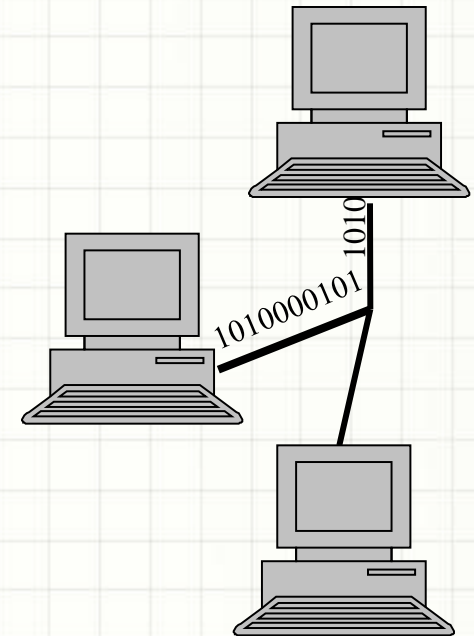


Il modello ISO/OSI.

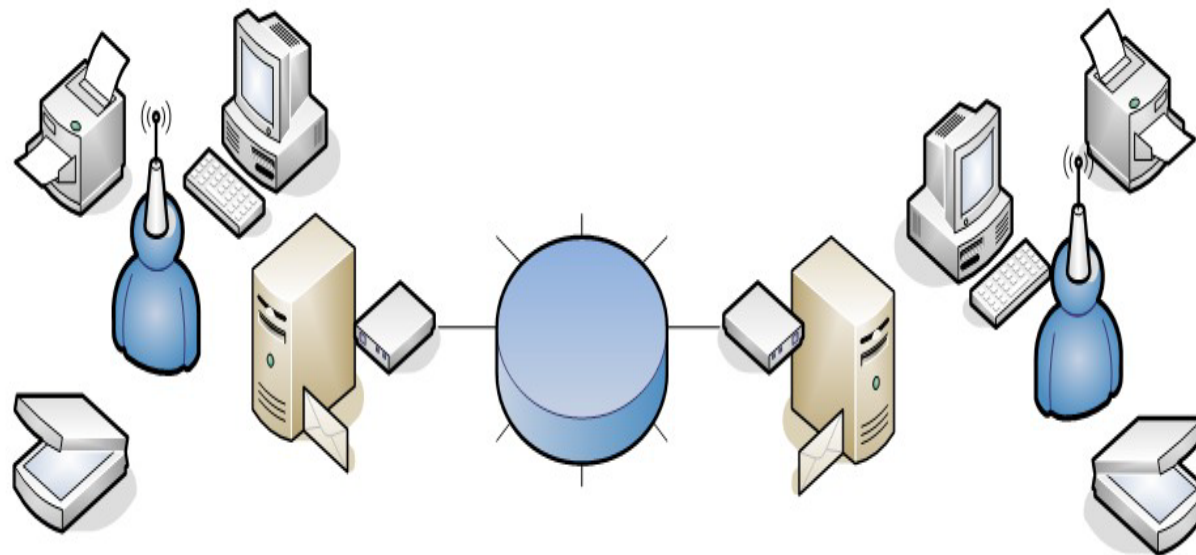


Reti di calcolatori

- Insieme di calcolatori collegati tra loro, in grado di scambiarsi informazioni
- Il collegamento può utilizzare tecnologie varie (fili elettrici, onde radio, fibre ottiche)
- L'insieme dei calcolatori è in genere eterogeneo (sia per architettura hardware, che sistema operativo)



Comunicazione schematica tra computer



Mittente

Canale

Ricevente

Protocolli e standard

- Per consentire un qualsiasi tipo di comunicazione occorre stabilire delle convenzioni tra le macchine (i nodi) che intendono “colloquiare” su una rete .
- Con il termine protocollo di rete si indica l’insieme di regole di comunicazione che devono essere seguite da due o più interlocutori affinché siano in grado di capirsi.

Protocolli e standard

- Per scambiarsi dati due entità devono accordarsi su un protocollo
 - Il protocollo definisce le regole da seguire per il trasferimento dei dati
 - Sintassi - formato dei dati (campi del pacchetto)
 - Semantica - significato (uso dei campi del pacchetto)
 - Sincronizzazione – modalità di invio dei dati quando mittente e destinatario elaborano i dati a velocità diverse
- Gli standard forniscono le linee guida per assicurare l'interconnessione tra reti eterogenee.

MODELLO OSI e TCP/IP

Per progettare una rete, si fa riferimento:

- ✓ **MODELLO DI RIFERIMENTO OSI**
 - ✓ **Esempio di standard De jure (in latino “per legge”): standard formale adottato dall’ organismo di standardizzazione autorizzato ISO (International Standards Organization)**

- ✓ **Architettura di rete TCP/IP**
 - ✓ **Esempio di standard De facto (in latino “dalla realtà”): standard diventati tali grazie al suo uso senza piani formali**

MODELLO OSI e TCP/IP

Esistono altri modelli, ma oggi molti produttori di dispositivi di rete costruiscono i loro prodotti basandosi su queste due strutture.

Precisazione:

- Modello di riferimento: definisce livelli e servizi ma non i protocolli
- Architettura di rete è l'insieme di livelli e protocolli

Modello ISO/OSI

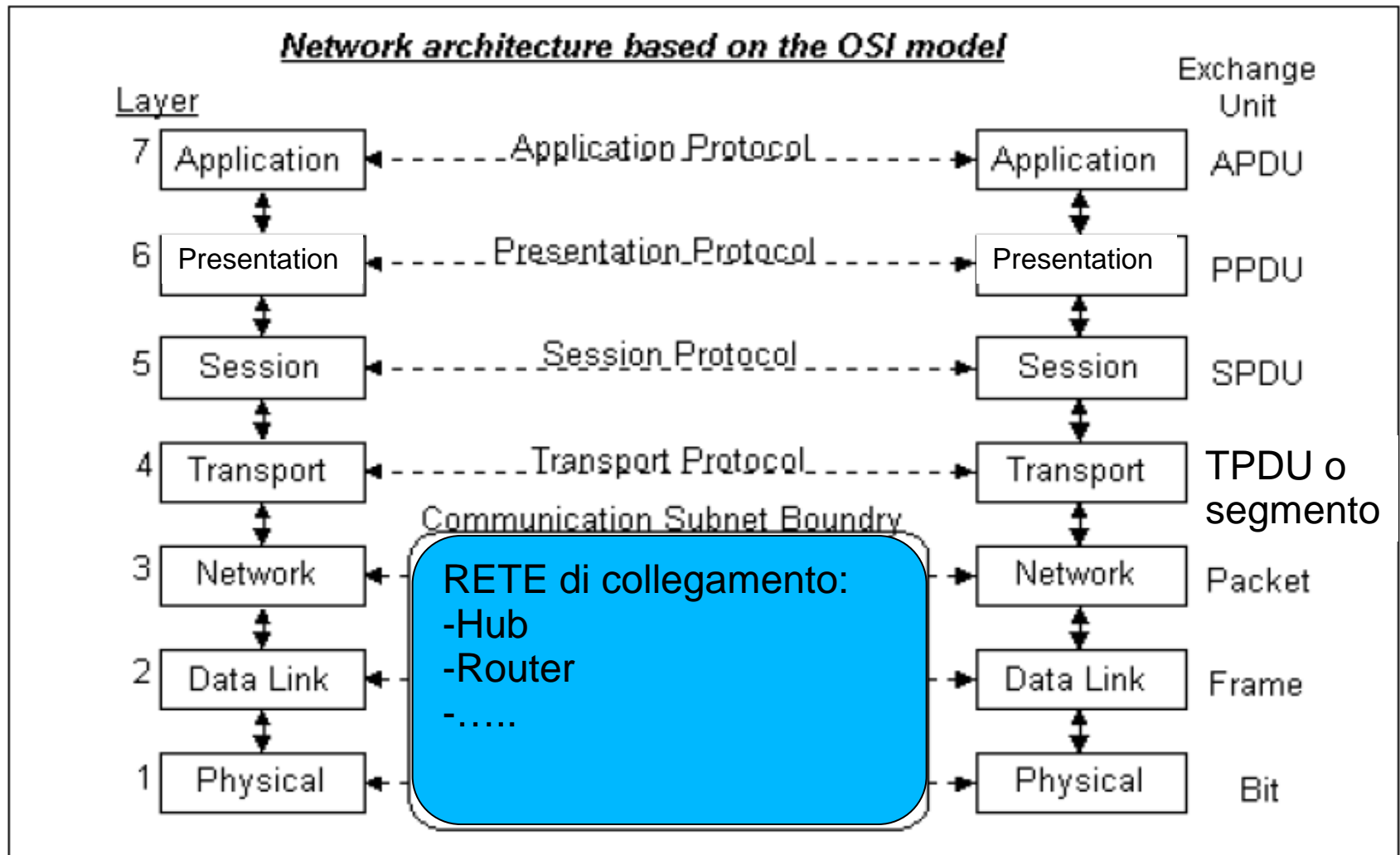
- ISO - International Standards Organization
- OSI - Open Systems Interconnection
- è un modello di rete *APERTO* [*che tutti i produttori possono accedere in modo uguale a protocolli e standard che definiscono come realizzare i diversi prodotti*]
- Sviluppato dall'organizzazione internazionale ISO
- È entrato in vigore nel 1984

Modello ISO/OSI

- E' un **modello di riferimento** a livelli , NON un architettura di rete:
 - definisce i livelli e dice COSA devono fare
 - ma non definisce né i servizi né i protocolli.
Per questo ci sono separati documenti di definizione degli standard.
- Per ogni livello sono stati definiti degli **standard**
 - definiscono COME deve funzionare

