

Reti di Calcolatori:
Internet, Intranet e Mobile Computing
a.a. 2007/2008

<http://www.di.uniba.it/~lisi/courses/reti/reti0708.htm>

dott.ssa Francesca A. Lisi
lisi@di.uniba.it

Orario di ricevimento: mercoledì ore 10-12

Sommario della lezione di oggi: Lo strato di collegamento (2/3)

- ❑ Servizi dello strato di collegamento
- ❑ Protocolli di accesso multiplo
- ❑ Reti locali (LAN)
 - Indirizzamento LAN
 - Interconnessione di LAN
- ❑ Reti locali cablate: Ethernet LAN
- ❑ Reti locali non cablate: Wireless LAN

Reti locali

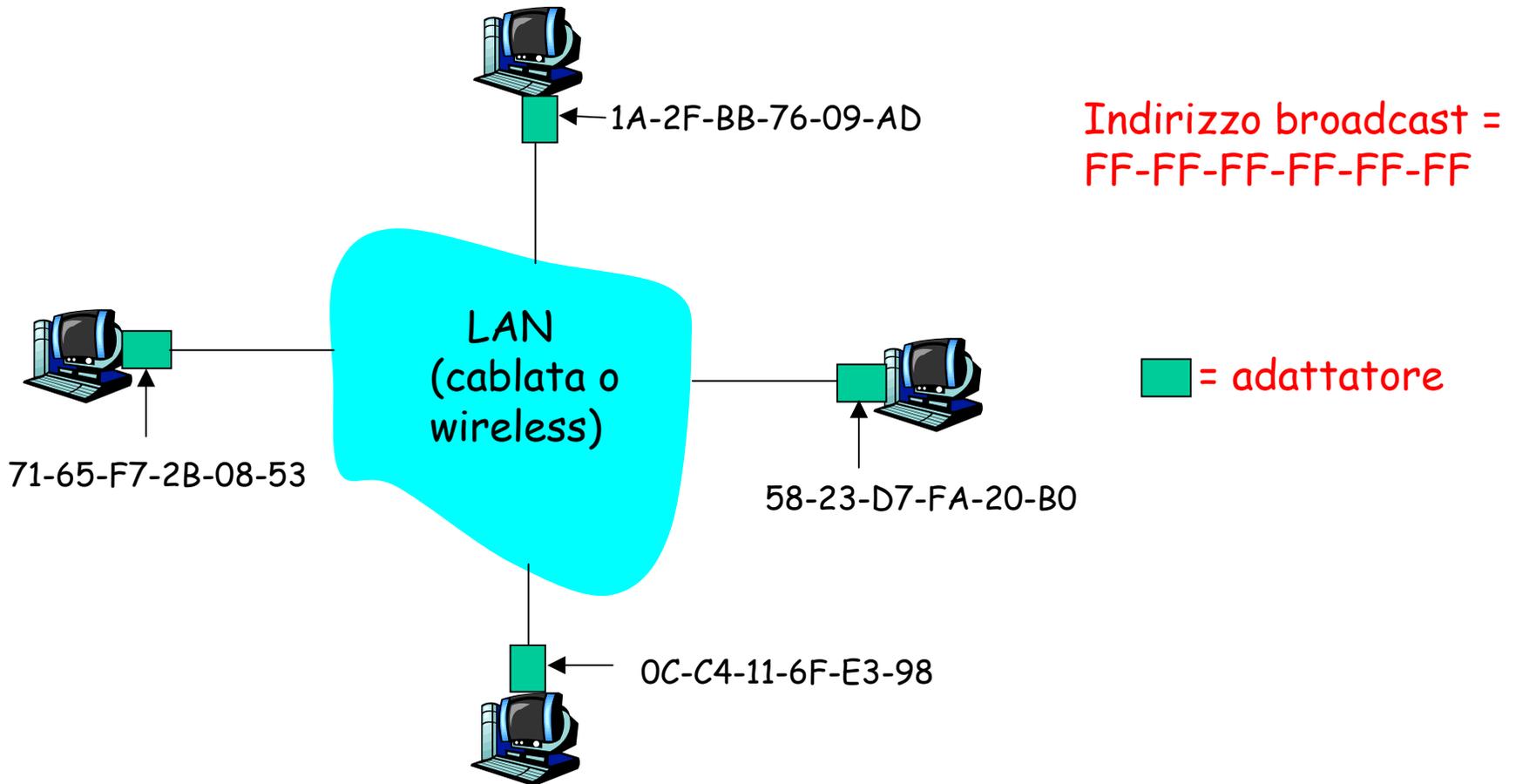
- ❑ Una rete in area locale (o local area network, LAN) è una rete di calcolatori che si estende in un'area limitata, p.es. un edificio.
- ❑ Un utente accede ad Internet attraverso (nell'ordine) un host, la LAN ed un router
- ❑ LAN cablate:
 - Ethernet (o IEEE 802.3)
 - Token ring (o IEEE 802.5)
 - FDDI
 - ATM
- ❑ LAN ad onda libera:
 - Wi-Fi (o IEEE 802.11)

Indirizzamento LAN

- Indirizzo IP:
 - Lungo 32 bit.
 - Fa riferimento al *livello di rete*.
 - Analogo all'indirizzo postale di una persona: hanno una struttura gerarchica e devono esser aggiornati quando una persona cambia residenza.
- Indirizzo MAC (o LAN o fisico o Ethernet):
 - Lungo 48 bit (per la maggior parte delle LAN) .
 - Fa riferimento al *livello di collegamento*.
 - Analogo al numero di codice fiscale di una persona: ha una struttura orizzontale e non varia a seconda del luogo in cui la persona si trasferisce.

