

Ogni livello comunica col livello immediatamente precedente o successivo e fornisce dei servizi sfruttando i servizi offerti dal livello inferiore.

Le comunicazioni tra host differenti avvengono in "orizzontale", gestiti dai protocolli di comunicazioni orizzontali.

Ci sono comunicazioni anche intere, che avvengono tramite i protocolli verticali. Questo tipo di comunicazione interna avviene sempre correttamente ma quella (orizzontale) tra host differenti ha molte probabilità di fallire.

La comunicazione orizzontale avviene facendo ricorrere al mezzo già a livello fisico, esso trasferisce i bit al livello fisico dell'altro host che si occuperà di farlo risalire a livello applicativo.

Se l'hardware tra i livelli avviene tramite un interazione ed un payload che verrà incorporato e spedito al livello sottostante.

Il livello sottostante riceve il messaggio e mette la propria interazione che sarà necessaria al funzionamento del protocollo.

La comunicazione avviene tramite una trasmissione "fisica" nelle seguenti modalità:

- simplex
- half-duplex
- full-duplex

**SIMPLEX** => Un nodo trasmette l'informazione mentre l'altro riceve. In questo caso A non può ricevere e B non può trasmettere. La comunicazione risulta essere **unidirezionale**



**HALF DUPLEX** => Entrambi i nodi possono trasmettere e ricevere ma se A trasmette allora B riceve e quando B trasmette, allora A riceve



ex. Walkie Talkie

• **FULL-DUPLEX**  $\Rightarrow$  Entrambi i nodi sono in grado di trasmettere e ricevere contemporaneamente



ex. chiamata Telefonica

3 messaggi a basso livello vengono trasmesse in modo frammentato, infatti essi vengono suddivisi in frammenti per garantire che non siano di lunghezza arbitraria

Internet mette a disposizione delle applicazioni due

PAG 113

protocolli di trasporto : TCP e UDP

Se un'applicazione utilizza **TCP** come protocollo di trasporto ha i seguenti servizi :

- servizio orientato alla connessione: i dispositivi che vogliono comunicare instaurano prima una connessione mediante una procedura di **handshake** con la quale si instaura una connessione TCP di tipo **full-duplex** tra i due dispositivi

- trasferimento dati affidabile: i dispositivi hanno la certezza che i pacchetti trasmessi arrivino in maniera completa e corretta, grazie ad un meccanismo che prende la **numerazione e l'ordinamento**

dei pacchetti. Si necessita di un **feedback** di ricezione del pacchetto, ovvero un segnale di **ACK** per comunicare che il pacchetto è stato ricevuto correttamente.

Essendo trasparente al mittente, questa volta necessita di un meccanismo di **timeout** che econometra il tempo necessario al destinatario per ricevere il messaggio, in modo da spedirlo nuovamente se non ricevuto correttamente. Il destinatario inoltre deve identificare il messaggio in modo da riuscire a capire che il messaggio era già stato ricevuto, così da scaricarlo.

TCP include anche un meccanismo di **controllo congestione** che si occupa di regolare l'arrivo dei pacchetti quando la rete è trafficata. Questi meccanismi che garantiscono affidabilità introducono ritardo. La connessione TCP è **full duplex** e spiega l'architettura peer-to-peer, ovvero gli host comunicano con altre pari e non c'è master/slave.