Il modello ISO/OSI

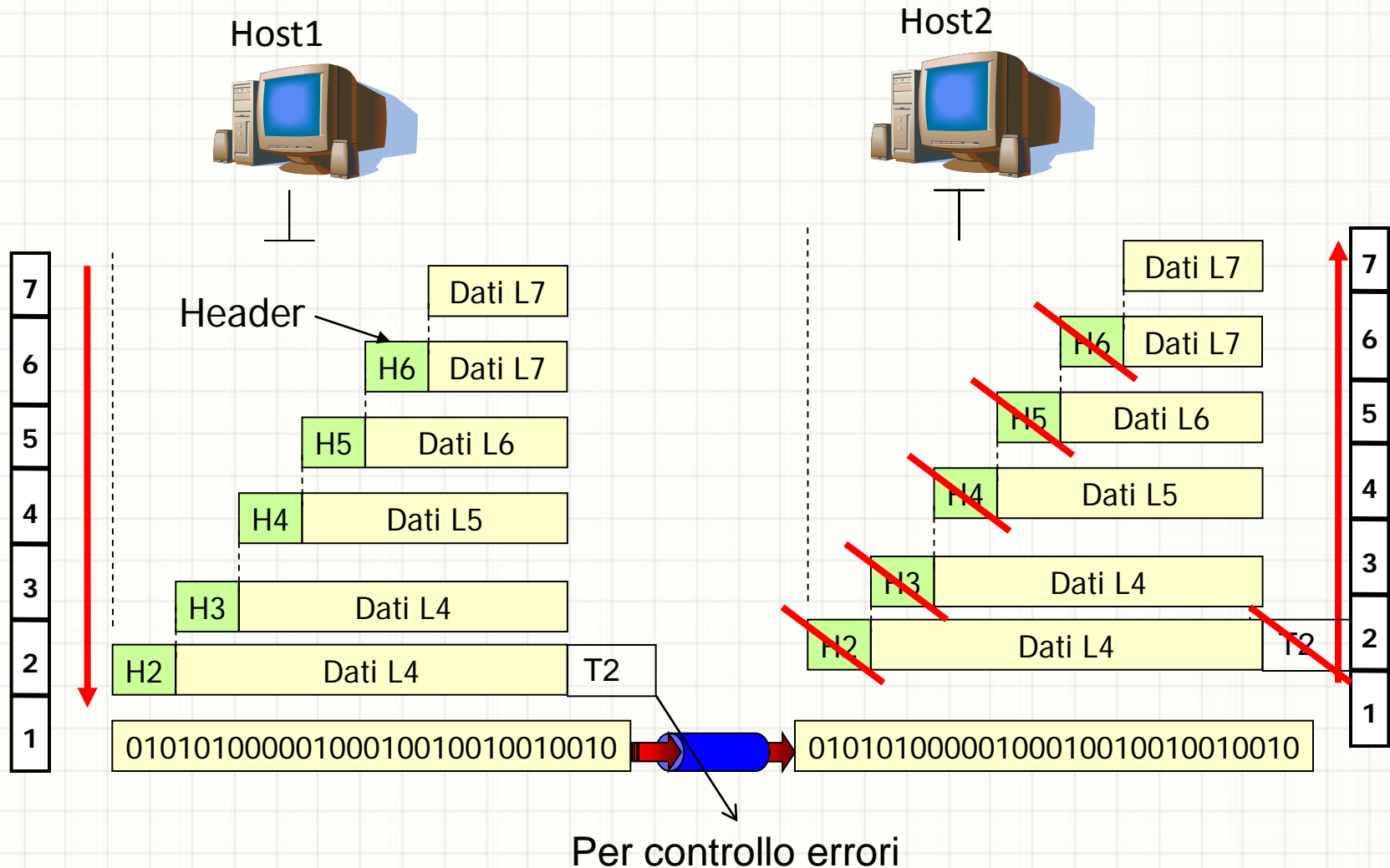
La figura seguente, che in seguito sarà ampiamente commentata, illustra tali livelli organizzati gerarchicamente in una pila verticale:



I livelli

- La rete è organizzata come una serie di strati (livelli)
 - **Ogni livello fornisce una serie di servizi al livello superiore mascherando come questi sono implementati**
 - **Ogni livello passa dati e informazioni di controllo (header) al livello sottostante sino a raggiungere il livello fisico che codifica i dati ricevuti e invia i bit sul mezzo trasmissivo senza aggiungere alcun header.**
 - Ogni livello di un host comunica con il livello corrispondente di un altro host utilizzando un opportuno **protocollo**

Scambio dati – Incapsulamento dati



Livello 7: Applicazione

Applicazione
Presentazione
Sessione
Trasporto
Rete
Dati
Fisico

- Permette all'utente di utilizzare la rete tramite **interfacce**
- Fornisce supporto ai servizi di rete
 - e-mail, trasferimento di file remoti, condivisione di database, ecc..

Livello 6: Presentazione



- **Trasforma i dati forniti dalle applicazioni in un formato standardizzato**, in modo da garantire che le informazioni inviate dal livello applicazione dal mittente possono essere lette dal livello applicazione del destinatario
- Offre servizi di controllo della **sintassi e semantica** dell'informazione da trasferire come:
 - la crittografia, la compressione del testo e la riformattazione
- questo livello non ha avuto molto successo.¹⁴

Livello 5: Sessione



- Controlla la comunicazione tra applicazioni
- Qui vengono definite **le regole con cui si contatta un calcolatore remoto, si gestisce la connessione e la si chiude**
- questo livello non ha avuto molto successo.

Livello 4: Trasporto

Applicazione
Presentazione
Sessione
Trasporto
Rete
Dati
Fisico

- Lo scopo di questo livello è accettare dati dal livello superiore, **spezzettarli in pacchetti**, detti **segmenti** (PDU), passarli al livello network ed assicurarsi che arrivino a destinazione nell'ordine corretto, senza errori, duplicazioni o perdite [affidabilità] alla peer entity che si trova all'altra estremità della connessione indipendentemente dalla rete utilizzata

- Il livello transport è il primo livello realmente ***end-to-end, cioè da host sorgente a host destinatario: le peer*** entity di questo livello portano avanti una conversazione senza intermediari.

Livello 3: Rete



- Ogni segmento dello strato trasporto diventa un **pacchetto**
- Ha il compito di far attraversare la rete ai pacchetti, passando attraverso i dispositivi di instradamento (router)
- ✓ Definisce la struttura degli indirizzi di rete (indirizzo logico) che identifica univocamente ogni dispositivo in rete
- ✓ Si occupa dell'instradamento dei messaggi (routing) – scelta del percorso migliore
- ✓ Forwarding: portare a destinazione il pacchetto

Livello 2: Data Link



- Permettere il trasferimento affidabile di dati (pacchetti diventano **FRAME**) [senza perdite, errori o duplicazioni] attraverso il livello fisico.
- Simile al livello 4°
però in questo caso offre una comunicazione affidabile ed efficiente a due **macchine** adiacenti, cioè connesse fisicamente da un canale di comunicazione (**DIRETTAMENTE CONNESSE**)

Livello 1: Fisico



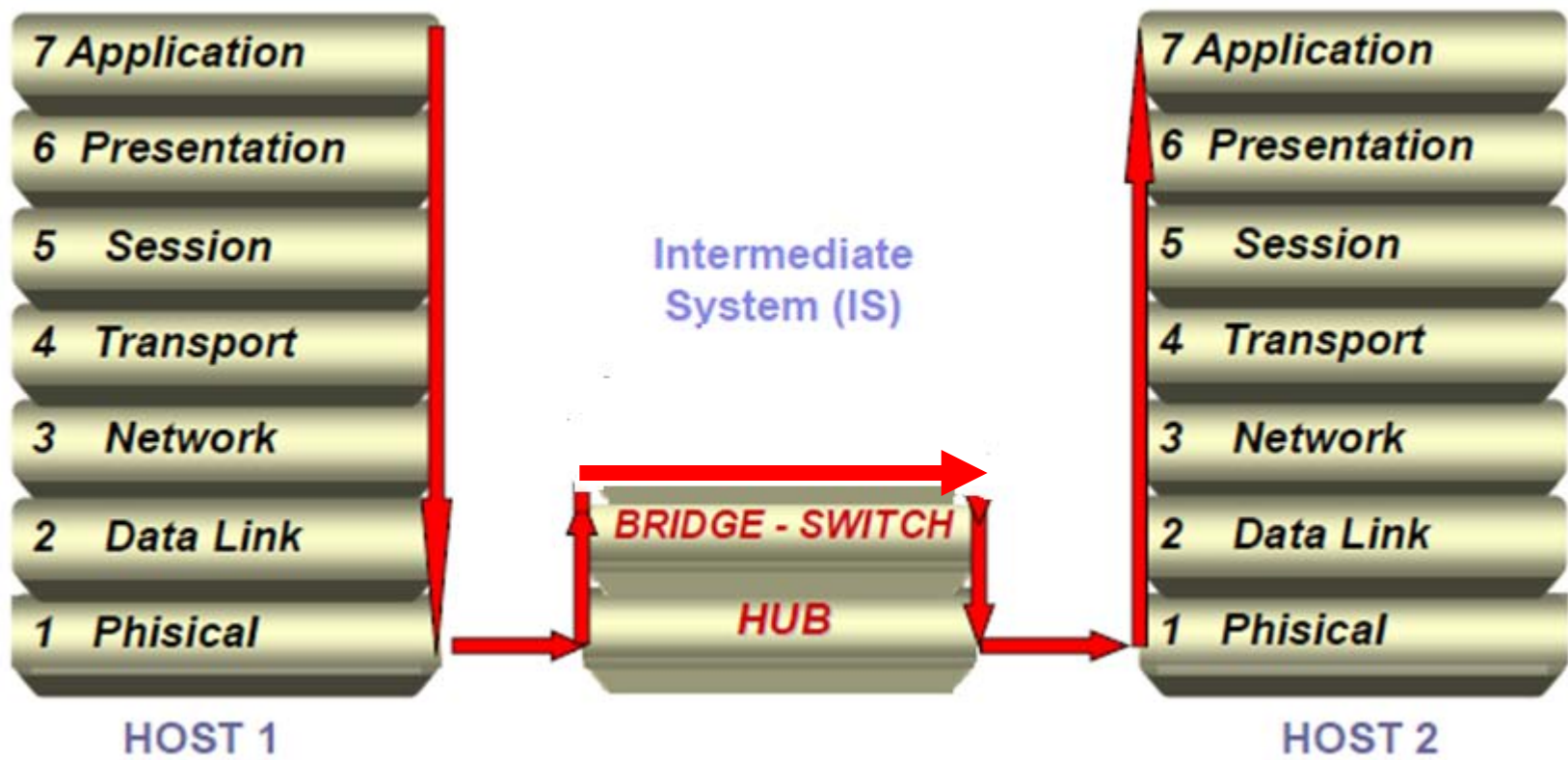
- Trasmettere i singoli bit sul mezzo trasmissivo(un canale di comunicazione)
- Si occupa:
 - ✓ della forma e del voltaggio del segnale e delle caratteristiche del mezzo fisico;
 - ✓ delle caratteristiche meccaniche, elettriche delle interfacce di rete e di tutti i componenti coinvolti



