



Università
degli Studi
della Campania
Luigi Vanvitelli

Reti di Calcolatori e Cybersecurity

Hub Bridge Switch

Ing. Vincenzo Abate

Connessioni LAN

Esigenza: Dovendo collegare i computer di diversi uffici collocati
nello stesso edificio (o comprensorio) perché non creare un'unica
grande LAN?

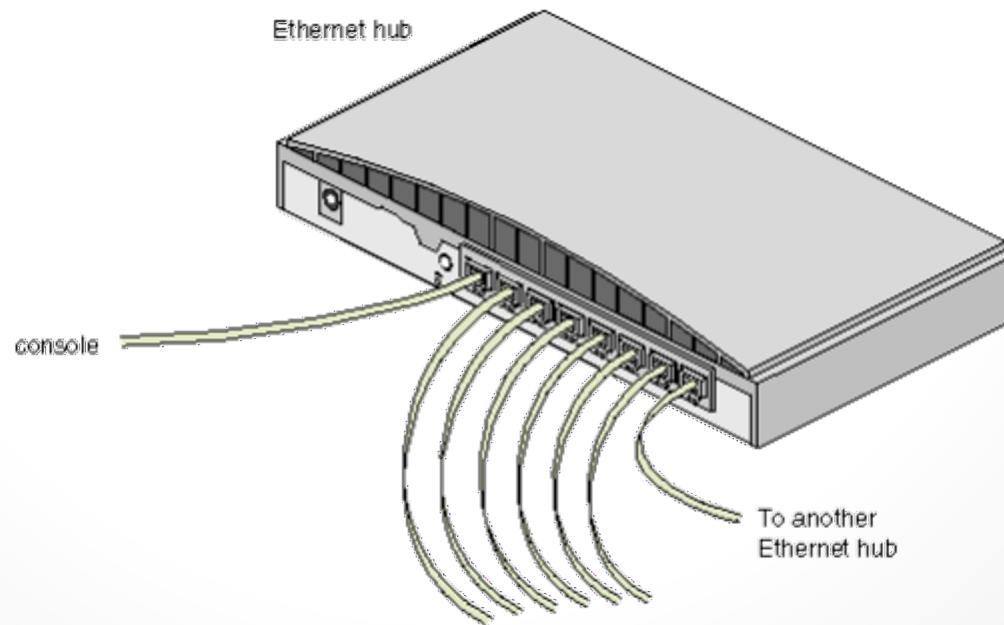
Soluzione 1: interconnessione mediante hub *Ripetitore*

