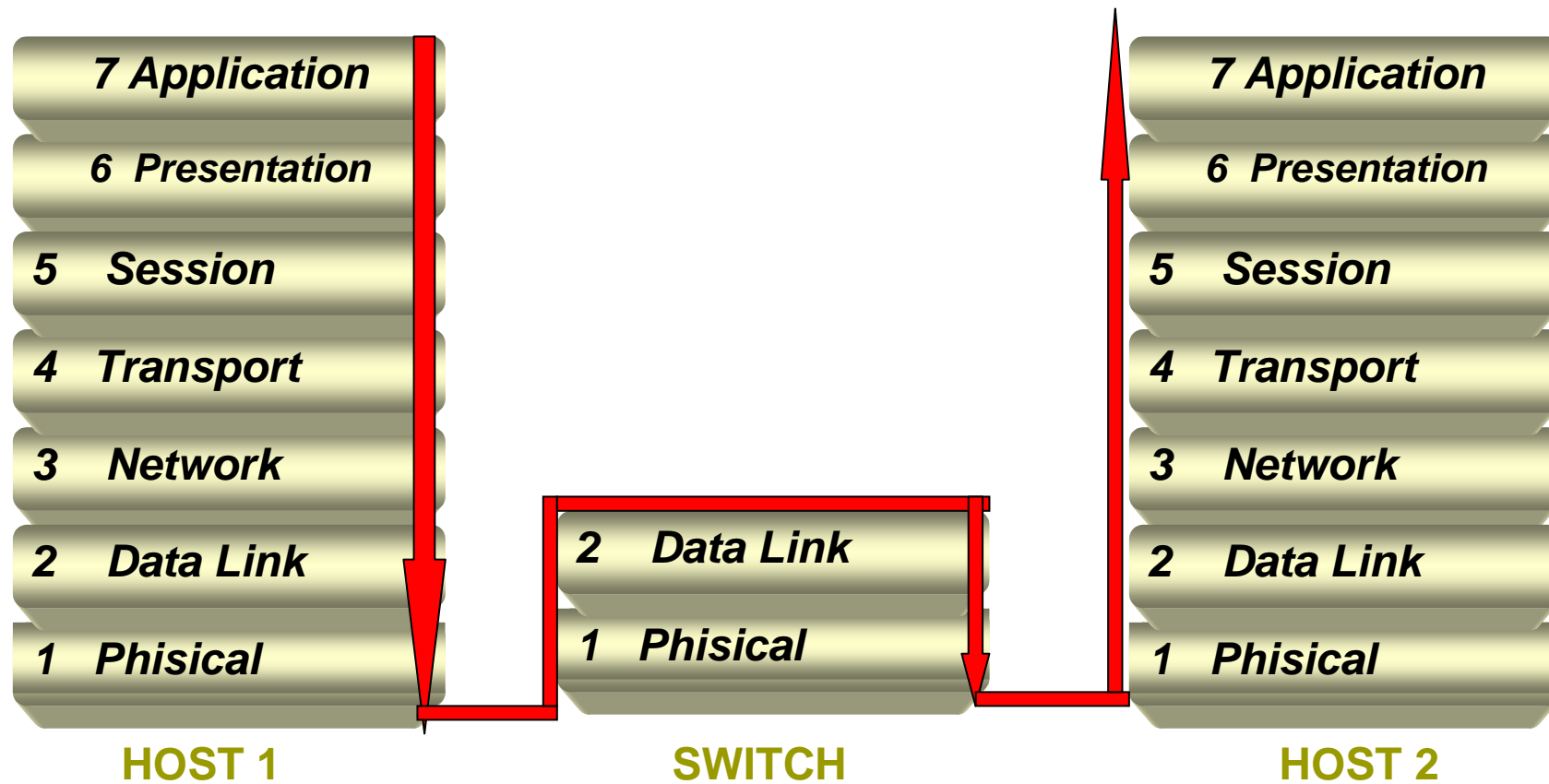
Esempio



Switch

- Simile al bridge lo switch acquisisce la conoscenza degli indirizzi MAC dei nodi collegati ad ogni porta ed indirizza i frames solo alla porta del nodo di destinazione.
- Lo switch crea (dinamicamente) in ogni istante un percorso dedicato per i frames in transito sulla rete come se le due porte implicate nel traffico fossero tra loro fisicamente collegate e nel contempo distinte dal traffico che si svolge sulle altre porte.