APPARATI DI RETE LOCALE

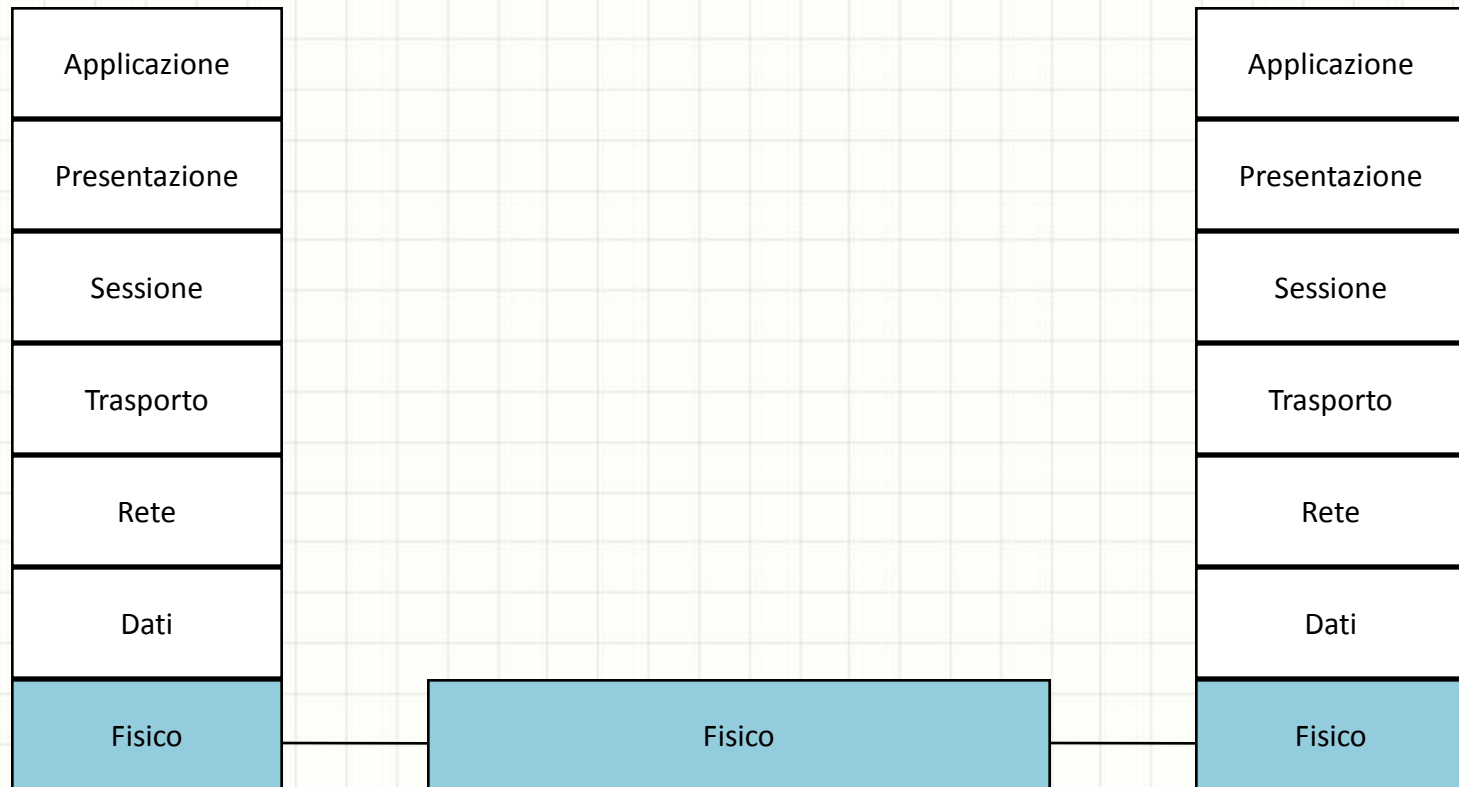
La scheda di rete (NIC), repeater, hub, modem, bridge, switch

In ambito locale per consentire la trasmissione dati tra gli host della rete è necessario che ognuno di essi sia dotato di una **scheda di rete**; inoltre sono presenti apparati con specifici compiti di comunicazione, quali hub, bridge e switch.



Nelle attuali reti locali la comunicazione avviene tramite switch secondo una topologia a stella estesa.

LIVELLO 1: SCHEDA DI RETE (NIC), REPEATER, HUB



SCHEDA NIC

NIC (Network Interface Card)

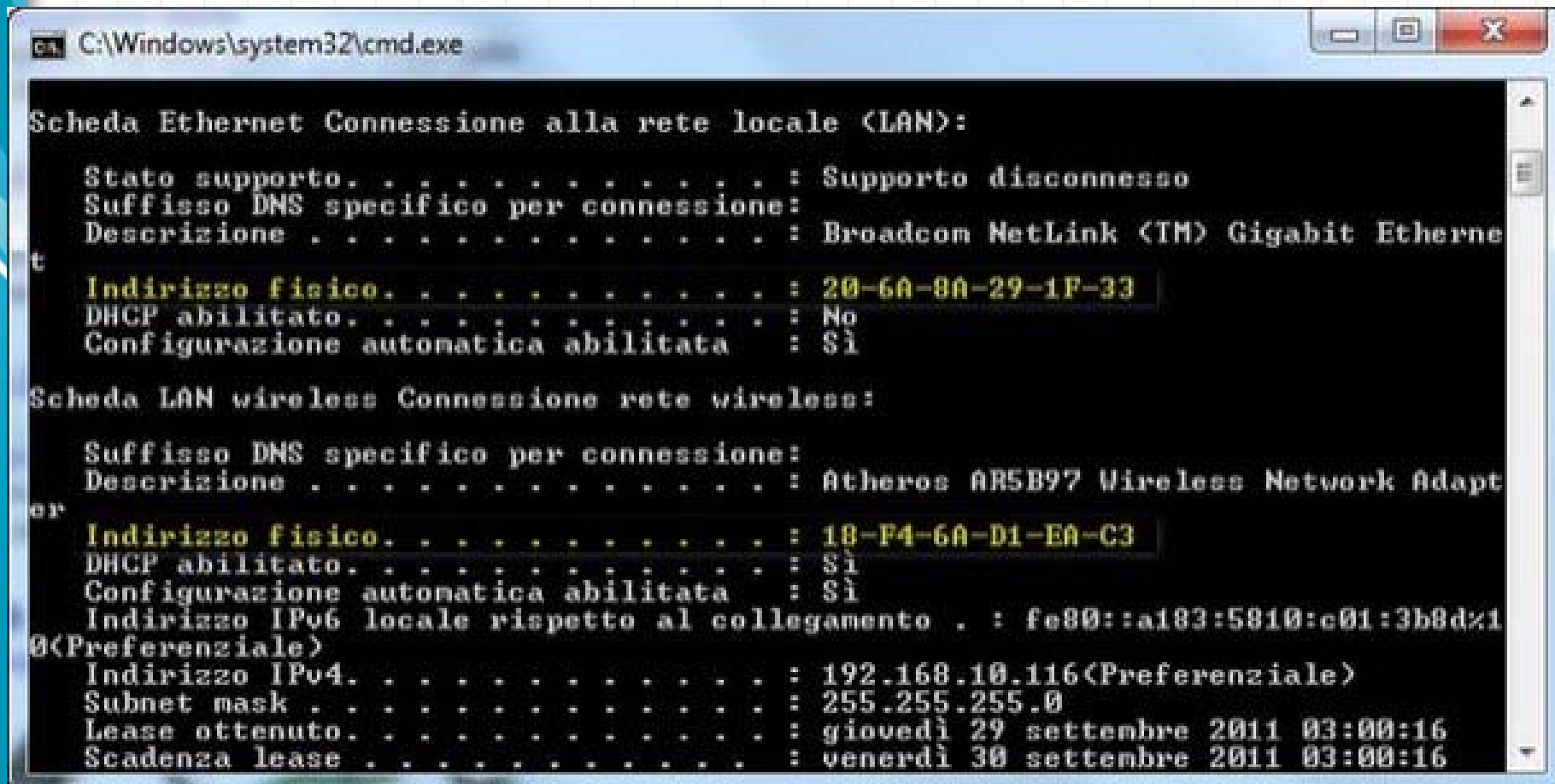
- Schede di rete usate per connettere i computer alla rete
- È un circuito stampato che collega l'host al mezzo (PC-cavo)
- È chiamata anche LAN adapter