Indirizzamento LAN

Ciascun adattatore di una LAN ha un indirizzo LAN univoco .



Indirizzamento LAN

- ❑ La IEEE sovrintende alla gestione degli indirizzi MAC.
- ❑ Quando una società vuole costruire adattatori, compra un blocco di spazio di indirizzi (unicità degli indirizzi).
- ❑ Analogia:
 - (a) Indirizzo MAC: analogo al codice fiscale di una persona.
 - (b) Indirizzo IP: analogo all'indirizzo postale di una persona.
- ❑ Indirizzo orizzontale MAC → portabilità
 - È possibile spostare una scheda LAN da una LAN a un'altra.
- ❑ Gli indirizzi IP hanno una struttura gerarchica e devono essere aggiornati se spostati.
 - dipendono dalla sottorete IP cui il nodo è collegato.

Indirizzamento LAN:

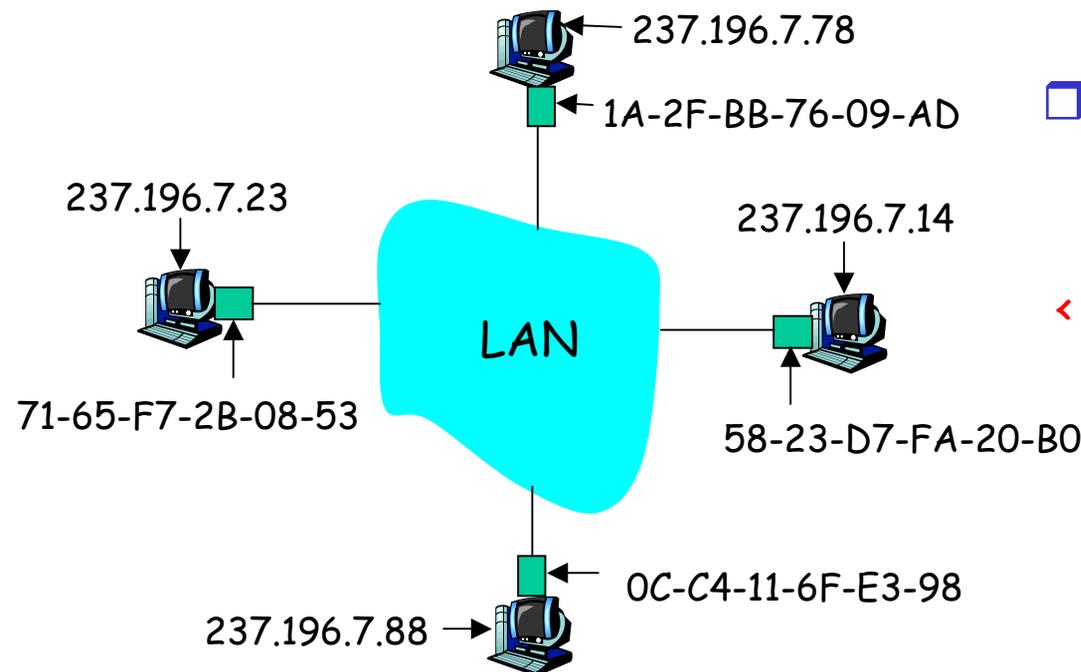
Protocollo per la risoluzione degli indirizzi

Domanda: come si determina l'indirizzo MAC di B se si conosce solo l'indirizzo IP di B?

- ❑ ARP (Address Resolution Protocol)
- ❑ Ogni nodo IP (host, router) nella LAN ha una **tabella ARP**.
- ❑ Tabella ARP: contiene la corrispondenza tra indirizzi IP e MAC.

< Indirizzo IP; Indirizzo MAC; TTL >

- TTL (tempo di vita): valore che indica quando bisognerà eliminare una data voce nella tabella (il tempo di vita tipico è di 20 min).



Indirizzamento LAN:

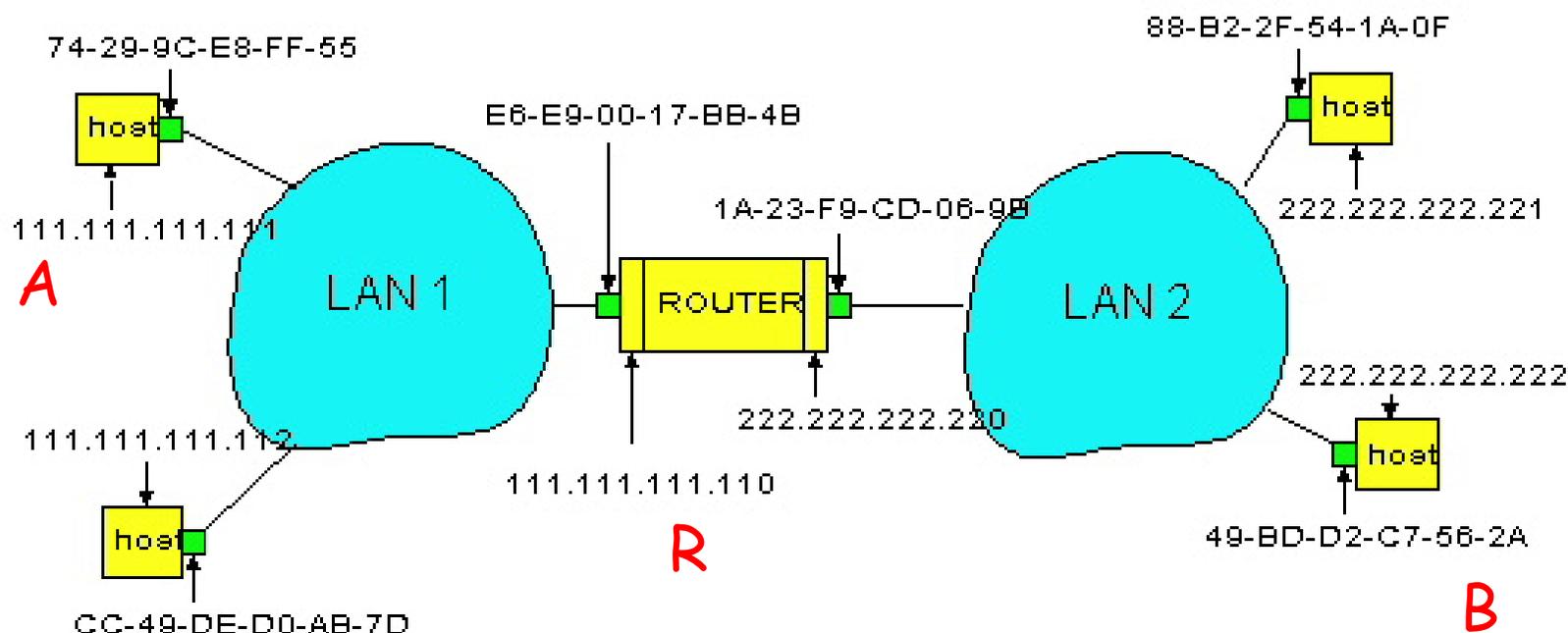
invio verso nodi interni ad una rete IP

- *A* vuole inviare un datagramma a *B*, e l'indirizzo MAC di *B* non è nella tabella ARP di *A*.
- *A* trasmette in un pacchetto **broadcast** il messaggio di richiesta ARP, contenente l'indirizzo IP di *B*.
 - Indirizzo MAC del destinatario
= FF-FF-FF-FF-FF-FF
 - Tutte le macchine della LAN ricevono una richiesta ARP.
- *B* riceve il pacchetto ARP, e risponde ad *A* comunicandogli il proprio indirizzo MAC.
 - il frame viene inviato all'indirizzo MAC di *A*.
- Il messaggio di richiesta ARP è inviato in un pacchetto broadcast mentre il messaggio di risposta ARP è inviato in un pacchetto standard.
- ARP è "plug-and-play":
 - La tabella ARP di un nodo si costituisce automaticamente e non deve essere configurata dall'amministratore del sistema.

Indirizzamento LAN:

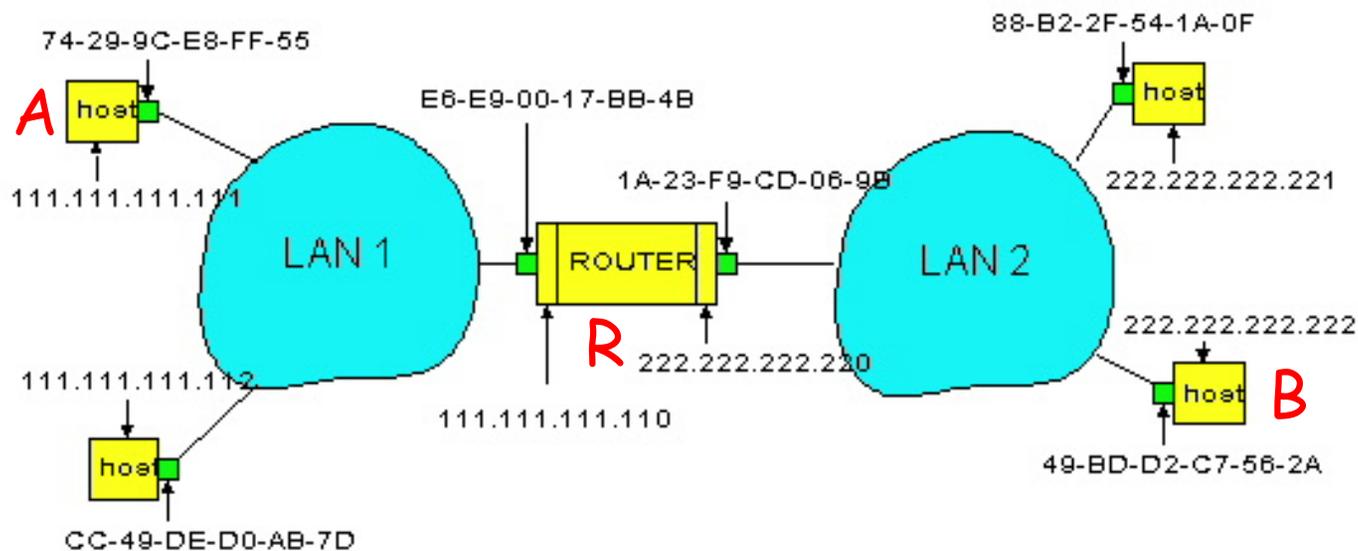
invio verso nodi esterni ad una rete IP

Invio di un datagramma da A a B attraverso R, ipotizzando che A conosca l'indirizzo IP di B.