Switch : dispositivo di livello 2

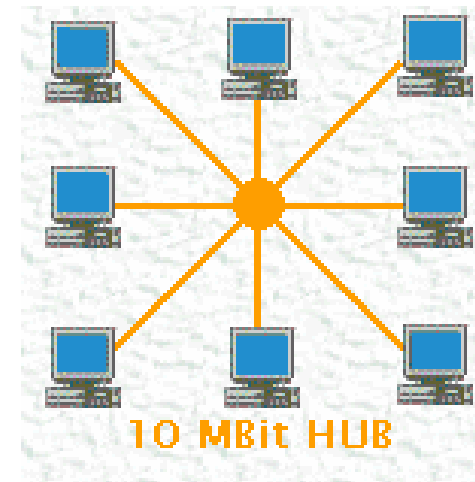


Differenza tra switch e bridge

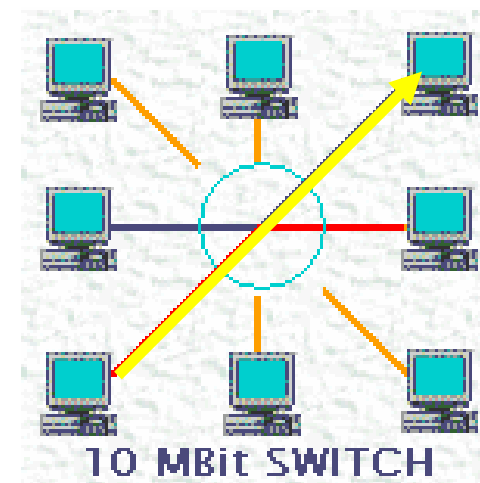
- Lo switch deve disporre almeno di due porte, nelle configurazioni più comuni ne troviamo almeno 8.
- Lo switch esegue tutte le proprie elaborazioni in hardware e non via software
 - non rallenta il fluire del traffico tra i segmenti
 - Si dice che la connessione è *wire speed*, cioè lasci transitare i frame alla velocità massima consentita dal tipo di conduttore usato per il cablaggio.

Esempio

Rete connessa da un **HUB**, l'hub lo possiamo paragonare ad un megafono.



Rete connessa con uno **SWITCH**, possiamo paragonare lo switch alla centrale telefonica: alziamo il telefono, selezioniamo un numero ed in quel momento verrà stabilita una connessione dedicata tra noi ed il destinatario.



Tecniche di commutazione

□ Store and Forward

- Il frame in arrivo viene esaminato per intero
- Il frame viene memorizzato
- I frame corrotti vengono scartati ed inoltrati solo quelli integri
- Viene introdotto un ritardo a causa della complessa elaborazione richiesta

Tecniche di commutazione

□ Cut-Through

- Legge solo la parte iniziale del frame, contenente origine e destinazione
- Il frame viene immediatamente inviato verso la destinazione senza alcun controllo
- I frame corrotti vengono comunque inoltrati.
- Si introduce il minimo ritardo proprio per la mancanza di verifiche sull'integrità dei frame

Tecniche di commutazione

□ Fragment-free switching

- E' un compromesso tra le due tecniche precedenti.
- Si leggono i primi 64 bytes del frame che contengono l'header e si inizia ad inviare il frame prima di poter leggere il campo dati ed il campo checksum in modo da rilevare solo alcune anomalie.

Esempio

7 bytes	1 byte	6 bytes	6 bytes	2 bytes	Max 1500bytes	4 bytes
Preamble	SFD	Destination Address	Source Address	Length	Data	FCS

Cut-Through

Fragment-free

Store and Forward

Routers

Nella tecnologia delle reti informatiche un **router**, in inglese letteralmente instradatore, è un dispositivo di rete che si occupa di instradare pacchetti tra reti diverse ed eterogenee.

Un **router** lavora al livello 3 (rete) del modello ISO/OSI, ed è quindi in grado di interconnettere reti di livello 2 eterogenee, come ad esempio una LAN ethernet.