Invece **UDP** è un protocollo di trasporto **non affidabile alla connessione**, per tanto non ci è nessuna procedura di handshaking tra i dispositivi. Inoltre esso è **affidabile** in quanto non anticipa

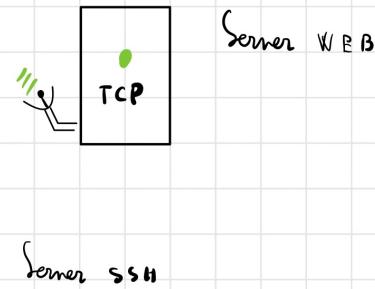
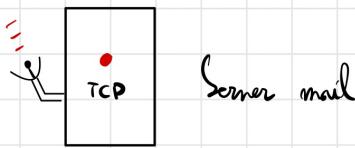
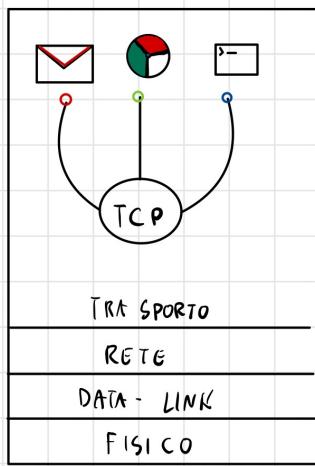
che il trasferimento del pacchetto arrivi a destinazione in modo corretto e non colpisca i pacchetti spediti.

UDP non include il meccanismo di controllo confezione, per tanto spedisce pacchetti ad una velocità molto più alta.

Questi sono protocolli veloci che permettono il trasferimento dati in modo veloce seppur inaffidabile. Questo viene utilizzato quando si ha bisogno di trasferire in tempi reali.

**Multiplicazione**  $\Rightarrow$  differenziare le diverse applicazioni

Il livello applicazione non è omogeneo ma si compone di diverse applicazioni, in esecuzione sulla macchina (es. chrome, porta, terminale)



Si vuole connettere il servizio di posta sul proprio computer al server mail (anche esso programma applicativo). I segmenti inviati, dal un certo punto, verranno ricevuti dal livello 4 del server delle mail, essi li innalzerà al livello 5.

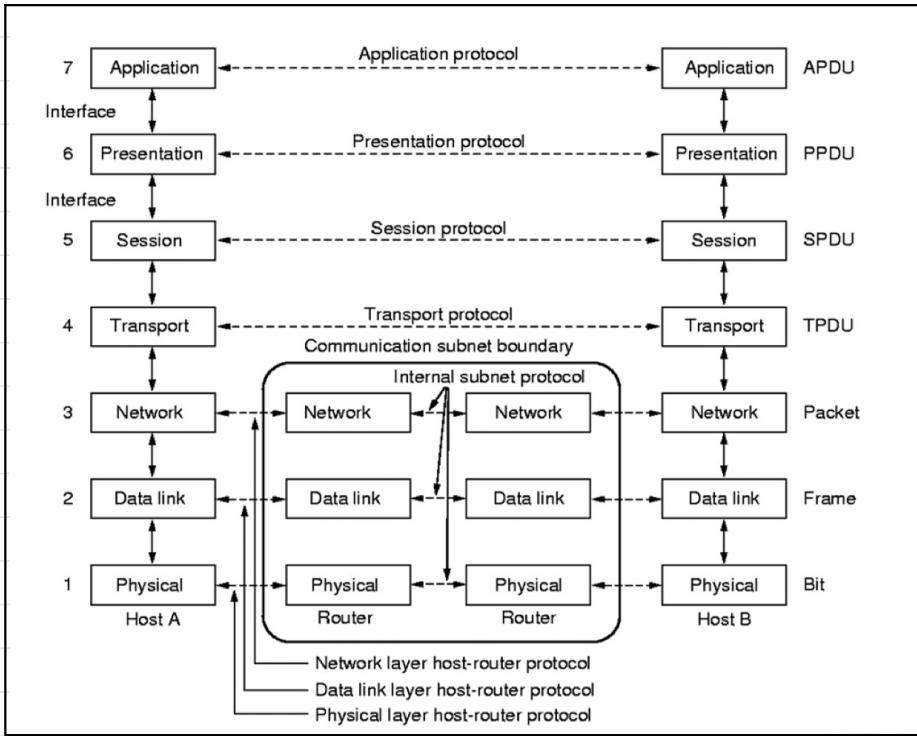
Quando il server mail restituisce una risposta deve sapere quale tra i tre processi in corso ha richiesto la connessione.

