



UNIVERSITA DEGLI STUDI DI FOGGIA

Dipartimento di Agraria

Cdl in Ingegneria dei Sistemi Logistici per l'Agroalimentare

Corso integrato di Sistemi di Elaborazione

Modulo I

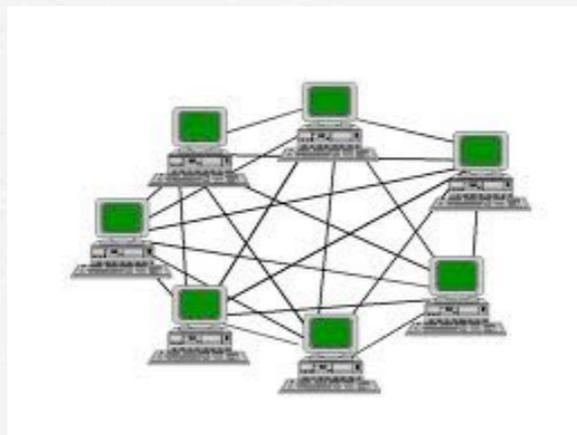
Prof. Crescenzo Gallo

crescenzo.gallo@unifg.it

Le Reti di Computer

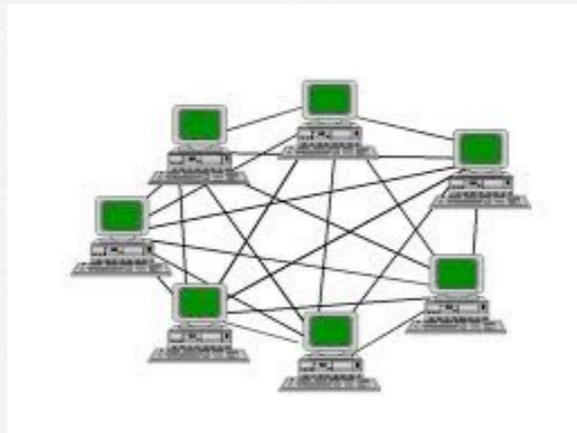
Introduzione

Una **rete** è un complesso *insieme di sistemi di elaborazione connessi tra loro* attraverso dei collegamenti fisici (linee telefoniche, cavi dedicati, etc.) al fine di utilizzare nel miglior modo possibile le *risorse disponibili* e di offrire vari *servizi di comunicazione*.



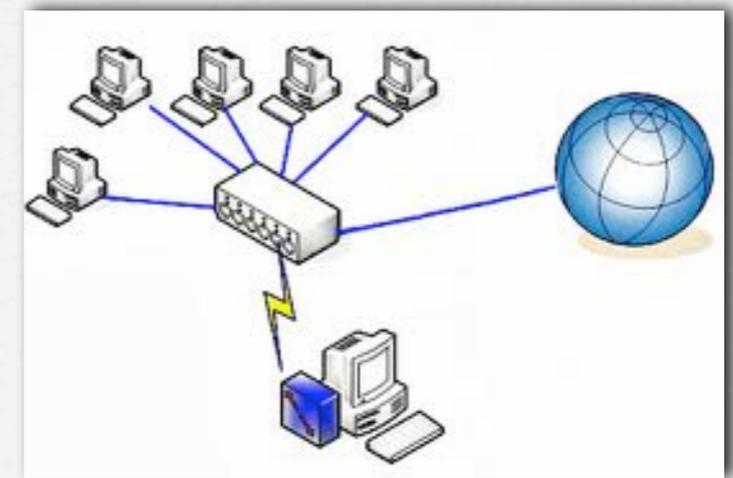
Introduzione

I primi tentativi di trasmissione dati fra due elaboratori risalgono agli anni '40 (collegamento fra elaboratore centrale e terminali remoti); le reti come le concepiamo oggi e i servizi ad esse legati, invece, hanno fatto la loro comparsa negli anni '70, dapprima in ambito militare e poi negli ambienti universitari per lo scambio di informazioni scientifiche.