Il funzionamento generale

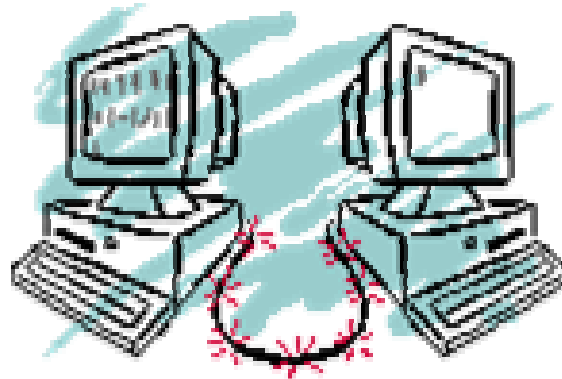
La funzione di instradamento è basata sugli indirizzi di livello 3 (rete) del modello ISO/OSI, a differenza dello switch che instrada sulla base degli indirizzi di livello 2 (collegamento).

Gli elementi della tabella di instradamento non sono singoli calcolatori ma reti locali.

Questo permette di interconnettere grandi reti senza crescite incontrollabili della tabella di instradamento.

Il funzionamento generale

Classe	Numero di reti	Numero di Host
A	126	16,777,216
B	16,384	65,535
C	2,097,152	254
D (MULTICAST)	N/A	N/A



Il funzionamento generale

Il processo di routing si occupa della costruzione della tabella di routing. Questa tabella è composta da un insieme di righe ciascuna delle quali definisce, per ogni sottorete di destinazione, il next-hop, che corrisponde al router successivo, nel percorso verso la destinazione finale, al quale verranno inviati i pacchetti.

Il funzionamento generale

Il forwarding è invece il processo che determina lo smistamento dei pacchetti verso una delle interfacce d'uscita del router. Esso permette di selezionare la direzione (interfaccia d'uscita del router) verso cui inviare il pacchetto, sulla base delle informazioni fornite dal processo di routing.

Al processo di forwarding è possibile associare una tabella di forwarding che tenga conto di questa corrispondenza fra indirizzo di destinazione e interfaccia d'uscita dal router.

Il funzionamento generale

In presenza di un guasto su un link fisico o di una modifica della topologia della rete (o nella fase iniziale di start up, al momento dell' "accensione" della rete), i router si scambiano informazioni di controllo (tramite i messaggi di routing) sulla base di algoritmi definiti nelle specifiche dei protocolli di routing.

Al termine di queste operazioni, ciascun router della rete avrà una propria tabella di forwarding coerenti con quelle presenti sugli altri apparati.

Il funzionamento generale

Non appena un router riceve un pacchetto, analizza l'indirizzo IP di destinazione, consulta la propria tabella di forwarding e (sulla base dell'indirizzo di destinazione) decide dove instradarlo, cioè su quale interfaccia di uscita inviarlo.

Routing statico

Le tabelle di routing possono essere inserite manualmente dal gestore della rete direttamente sui router, tramite comandi opportuni, e in questo caso la tabella sarà statica, cioè modificabile mediante intervento diretto del gestore di rete.



Routing dinamico

Le tabelle di routing sono costruite secondo una modalità dinamica, sulla base delle informazioni che i router si scambiano fra di loro.