Scheda NIC

- Ogni scheda è **identificata da un codice univoco** chiamato **indirizzo MAC** (MAC address – indirizzo fisico)
- L'indirizzo è formato da **6 byte** che identificano univocamente la scheda di rete a livello mondiale: **3byte** per il produttore della scheda e 3 byte come numero identificativo della scheda
- È rappresentato da 12 cifre esadecimali separati ,a gruppi da due, da : es. **00:08:74:4C:7F:1D**
- I **frame** (pacchetto del livello 2) contengono l'indirizzo MAC mittente e del destinatario

Per sapere l'indirizzo MAC di un pc WINDOWS

Comando: Ipconfig/all sul prompt dei comandi



```
C:\Windows\system32\cmd.exe

Scheda Ethernet Connessione alla rete locale (LAN):

Stato supporto. . . . . : Supporto disconnesso
Suffisso DNS specifico per connessione:
Descrizione . . . . . : Broadcom NetLink (TM) Gigabit Ethernet

Indirizzo fisico. . . . . : 20-6A-0A-29-1F-33
DHCP abilitato. . . . . : No
Configurazione automatica abilitata : Sì

Scheda LAN wireless Connessione rete wireless:

Suffisso DNS specifico per connessione:
Descrizione . . . . . : Atheros AR5B97 Wireless Network Adapter

Indirizzo fisico. . . . . : 18-F4-6A-D1-EA-C3
DHCP abilitato. . . . . : Sì
Configurazione automatica abilitata : Sì
Indirizzo IPv6 locale rispetto al collegamento . : fe80::a183:5810:c01:3b8d%1
0<Preferenziale>
Indirizzo IPv4. . . . . : 192.168.10.116<Preferenziale>
Subnet mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease ottenuto. . . . . : giovedì 29 settembre 2011 03:00:16
Scadenza lease . . . . . : venerdì 30 settembre 2011 03:00:16
```


Solitamente la NIC si trova integrata nella scheda madre del computer.

Nel caso in cui, si volesse installare una seconda interfaccia di rete (per esempio, perché ha prestazioni migliori di quella integrata) si può ricorrere a una **NIC in formato PCIe**, per i computer desktop, o in **formato PC Card o USB** per i computer notebook (figura 1).

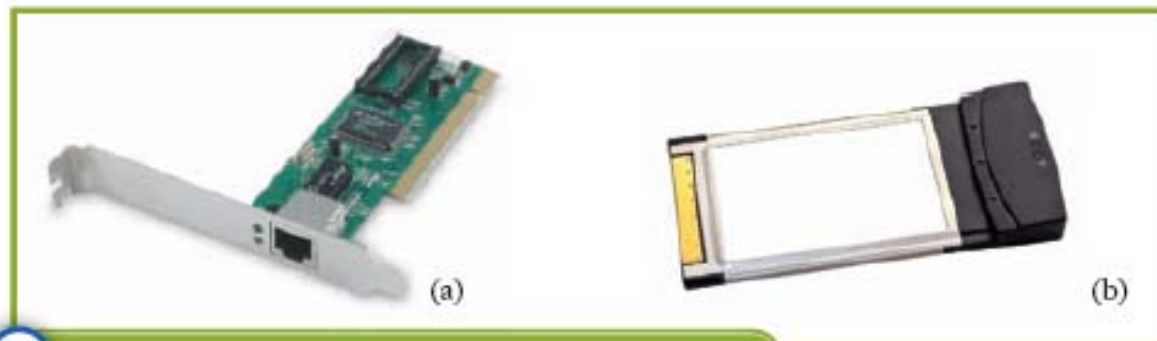
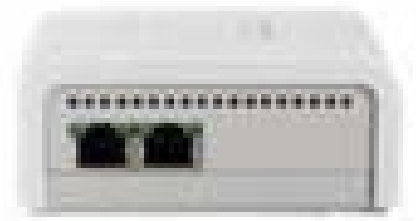
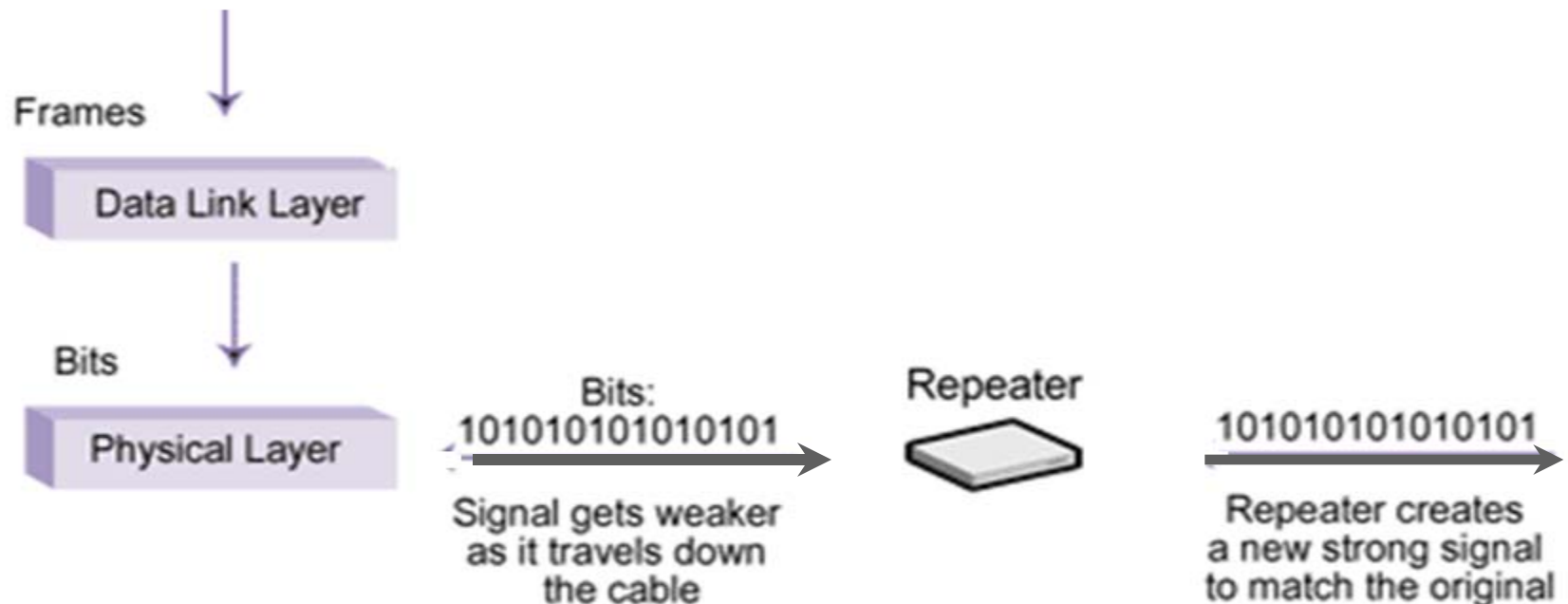


figura 1 (a) NIC PCIe per desktop, (b) PC Card per notebook

REPEATER



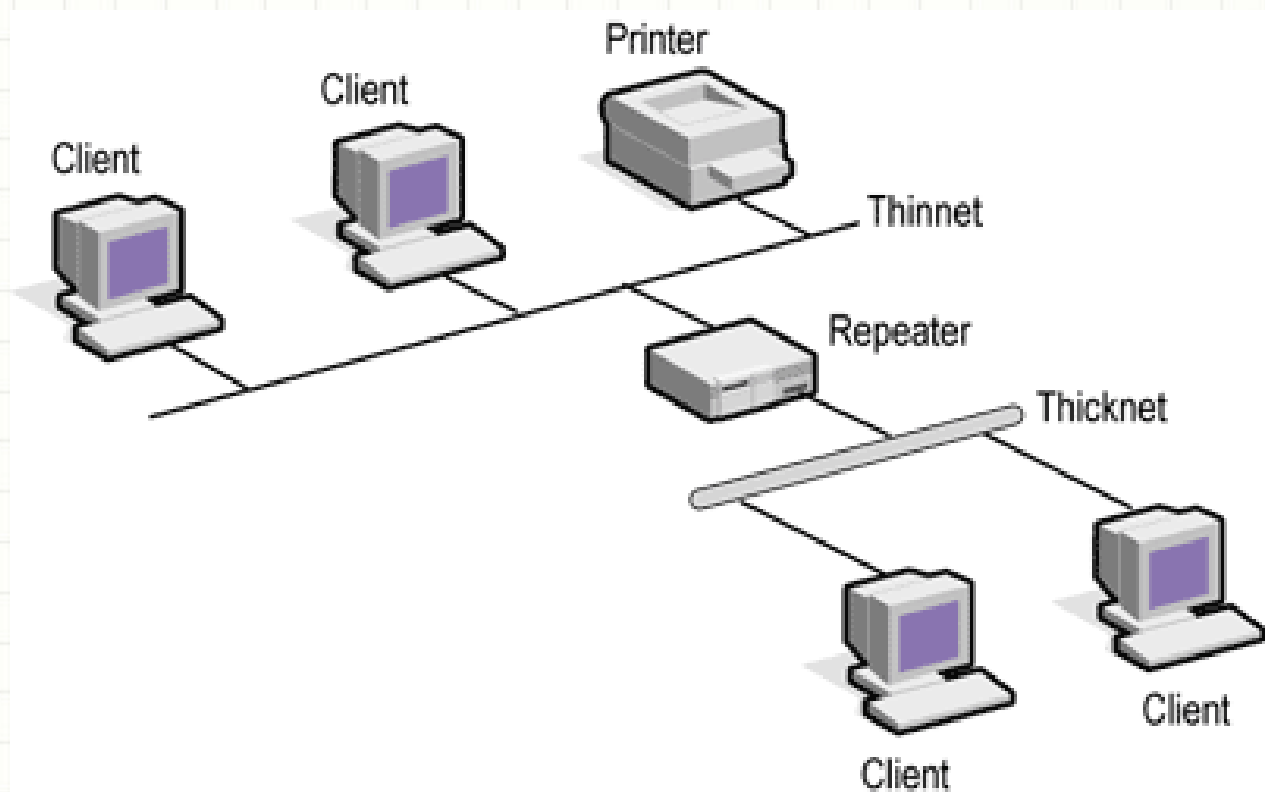
- È il più semplice tipo di dispositivo intermedio
- È un dispositivo di livello 1 (fisico), **quindi interpreta solo i segnali elettrici**