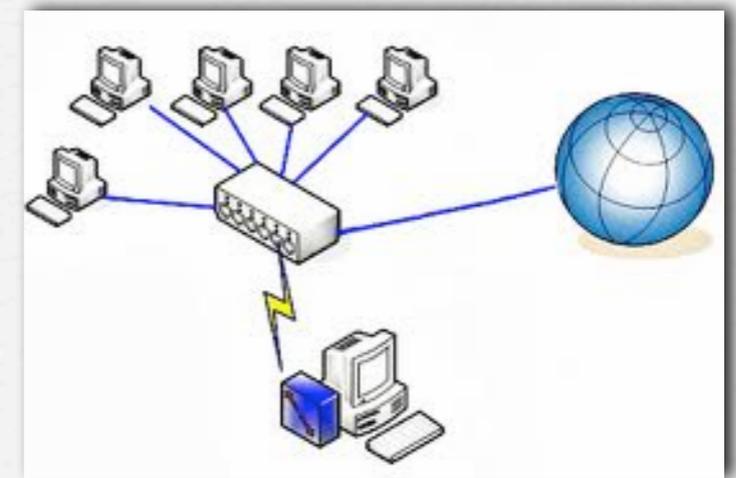
Downsizing

Solo nell'ultimo decennio, però, grazie alla rapida evoluzione delle tecnologie telematiche, abbiamo assistito all'espandersi frenetico delle reti sia a livello locale (nelle aziende e negli uffici), sia a livello mondiale (*Internet*).



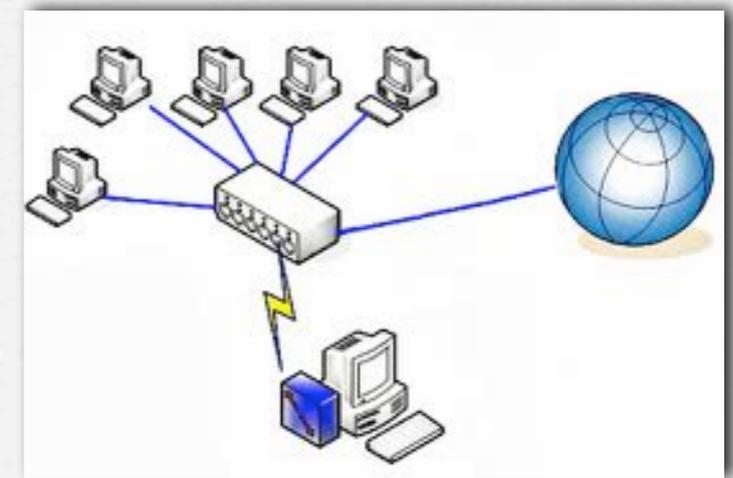
Downsizing

Di pari passo sono aumentati i **servizi** messi a disposizione dalle reti che vanno dalla posta elettronica al trasferimento di file, senza dimenticare la condivisione di risorse fisiche e logiche.



Downsizing

L'affermarsi delle reti sta ristrutturando il mondo informatico attraverso un processo, detto *downsizing*, che spinge le aziende all'eliminazione dei grossi mainframe con le loro decine o centinaia di terminali, per sostituirli con reti di calcolatori indipendenti, ma fra loro interagenti e cooperanti.



Tipologie di reti – LAN



La **distanza** tra gli utenti di una rete è uno dei fattori che determina il tipo di rete e la tecnologia che la implementa.

LAN (Local Area Network) definisce una tipologia di rete come un sistema di comunicazione dati che consente a un certo numero di dispositivi indipendenti di comunicare direttamente l'uno con l'altro, all'interno di un'area moderatamente ampia. La trasmissione è di tipo broadcast.

Tipologie di reti – LAN

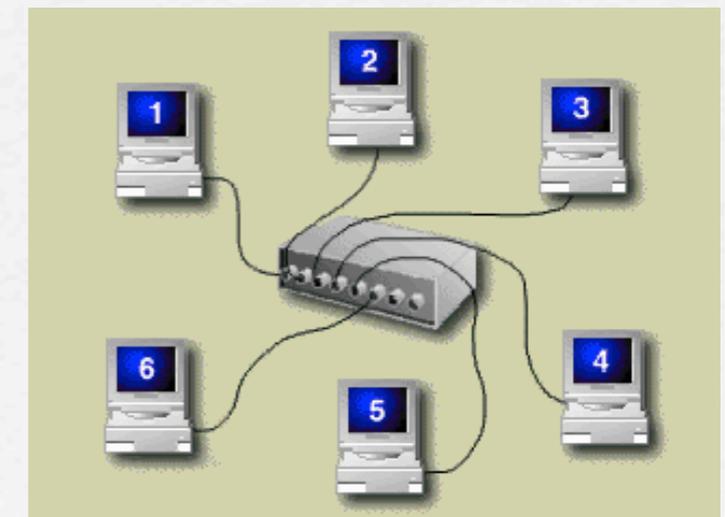
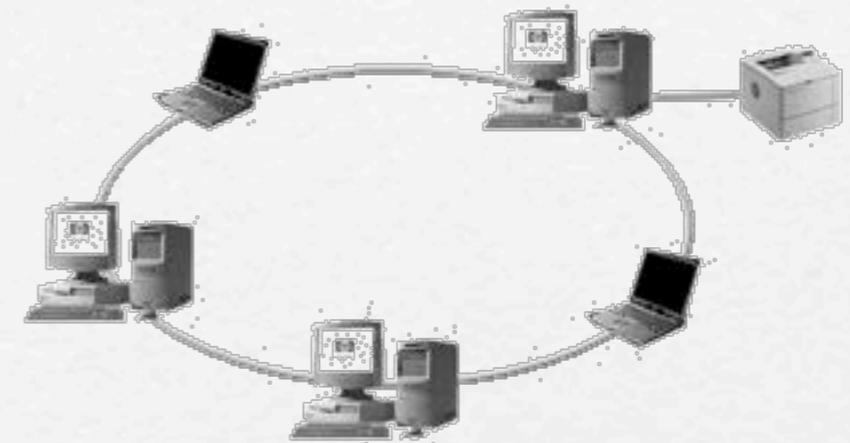
RETE A BUS



