

**Corso di Laurea in Ingegneria Informatica**



**Corso di Reti di Calcolatori I**

**Roberto Canonico ([roberto.canonico@unina.it](mailto:roberto.canonico@unina.it))**

**Giorgio Ventre ([giorgio.ventre@unina.it](mailto:giorgio.ventre@unina.it))**

**Interconnessione di LAN:  
hub e bridge**

**I lucidi presentati al corso sono uno strumento didattico  
che NON sostituisce i testi indicati nel programma del corso**

**Nota di copyright per le slide COMICS**



## Nota di Copyright

Questo insieme di trasparenze è stato ideato e realizzato dai ricercatori del Gruppo di Ricerca COMICS del Dipartimento di Informatica e Sistemistica dell'Università di Napoli Federico II. Esse possono essere impiegate liberamente per fini didattici esclusivamente senza fini di lucro, a meno di un esplicito consenso scritto degli Autori. Nell'uso dovranno essere esplicitamente riportati la fonte e gli Autori. Gli Autori non sono responsabili per eventuali imprecisioni contenute in tali trasparenze né per eventuali problemi, danni o malfunzionamenti derivanti dal loro uso o applicazione.

**Autori:**

Simon Pietro Romano, Antonio Pescapè, Stefano Avallone,  
Marcello Esposito, Roberto Canonico, Giorgio Ventre

## Interconnessione di LAN

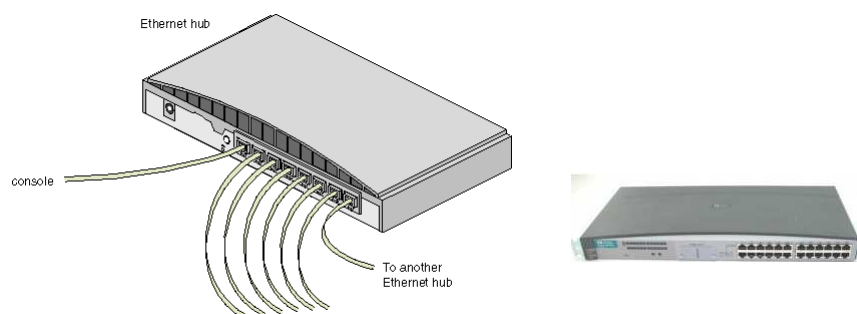


- Esigenza: Dovendo collegare i computer di diversi uffici collocati nello stesso edificio (o comprensorio) perché non creare un'unica grande LAN?
- Soluzione 1: interconnessione mediante hub
- Soluzione 2: interconnessione mediante bridge/switch

## Hub Ethernet



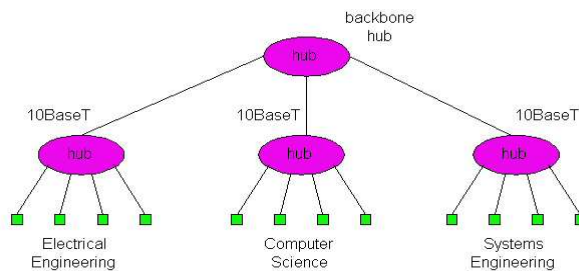
- Gli hub sono dispositivi di Livello Fisico, sostanzialmente si tratta di ripetitori di bit
  - riproducono i bit in ingresso ad un'interfaccia su tutte le altre interfacce
  - sono dispositivi semplici e poco costosi