REPEATER

- Riproduce esattamente quello che riceve, anche errori, e lo trasmette a tutti i dispositivi ad esso collegati
- Serve per **estendere la lunghezza del canale**:
un segnale che transita su un supporto fisico tende ad **attenuarsi** (perde energia, potenza) dopo una certa distanza (per esempio UTP 100 metri), **il repeater rigenera il segnale (elettrico o ottico) e lo ritrasmette sul canale.**

- Un reapeeter viene usato per connettere due segmenti LAN omogenei **con gli stessi protocolli**
- Per esempio LAN Ethernet: può connettere cavi thin con twisted pair (doppini) o con cavi thick




- Comunque non può essere usato per connettere due differenti LAN che usano diversi protocolli, come Ethernet e Tokeng ring.
- Quanti ripetitori si possono usare in una LAN?
- Per una rete LAN Ethernet IEEE 802.3, ad esempio a 10 Mbps Ethernet, vale la regola dei 4 ripetitori detta **regola dei 5-4-3**

tra due host estremi della rete non possono esserci più di 4 ripetitori e quindi non si possono avere più di 5 segmenti di cavo. E solo 3 dei cinque segmenti possono contenere macchine.

-.-.-.-.-

(. simula il repeater il simbolo - simula il cavo)

- 
- per evitare la LATENZA cioè il ritardo di un segnale nell'arrivare a destinazione (latenza alta rende la rete meno efficiente)

HUB

- È un repeater a più porte
- In genere hanno da 4 a 24 porte seguendo multipli di 4
- È chiamato anche CONCENTRATORE

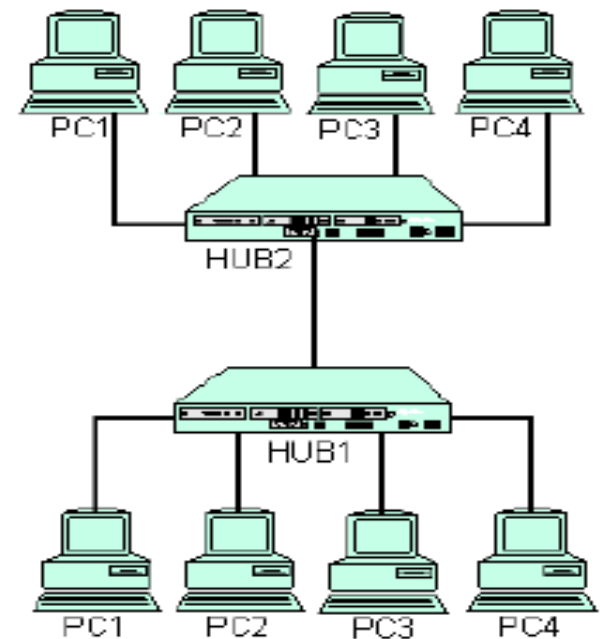
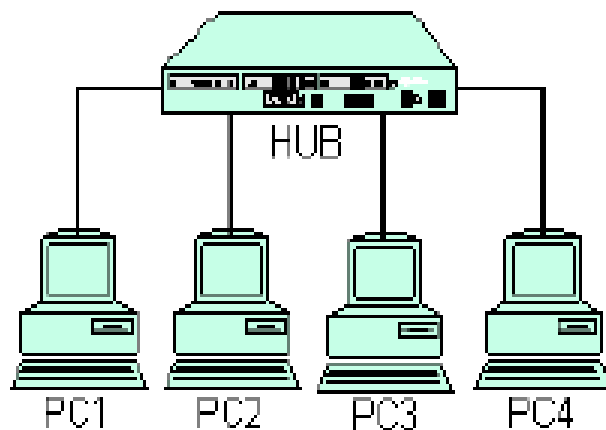


Hub

sono utilizzati soprattutto
nelle reti Ethernet a 10 e
a 100 Mbps

HUB

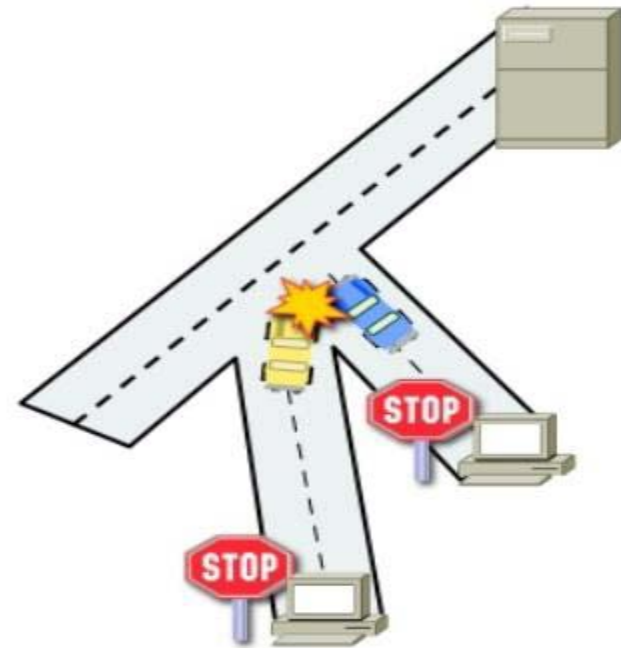
- Anche l'hub non è in grado di verificare quale sia il reale destinatario di tali dati, per cui li invia su tutte le porte tranne quella da cui sono arrivati (modalità broadcast).



HUB

- Può provocare un traffico inutile sulla rete,
- più dispositivi sono collegati ad esso, aumenta la possibilità di avere **COLLISIONI**

collisione si ha quando due dispositivi trasmettono nello stesso istante su un unico canale ,causando la distruzione dei dati , che devono essere ritrasmessi



- Si dice che tutti i dispositivi collegati all'hub appartengono allo **stesso dominio di collisione**

Esandere una rete tramite simili dispositivi porta a creare *domini di collisione sempre più ampi e quindi meno performanti e con alto rischio di collisione.*