Quando in una rete di tipo broadcast un dispositivo trasmette dati, tutti gli altri componenti attivi della rete sono in ascolto e solo il destinatario li preleva.



RETE AD ANELLO



RETE A STELLA

Tipologie di reti – MAN

MAN (Metropolitan Area Network) definisce tipologie di reti che interconnettono reti locali che operano all'interno di una città. Il sistema di trasmissione è del tipo a *commutazione di pacchetto* (store-and-forward).



Tipologie di reti – WAN

WAN (Wide Area Network) definisce tipologie di rete che collegano utenti che operano sparsi in tutto il mondo.

Il sistema di trasmissione è del tipo a *commutazione di pacchetto*.

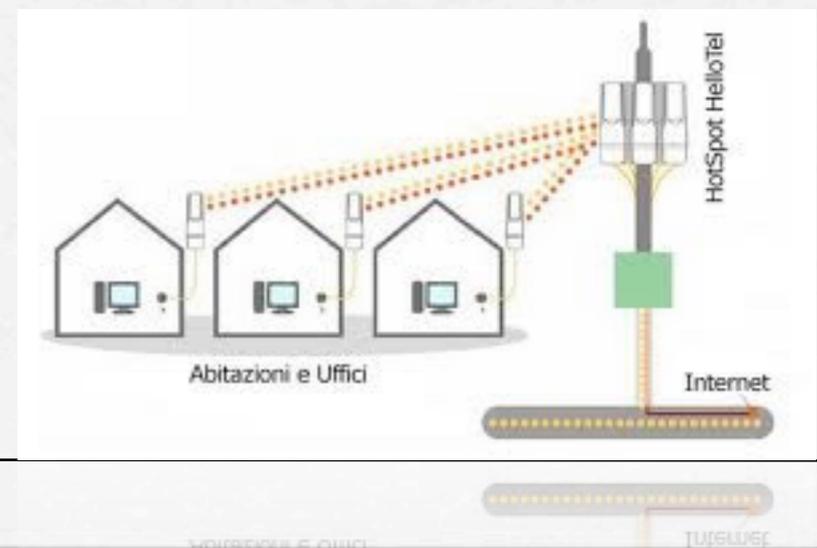
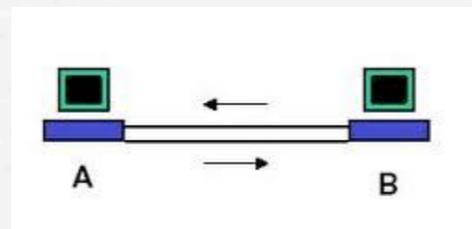


Topologie di collegamento

Il metodo con cui la rete rende possibile il collegamento fisico tra i vari elaboratori influenza notevolmente le caratteristiche della rete stessa soprattutto relativamente alla tolleranza ai guasti ed ai costi.

Le principali **topologie** utilizzate per semplici collegamenti sono le seguenti:

- o **Collegamento punto-punto**: due elaboratori (*nodi*) vengono collegati direttamente per formare una piccola rete; questo tipo di collegamento è alla base di topologie più complesse quali il collegamento *a stella* o *a maglia*.
- o **Collegamento punto-multipunto**: un singolo canale trasmissivo collega più di due nodi che lo utilizzano in condivisione, un nodo (*master*) coordina il traffico su tale canale e l'attività degli altri nodi (*slave*); è una topologia a modello “gerarchico” con un elemento principale che controlla gli altri ad esso connessi.