Soluzione 2: interconnessione mediante bridge/switch

Hub Ethernet

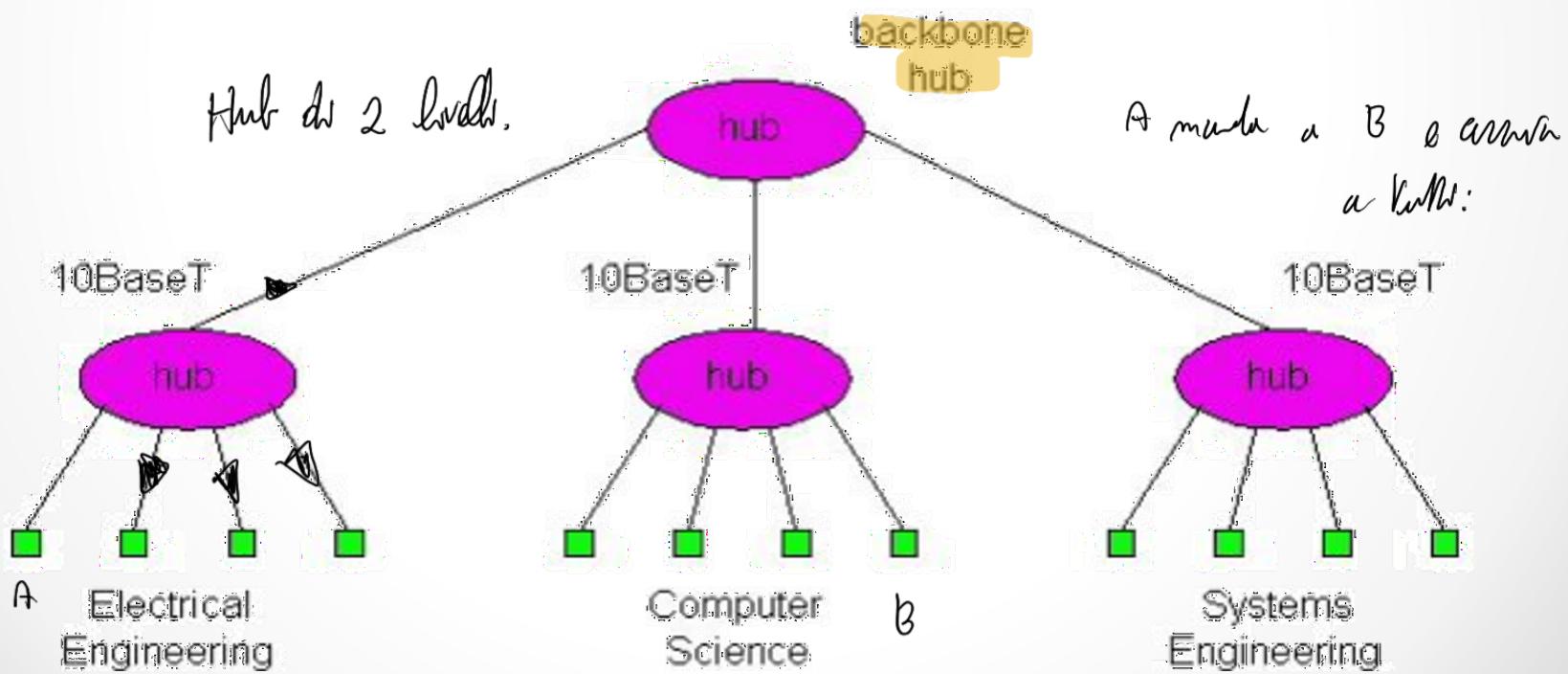
Gli hub sono dispositivi di Livello Fisico, sostanzialmente si tratta di ripetitori di bit

- riproducono i bit in ingresso ad un'interfaccia su tutte le altre interfacce
- sono dispositivi semplici e poco costosi



LAN con Hub

- Hub organizzati in una gerarchia multi-livello, con un backbone hub al livello più alto
- Ogni LAN collegata è detta un segmento di LAN



LAN con Hub: pro e contro

Vantaggi:

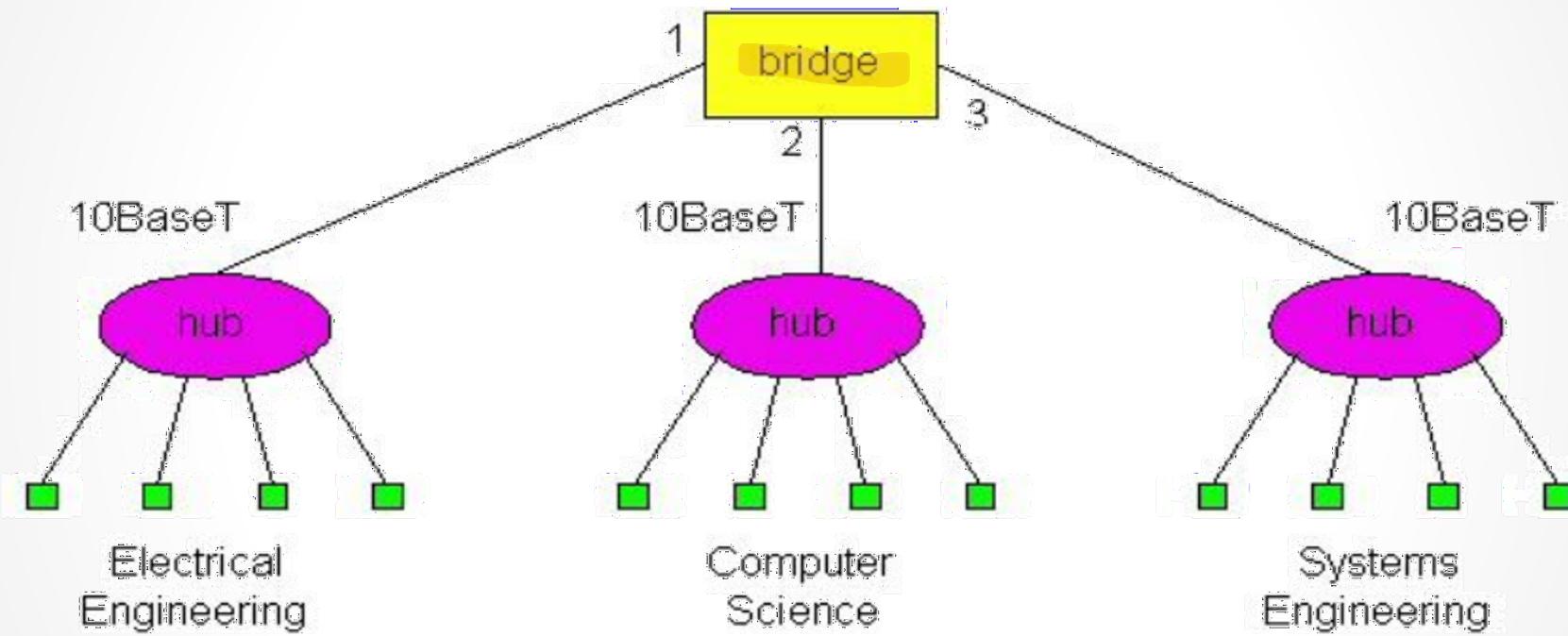
- L'organizzazione multi-livello garantisce una parziale tolleranza ai guasti: porzioni di LAN continuano a funzionare in caso di guasto ad uno o più hub
- Si estende la massima distanza tra i nodi
- 100m per ogni hub