## Interconnessione di 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**

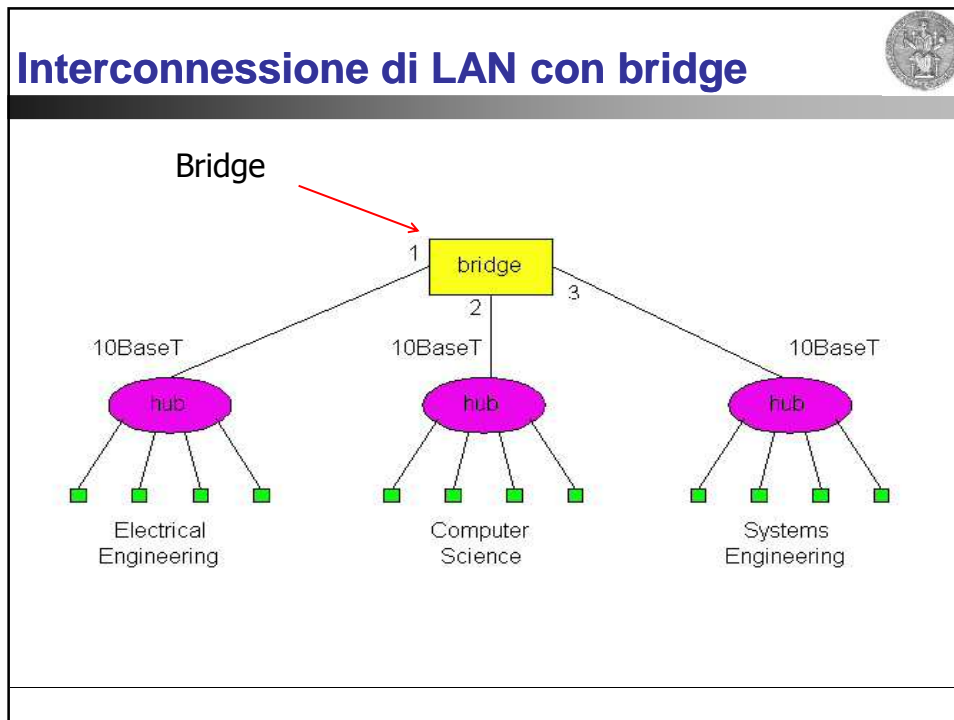


## Interconnessione con hub: pro e contro



- **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

## Interconnessione di LAN con bridge



## Bridge: frame filtering & forwarding

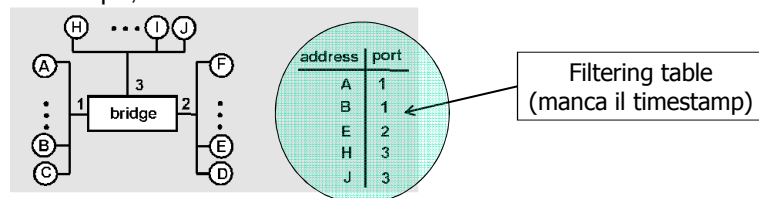


- I bridge sono dispositivi utilizzati per collegare due o più LAN tra loro in maniera più efficiente dello schema precedente (interconnessione con hub)
  - Come dispositivi hardware oggi sono raramente utilizzati essendo stati sostituiti dagli switch (illustrati dopo)
- I bridge filtrano i pacchetti
  - 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:
      - (Node MAC Address, Bridge Port, Time Stamp)
      - Le entry della filtering table vengono cancellate dopo un po' di tempo, se non arrivano altre frame dal'host a cui si riferiscono



## Bridge Filtering



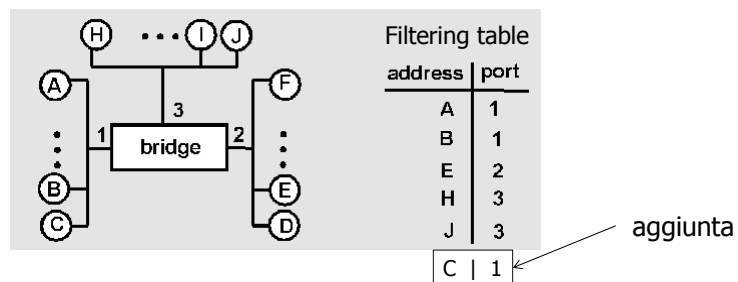
- filtering procedure:
  - if** destination is on LAN on which frame was received
  - then** drop the frame
  - else** { lookup filtering table
    - if** entry found for destination
    - then** forward the frame on interface indicated;
    - else** flood; /\* forward on all but the interface on which the frame arrived\*/

## Bridge Learning: esempio (1/2)



### 1) C invia una frame a D

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

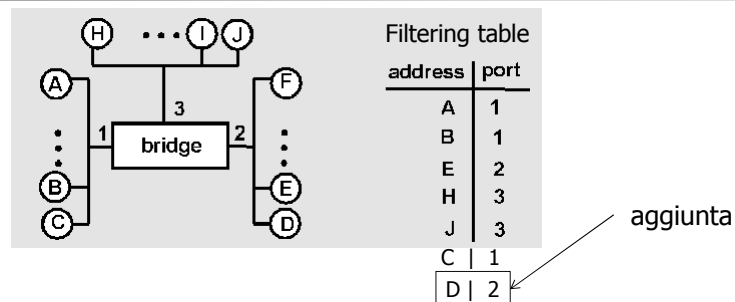


## Bridge Learning: esempio (2/2)



### 2) D risponde con una frame a C

- il bridge scrive la entry (D, 2) nella filtering table
- 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

## Vantaggi dei bridge

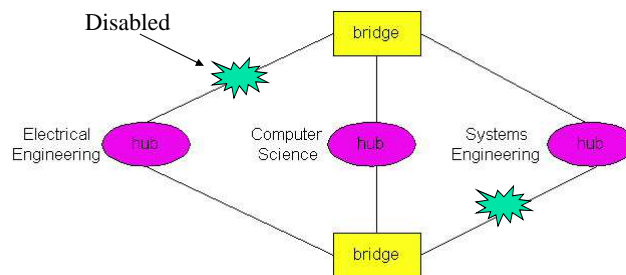


- Isolano i domini di collisione, determinando un aumento complessivo del throughput massimo
- Non introducono limitazioni sul numero massimo delle stazioni, né sull'estensione geografica
- Possono collegare differenti tecnologie, dal momento che sono dispositivi di tipo *store & forward*
- Sono **trasparenti**: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

## Bridge Spanning Tree



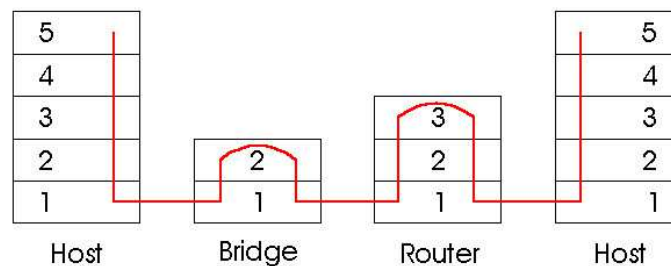
- Per incrementare l'affidabilità, può essere utile introdurre un certo grado di ridondanza:
  - percorsi alternativi
- In presenza di percorsi alternativi simultanei, vengono create copie molteplici delle frame (loop)
- **SOLUZIONE:** organizzare i bridge mediante uno spanning tree, disabilitando alcune interfacce



## 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





## Router vs Bridge



### 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 vs Bridge



### 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)