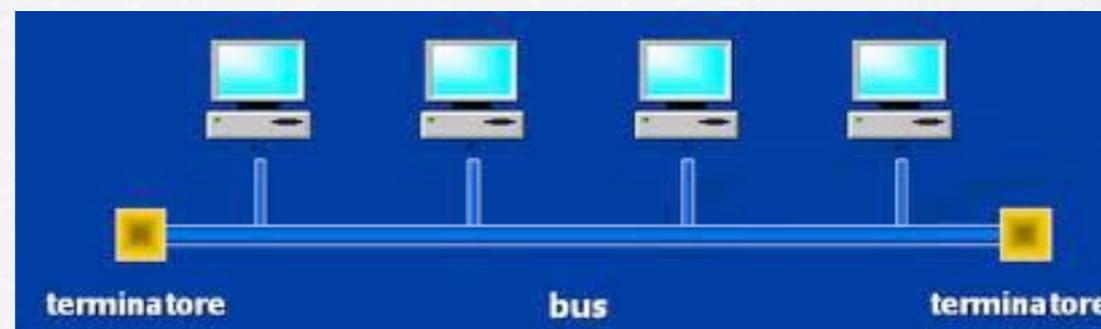


Topologie di collegamento

Topologia a bus

- è simile alla topologia multipunto
- non è gerarchica
- un unico canale collega tutti i nodi della rete
- l'utilizzo concorrente del bus viene gestito tramite particolari protocolli (CSMA/CD)

Molto diffusa nelle reti locali (LAN) perché molto economica. L'interruzione del bus in un punto qualsiasi pregiudica il funzionamento di tutta la rete. Il guasto di un nodo non porta invece alcuna conseguenza alla rete.



Topologie di collegamento

Topologia a stella

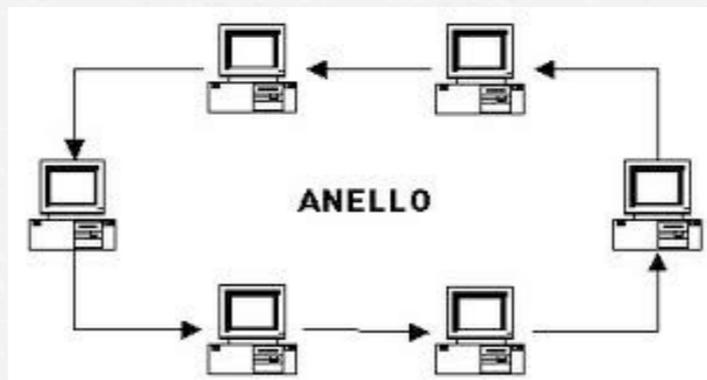
- I nodi della rete sono collegati mediante canali punto-punto ad un nodo centrale che funge da controllore della rete e del traffico su di essa.
- Questa struttura garantisce una facile individuazione dei guasti e permette la continuazione del lavoro sui nodi non interessati dalla interruzione del collegamento.
- L'elemento centrale diventa però punto critico e deve essere *sovradimensionato* per dare garanzie di funzionamento.
- E' la principale topologia attualmente utilizzata nelle **reti locali (LAN)**.



Topologie di collegamento

Topologia ad anello

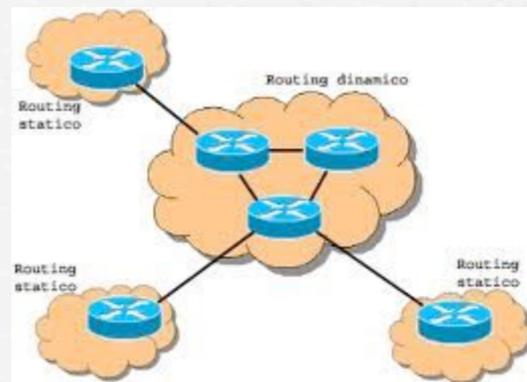
- I nodi della rete sono uniti tramite collegamenti punto-punto in modo da formare un anello chiuso. E' utilizzata nelle LAN e nelle **reti metropolitane (MAN)**.
- I *messaggi* viaggiano nell'anello *in un solo senso* attraverso i nodi fino a giungere alla stazione di ricevimento (serve il token per trasmettere => *token ring*).
- La trasmissione contemporanea è gestita mediante protocollo CSMA/CA.
- In caso di interruzione di un collegamento la rete è **bloccata**; per ovviare a tale problematica, l'anello viene normalmente raddoppiato per consentire il trasferimento dei *messaggi* in entrambi i sensi di rotazione ed ovviare, così, ad eventuali interruzioni.