PER EVITARE ciò,

si è pensato di segmentarle cioè

suddividerle in diversi domini di collisione più piccoli

USANDO altri dispositivi
come **switch e bridge.**



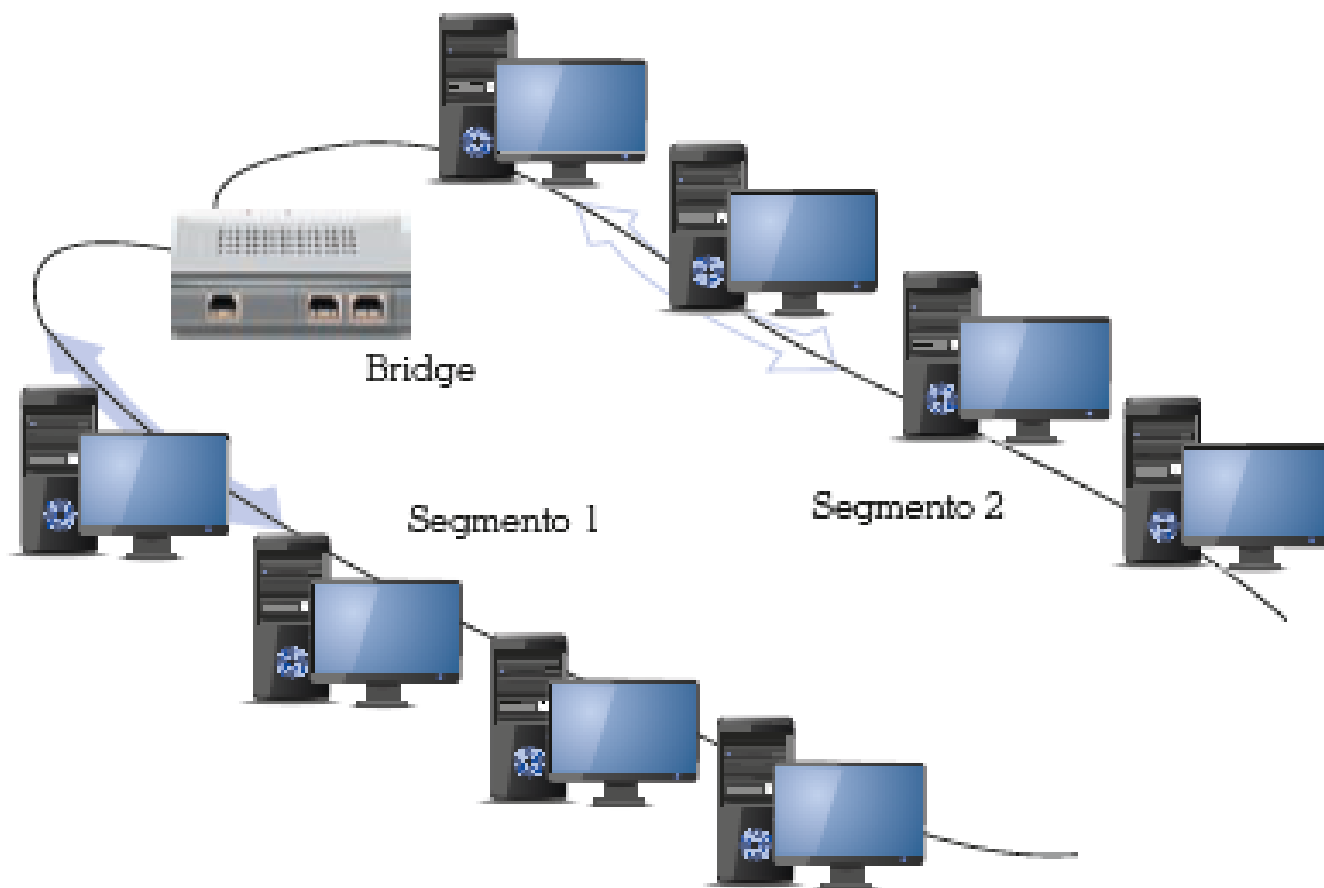
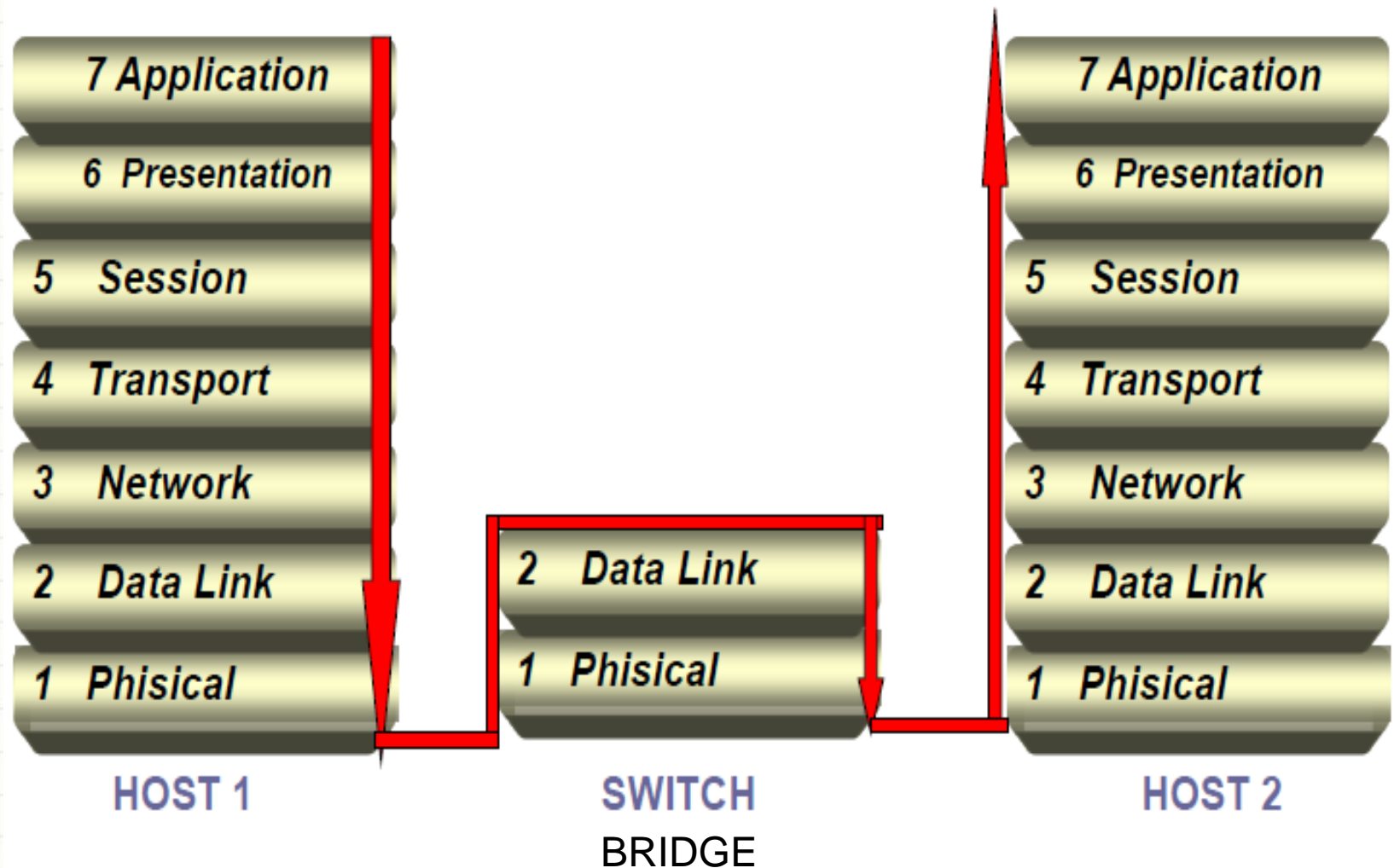


figura 5 Esempio di bridge usato per suddividere una rete in due segmenti distinti

Switch: dispositivo di livello 2



BRIDGE

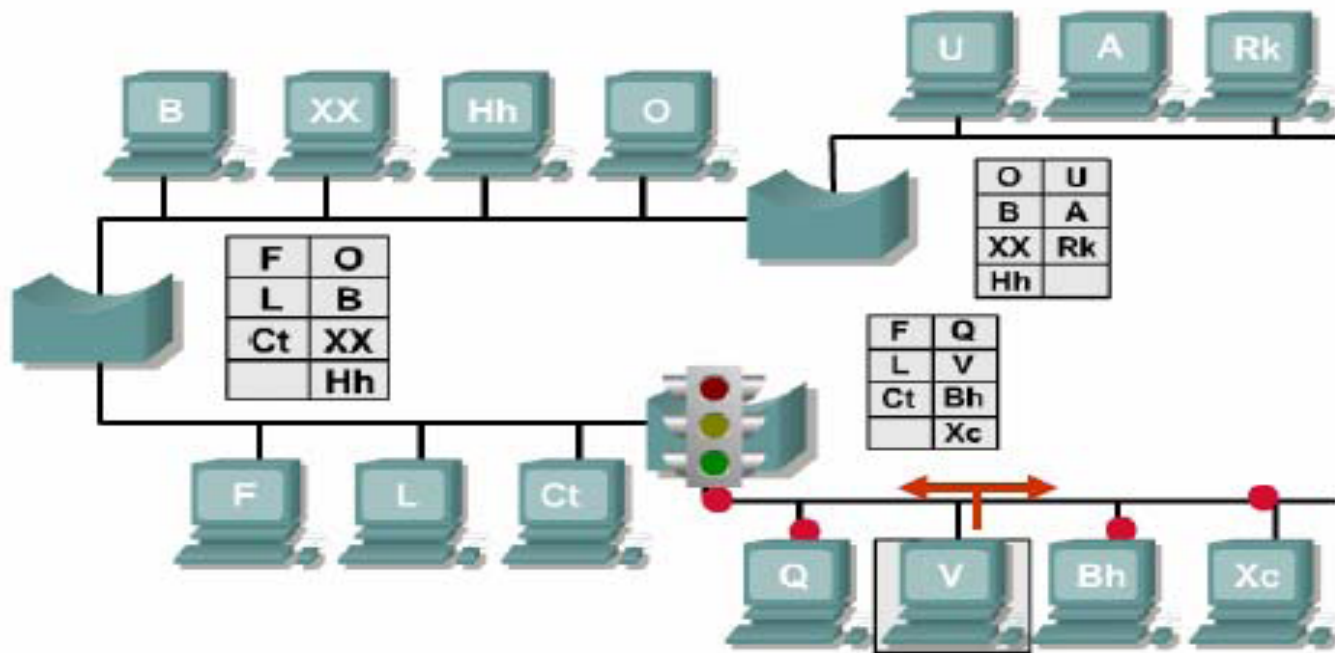
- È un apparato di livello 2
- Può interconnettere LAN con lo stesso protocollo o con protocolli diversi. Se i protocolli sono diversi, il Bridge traduce l'intestazione di un protocollo in quella dell'altro prima di inoltrare il frame.
- È un dispositivo più intelligente dell'hub in quanto **prendere decisioni** sul passare o meno un segnale al segmento successivo della rete.

COME LAVORA UN BRIDGE?

Quando un bridge riceve un frame confronta l'indirizzo MAC del destinatario del frame con una sua tabella interna contenente tutti gli indirizzi MAC e le relative porte di ogni dispositivo ad esso collegato

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

- si trova nello stesso segmento in cui si trova il frame
il bridge non invierà il frame su altri segmenti; si
parla allora di filtraggio