Svantaggi:

- Gli hub non isolano i domini di collisione: le stazioni di un segmento possono subire una collisione per una trasmissione simultanea da parte di una qualunque stazione presente su un qualunque altro segmento
- La creazione di un singolo dominio di collisione non comporta alcun aumento del throughput massimo: il throughput complessivo in una rete multi-livello è lo stesso di una rete con un unico segmento
- La realizzazione di un'unica LAN impone un limite al numero massimo di stazioni che è possibile collegare, nonché all'estensione geografica che è possibile raggiungere

→ Tutti condividono un canale

LAN con Bridge



Bridge: frame filtering & forwarding

I bridge sono dispositivi utilizzati per collegare due o più LAN tra loro in maniera più efficiente dello schema precedente
(interconnessione con hub) *Non deve uscire su un altro segmento,*

- Come dispositivi hardware oggi sono raramente utilizzati essendo stati sostituiti dagli switch

I bridge filtrano i pacchetti

- Se destinazione sullo stesso segmento di LAN del mittente:
 - Nessuna azione da parte del bridge
- Se destinazione su un segmento di LAN differente da quello del mittente:
 - Il bridge inoltra la frame sul segmento di LAN del destinatario

Come fare a sapere su quale segmento una frame deve essere inoltrata?



Bridge filtering

I bridge eseguono un algoritmo di auto apprendimento per scoprire a quali interfacce sono collegati gli host:

- Informazioni salvate in tabelle dette “filtering tables”
- Quando una frame è ricevuta, il bridge “prende nota” del segmento di LAN di provenienza in una filtering table
- Struttura di una entry nella filtering table:

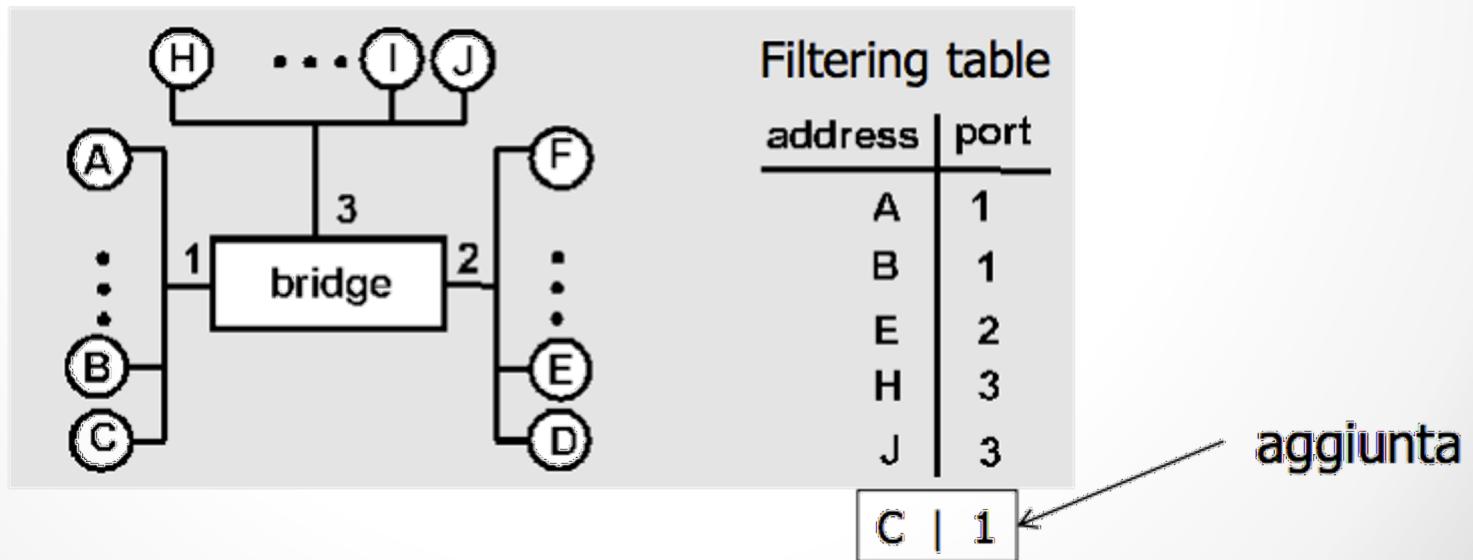
Parametri di Scrutanza		
Node MAC Address	Bridge Port	Time Stamp

- Le entry della filtering table vengono cancellate dopo un po' di tempo, se non arrivano altre frame dall'host a cui si riferiscono