- Due tabelle ARP nel router R, una per ciascuna rete IP (LAN).

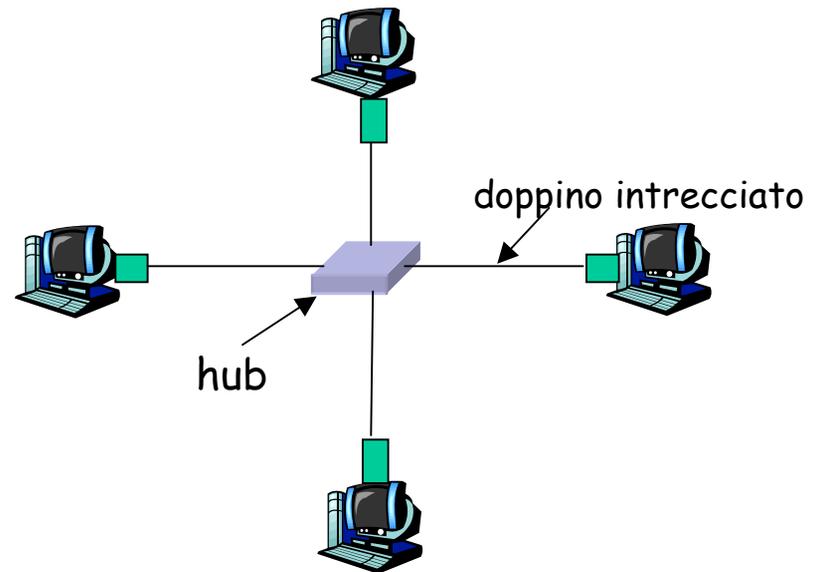
- ❑ A crea un datagramma con origine A, e destinazione B.
- ❑ A usa ARP per ottenere l'indirizzo MAC di R.
- ❑ A crea un collegamento a livello di rete con l'indirizzo MAC di destinazione di R, il frame contiene il datagramma IP da A a B.
- ❑ L'adattatore di A invia il datagramma.
- ❑ L'adattatore di R riceve il datagramma.
- ❑ R rimuove il datagramma IP dal frame Ethernet, e vede che la sua destinazione è B.
- ❑ R usa ARP per ottenere l'indirizzo MAC di B.
- ❑ R crea un frame contenente il datagramma IP da A a B IP e lo invia a B.



Interconnessione di LAN: Hub (o ripetitore)

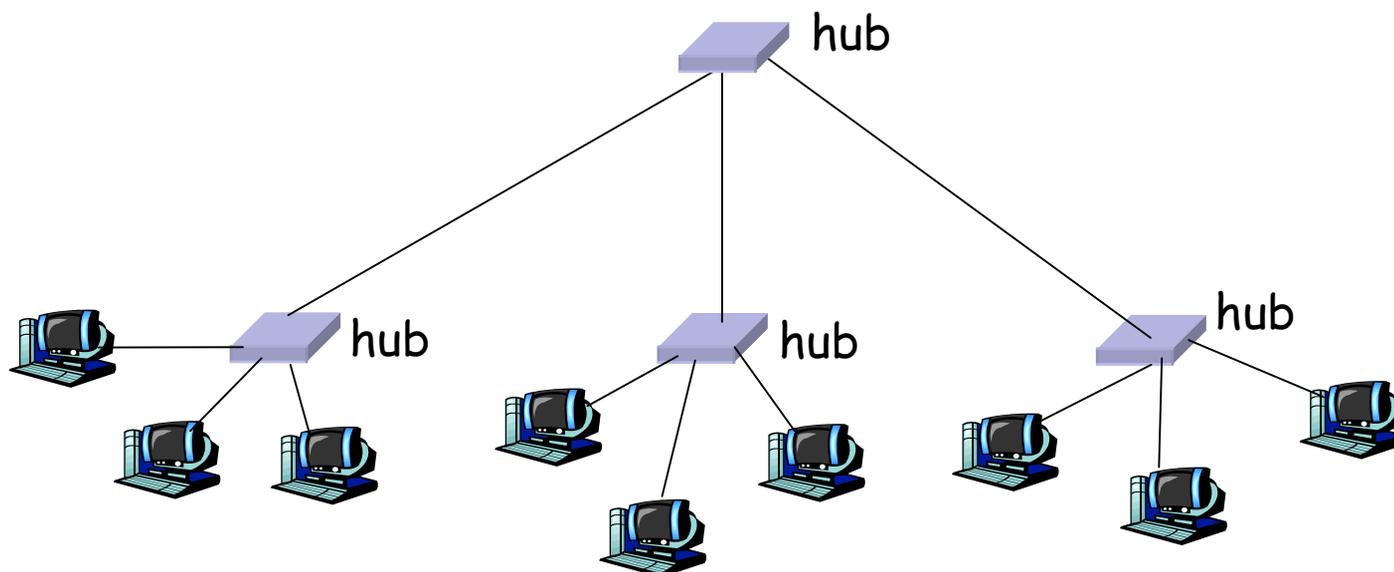
L'hub (o ripetitore) è un dispositivo che opera sui singoli bit:

- ❑ all'arrivo di un bit, l'hub lo riproduce incrementandone l'energia e lo trasmette attraverso tutte le sue altre interfacce.
- ❑ non implementa la rilevazione della portante né CSMA/CD
- ❑ ripete il bit entrante su tutte le interfacce uscenti anche se su qualcuna di queste c'è un segnale
- ❑ trasmette in broadcast, e quindi ciascun adattatore può sondare il canale per verificare se è libero e rilevare una collisione mentre trasmette
- ❑ fornisce aspetti di gestione di rete.



Interconnessione di LAN con hub

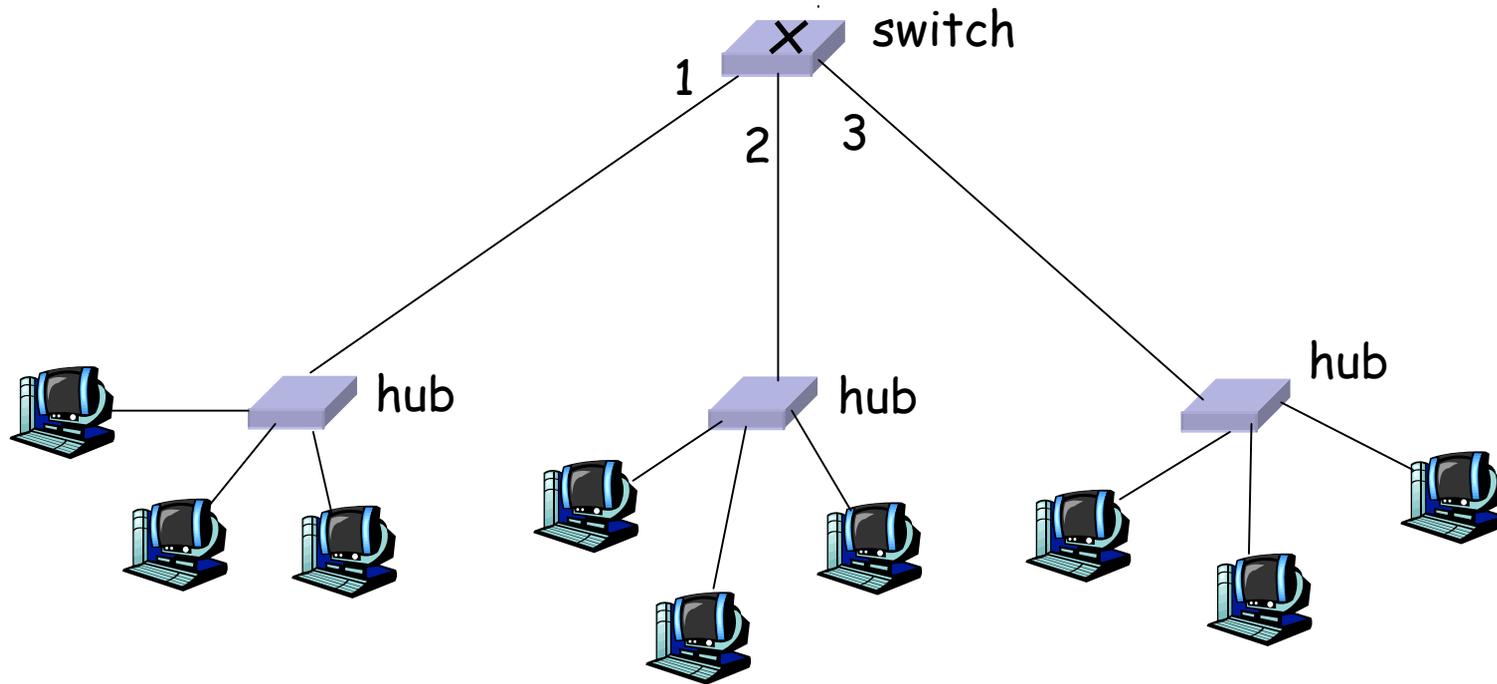
- ❑ Utilizzare hub è il modo più semplice per interconnettere le LAN.
- ❑ Permette di incrementare la distanza tra i nodi.
- ❑ Quando un hub dipartimentale manifesta un funzionamento non conforme, l'hub della dorsale rileva il problema e lo disconnette dalla LAN.
- ❑ Impossibile interconnettere 10BaseT e 100BaseT.



Interconnessione di LAN: switch (o commutatore)

- ❑ **Uno switch è un dispositivo del livello di link:**
 - Filtra e inoltra i pacchetti.
 - Esamina l'indirizzo di destinazione e lo invia all'interfaccia corrispondente alla sua destinazione.
 - Quando un pacchetto è stato inoltrato nel segmento, usa CSMA/CD per accedere al segmento.
- ❑ **Trasparente**
 - Gli host sono inconsapevoli della presenza di switch.
- ❑ **Plug-and-play (autoapprendimento)**
 - Gli switch non hanno bisogno di essere configurati.

