



Politecnico di Milano
Facoltà di Ingegneria dell'Informazione

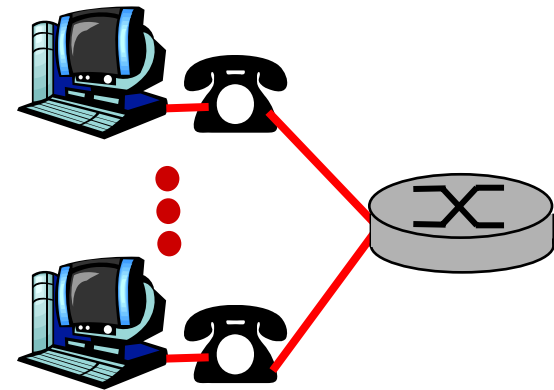
Reti d'accesso

- Accesso a Internet
- Interconnessione di reti locali

Accesso a Internet

□ Dialup via modem

- Fino a 56Kbps
- Accesso diretto al router del ISP mediante circuito telefonico



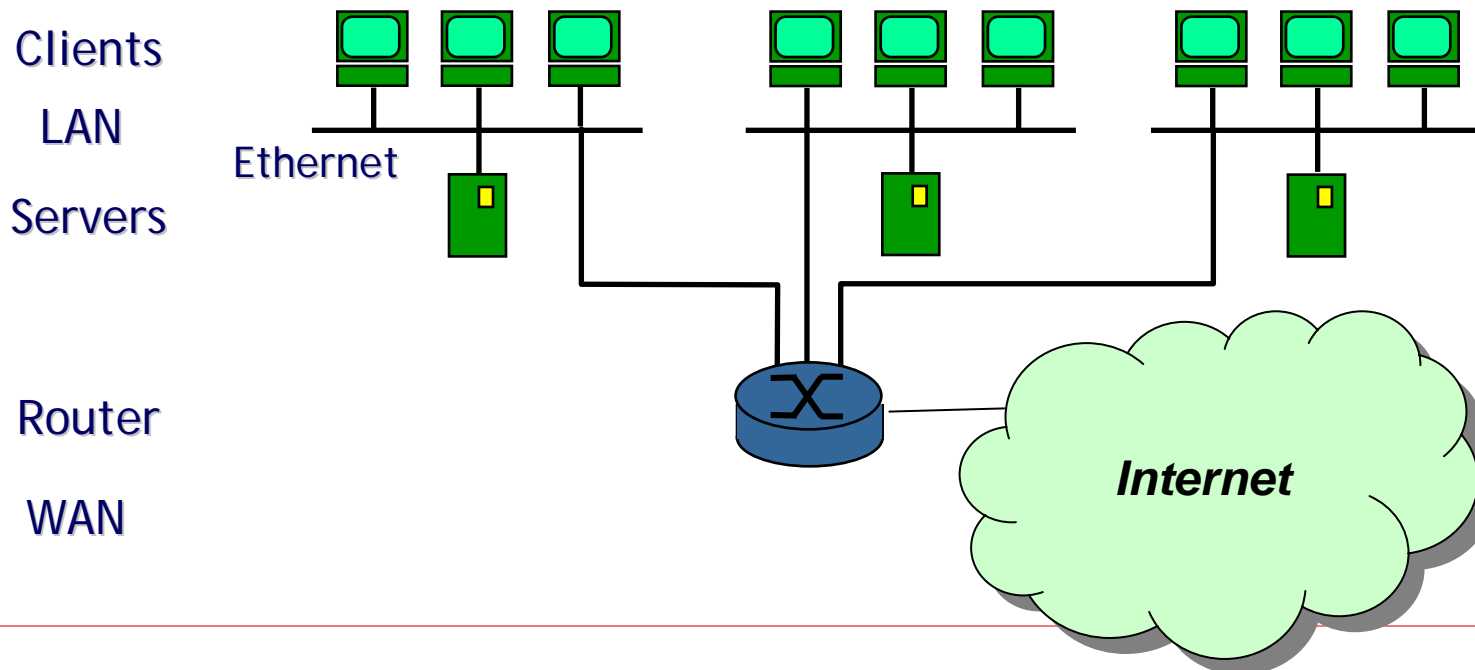
□ ADSL: asymmetric digital subscriber line

- Fino a 1 Mbps upstream
- Fino a 20 Mbps downstream
- Condivisione del doppino con la rete telefonica fino alla centrale (divisione di frequenza)
- Accesso al router del provider mediante rete dati ad alta velocità di Telecom

Accesso a Internet

□ Reti Locali

- **Local Area Network** (LAN) collegano i terminali ai router
- **Ethernet**: 10 Mbs, 100Mbps, Gigabit Ethernet



Accesso a Internet

□ Reti radio

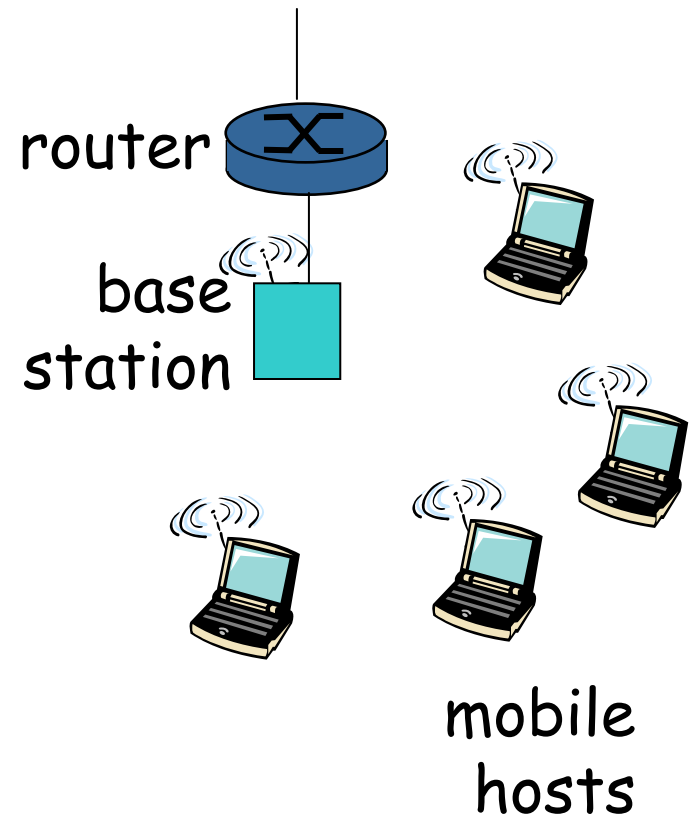
- Accesso condiviso radio (*wireless*) per la connessione tra terminali e router
- attraverso *stazione base* o *punto d'accesso*

□ Wireless LAN:

- 802.11b/g (WiFi): 11 or 54 Mbps

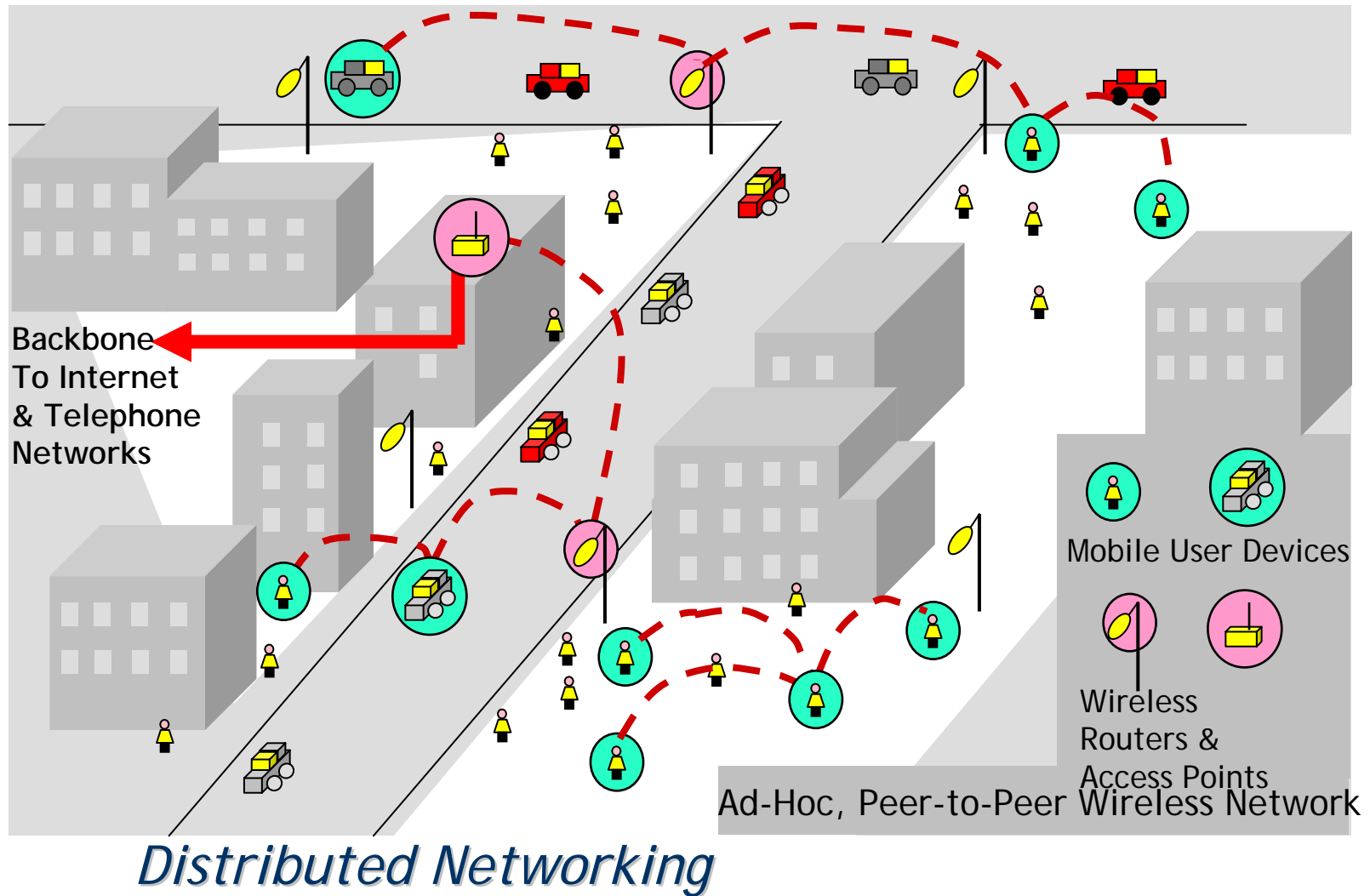
□ Reti cellulari

- GPRS ~ 56 kbps
- UMTS ~ 384 kbps



Internet pervasiva

Mesh & Ad hoc Networks



Internet pervasiva

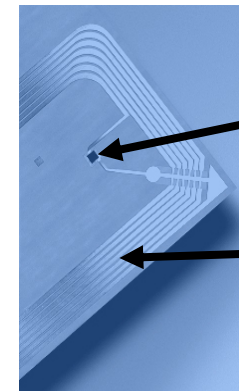
Reti di sensori

□ Piccoli, leggeri, poco costosi, processori

■ Negli oggetti della vita quotidiana („embedded computing“)

■ Sul nostro corpo („wearable computing“)

■ Nell'ambiente („ambient intelligence“)



Chip (IC)

Antenna

□ Un mondo di “smart objects”

□ Che possono:

■ Ricordare

■ Misurare

■ Comunicare

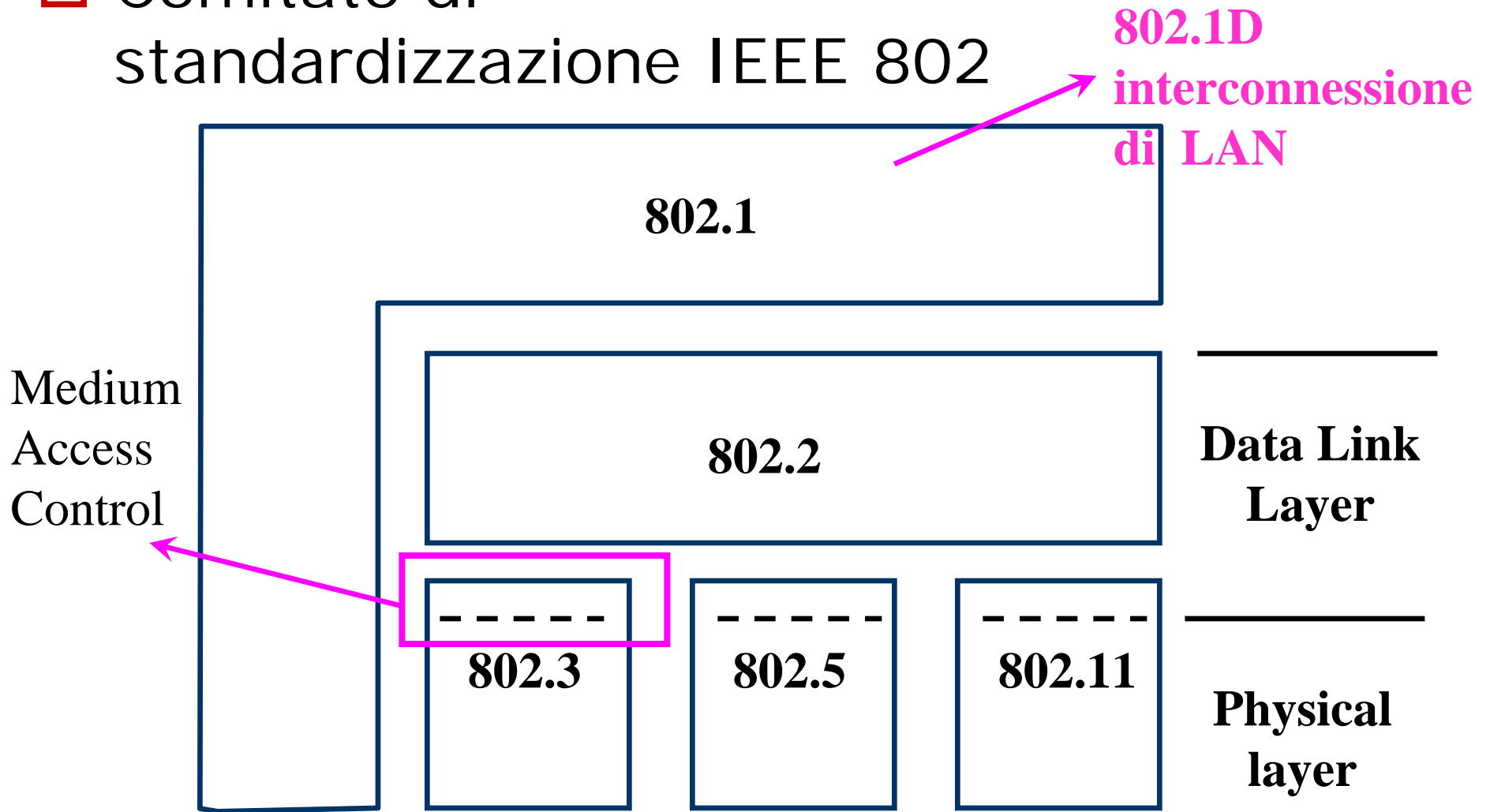


Politecnico di Milano
Facoltà di Ingegneria dell'Informazione

Interconnessione di reti locali

Standardizzazione delle reti locali

- Comitato di standardizzazione IEEE 802

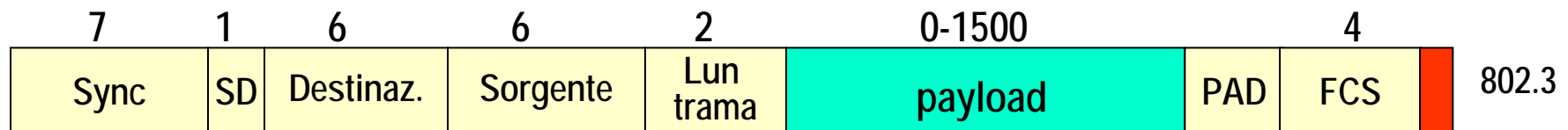


Protocollo Ethernet - IEEE 802.3 (CSMA/CD)

- ❑ Se al momento del comando di trasmissione il canale è sentito libero, si trasmette effettivamente
- ❑ Se al momento della trasmissione il canale è sentito occupato, si attende la fine e poi si trasmette (1 persistent)
- ❑ Se si scopre la collisione, la trasmissione viene abortita, non prima di aver trasmesso altri 32 bit (jamming sequence) per essere sicuri che tutte le stazioni coinvolte siano in grado di riconoscere la collisione
- ❑ A seguito di una collisione la trasmissione viene ritentata dopo X time slots (1 time slot scelto circa pari a $2t$)
- ❑ X è scelto fra 0 e $2^{\min(K,10)}$ con K numero di collisioni consecutive, $K \leq 16$ (exponential binary backoff)
- ❑ Sono consentiti fino a 16 tentativi dopo i quali la trama viene eliminata

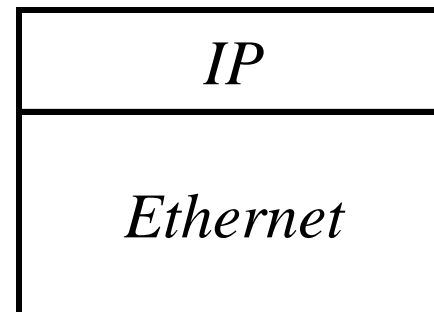
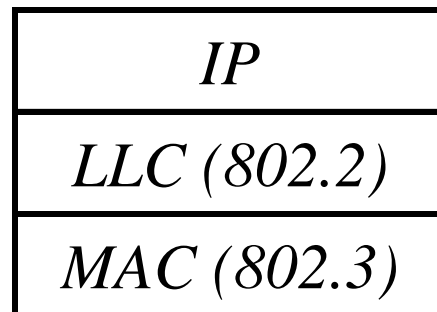
Protocollo Ethernet (IEEE 802.3)

□ La trama ethernet



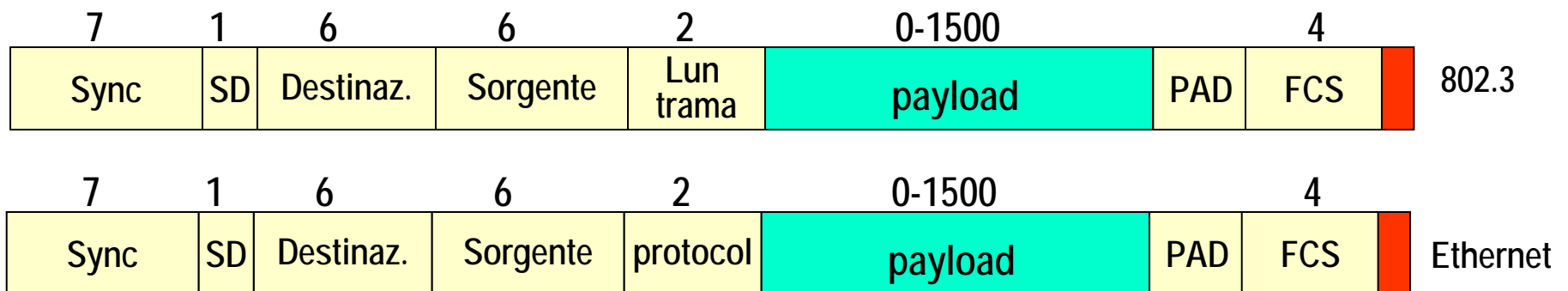
802.3 o Ethernet

- ❑ In realtà non sono la stessa cosa:
- ❑ l'802.3 usa un livello LLC (802.2)
- ❑ l'ethernet colloquia direttamente con i livelli di rete
- ❑ ad esempio nel caso di IP:

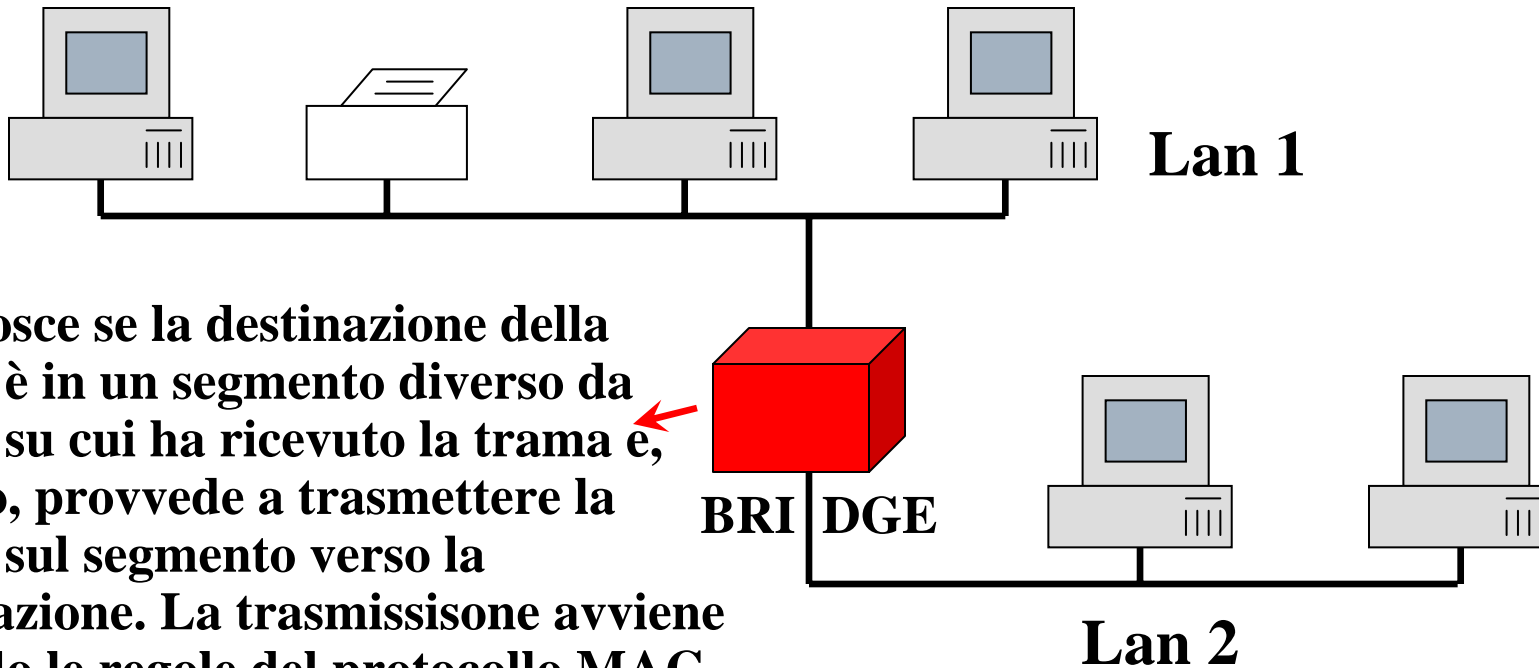


802.3 o Ethernet

- ❑ Nell'Ethernet il campo protocol serve ad indirizzare il SAP verso i livelli di rete
- ❑ In molte LAN le due reti convivono. Come?
- ❑ il campo lung. trama può assumere valori 0-1500
- ❑ il campo protocol valori >1500



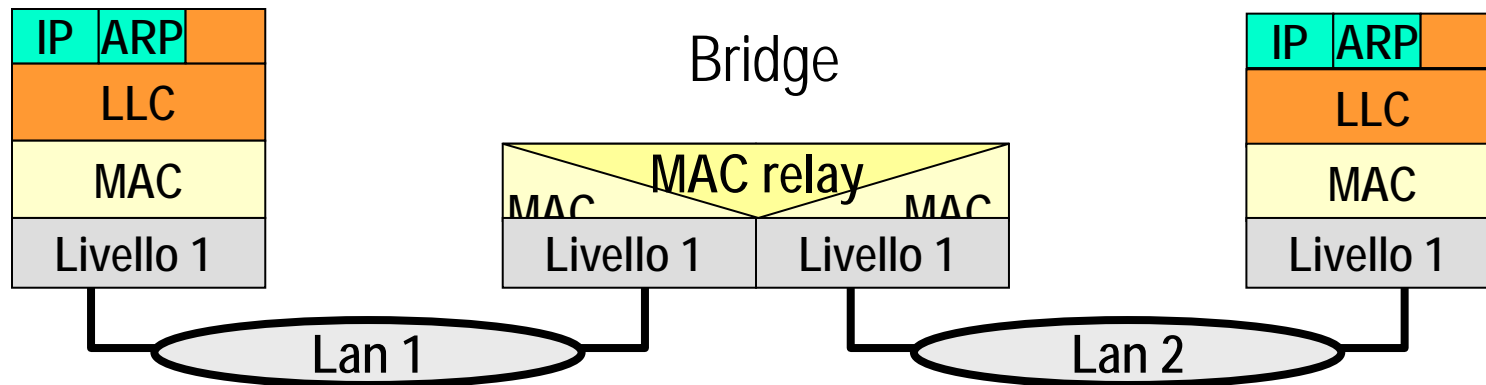
Interconnessione di reti locali



Riconosce se la destinazione della trama è in un segmento diverso da quello su cui ha ricevuto la trama e, in caso, provvede a trasmettere la trama sul segmento verso la destinazione. La trasmissione avviene secondo le regole del protocollo MAC usato sul segmento.