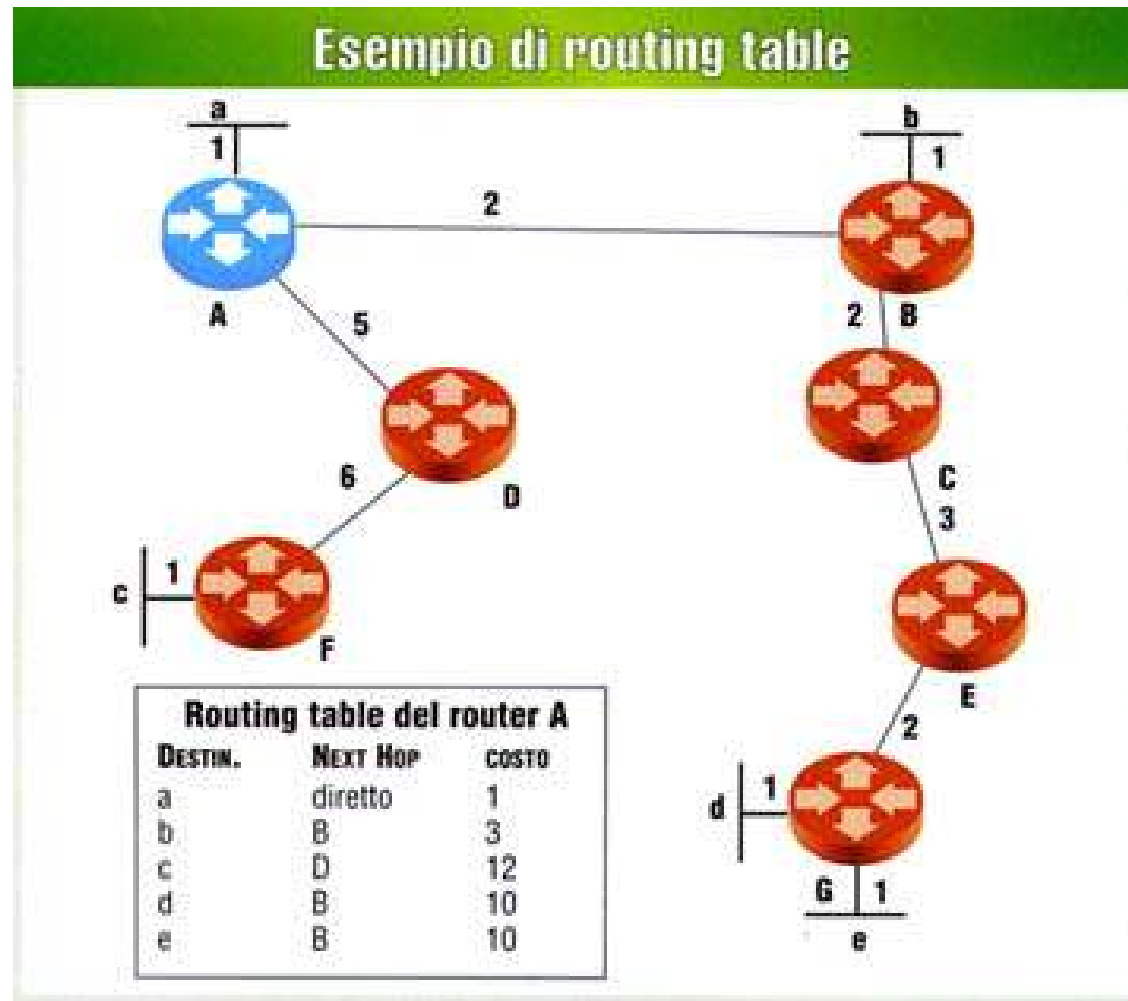


Routing

Gli ambiti d'utilizzo delle due tipologie di rotocollo sono molto differenti e, in generale, si può ritenere che i protocolli di routing dinamici siano più usati in reti con molti router, ovvero in quelle reti ove una maggiore scalabilità e una maggiore tolleranza ai guasti sono dei requisiti fondamentali.

Al contrario, i protocolli di routing di tipo statico sono usati in reti di piccole dimensioni utilizzate, per lo più, come accesso verso reti di transito maggiori.