Interconnessione di LAN con switch: problema dell'inoltro (*forwarding*)



- Come si individua l'interfaccia verso cui un pacchetto deve essere diretto?
- Sembra proprio un problema d'instradamento...

Interconnessione di LAN con switch: Autoapprendimento

- Le operazioni sono eseguite mediante una **tabella di commutazione**.
- Lo switch archivia nelle proprie tabelle:
 - l'indirizzo MAC, l'interfaccia e il momento dell'arrivo.
 - Se lo switch non riceve pacchetti da un determinato indirizzo sorgente, lo cancella (tempo di invecchiamento, TTL = 60 min)
- Lo switch **apprende** quali nodi possono essere raggiunti attraverso determinate interfacce
 - quando riceve un pacchetto, lo switch "impara" l'indirizzo del mittente
 - registra la coppia mittente/indirizzo nella sua tabella di commutazione

Interconnessione di LAN con switch: Filtraggio e inoltra

Quando uno switch riceve un pacchetto:

(gli switch utilizzano indirizzi MAC)

```
if entry found for destination  
then{
```

```
    if dest on segment from which frame arrived  
    then drop the frame
```

```
    else forward the frame on interface indicated
```

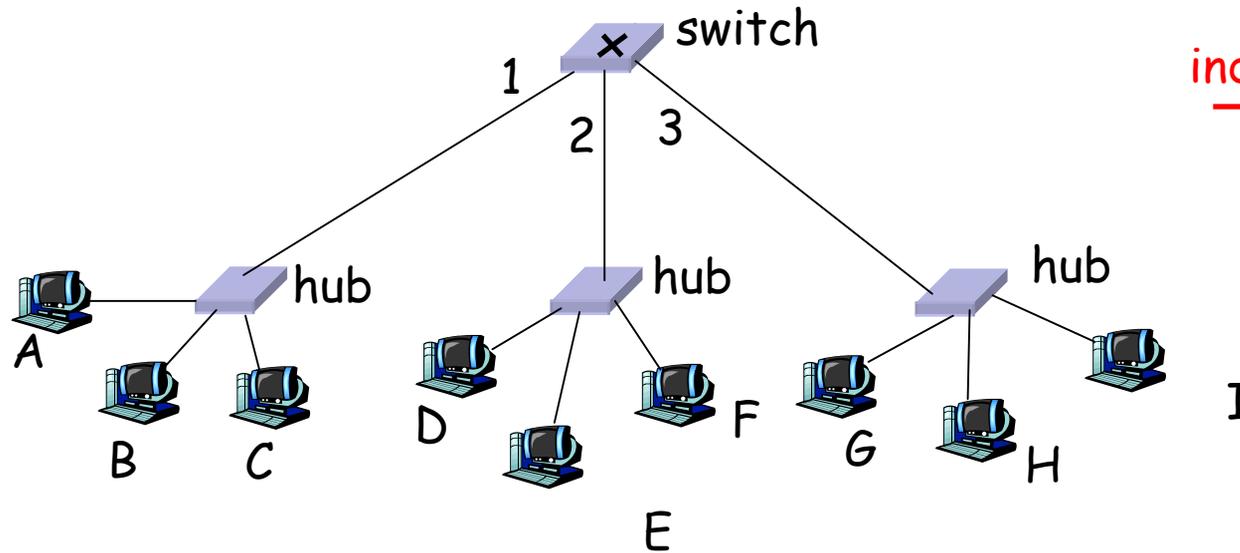