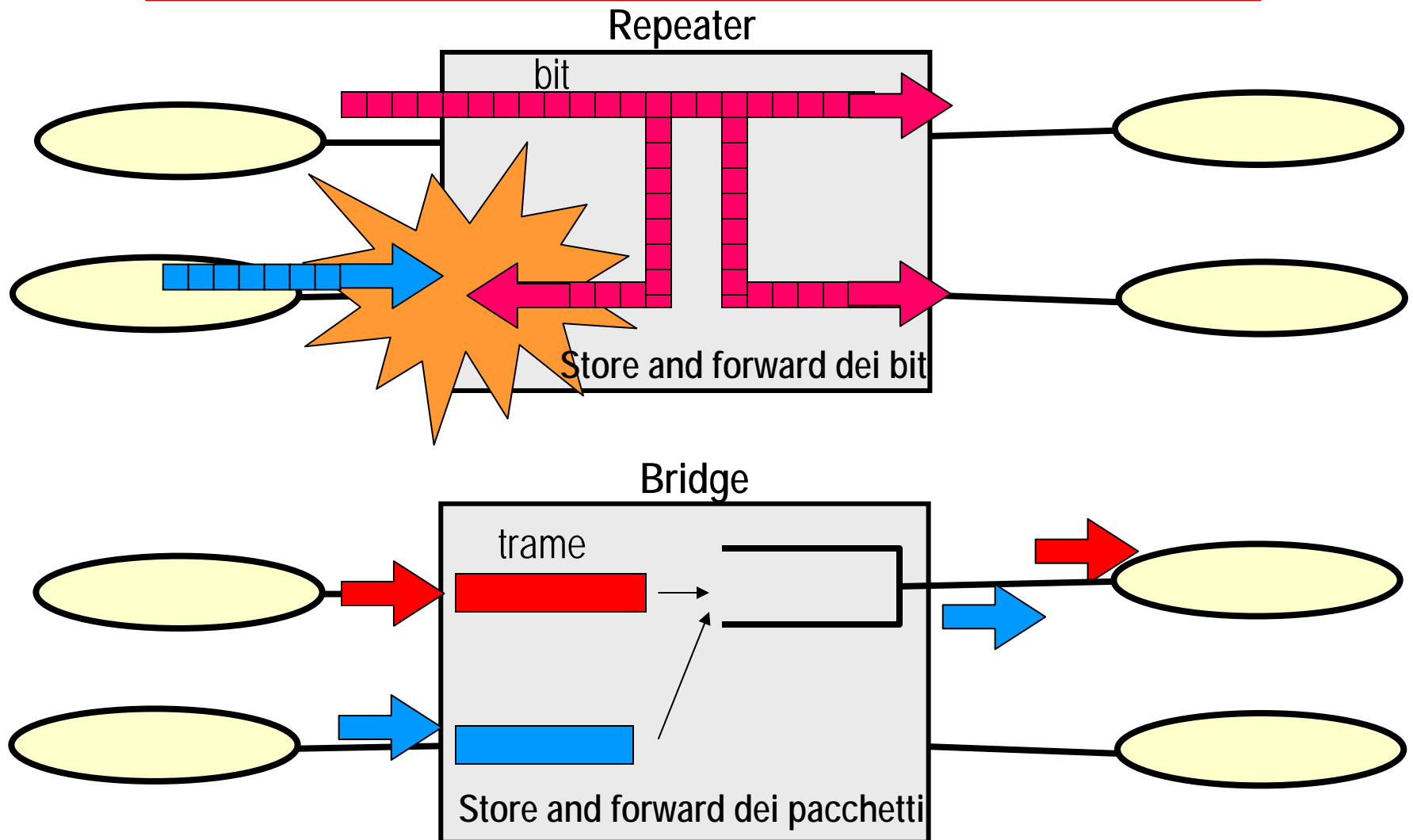
L'interconnessione di LAN tramite bridge è un dominio di broadcast ma non un dominio di collisione (solo trasmissioni contemporanee sullo stesso segmento causano una collisione)

Bridge



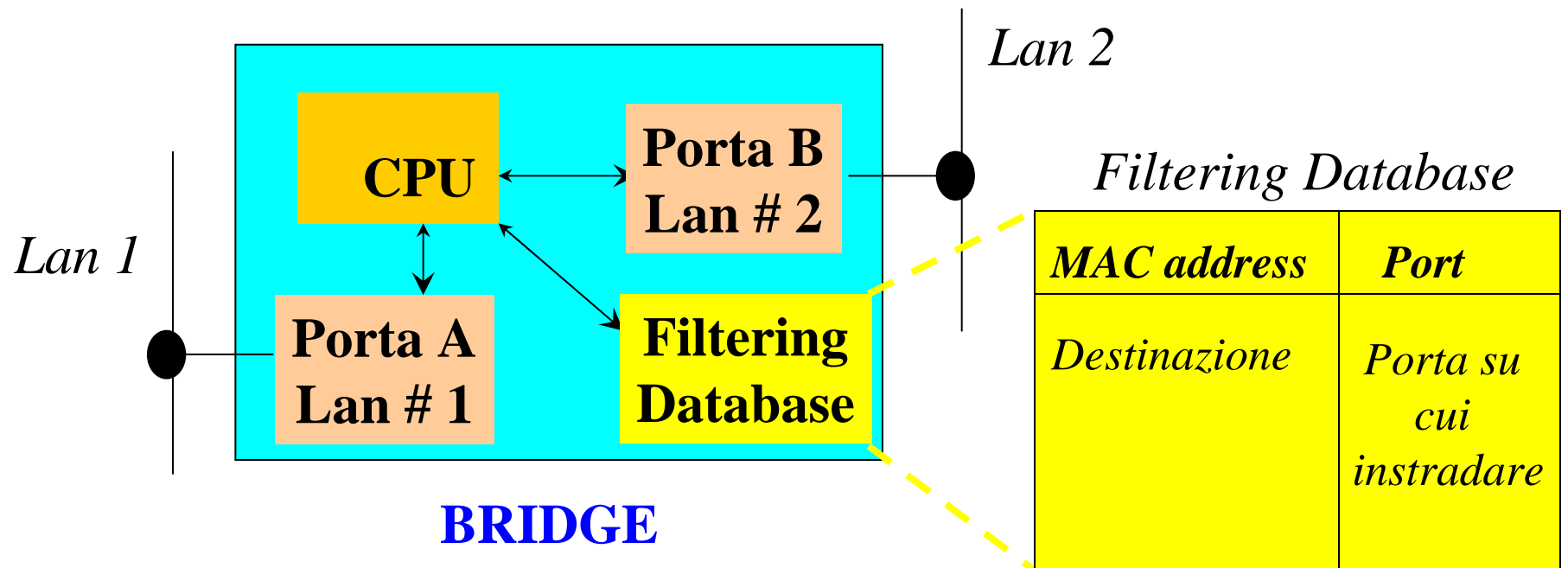
- Espleta funzioni di
 - *Filtering*: se una trama ricevuta da Lan 1 è indirizzata ad una stazione di Lan 1.
 - *Relay*: se una trama ricevuta da Lan 1 è indirizzata ad una stazione di Lan 2 la trama viene trasmessa su Lan 2 secondo le regole del protocollo MAC corrispondente.

Differenza fra Hub e Bridge

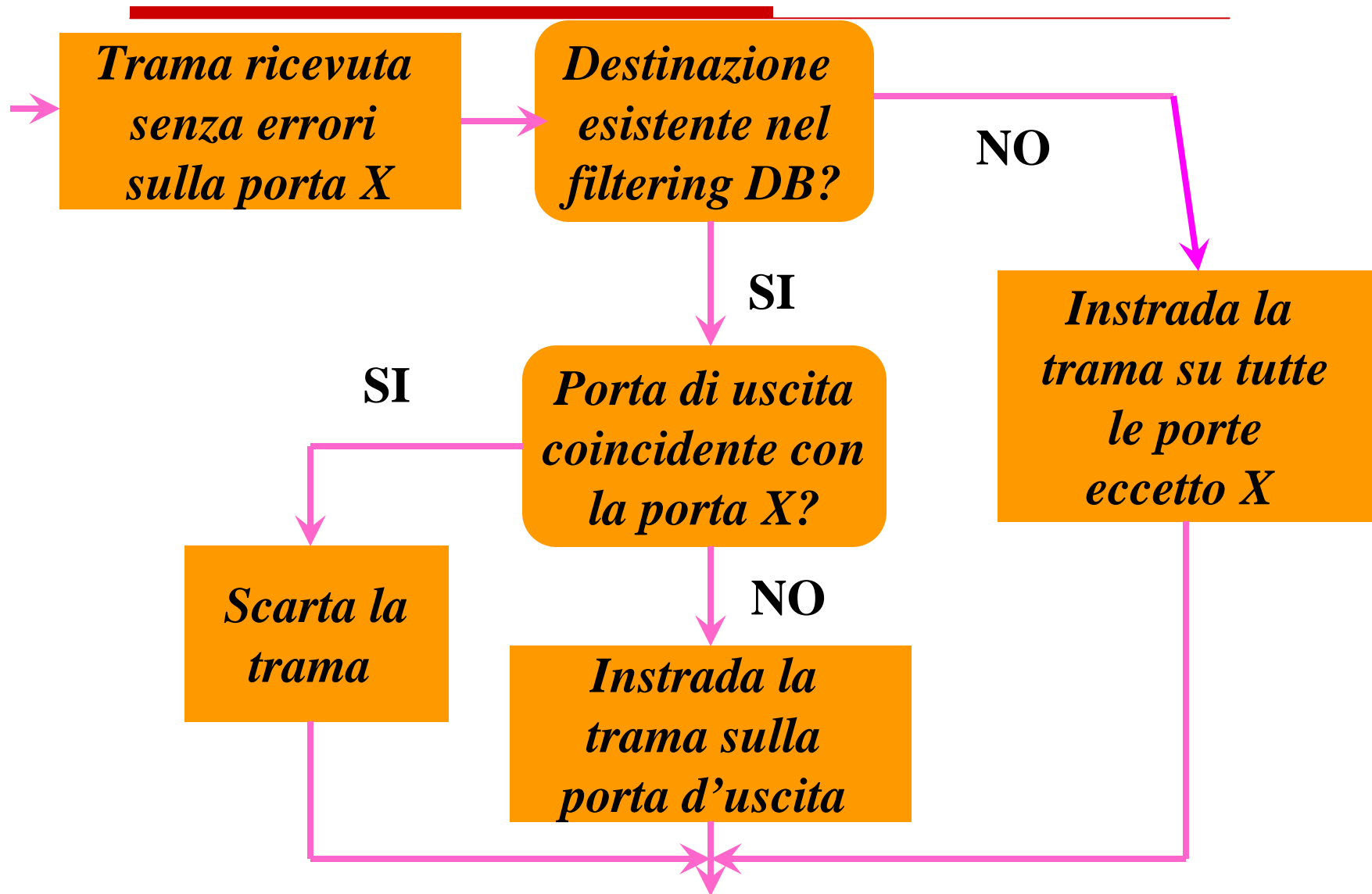


Architettura di un bridge

- Per stabilire se filtrare/instradare una trama si consulta una tabella di instradamento locale chiamata *forwarding data base* (o FDB