Routing

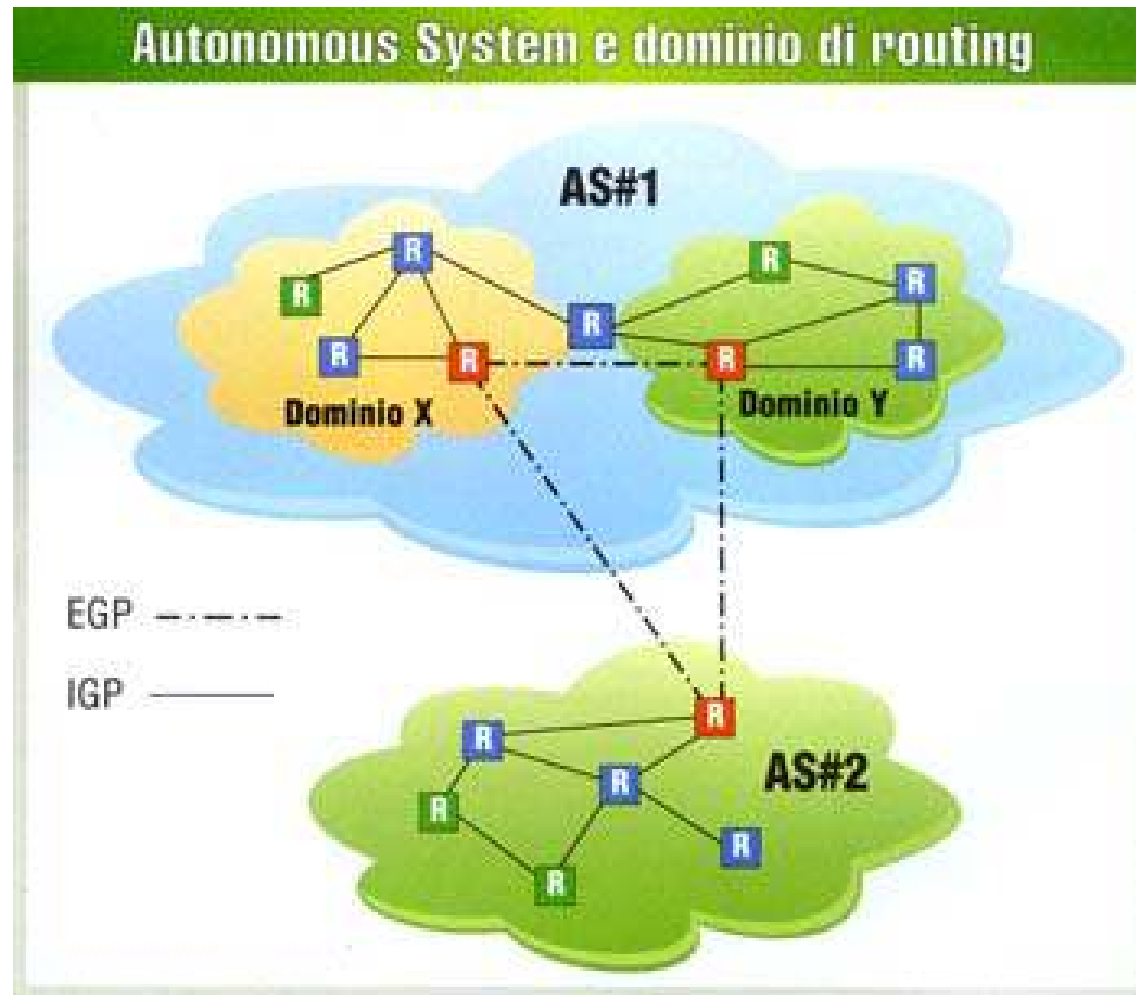


Autonomous System, (AS)

Un sistema autonomo (**Autonomous System, AS**), è un gruppo di router e reti sotto il controllo di una singola e ben definita autorità amministrativa. (provider, aziende, enti pubblici...)

Un'autorità amministrativa si contraddistingue sia per motivi informatici (specifiche policy di routing), sia per motivi amministrativi.

Autonomous System, (AS)



EGP

Exterior Gateway Protocols (EGP), sono quelli che gestiscono la comunicazione fra i vari AS di cui Internet è composta. Gli EGP comunicano fra di loro di fatto con un unico protocollo, il **BGP4**, che costituisce la vera spina dorsale di Internet e ne permette la stessa esistenza come network globale.

IGP

Interior Gateway Protocols (IGP), sono i protocolli di routing che vengono utilizzati all'interno di un Autonomous System, servono per gestire il flusso di pacchetti fra i router dello stesso AS, quindi del network di un singolo ente.

Esistono diversi protocolli di questo tipo (I più utilizzati sono **OSPF** e **EIGRP**, ma esistono anche **RIP**, **IGRP** e **IS-IS**) e fondamentalmente la loro scelta dipende dai network administrator di un AS e non influisce sui rapporti con altri AS.

Distance Vector e Link State

Per quanto riguarda i protocolli (IGP) possono essere suddivisi in due classi principali:

Distance Vector

Link State.

Distance-vector

I protocolli **distance-vector** sono protocolli di routing dinamico nei quali i router presenti nella rete si scambiano fra di loro messaggi contenenti informazioni che possono essere considerate righe di una tabella di routing.

Link-state

Nei protocolli **link-state**, al contrario, i router si scambiano reciprocamente delle informazioni sulla topologia della rete, cioè ogni router si scambia delle "mappe" della rete, ciascuna della quali rappresenta una "fotografia" dal punto di vista di quel dato router.