```
}
```

```
else flood
```

*Lo inoltra a tutti tranne all'interfaccia
dalla quale è arrivato il pacchetto*

Interconnessione di LAN con switch: esempio

Supponiamo che C invii un pacchetto a D

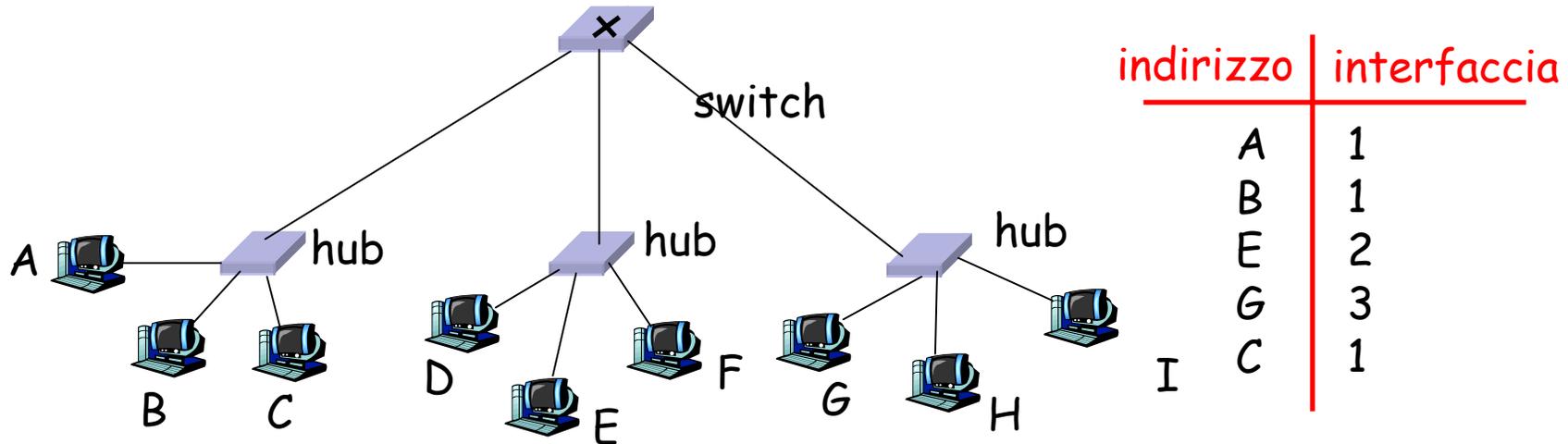


indirizzo	interfaccia
A	1
B	1
E	2
G	3
I	

- Lo switch riceve il pacchetto da C:
 - annota nella tabella di commutazione che C si trova nell'interfaccia 1.
 - Poiché D non è presente nella tabella, lo switch inoltra il pacchetto alle interfacce 2 e 3.
- Il pacchetto viene ricevuto da D.

Interconnessione di LAN con switch: esempio (cont.)

Supponiamo che D risponda a C con l'invio di un pacchetto.

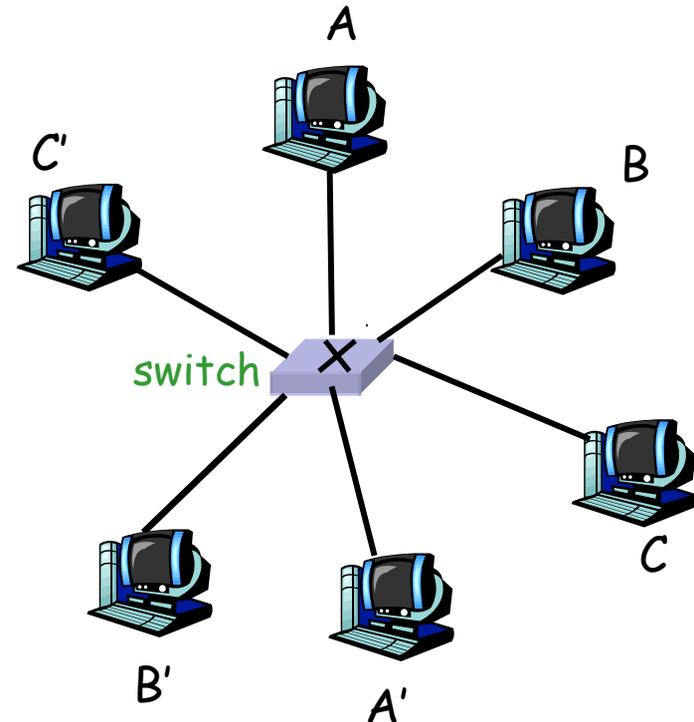


- Lo switch riceve il pacchetto da D:
 - annota nella tabella di commutazione che D si trova nell'interfaccia 2
 - poiché C si trova già nella tabella, lo switch inoltra il pacchetto solo all'interfaccia 1.
- Il pacchetto viene ricevuto da C.

Interconnessione di LAN con switch: accesso dedicato

- ❑ Switch con molte interfacce.
- ❑ Gli host hanno una connessione diretta con lo switch.
- ❑ Esclude qualsiasi possibilità di collisione; opera in modalità full duplex.