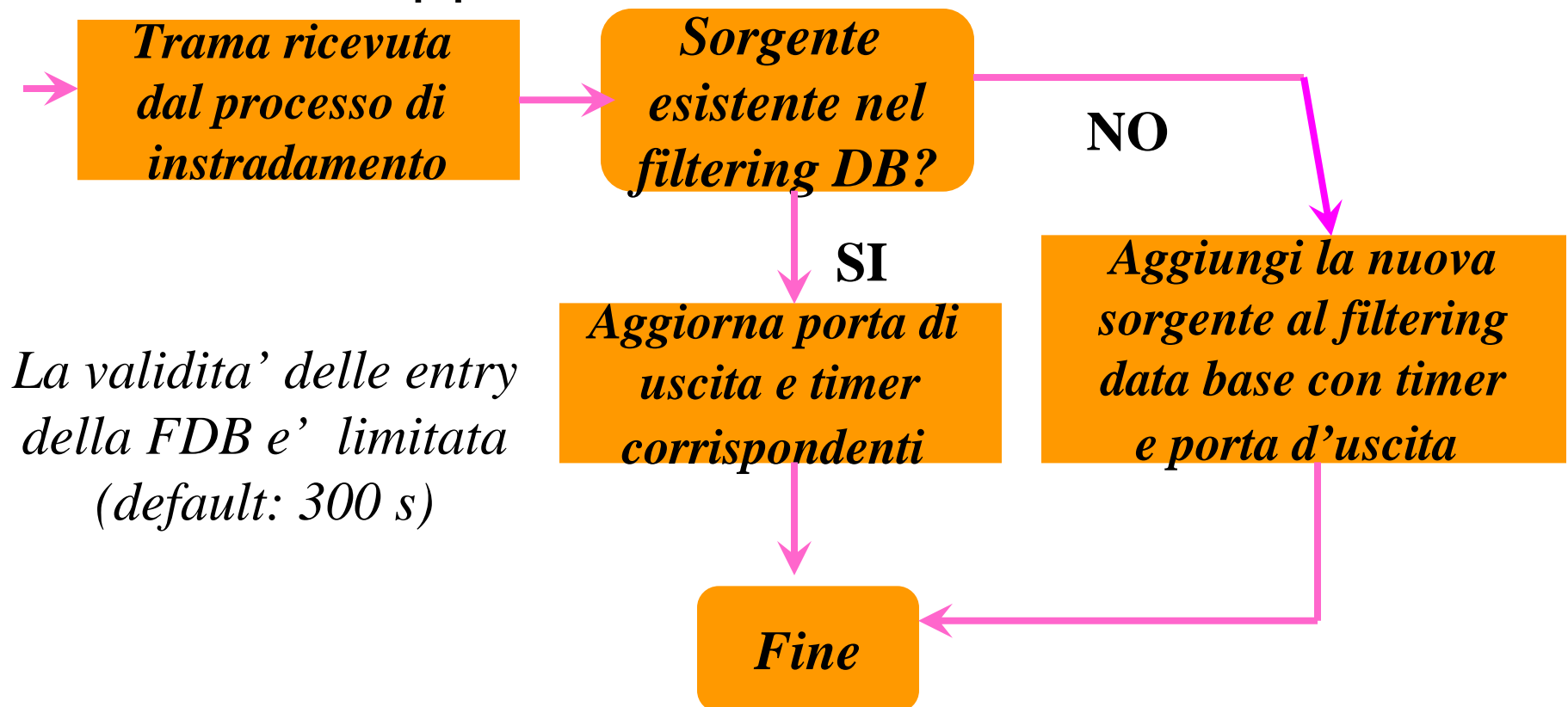


Bridge Forwarding

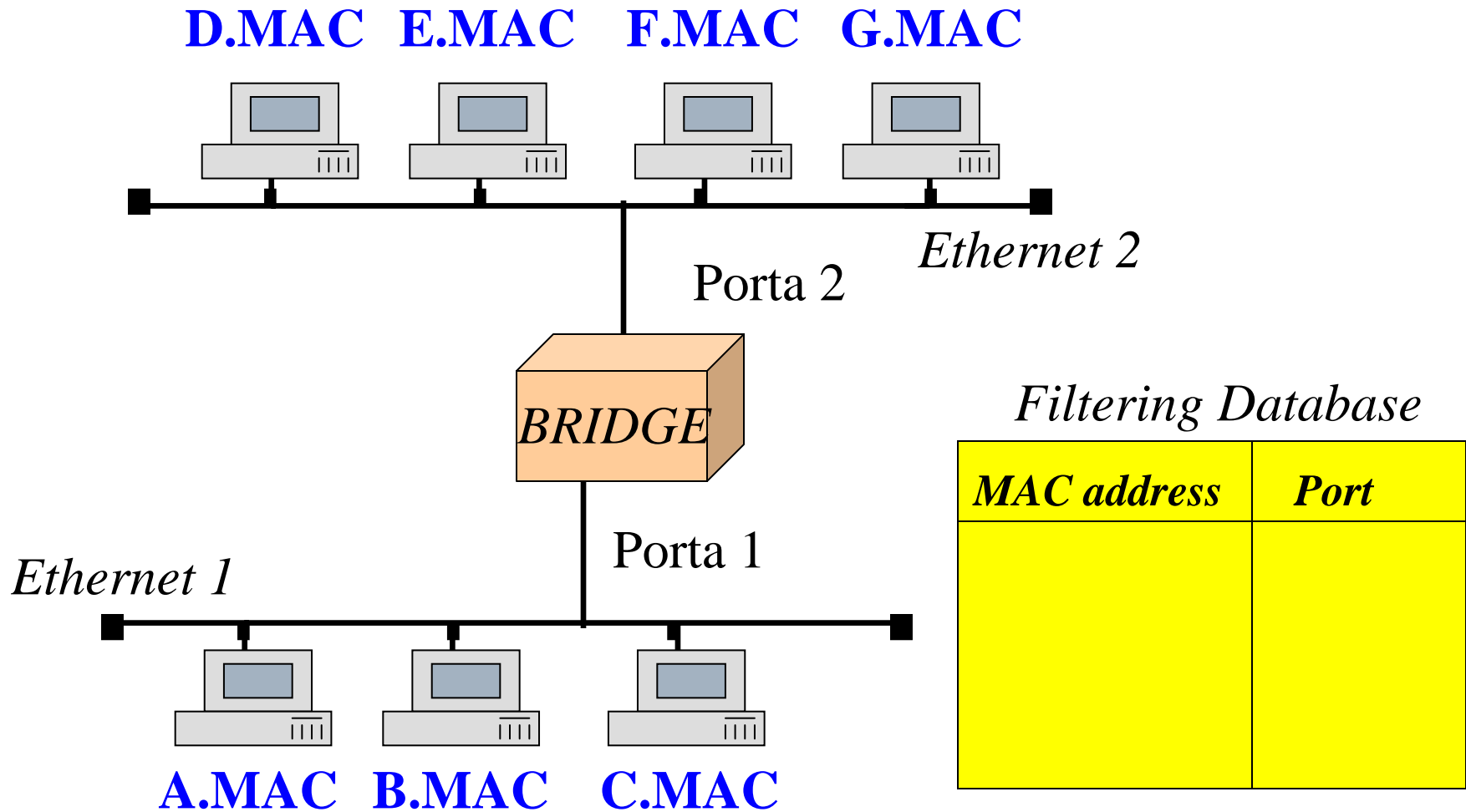


Backward Learning

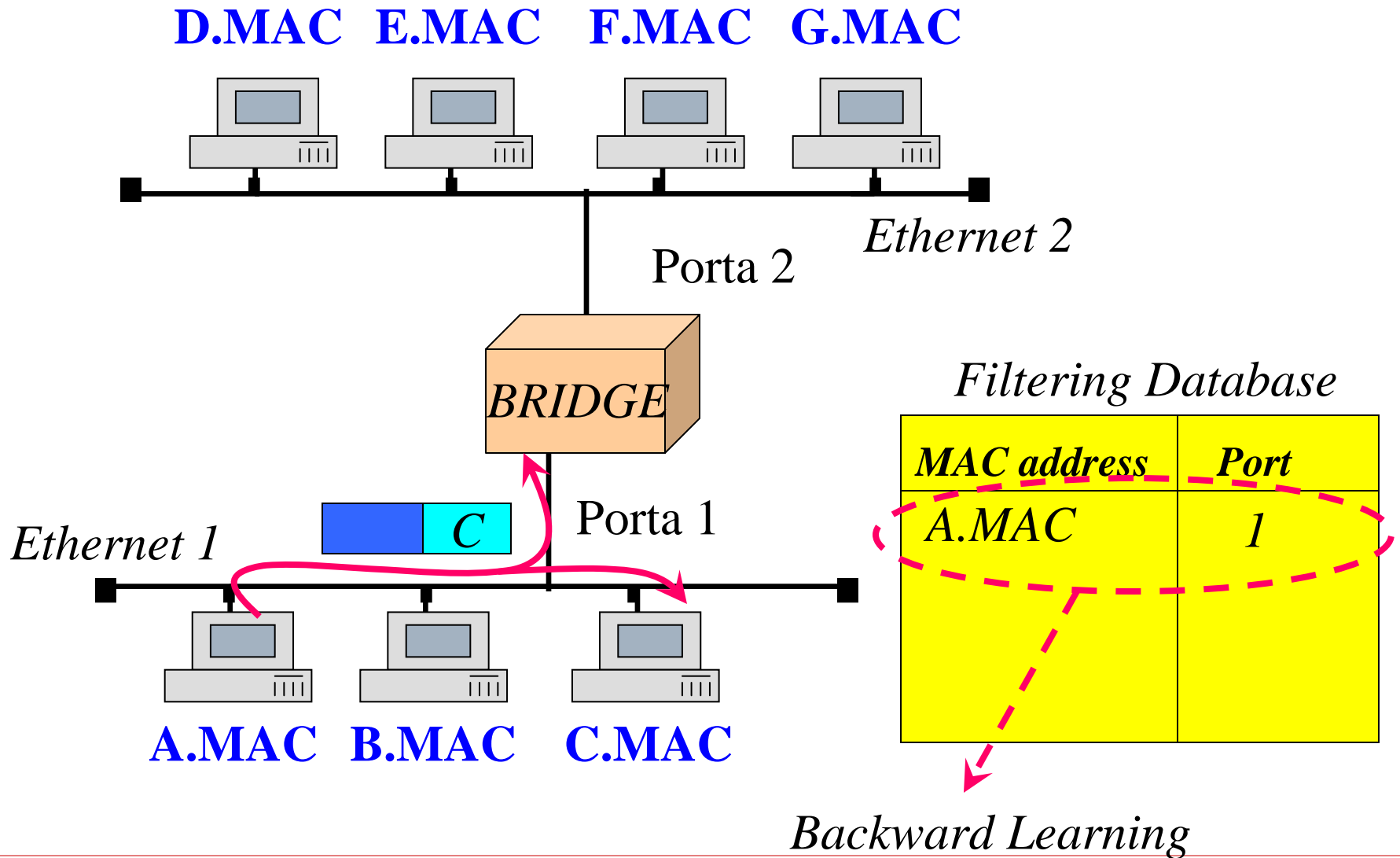
- Metodo rapido ed efficace per riempire la FDB basato sull'osservazione delle trame in direzione opposta