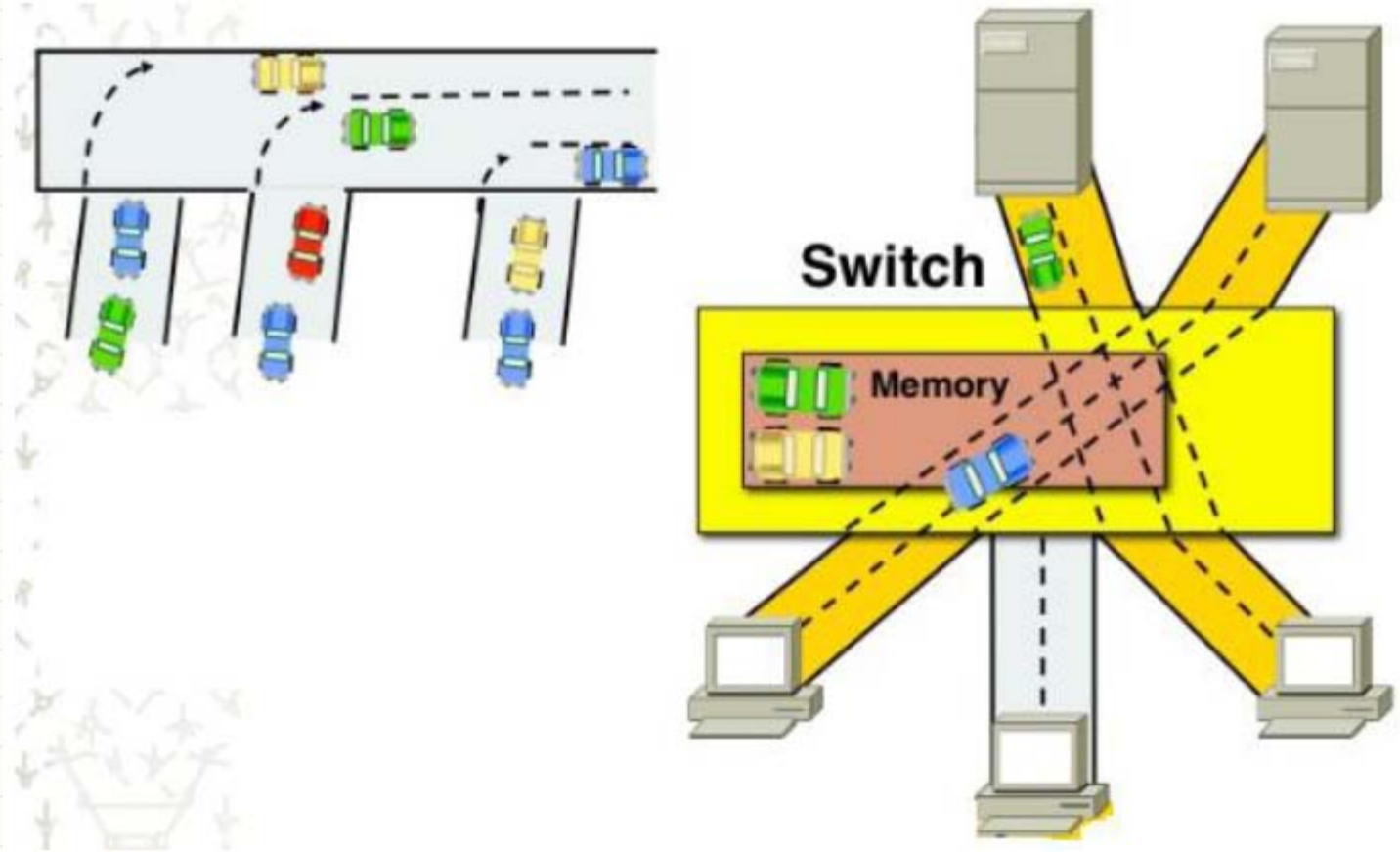



se il destinatario

- si trova su un altro segmento il bridge invia il frame al segmento giusto
- Se l'indirizzo di destinazione risulta sconosciuto al bridge esso lo invia a tutti i segmenti eccettuato quello da cui lo ha ricevuto;

SWITCH

- È un'evoluzione del bridge
- È un bridge multiporta, mentre un bridge in genere ne ha 2, lo switch ne può avere 24 o 32 o più porte





Simile al bridge, lo switch acquisisce la conoscenza degli indirizzi MAC dei dispositivi collegati ad ogni porta ed indirizza i frames solo alla porta del dispositivo di destinazione (ove è collegato il computer di destinazione)

- Gli switch permettono di trasmettere più pacchetti contemporaneamente.

- Gli switch attuali si **AUTOCONFIGURANO** cioè sono **in grado di riconoscere dinamicamente** il dispositivo collegato all'altro capo del cavo
- In questo modo non è più necessario usare CAVI CROSS tra due switch ma si possono usare sempre **CAVI DRITTI**

[per collegare dispositivi dello stesso tipo: cavi cross

per collegare dispositivi di tipo diverso: cavi dritti]

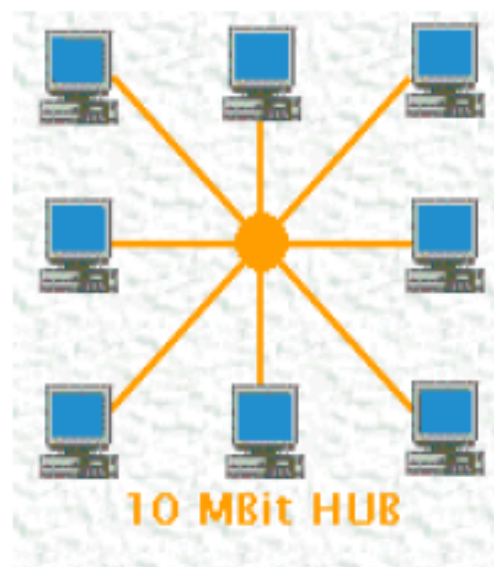
- Esistono modelli di switch che usano porte con diverse velocità
esempio porte 10/100
e 1000Mbps.



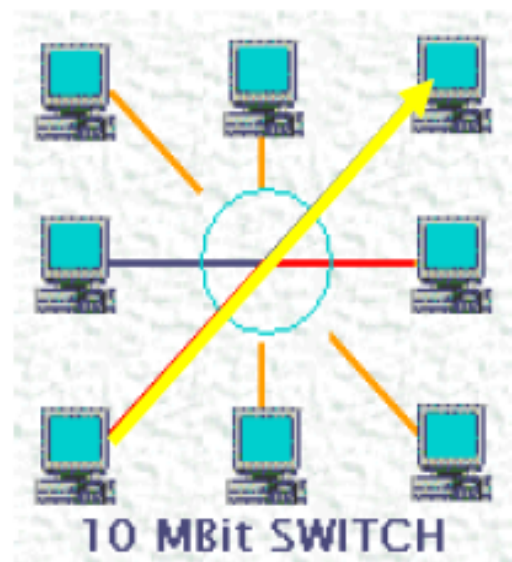
figura 6 Switch multiporta


Esempio

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





Il router, i gateway

APPARATI PER CONNESSIONE A RETI GEOGRAFICHE

Apparati per connessione a reti geografiche

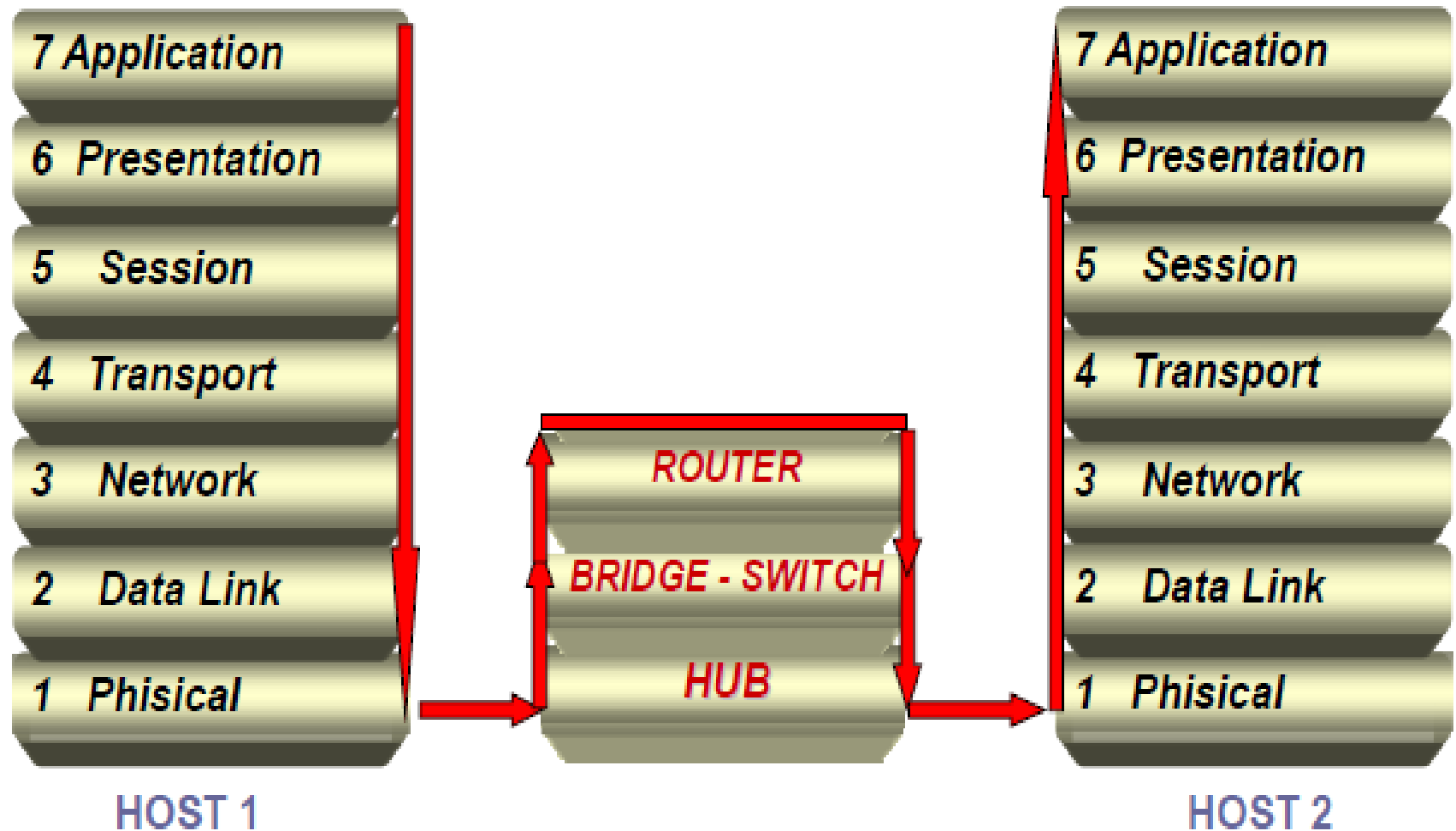
Per consentire agli host della rete locale di accedere a una rete esterna **è necessario** avere

- un **router**, apparato di rete che permette la comunicazione tra reti diverse.