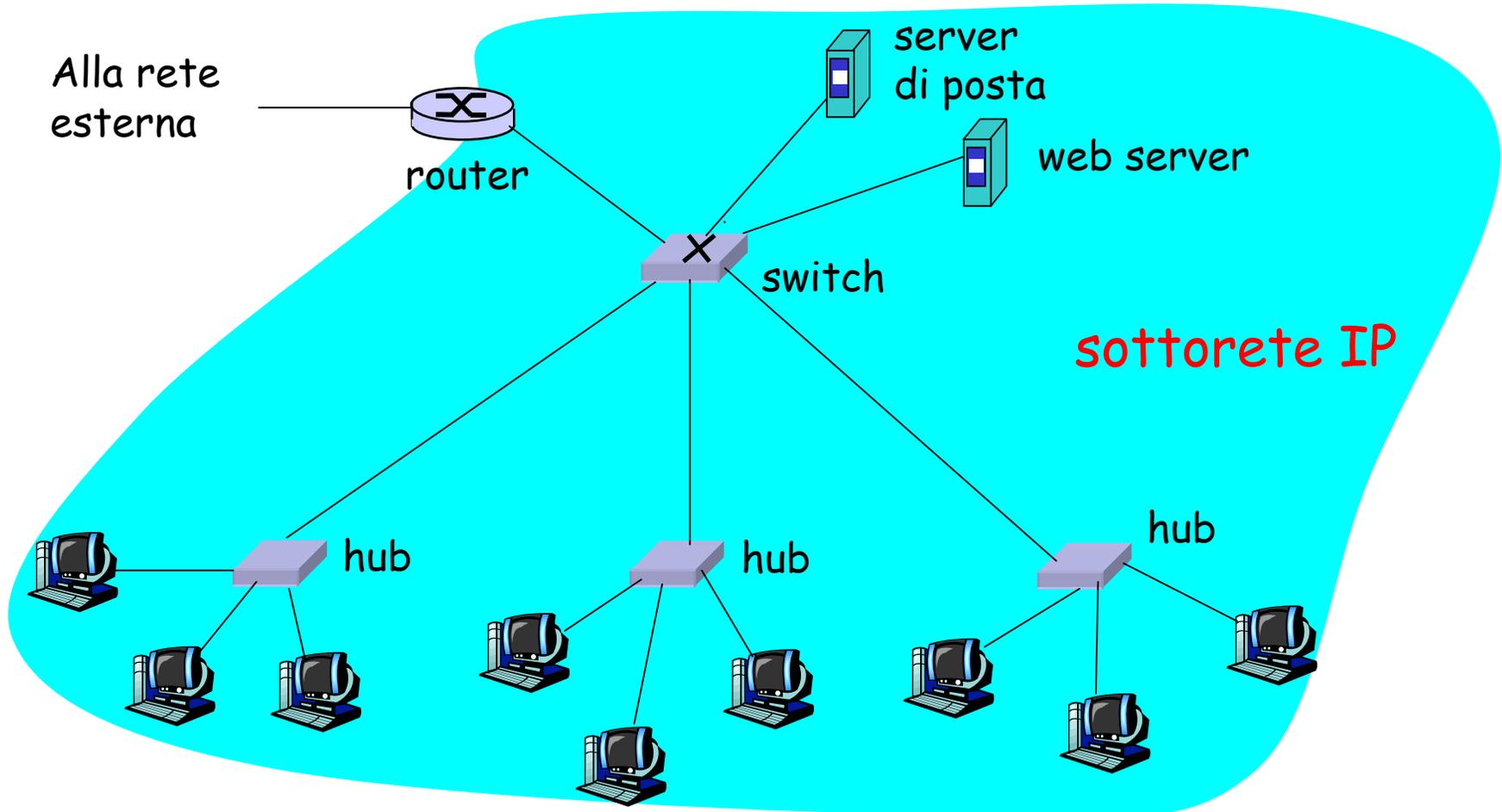
Commutazione: A-a-A' e B-a-B' simultaneamente, senza collisioni.



Interconnessione di LAN con switch: commutazione cut-through

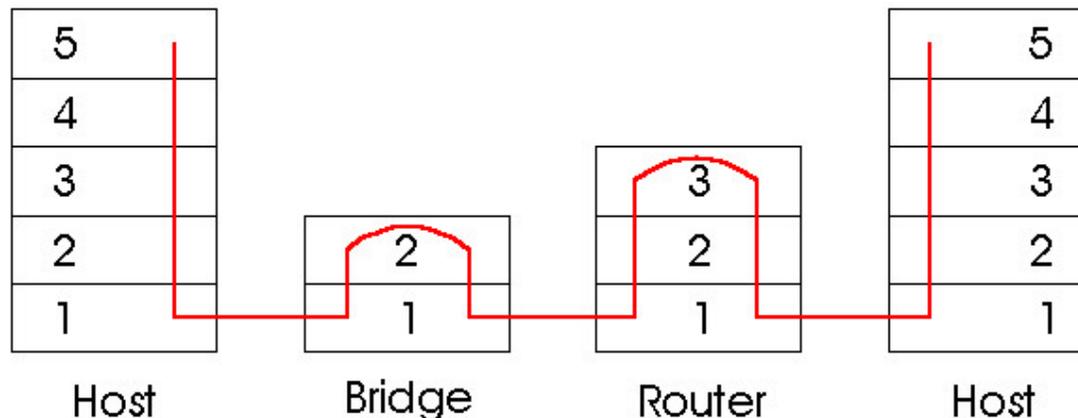
- ❑ Lo switch cut-through inizia la trasmissione della parte iniziale del pacchetto anche se questo non è pervenuto integralmente.
- ❑ Lo switch cut-through riduce il ritardo solamente di un tempo compreso tra 0,12 e 1,2 ms, ed esclusivamente con carichi leggeri del collegamento in uscita. Un vantaggio piuttosto limitato...

Interconnessione di LAN con switch: Esempio di rete di un'istituzione



Interconnessione di LAN con switch: Switch e router a confronto

- ❑ Entrambi sono dispositivi store-and-forward
 - router: dispositivi a livello di rete
 - switch: dispositivi a livello di link
- ❑ I router mantengono tabelle d'inoltro e implementano algoritmi d'instradamento
- ❑ Gli switch mantengono tabelle di commutazione e implementano il filtraggio e algoritmi di autoapprendimento



Interconnessione di LAN: Sintesi delle caratteristiche

	<u>hub</u>	<u>router</u>	<u>commutatore</u>
Isolamento del traffico	no	sì	sì
Plug and play	sì	no	sì
Instradamento ottimale	no	sì	no
Cut-through	sì	no	sì

Sommario della prossima lezione: Lo strato di collegamento (3/3)

- ❑ Servizi dello strato di collegamento
- ❑ Protocolli di accesso multiplo
- ❑ Reti locali (LAN)
 - Indirizzamento LAN
 - Interconnessione di LAN
- ❑ Reti locali cablate: Ethernet LAN
- ❑ Reti locali non cablate: Wireless LAN