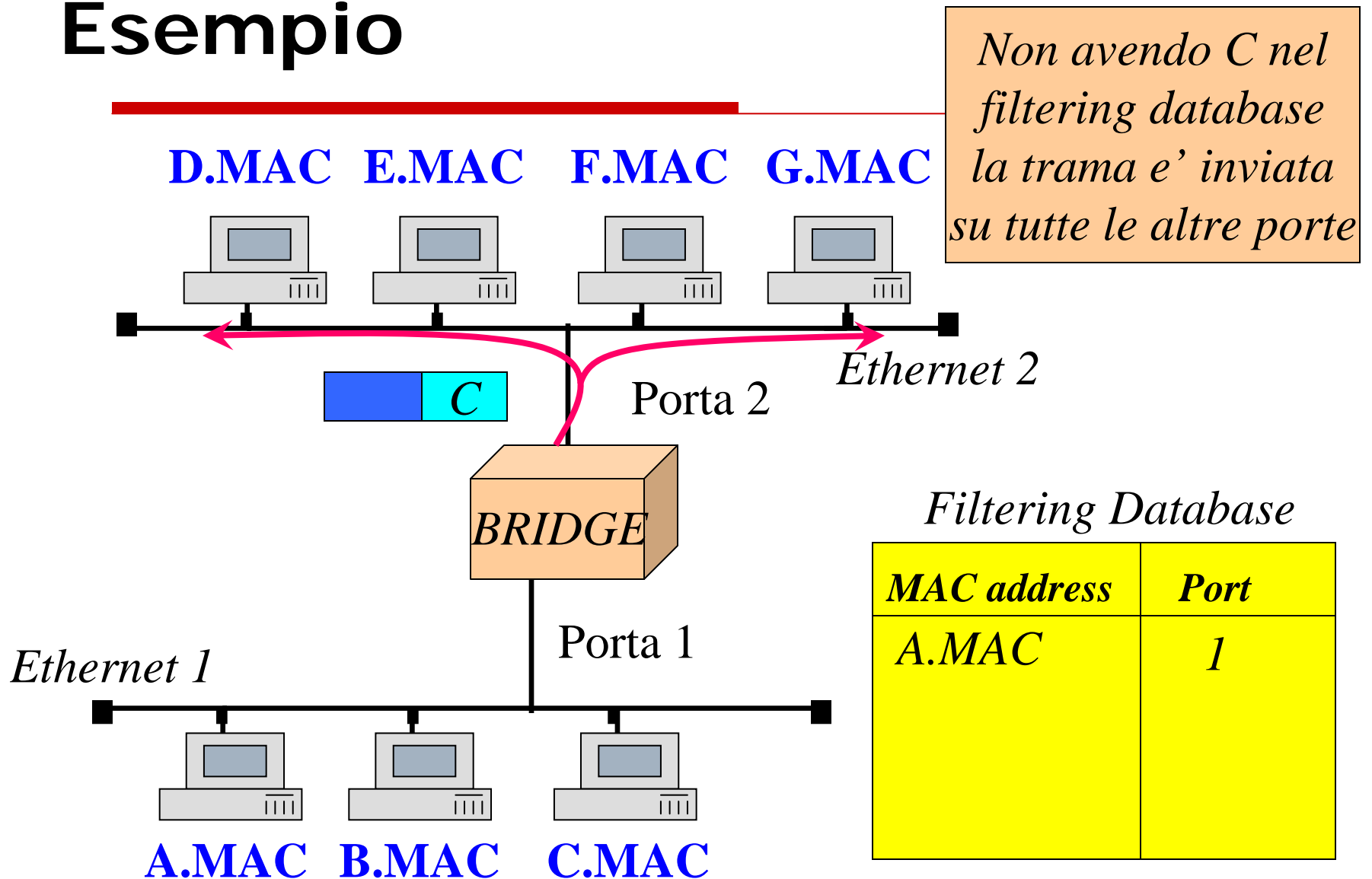
Esempio



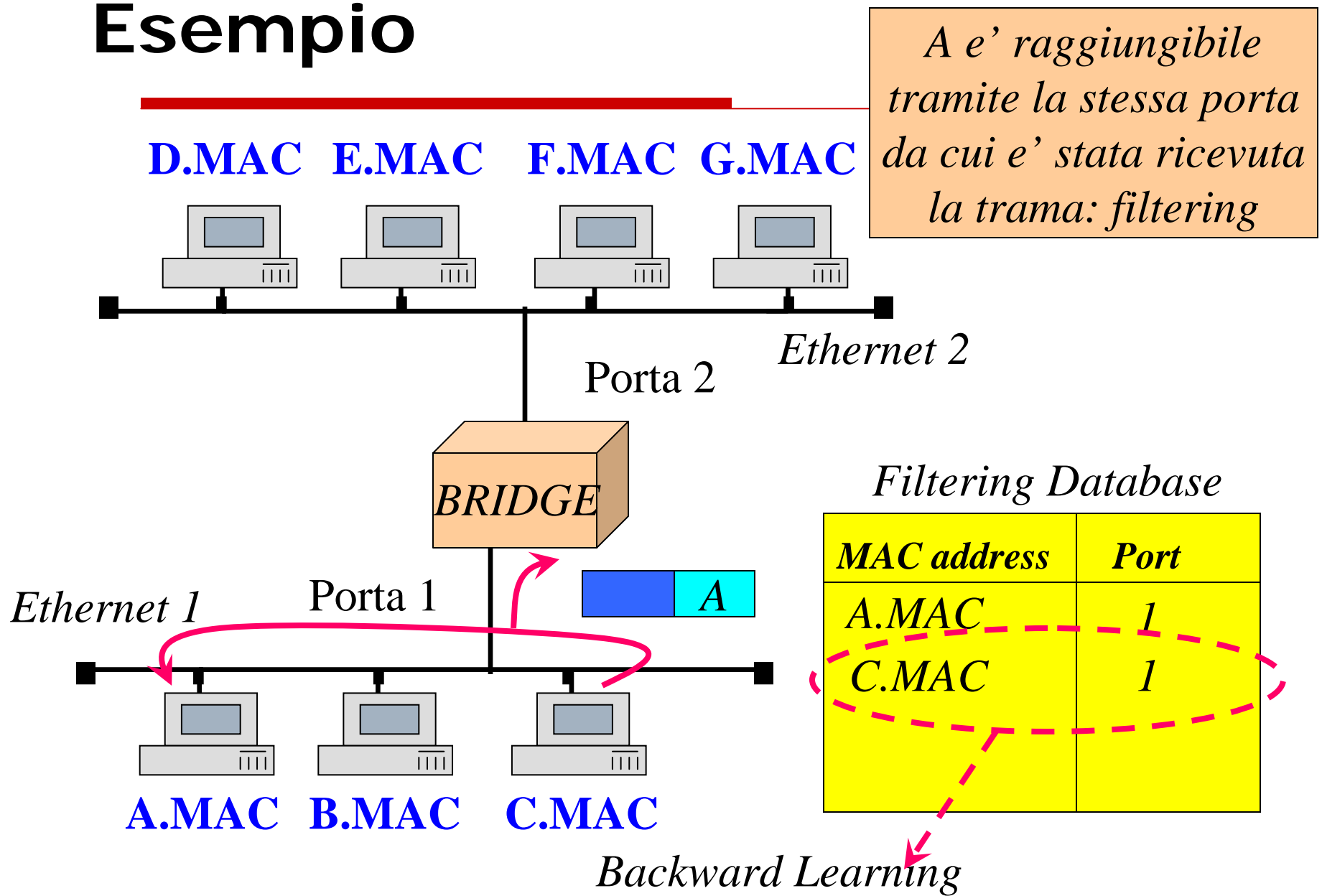
Esempio



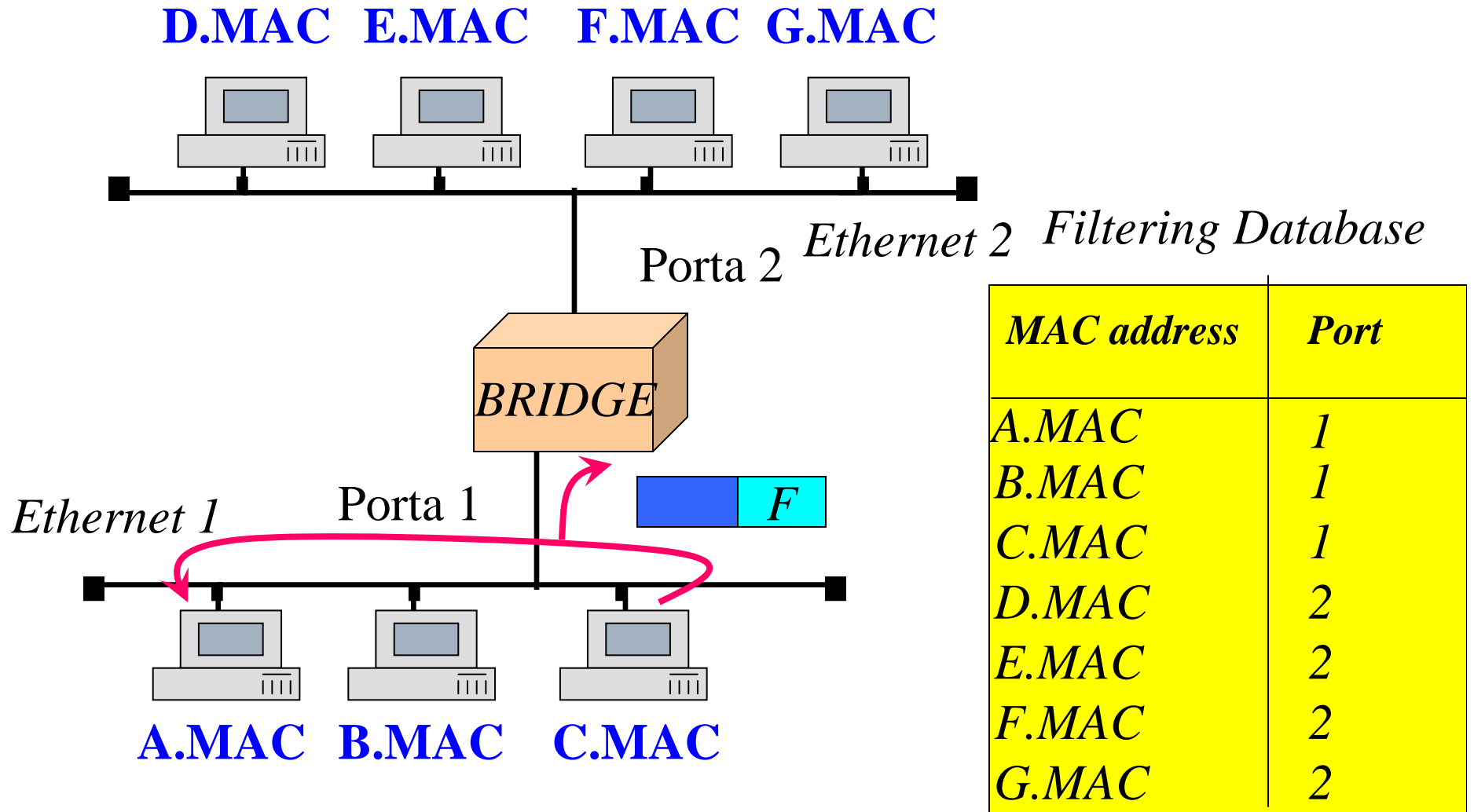
Esempio



Esempio

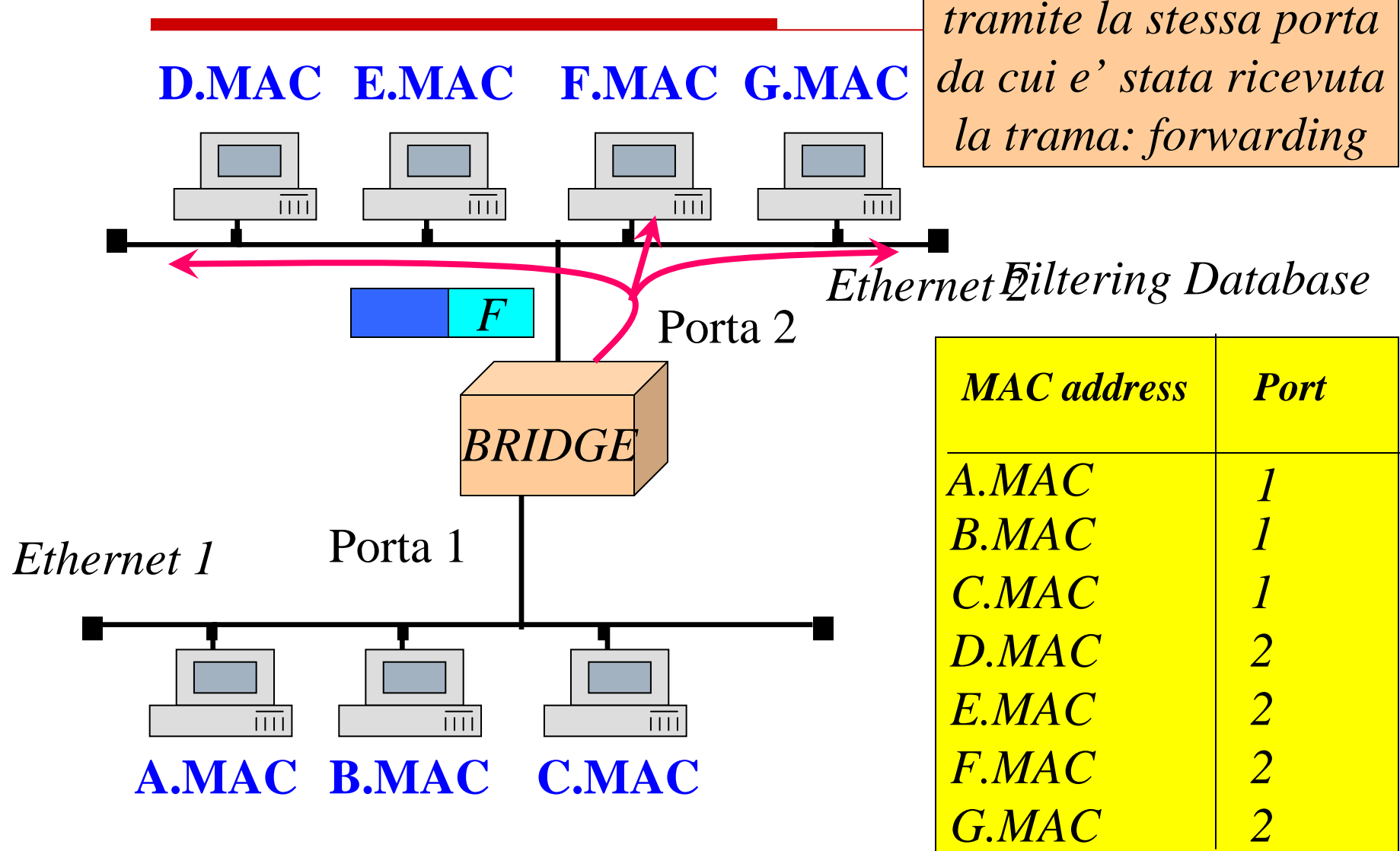


Esempio: FD completo



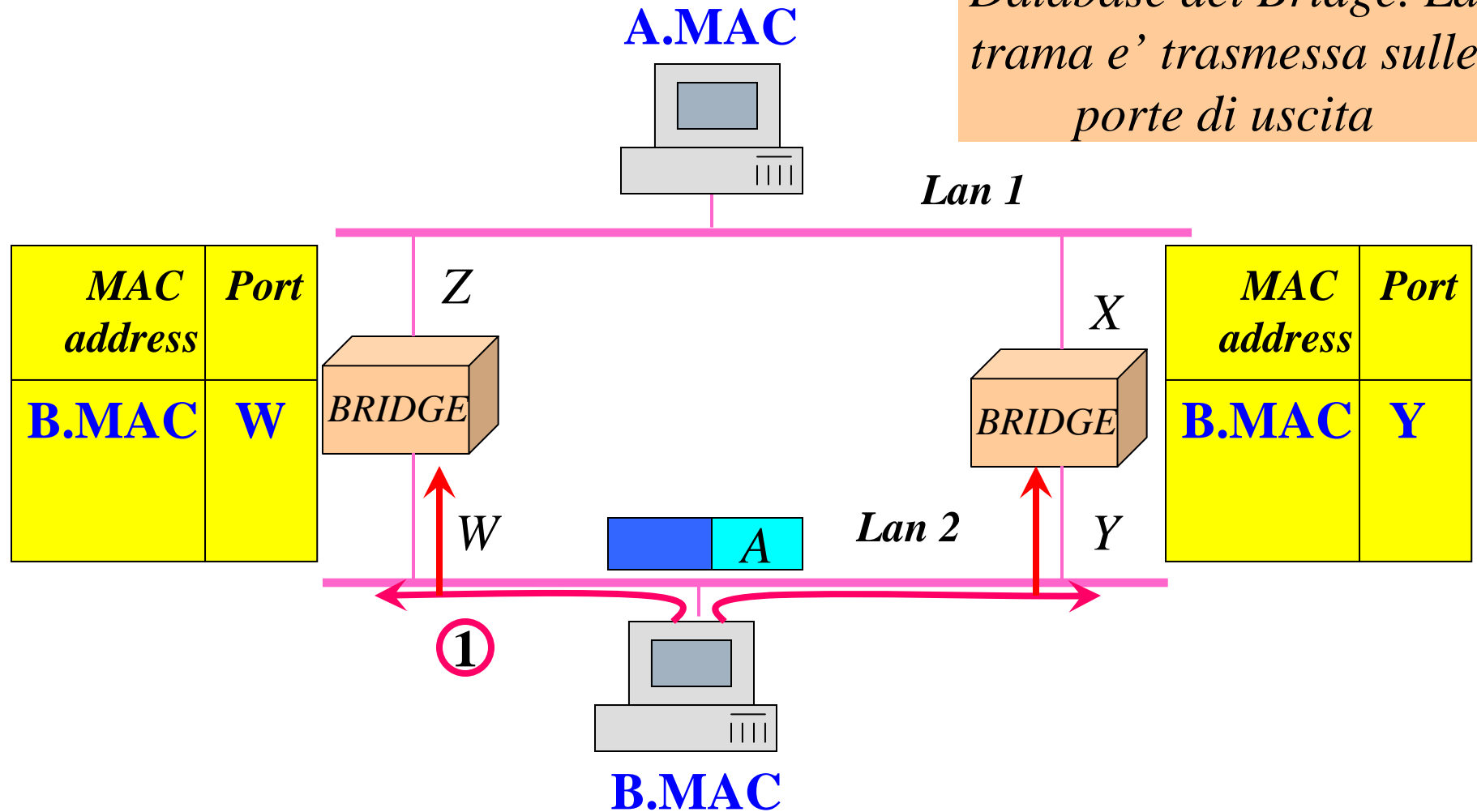
Esempio

F non e' raggiungibile tramite la stessa porta da cui e' stata ricevuta la trama: forwarding