Si identifica il portale attraverso il **numero di porta**.

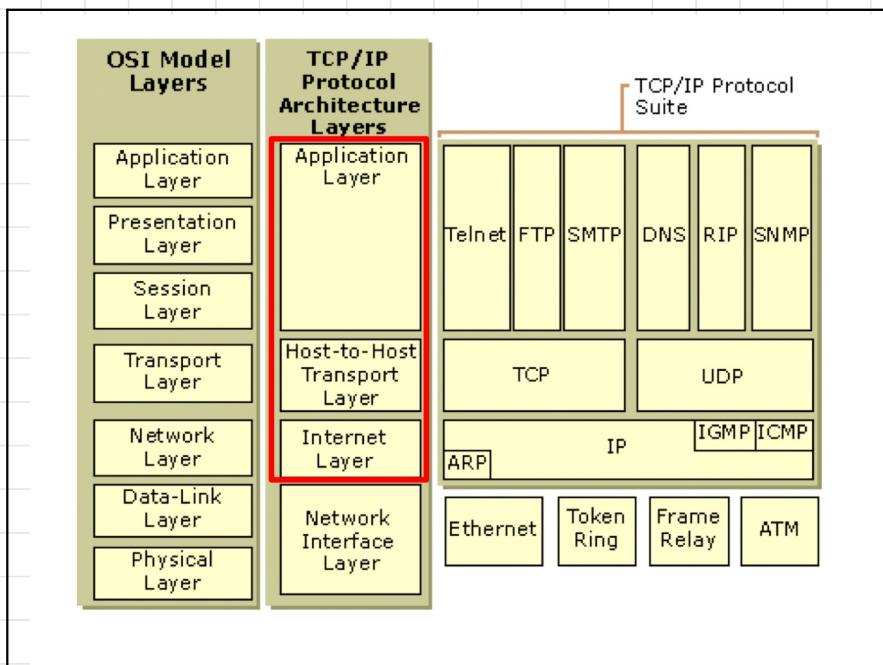
Per Tanto una connessione TCP è identificata univocamente da

- indirizzo IP dei dispositivi
  - numeri di porta dei processi
- } La coppia IP - PORTA di un dispositivo  
è detto **Socket**

# Modello 7 strati (pila ISO/OSI)



# Standard de-facto (effettivamente realizzato)

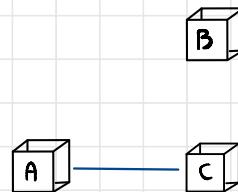


=> Esso non è suddiviso a livelli

# Tipologie di trasmissione

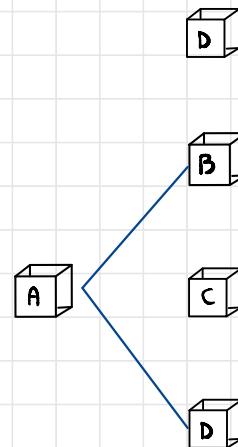
## Trasmissione point-to-point

La trasmissione point-to-point è una modalità di comunicazione diretta tra due dispositivi, dove i dati vengono trasmessi da un dispositivo sorgente a un dispositivo di destinazione specifico. Questa modalità di comunicazione può avvenire in modalità simplex, half-duplex o full-duplex.



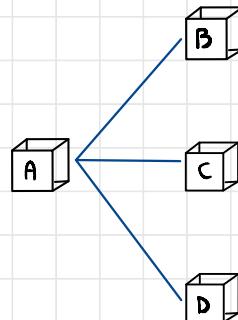
## Trasmissione multicast

La trasmissione multicast prevede la trasmissione di dati a un gruppo di dispositivi contemporaneamente. In una trasmissione multicast, un dispositivo trasmittente invia un solo flusso di dati che viene ricevuto da tutti i dispositivi appartenenti al gruppo multicast. Questo è utile per inviare informazioni a un gran numero di dispositivi contemporaneamente, come nella diffusione di streaming video o audio su Internet.