Topologie di collegamento

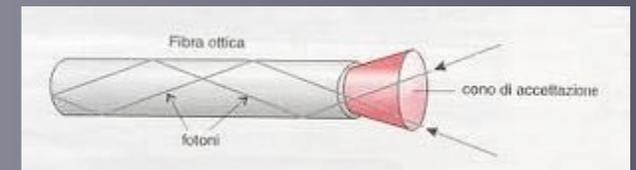
Topologia a maglia

- E' una configurazione che sfrutta i collegamenti punto-punto, consentendo, per ogni elaboratore, anche più di due connessioni con altri nodi della rete.
- Si parla di *maglia completa* quando tutti i nodi sono collegati con ogni altro nodo della rete: è una soluzione estremamente efficace perché molto tollerante ai guasti grazie all'esistenza di più percorsi alternativi per raggiungere l'elaboratore selezionato; per contro, la realizzazione è particolarmente costosa.
- Le **reti geografiche (WAN)**, come Internet, utilizzano la *topologia a maglia incompleta*, dove, pur essendoci percorsi alternativi, non tutti i collegamenti possibili sono realizzati.



Tecniche di trasmissione

Mezzi trasmissivi



Ogni rete di calcolatori necessita di un supporto fisico di collegamento (cavi o simili) per scambiare i dati fra i vari utenti; il **mezzo trasmissivo** utilizzato incide notevolmente sulle caratteristiche della rete in termini di *prestazioni* e di *costo*.

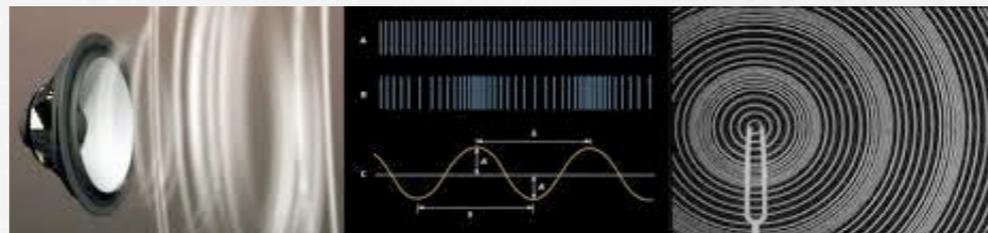
Attualmente esistono tre grandi categorie di mezzi trasmissivi che si differenziano per il fenomeno fisico utilizzato:

- ▶ **mezzi elettrici** (dove viene sfruttata la capacità dei metalli di condurre energia elettrica)
- ▶ **onde radio** (dove si sfrutta la possibilità di trasferire variazioni di corrente elettrica a distanza tramite onde elettromagnetiche)
- ▶ **mezzi ottici** (che utilizzano la luce per trasferire le informazioni)

Mezzi trasmissivi

Tutti i mezzi utilizzati hanno la caratteristica di trasportare una qualche forma di energia e quindi sono soggetti a due fenomeni che ne limitano le prestazioni:

- ▶ **l'attenuazione** (dovuta alla resistenza opposta dal mezzo fisico attraversato)
- ▶ il **rumore** (la sovrapposizione alle informazioni di segnali provenienti da altri dispositivi vicini)

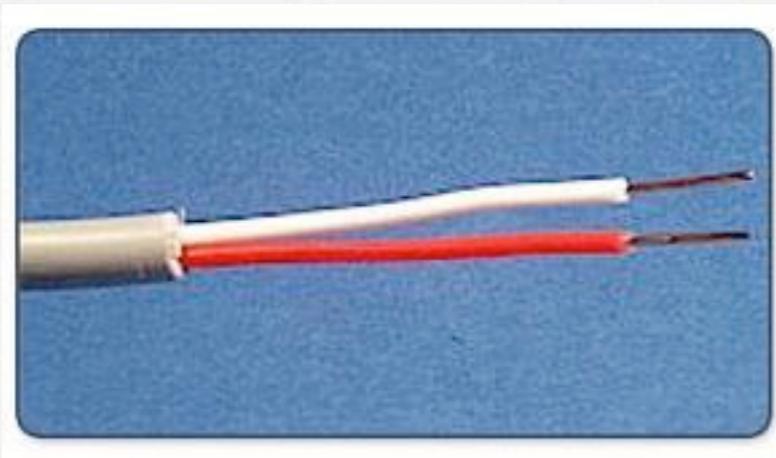


I mezzi trasmissivi attualmente usati nelle normali reti sono i seguenti:

Mezzi trasmissivi

Doppino telefonico

- ▶ Formato da una coppia di fili di rame, normalmente permette trasmissioni di dati fino alla velocità di 9600 bps (*bit per secondo*).
- ▶ Particolari accorgimenti e l'utilizzo di conduttori incrociati consentono velocità maggiori (fino a 100 Mbps e oltre) ed una bassa sensibilità ai disturbi esterni.
- ▶ Di semplice uso (vengono usati i cavi già posati che consentono le conversazioni telefoniche) ed economico, è il mezzo trasmissivo attualmente più utilizzato sia per reti locali che per alcuni tratti delle reti più grandi.