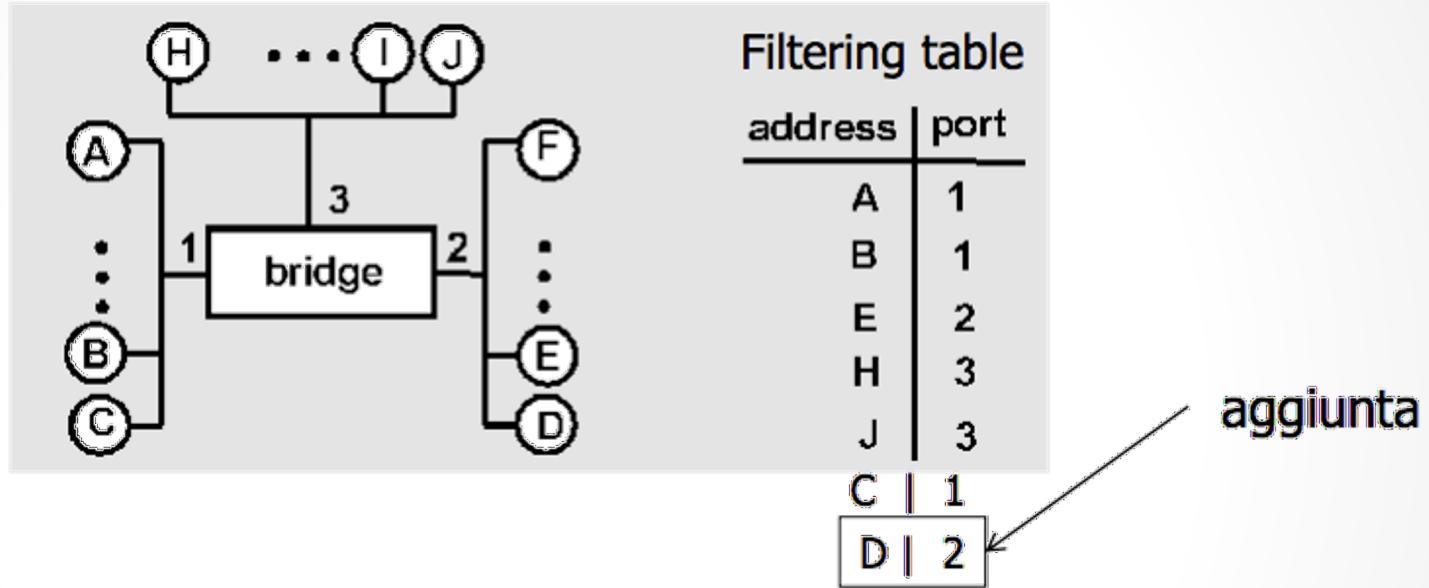
Bridge filtering esempio

C invia una frame a D

- a) il bridge non ha alcuna informazione circa D, pertanto il bridge invia in flooding tramite le porte 2 e 3
- b) il bridge scrive la entry (C, 1) nella filtering table
- c) La frame è ignorata nella LAN in alto



Bridge filtering esempio



D risponde con una frame a C

- a) il bridge scrive la entry (D, 2) nella filtering table
- b) il bridge adesso conosce la posizione di C (porta 1), pertanto la frame viene inviata esclusivamente tramite la porta 1 (no flooding)

Bridge Ethernet

- I bridge sono dispositivi di livello 2: in grado di leggere le intestazioni di frame Ethernet, ne esaminano il contenuto, e selezionano il link d'uscita sulla base dell'indirizzo destinazione
 - I bridge isolano i domini di collisione, grazie alla loro capacità di porre le frame in un buffer (**dispositivi store & forward**)
 - Non appena una frame può essere inoltrata su un link d'uscita, un bridge usa il protocollo **CSMA/CD** sul segmento LAN d'uscita prima di trasmettere
- Multiple access, solo sul segnale ↑

Bridge : vantaggi

- Isolano i domini di collisione, determinando un aumento complessivo del throughput massimo
- Non introducono limitazioni sul numero massimo delle stazioni, né sull'estensione geografica
- Possono collegare differenti tecnologie, dal momento che sono dispositivi di tipo store & forward
- Sono trasparenti: non richiedono alcuna modifica negli adattatori dei computer né configurazione da parte di un amministratore (plug & play) *Auto apprendimento*

Bridge : spanning tree

- Per incrementare l'affidabilità, può essere utile introdurre un certo grado di ridondanza:
 - percorsi alternativi
- In presenza di percorsi alternativi simultanei, vengono create copie molteplici delle frame (loop)

Cercare di evitare in altro modo, quindi cercando posso trovare

loop

SOLUZIONE: organizzare i bridge mediante uno spanning tree, disabilitando alcune interfacce che non appartengono allo spanning tree



Bridge vs Router

- Sono entrambi dispositivi di tipo store-and-forward
 - **Router:** dispositivi di livello rete (esaminano il contenuto dell'header di livello 3)
 - **Bridge:** sono dispositivi di livello Data Link
- I router si basano sulle routing table ed implementano algoritmi di routing
- I bridge si basano sulle filtering table ed implementano algoritmi di *filtering, learning e spanning tree*

Bridge vs Router

Bridge: pro (+) e contro (-)

- + Le operazioni nei bridge sono più semplici
- + I bridge processano meno richieste
- Le topologie sono limitate: è necessario uno spanning tree per prevenire i cicli
- I bridge non offrono alcuna protezione contro le tempeste broadcast (il broadcast ininterrotto generato da un host è normalmente inoltrato da un bridge)

Router lo gestisce

Bridge vs Router

Router: pro (+) e contro (-)

- + possono essere realizzate differenti topologie, i loop sono limitati grazie al contatore TTL (ed all'impiego di buoni protocolli di routing)
- + forniscono una naturale protezione contro le tempeste broadcast
- richiedono configurazione al livello IP (non sono plug and play)
- richiedono capacità adeguata per processare una grande quantità di pacchetti



I bridge sono maggiormente utili in caso di reti piccole (con poche centinaia di host) mentre i router sono usati nelle grandi reti (migliaia di hosts)