## Trasmissione broadcast

La trasmissione broadcast si riferisce a una modalità di trasmissione in cui i dati vengono inviati a tutti i dispositivi della rete contemporaneamente. In una trasmissione broadcast, tutti i dispositivi ricevono i dati trasmessi, e ogni dispositivo elabora solo i dati che sono destinati a esso. Dato che tutti i dispositivi possono parlare si necessita di regole di comunicazione.



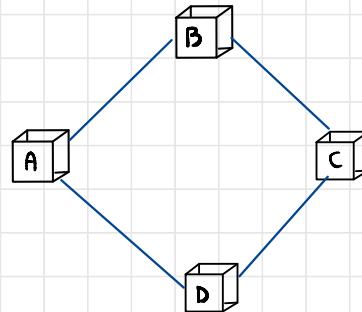
## Trasmissione a bus condiviso

La trasmissione a bus condiviso è un metodo in cui tutti i dispositivi della rete condividono lo stesso canale di comunicazione, noto come "bus". I dati vengono trasmessi da un dispositivo alla volta, e ogni dispositivo della rete riceve tutti i dati trasmessi, ma solo il destinatario effettivo elabora i dati ricevuti.



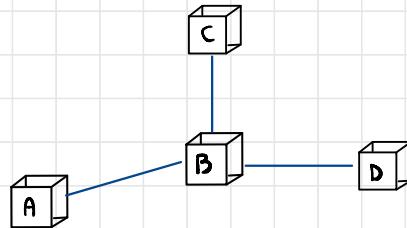
## Trasmissione ad anello

La trasmissione ad anello, invece, coinvolge un anello di dispositivi, in cui ogni dispositivo è collegato direttamente a due dispositivi vicini. I dati vengono trasmessi in un unico senso intorno all'anello, e ogni dispositivo riceve i dati trasmessi e li inoltra al dispositivo successivo fino a quando i dati non raggiungono il destinatario effettivo.



## Trasmissione a stella

La trasmissione a stella prevede una topologia di rete in cui ogni dispositivo è collegato direttamente a un dispositivo centrale, noto come hub o switch. I dati vengono trasmessi dal dispositivo sorgente all'hub o switch centrale, che inoltra i dati al dispositivo destinatario.



## Commutazione a livello di circuito

La comunicazione a livello di circuito è una tecnica di instradamento dei dati nelle reti di computer in cui viene stabilito un circuito dedicato per l'intera durata della comunicazione. In questa tecnica, viene stabilita una connessione tra il mittente e il destinatario prima che i dati vengano trasmessi. Durante la connessione, vengono riservate risorse di rete dedicate (come la larghezza di banda) per la comunicazione, che vengono utilizzate esclusivamente per il circuito stabilito.

Nella comunicazione a livello di circuito, i dati vengono trasmessi attraverso il circuito dedicato in modo sequenziale, seguendo il percorso stabilito durante la connessione. La connessione viene mantenuta per tutta la durata della comunicazione, anche se non vi sono dati da trasmettere.

Quando la comunicazione viene terminata, il circuito viene rilasciato e le risorse di rete precedentemente riservate vengono liberate.

La comunicazione a livello di circuito viene spesso utilizzata in applicazioni che richiedono una comunicazione affidabile e senza interruzioni, come le telefonate. In una chiamata telefonica, ad esempio, viene stabilito un circuito dedicato tra il mittente e il destinatario prima che la conversazione inizi. Durante la conversazione, il circuito dedicato viene utilizzato esclusivamente per la trasmissione della voce, senza interferenze da altri dati o connessioni di rete.