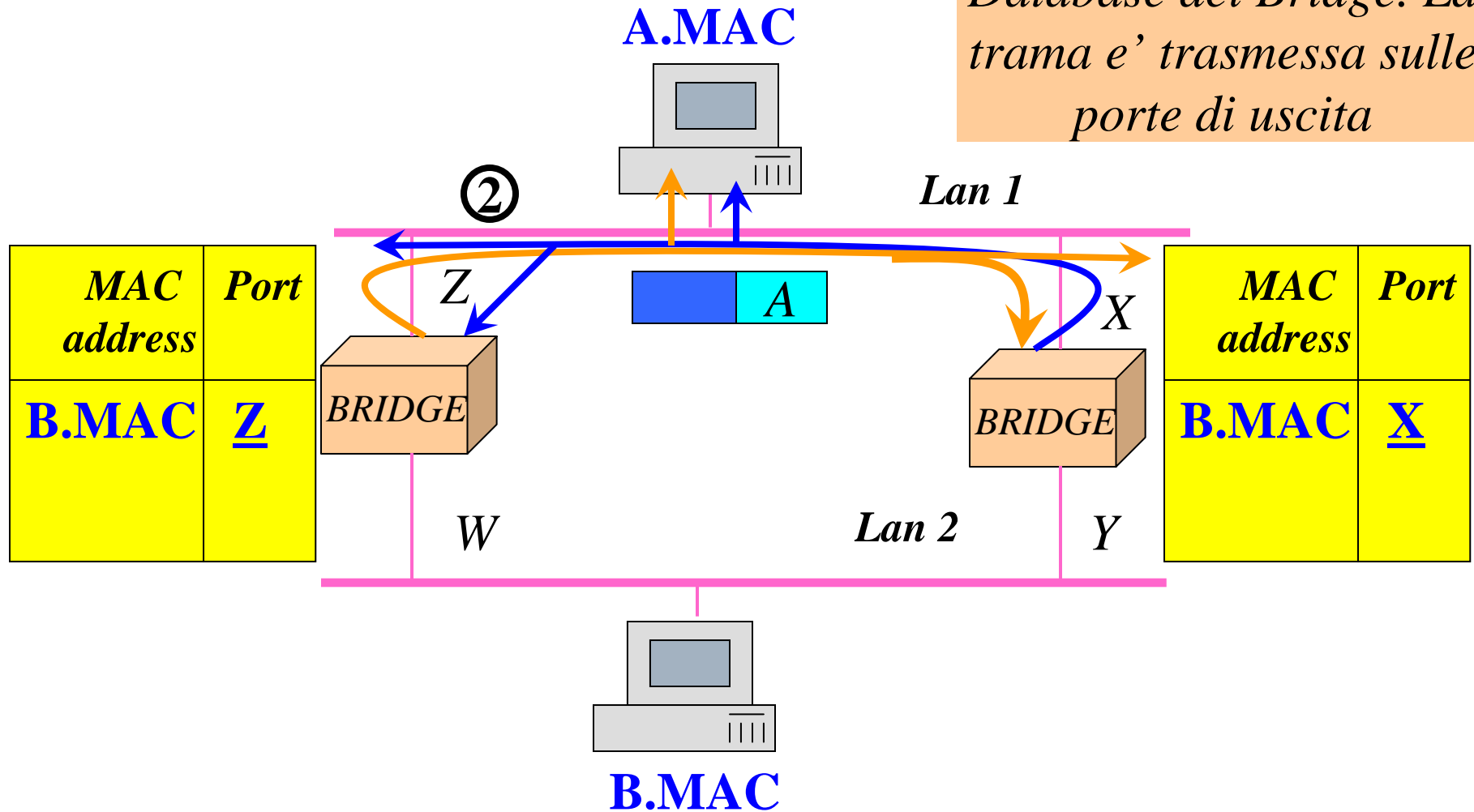
Broadcast Storm

B non e' nei Forwarding Database dei Bridge. La trama e' trasmessa sulle porte di uscita



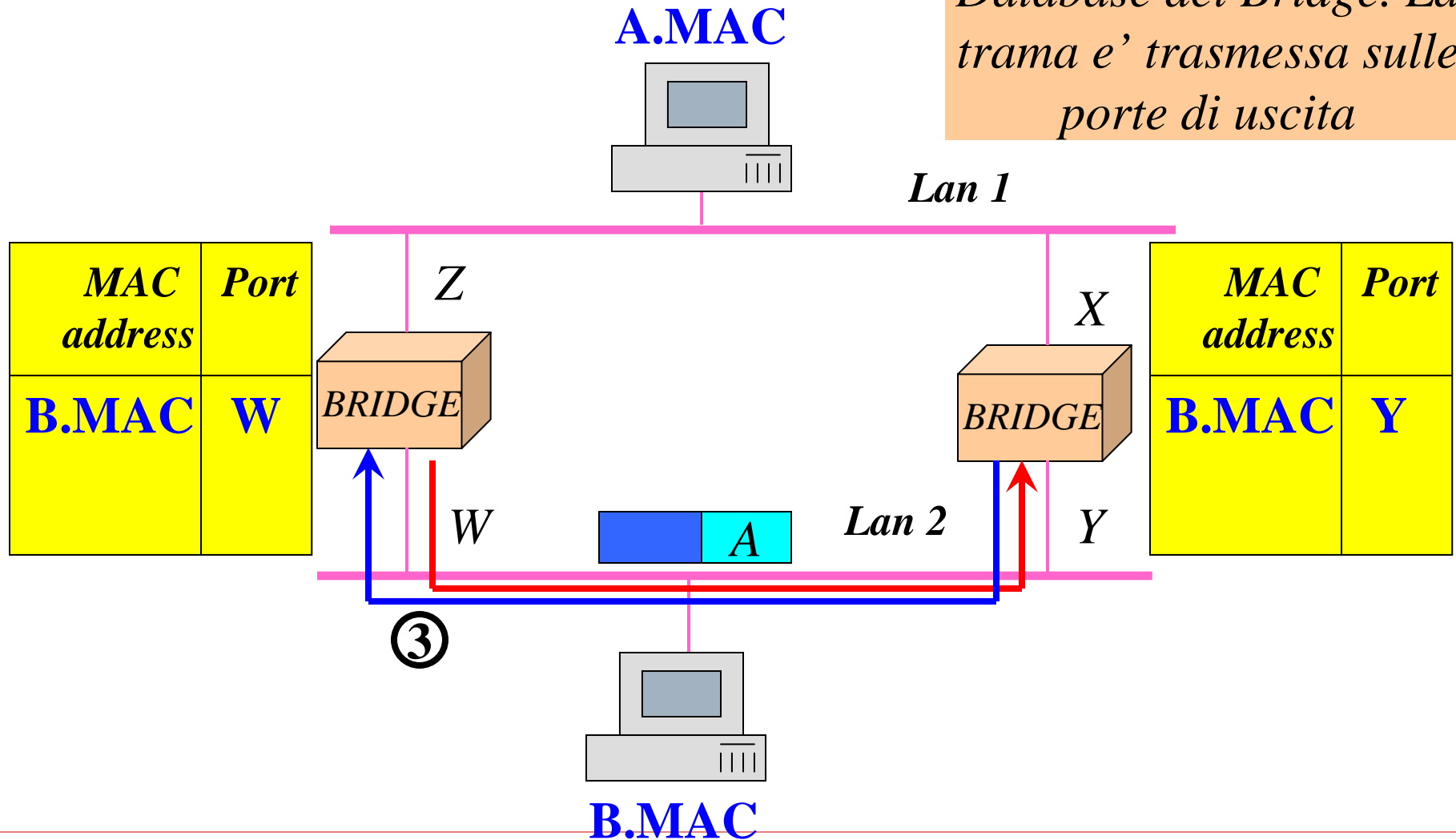
Broadcast Storm

B non e' nei Forwarding Database dei Bridge. La trama e' trasmessa sulle porte di uscita



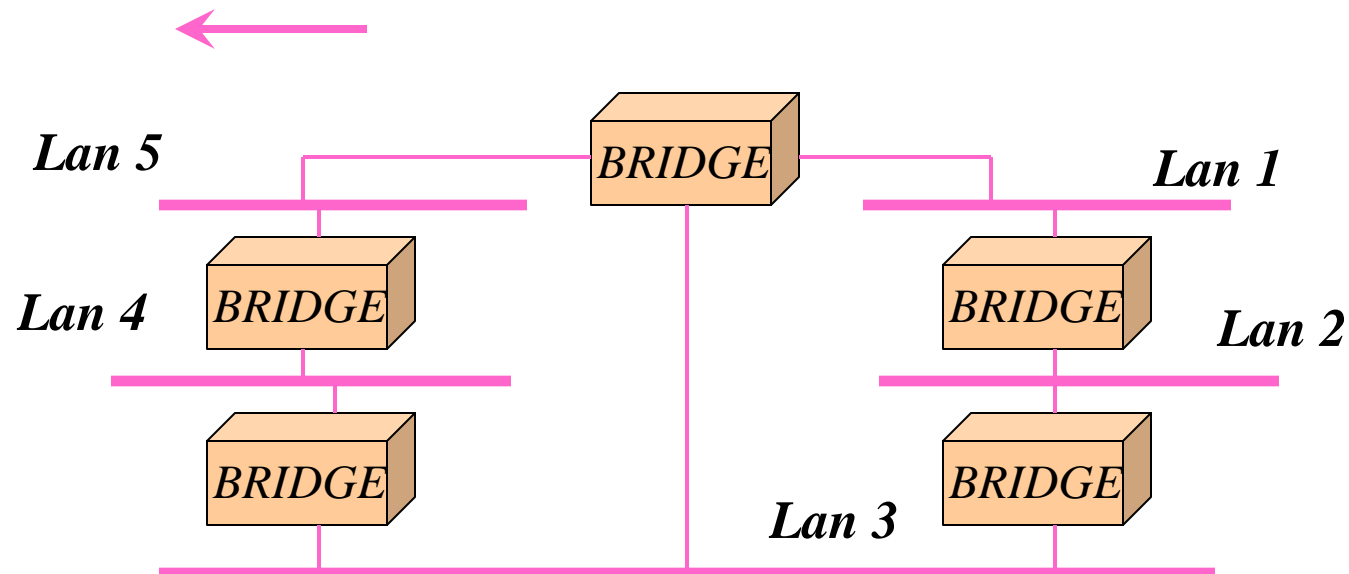
Broadcast Storm

B non e' nei Forwarding Database dei Bridge. La trama e' trasmessa sulle porte di uscita



Spanning Tree

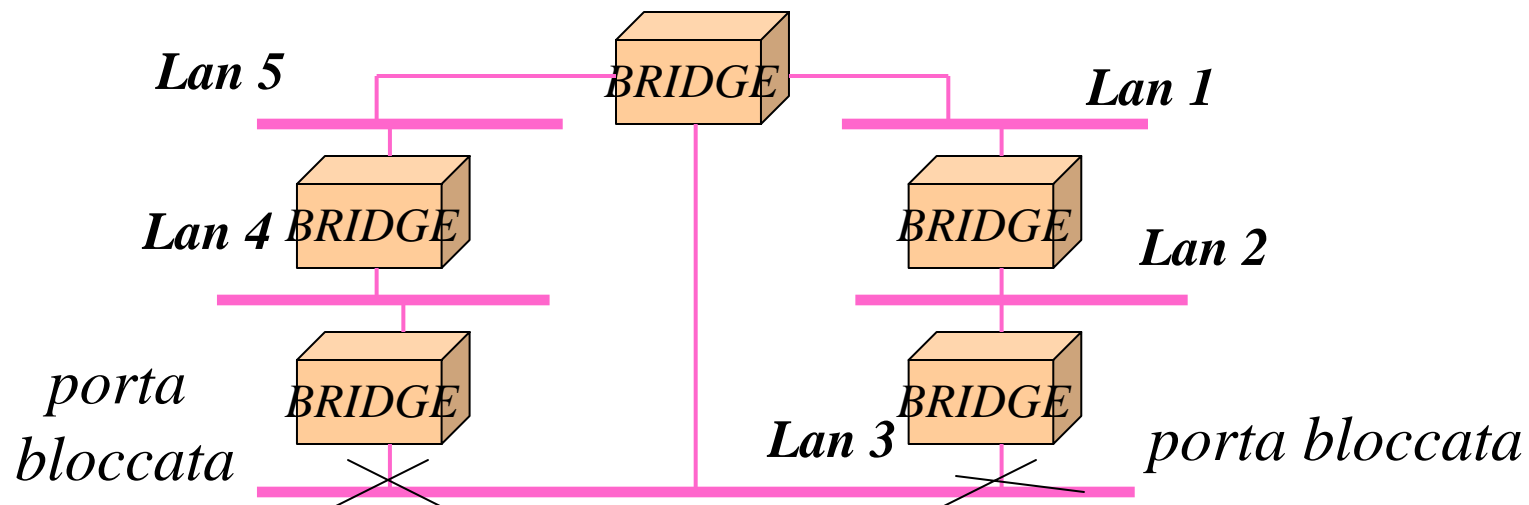
- Problema: l'interconnessione di LAN e' di solito una topologia magliata miglior *fault tolerance*