Mezzi trasmissivi

CAVO COASSIALE

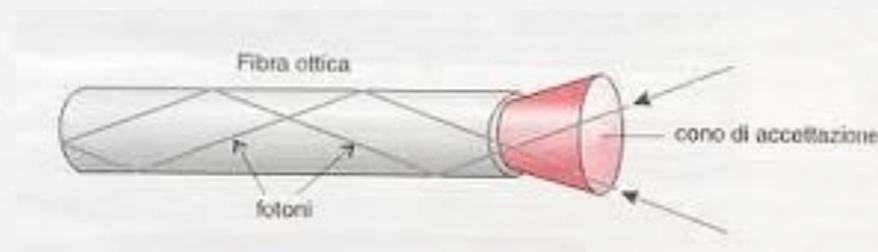
- ▶ Formato da una coppia di cavi coassiali (e non affiancati come per il doppino) è particolarmente insensibile alle interferenze elettromagnetiche e consente trasmissioni fino alla velocità di alcuni Mbps.
- ▶ Una volta usato largamente, è oggi in progressivo disuso sostituito dal doppino nelle reti locali e dalle fibre ottiche sulle distanze maggiori.



Mezzi trasmissivi

Fibre ottiche

- ▶ Il supporto fisico dove viaggia la luce è vetro filato in diametri molto piccoli e ricoperto di materiale opaco; con l'attuale tecnologia è possibile ottenere fili di vetro del diametro di poche decine di **micron** (millesimo di millimetro) robusti e flessibili, di una purezza tale da consentire trasmissioni a centinaia di chilometri alla velocità di Gbps.
- ▶ Grazie al fatto che il segnale è portato da impulsi di luce, le fibre ottiche sono immuni dai disturbi elettromagnetici; inoltre le ridotte dimensioni permettono di inserire in un unico cavo centinaia di fibre.
- ▶ Già attualmente molto usate, saranno il mezzo del futuro dopo l'abbattimento dei loro alti costi (unico difetto delle fibre ottiche).



Mezzi trasmissivi *Ponti radio o satellitari*

- ▶ Le onde elettromagnetiche sono inviate da un trasmettitore e viaggiando ad una velocità prossima a quella della luce, raggiungono l'antenna del ricevente (eventualmente utilizzando uno o più satelliti).
- ▶ Sono usati per collegamenti a grandi distanze visto che, quasi indipendentemente dalle posizioni del trasmettitore e del ricevitore, il ritardo nelle comunicazioni è dell'ordine delle centinaia di millisecondi.
- ▶ L'ostacolo maggiore alla diffusione di tali tecniche è l'elevato costo.



Modem

- Il segnale in partenza dall'emittente (di natura **digitale**) deve essere *trasformato* in un segnale (di natura **analogica**) adatto per poter essere trasmesso dalla normale linea telefonica; in seguito, tale segnale deve subire la trasformazione inversa per poter essere recepito dal nodo d'arrivo.
- I dispositivi che svolgono tale compito vengono detti **modem** (*modulatore/demodulatore*) e permettono di utilizzare i cavi telefonici per collegare computer distanti tra di loro.
- La velocità di tali apparecchi si misura in bit per secondo (bps), dai 2400 bps di molti anni fa alle centinaia di Kbps attuali grazie a particolari accorgimenti hardware e software che includono anche sistemi di controllo e correzione degli errori.



Nuove tecnologie

- ▶ La trasmissione digitalizzata tramite **ISDN** (*Integrated Services Digital Network*) permette velocità fino a 640 Kbps su cavi telefonici normali.
- ▶ L'**ADSL** (*Asymmetrical Digital Subscriber Line*) consente velocità (in ricezione) sino ad alcune decine di Mbps, e di alcuni Mbps in trasmissione.
- ▶ L'**HDSL** (*Hi data rate Digital Subscriber Line*) consente una velocità sia in ricezione che in trasmissione di circa 10 Mbps.
- ▶ **ATM** (*Asynchronous Transfer Mode*) raggiunge velocità dell'ordine dei Gbps su fibra ottica ed è utilizzata dai carrier per le dorsali.