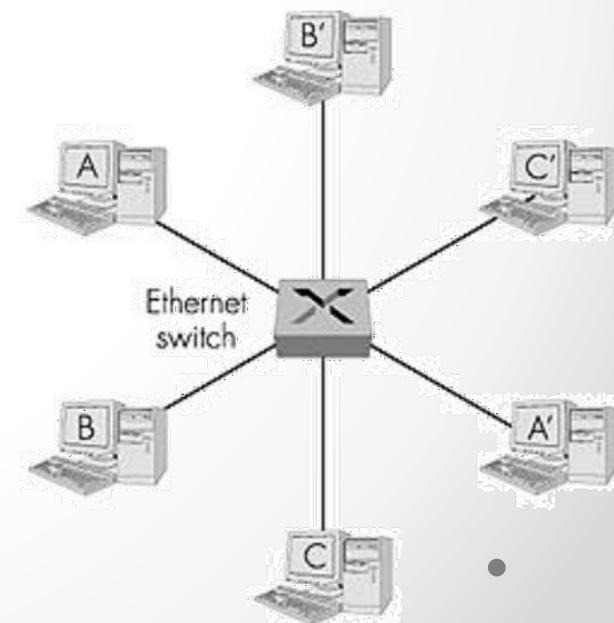


Switch Ethernet

Gli **Switch Ethernet** sono dispositivi il cui comportamento è simile a quello di un **bridge**

- Si presentano come “**box**” con molte porte di rete e fungono da **centro stella del cablaggio** in modo simile ad un **hub**
- A differenza di un **hub**, uno **switch** inoltra una **frame** solo verso la **porta del destinatario**, grazie ad una **azione di filtraggio** simile a quella vista per i **bridge**

Trasmissioni contemporanee tra coppie di porte distinte senza collisioni (es. A → B e A' → B') simultaneamente



Switch Ethernet

link-layer device: takes an active role

- store, forward Ethernet frames
- examine incoming frame's MAC address, selectively forward frame to one-or-more outgoing links when frame is to be forwarded on segment, uses CSMA/CD to access segment

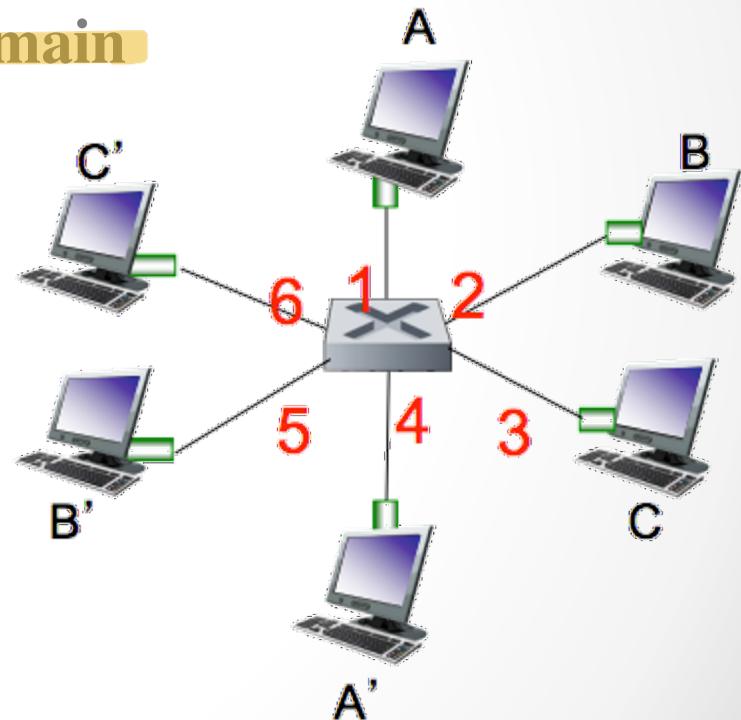
transparent

- hosts are unaware of presence of switches
 - "**plug-and-play, self-learning**", oltre a switch semplice, molti lavorano a livello 3.
 - switches do not need to be configured
 - Hanno bisogno di configurazione a livello 3.

Fanno le stesse cose e raggiungono altre alte prestazioni.