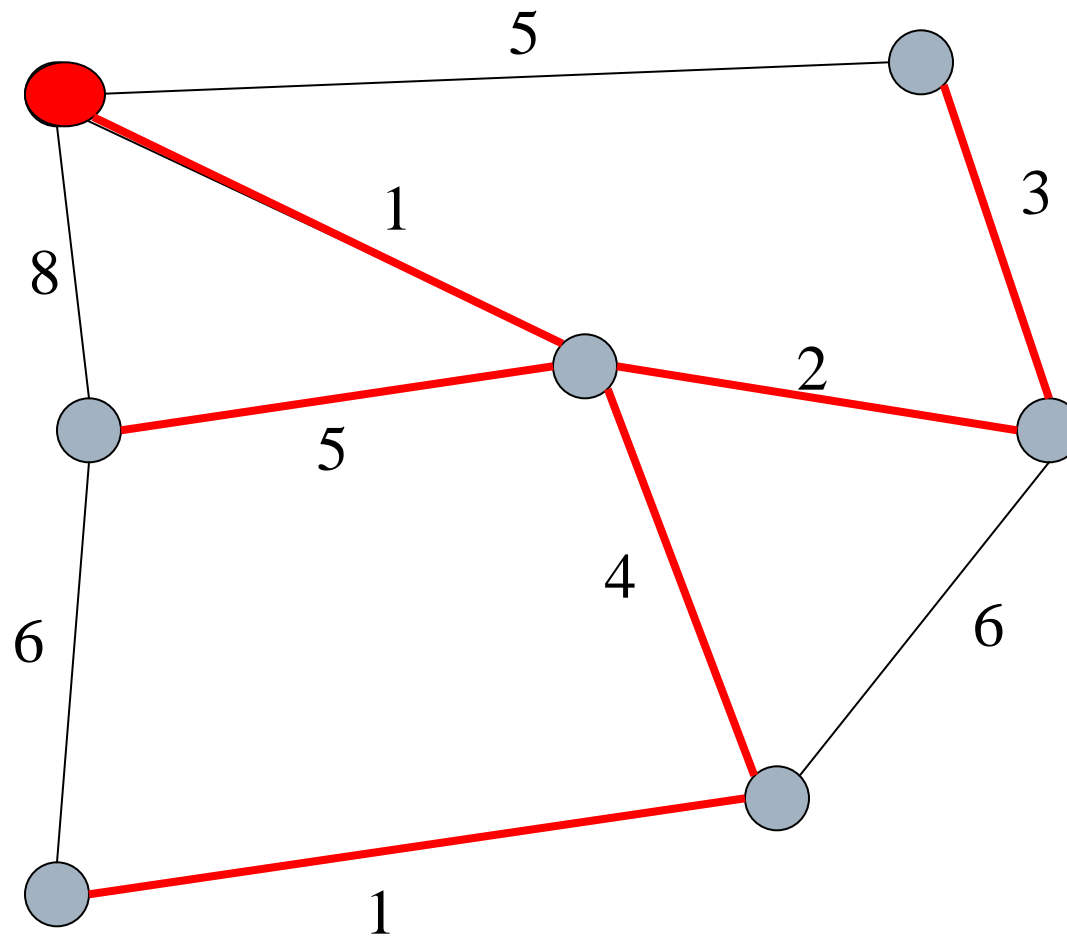
- Per funzionare correttamente l'algoritmo descritto in precedenza deve operare su una topologia ad albero.
- Se sono presenti cicli in pochi attimi si bloccano tutti i sistemi connessi alla rete (*Broadcast Storm*).

Algoritmo di Spanning Tree

- ❑ Permette di ricavare, a partire da una topologia fisica magliata, una topologia logica ad albero.
- ❑ La topologia logica ad albero e' realizzata ponendo in stato di 'blocco' delle porte.
- ❑ Una porta bloccata lascia passare i messaggi del protocollo di *spanning tree* ma non le trame dati.



Algoritmo di Spanning Tree

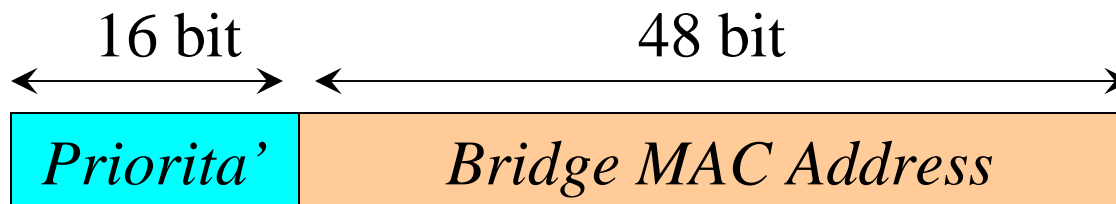


Algoritmo di Spanning Tree

- ❑ Viene eletto il *root bridge* (la radice dello *spanning tree*)
- ❑ Ciascun bridge individua la *root port* (la porta a distanza 'minore' dal *root bridge*)
- ❑ Per ciascuna LAN si sceglie il '*designated bridge*' di interconnessione con il *root bridge*. La porta di connessione del *designated bridge* con la LAN e' detta '*designated port*'.
- ❑ Le *root port* e le *designated port* sono lasciate attive, mentre tutte le altre porte sono messe in uno stato di *blocking* la topologia logica risultante e' un albero ricoprente.

Elezione del Root Bridge

- Il primo passo compiuto dallo STP e' la selezione del *Root Bridge*.
- Per eleggere il *Root Bridge* si utilizza il *Bridge ID*, identificativo univoco di 64 bit dei Bridge Presenti sulla rete.



- Il campo *Priorita'* e' settabile dall'amministratore di rete.
 - Il *Bridge MAC Address* corrisponde al piu' piccolo tra i *MAC Address* delle porte del Bridge.
- Al termine del processo di elezione viene scelto come *Root Bridge* il *Bridge* con *Bridge ID* minore

Selezione della Root Port

- Una volta completata l'elezione del *Root Bridge*, ciascun *Bridge* identifica la sua porta 'piu' vicina' al *Root Bridge* come *Root Port*.
- La distanza e' espressa in termini di costo tramite il parametro *Root Path Cost*, e, a parita' di costo dei diversi link (situazione comune nelle reti locali) corrisponde al numero di *hop* attraversati

Selezione della Designated Bridge Port

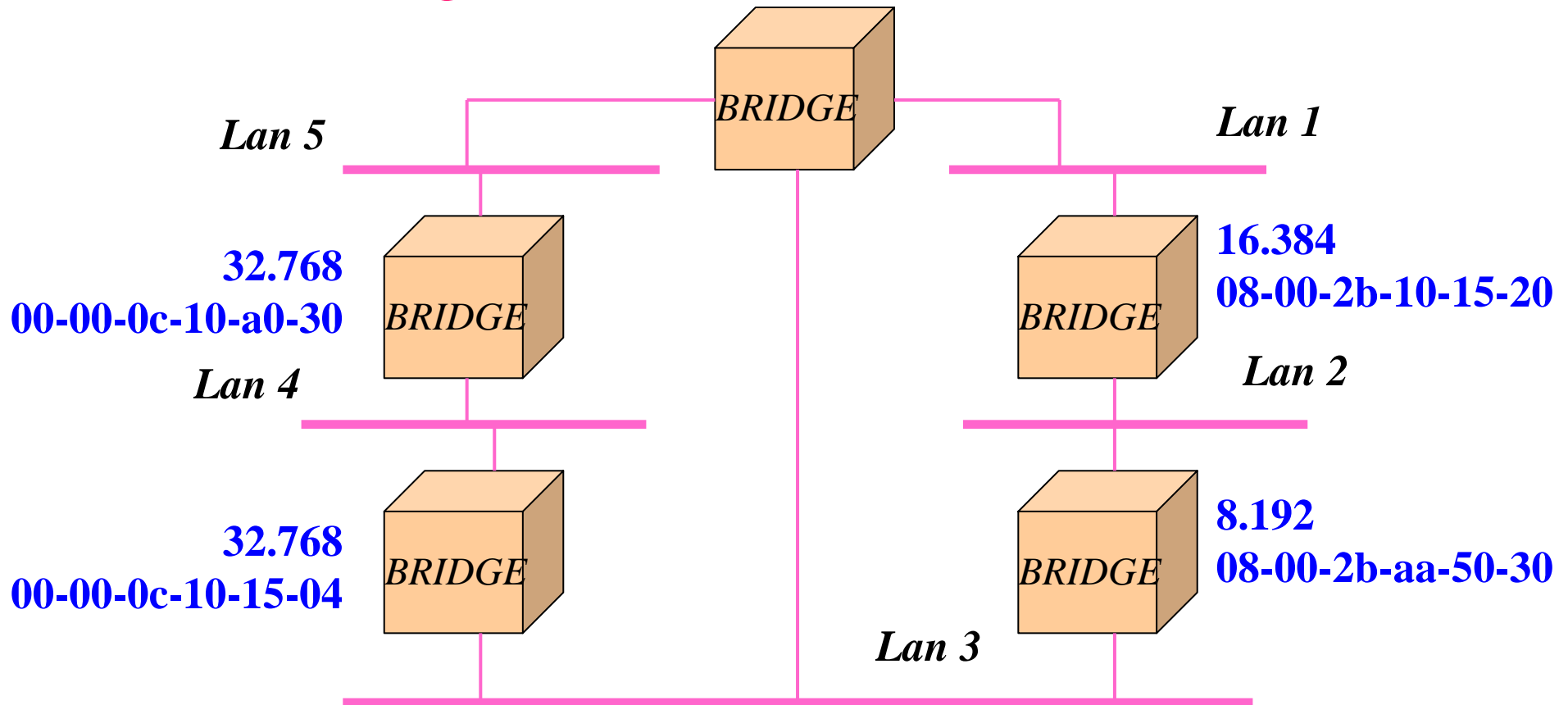
- Su ciascuno dei segmenti di LAN a cui siano connessi più di un Bridge viene eletto un **Designated Bridge** incaricato di inoltrare le trame nella direzione del root Bridge
- La porta tramite cui il Designated Bridge è connesso alla LAN prende il nome di **Designated Bridge Port**.
- Viene scelto come *Designated Bridge* il *Bridge* a distanza minima dal *Root Bridge* e, a parità di distanza, il *Bridge* con minor Bridge ID.

Le porte del Root Bridge sono Designated Bridge Ports !