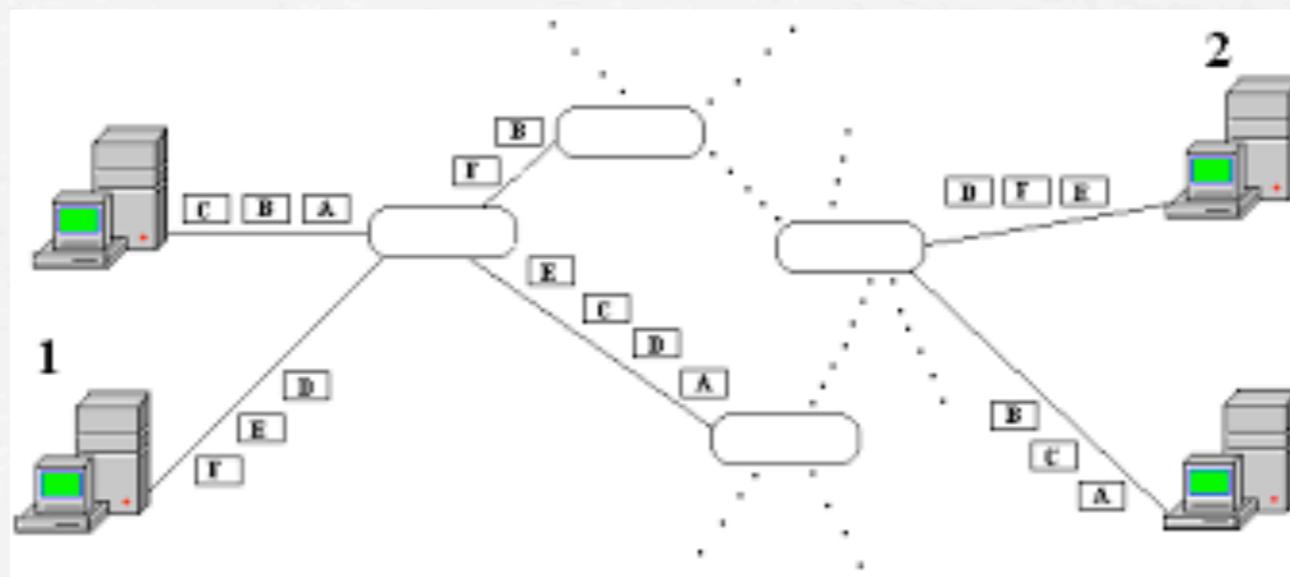
Protocolli di trasmissione

Introduzione

- ▶ Un **protocollo di trasmissione** è un insieme di regole atte a specificare come i vari elaboratori che compongono la rete devono interagire per comunicare e scambiarsi informazioni.
- ▶ Ogni rete è composta da un misto di dispositivi hardware e di risorse software organizzati in una struttura a livelli, detta **architettura di rete**.
- ▶ Dato che gli elaboratori che formano una rete possono anche essere di tipologie diverse, vi è la necessità di stabilire con precisione *come* scambiarsi ed interpretare i messaggi ai vari livelli dell'architettura.

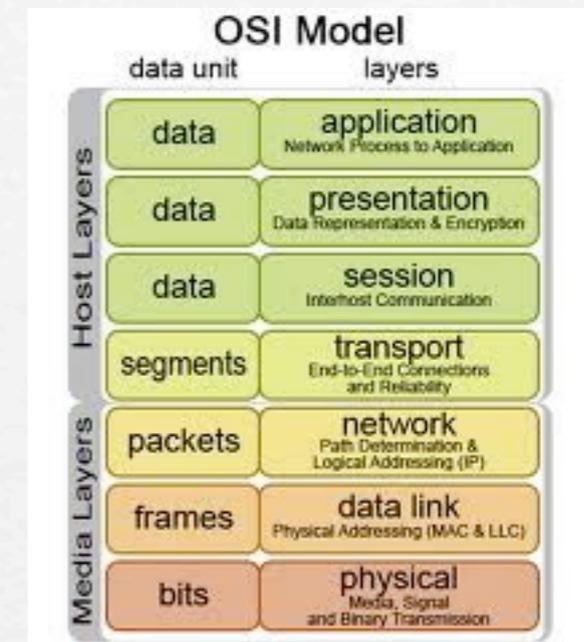
Introduzione

Rete a "**commutazione di pacchetto**": quando si inviano informazioni i dati vengono suddivisi in piccoli blocchi. Ciascuno di essi è trasmesso indipendentemente dagli altri. Quando tutti i pacchetti arrivano a destinazione sono ricombinati nella forma originale.