Switch Ethernet

- Hosts have dedicated, direct connection to switch
- Switches buffer packets
- Ethernet protocol used on each incoming link, but no collisions;
 - each link has its own collision domain
- full duplex



*switch with six interfaces
(1,2,3,4,5,6)*

Switch Ethernet

CDC sta alla fine!
Per il celebre va
fatto su fatto
il pacchetto

Cut-through switching: le frame sono inoltrate verso la porta di uscita prima che il frame sia stato ricevuto interamente (è sufficiente ricevere l'header della frame per decidere la porta di uscita)

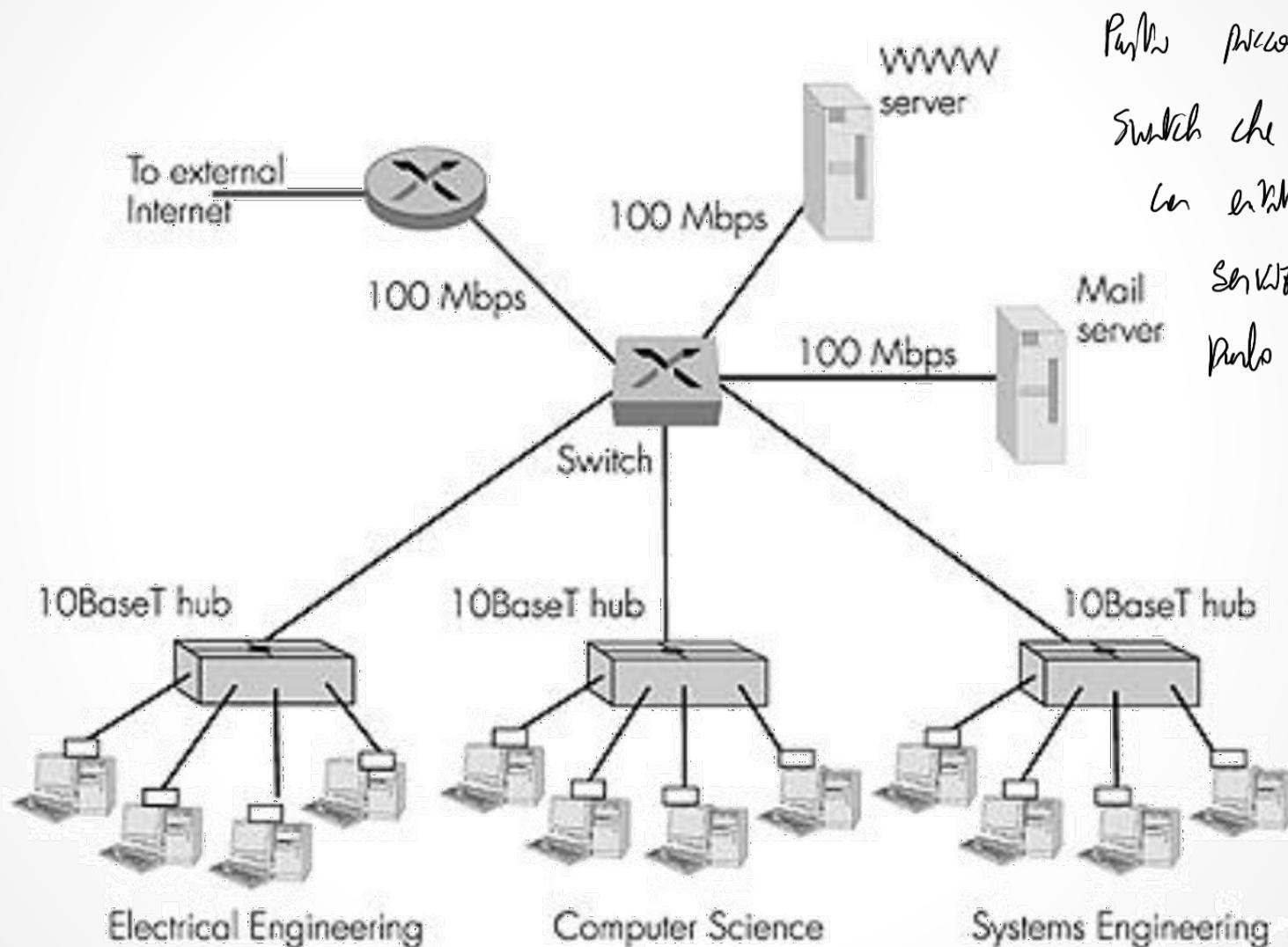
Pro

- Leggera diminuzione della latenza
- Consentono la combinazione di interfacce condivise/dedicate, a 10/100/1000 Mbps

Contro

E le frame affette da errore ?

Switch Ethernet



Periferie ricevono tutto
Switch che permesse
con entrambi che offrono
Switch e port
porta col nome