Esempio: protocollo di Spanning Tree

Bridge_Prio: 16.384

Bridge_MAC_address: 08-00-2b-51-11-21

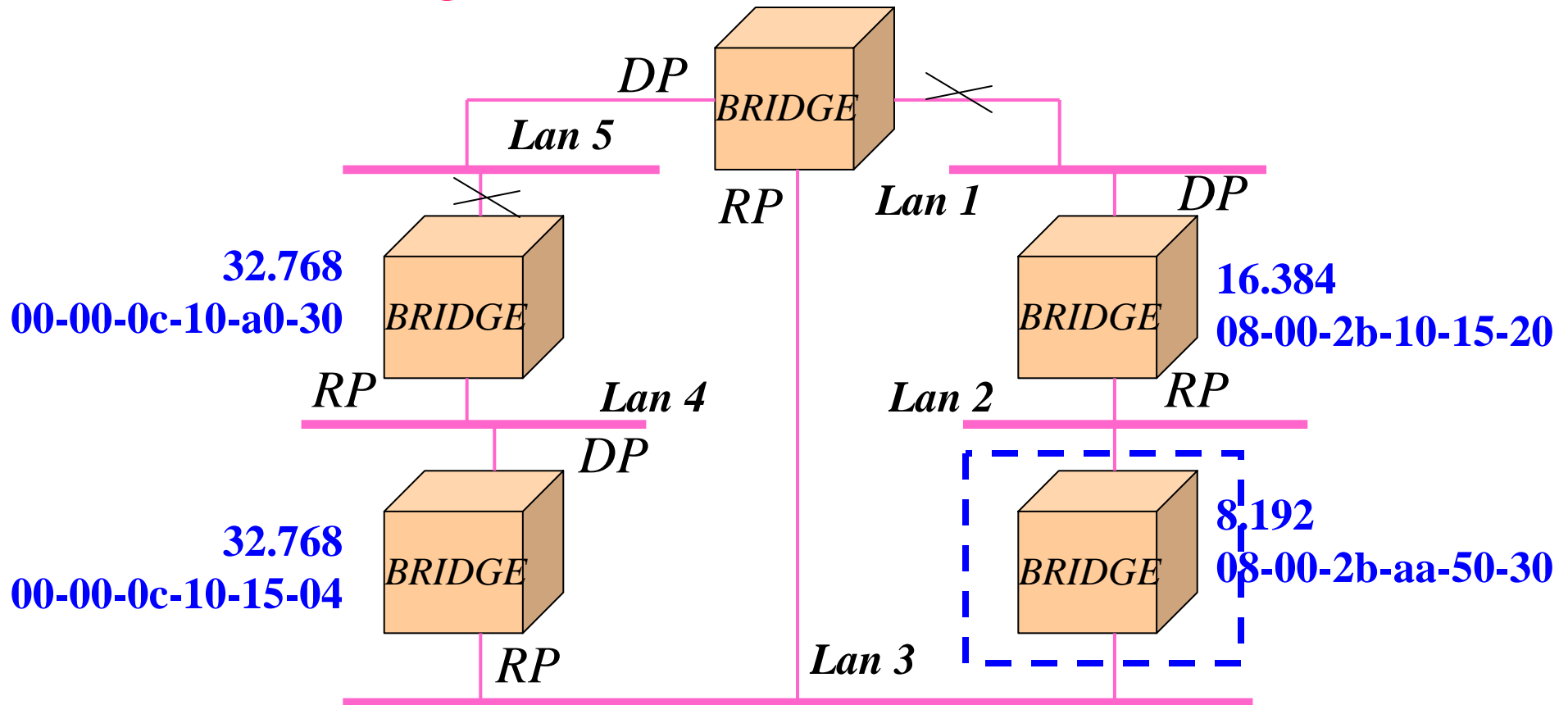


Maglia prima del calcolo dello ST

Esempio: protocollo di Spanning Tree

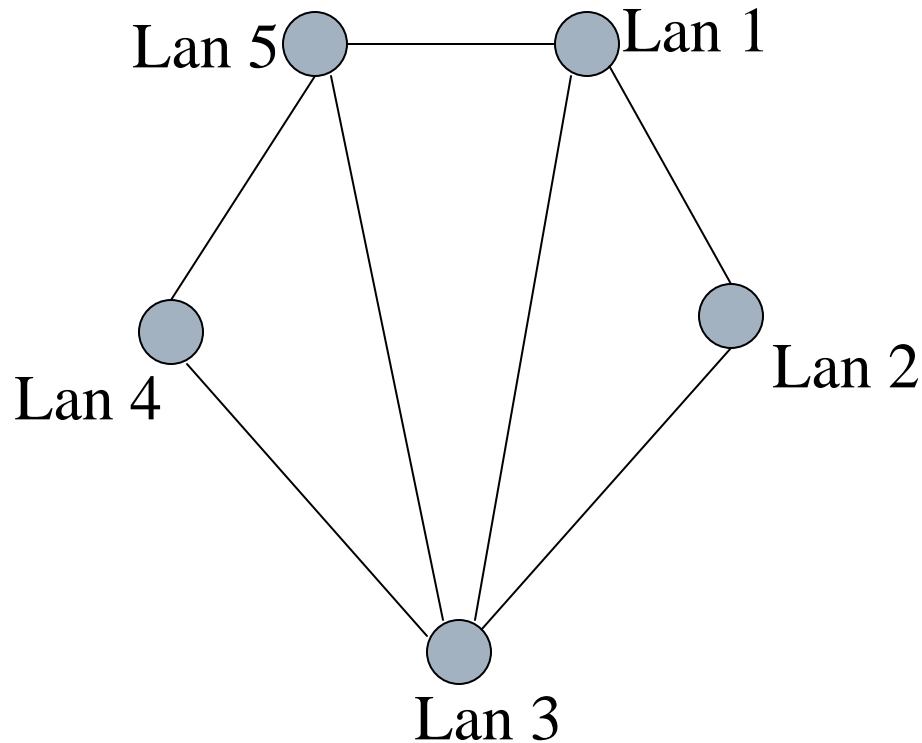
Bridge_Prio: 16.384

Bridge_MAC_address: 08-00-2b-51-11-21

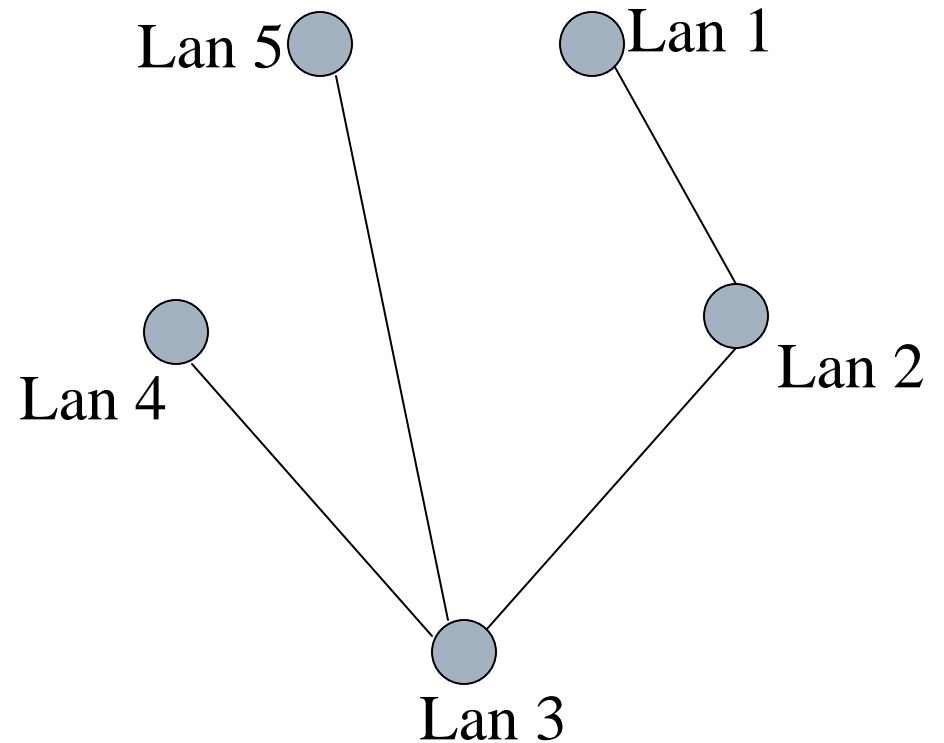


Spanning Tree calcolato dall'algoritmo

Grafi Logici di bridging



Topologia iniziale

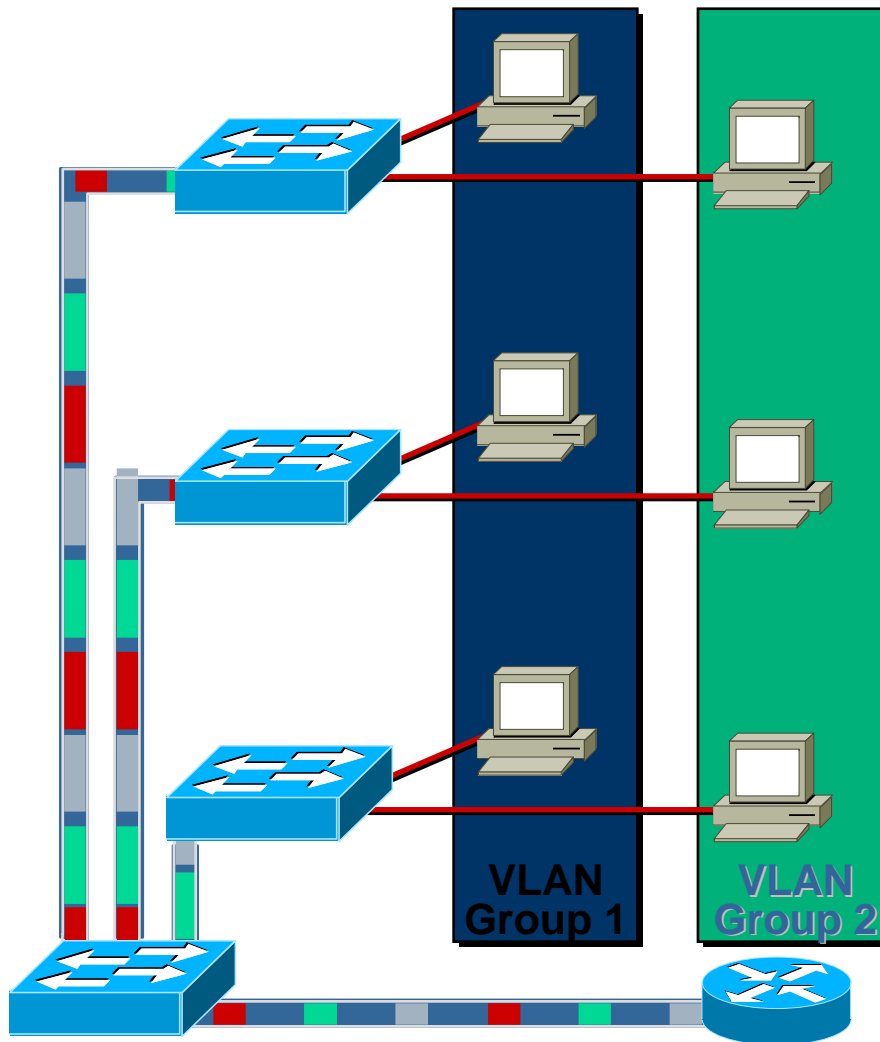


Topologia Logica creata
Dallo Spanning Tree

Virtual LAN

- Virtual LAN è una LAN che permette di raggruppare i sistemi, indipendentemente dalla loro locazione fisica
 - sulla singola LAN fisica si ricavano più LAN logiche, ciascuna delle quali condivide un unico dominio broadcast

Virtual LAN



- LAN logiche,
 - indipendenti dalla locazione fisica dei sistemi
 - dominio di broadcast definito amministrativamente
 - assegnamento via software degli utenti alle singole LAN virtuali
- sono rese possibili impiegando switch e router

VLAN: domini broadcast

- Tecnologie V-LAN indicano capacità degli switch di configurare + LAN logiche sopra 1 LAN fisica
 - gli switch separano i domini di collisione e tramite funzionalità V-LAN separano il singolo dominio di broadcast in più domini di broadcast limitati
- La comunicazione tra diverse VLAN deve avvenire a livello 3 tramite un router

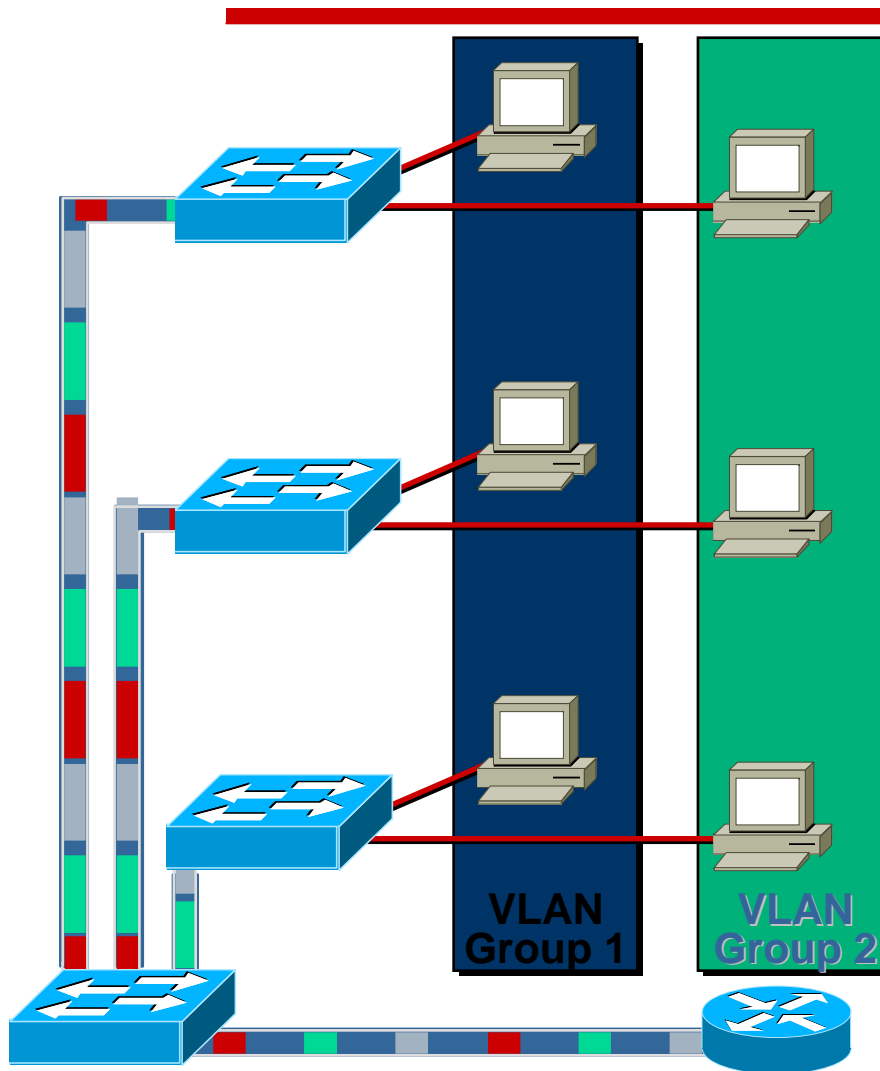
V-LAN: identificazione degli host

- Le VLAN si possono suddividere in:
 - **VLAN di livello 1:** Vengono configurate sulle porte dello switch
 - **VLAN di livello 2:** Vengono configurate in base al MAC address
 - **VLAN di livello 3:** Vengono configurate in base all'IP subnet o al tipo di protocollo di rete
 - **VLAN di livelli superiori:** Possono essere configurate in base al tipo di protocollo di servizio che si intende abilitare (http, ftp, smtp)

V-LAN: identificazione tra switch (VLAN trunking)

- ❑ E' necessario che sui collegamenti tra switch si possa identificare a quale VLAN appartiene ciascun pacchetto.
- ❑ Per fare questo, prima del pacchetto IEEE 802.3 viene aggiunto un preambolo di 2 byte, detto VLAN TAG, che contiene il VID relativo a quel pacchetto.
- ❑ IEEE 802.1Q

VLAN: **pro** & **contro**



- riduzione dei costi di amministrazione
- mobilità degli end-system (L2 & L3)
- separazione del traffico dei diversi utenti (sicurezza interna)
- controllo dei domini di broadcast
- impatto negativo sulle prestazioni degli switch
- problemi di configurazione