Tuttavia, la comunicazione a livello di circuito può comportare uno spreco di risorse di rete se il circuito viene stabilito ma non viene effettivamente utilizzato per la trasmissione di dati. Inoltre, se il percorso dedicato risulta congestionato o si verifica un guasto durante la comunicazione, la connessione può interrompersi e la comunicazione può essere interrotta.

## Commutazione a livello di pacchetto

La commutazione a livello di pacchetto è una tecnica di instradamento dei dati nelle reti di computer in cui i dati vengono divisi in pacchetti prima di essere trasmessi. In questa tecnica, i pacchetti vengono instradati attraverso la rete in base alla destinazione di ogni pacchetto, e possono seguire percorsi diversi lungo la rete.

In una rete a commutazione a livello di pacchetto, ogni pacchetto viene elaborato singolarmente e in modo indipendente dagli altri pacchetti trasmessi nella rete. Ciò significa che ogni pacchetto può essere instradato in modo indipendente in base alla destinazione specifica del pacchetto, senza dover aspettare il completamento della trasmissione di altri pacchetti nella rete.

Uno dei principali vantaggi della commutazione a livello di pacchetto è la flessibilità nella gestione della rete. Poiché ogni pacchetto viene instradato singolarmente, la rete può utilizzare più percorsi e risorse di rete in modo efficiente. Inoltre, se un percorso diventa congestionato o si verifica un guasto nella rete, i pacchetti possono essere instradati su percorsi alternativi per evitare ritardi o perdite di dati.

Tuttavia, poiché i pacchetti sono elaborati individualmente, la commutazione a livello di pacchetto può richiedere maggiori risorse di elaborazione rispetto alla commutazione a livello di circuito (dove viene stabilito un circuito dedicato per l'intera durata della comunicazione). Inoltre, la commutazione a livello di pacchetto può comportare ritardi maggiori nella consegna dei pacchetti, poiché ogni pacchetto deve essere instradato in base alla destinazione specifica.

## Commutazione a circuito virtuale

La comunicazione a circuito virtuale è una tecnica di instradamento dei dati nelle reti di computer che combina le caratteristiche della comunicazione a livello di circuito e della commutazione a livello di pacchetto. In questa tecnica, viene stabilito un percorso virtuale tra il mittente e il destinatario prima che i dati vengano trasmessi. Durante la creazione del percorso virtuale, vengono riservate risorse di rete dedicate per la comunicazione, come la larghezza di banda.

Viene inviato un pacchetto esploratore che esplora il cammino commutatori (router e switch) una sola volta e dopo di che si sfrutta questo flusso che viene identificato specificando solo l'host di destinazione.

Una volta che il percorso virtuale è stato creato, i dati vengono divisi in pacchetti e trasmessi lungo il percorso virtuale, seguendo le informazioni di instradamento incluse nei pacchetti.

Durante la trasmissione dei pacchetti, le risorse di rete riservate per il percorso virtuale vengono utilizzate esclusivamente per tale percorso.

La comunicazione a circuito virtuale combina i vantaggi della comunicazione a livello di circuito e della commutazione a livello di pacchetto. Come la comunicazione a livello di circuito, la comunicazione a circuito virtuale garantisce una connessione affidabile e senza interruzioni tra il mittente e il destinatario, utilizzando risorse di rete dedicate. Tuttavia, come la commutazione a livello di pacchetto, la comunicazione a circuito virtuale consente di utilizzare le risorse di rete in modo efficiente, poiché i pacchetti possono essere instradati attraverso la rete in base alla destinazione specifica di ogni pacchetto.

La comunicazione a circuito virtuale viene spesso utilizzata in applicazioni che richiedono una comunicazione affidabile e con una bassa latenza, come le videochiamate o la trasmissione di dati in tempo reale. Inoltre, la comunicazione a circuito virtuale consente di ridurre lo spreco di risorse di rete rispetto alla comunicazione a livello di circuito, poiché le risorse di rete vengono riservate solo per la durata del percorso virtuale, e non per l'intera durata della comunicazione.