Per collegare reti con protocolli diversi bisogna usare:

- Un router multiprotocollo o **gateway**

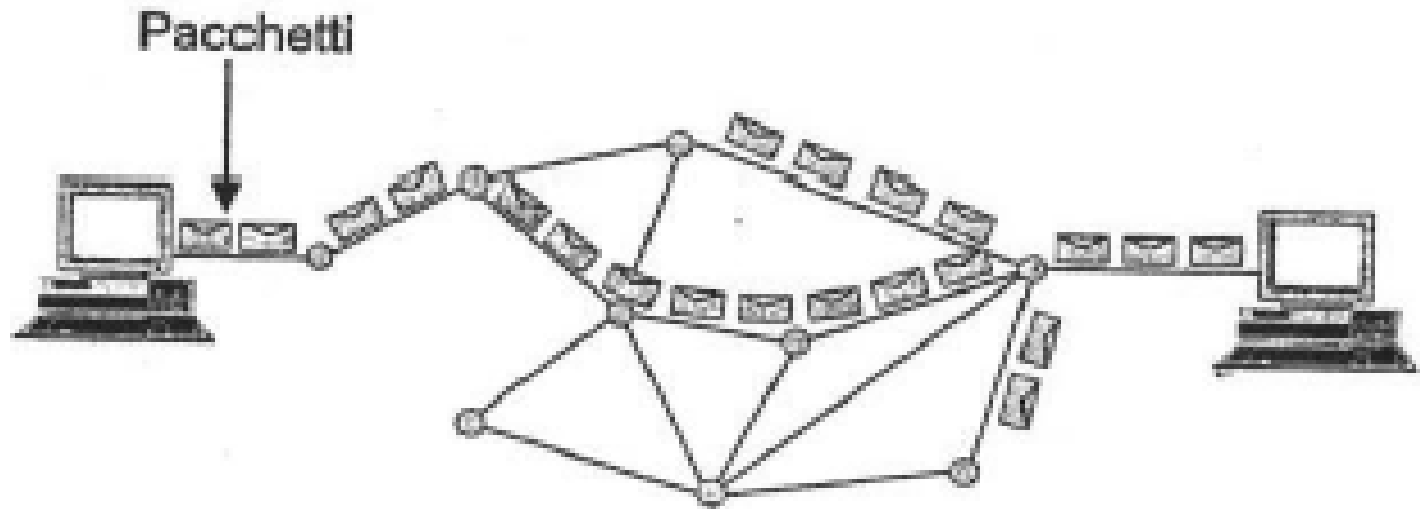
LIVELLO 3: ROUTER



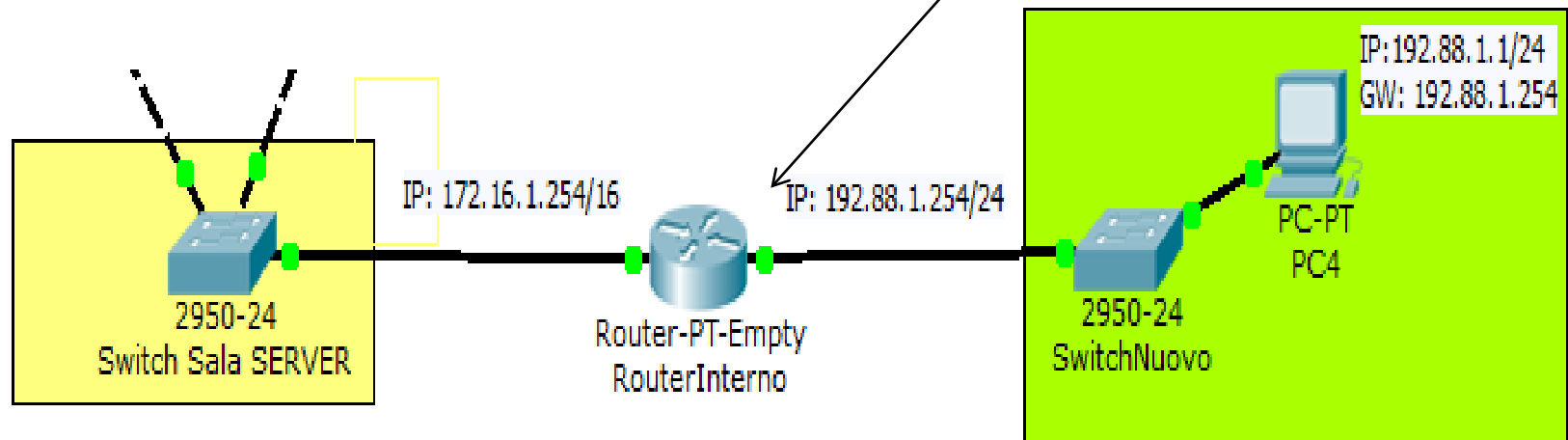
ROUTER

- un router, in inglese letteralmente instradatore, è un dispositivo di rete che lavora al livello 3 (rete) del modello ISO/OSI e che **si occupa di instradare pacchetti tra reti diverse ed eterogenee**.
- È un vero e proprio computer (CPU, RAM, ROM ..) e svolge due attività principali:
 - ROUTING
 - FORWARDING

1. **ROUTING:** scegliere il percorso ottimale tra i possibili percorsi che collegano la sorgente con la destinazione grazie agli **algoritmi di routing** implementati in un protocollo

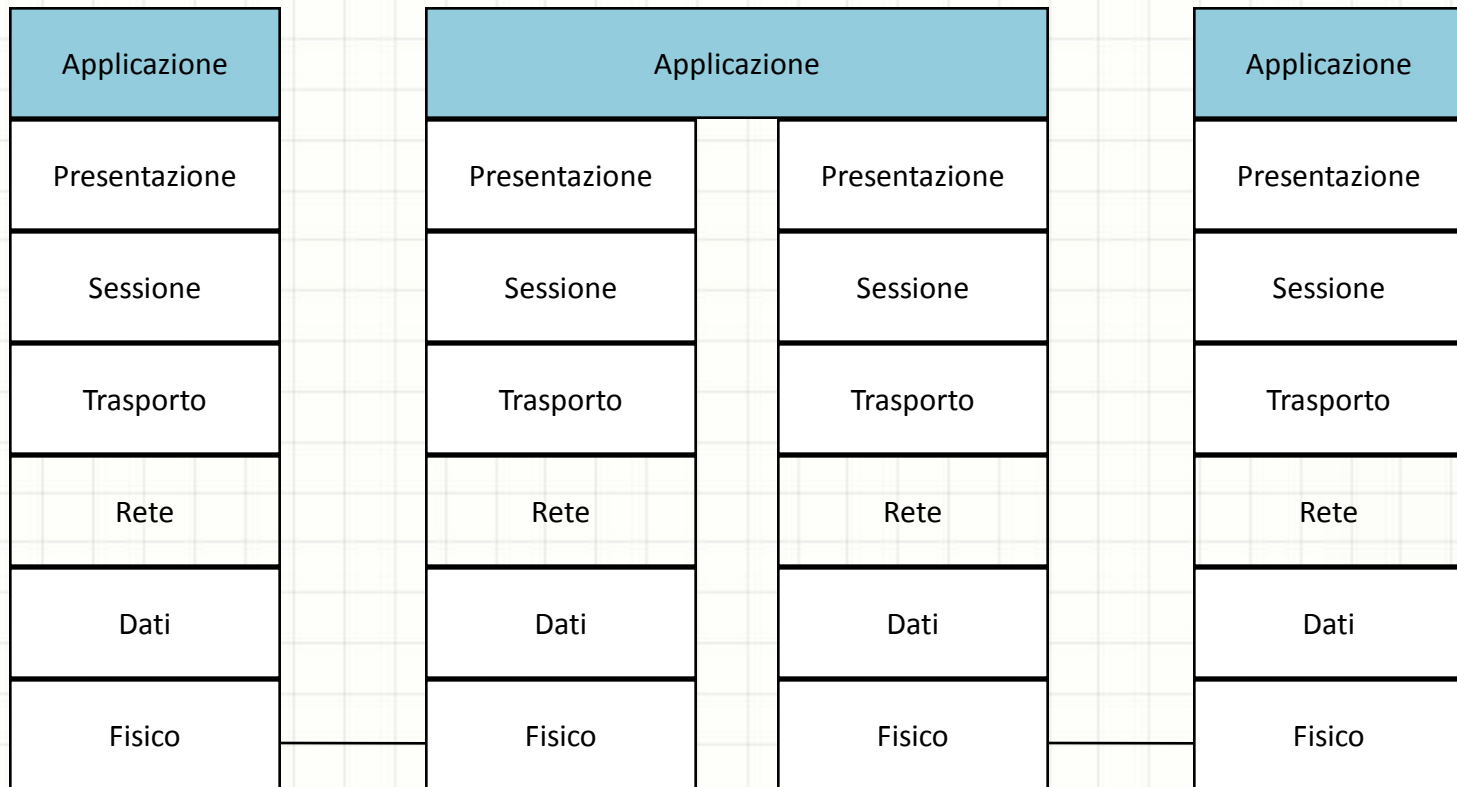


2. **FORWARDING** : trasportare i pacchetti tra 2 reti diverse mettendoli sull'interfaccia in uscita corretta.



- Il router può essere usato per segmentare una rete locale, ma il suo maggior utilizzo è COME DISPOSITIVO per reti geografiche WAN
- Tipicamente vengono usati nelle reti locali per la connessione a internet

LIVELLO 3/LIVELLO 7: GATEWAY



GATEWAY

- gateway sono apparati che lavorano sia a livello di rete sia a livello delle applicazioni che usano la rete.
- permettono di mettere in comunicazione due reti **che usano differenti protocolli**.
- Da questo punto di vista sono a tutti gli effetti dei router, con la differenza che nei gateway si aggiungono **nuove funzionalità** come *introdurre caratteristiche di sicurezza* che rendono il router anche firewall.

GATEWAY

- Un gateway può essere implementato completamente in hardware o completamente in software o un misto di entrambe le soluzioni.
- Spesso i gateway svolgono funzionalità per le applicazioni di rete, per esempio possono agire come proxy server per i servizi di connessione a Internet.