Il modello ISO/OSI

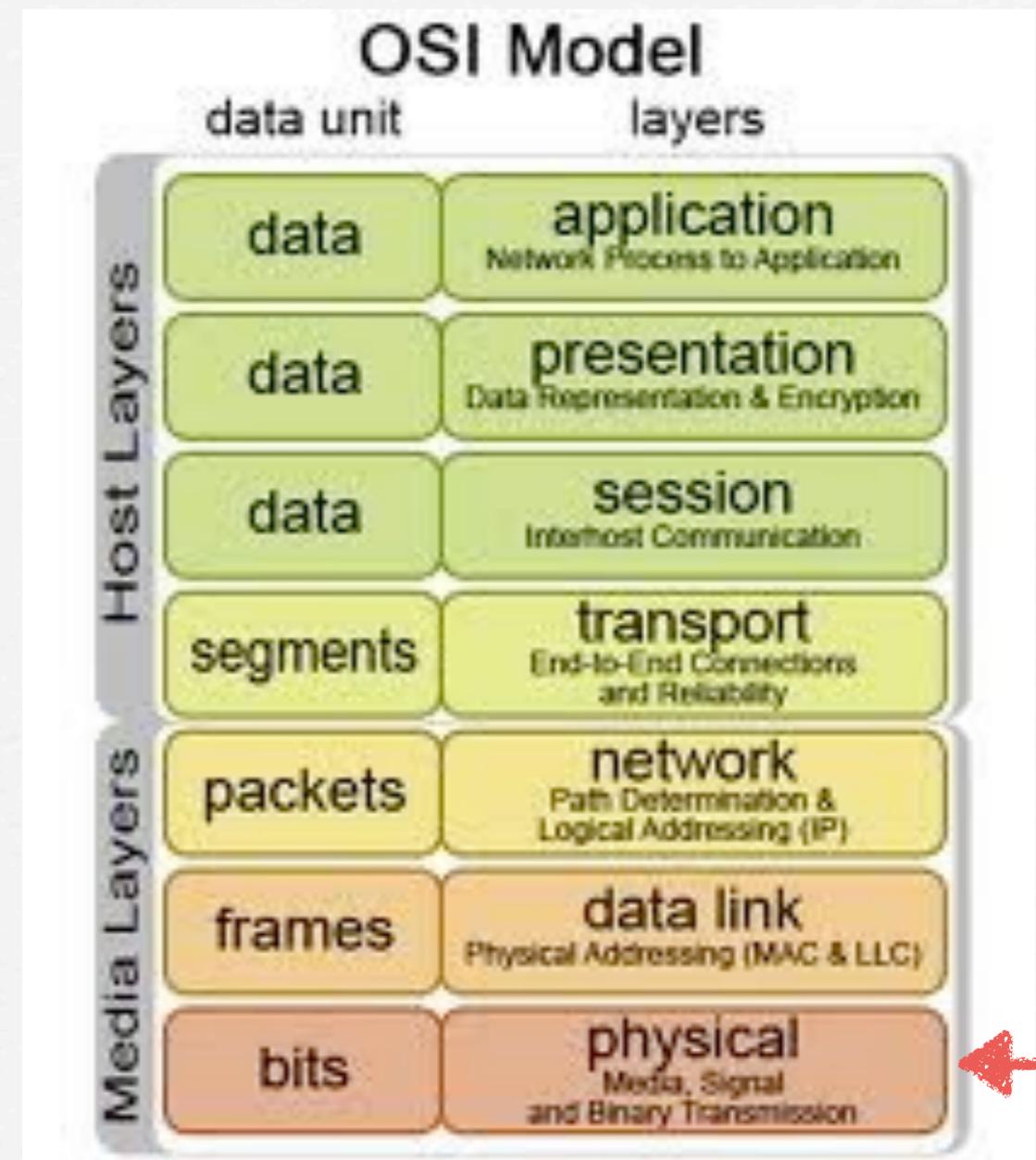
- ▶ Tali specifiche sono state emanate dall'ISO (*International Standards Organization*) e contenute nel modello **ISO/OSI** (*Open Systems Interconnection*).
- ▶ In pratica si tratta di una architettura standard basata su 7 livelli, dal livello hardware (fisico) ai livelli più astratti, alla quale tutti i realizzatori di reti avrebbero dovuto attenersi.
- ▶ Tale struttura teorica non ha mai preso piede perché, in parallelo, se ne è sviluppata un'altra più pratica ed efficace (TCP/IP).
- ▶ Ad ogni modo, il modello ISO/OSI resta il riferimento ufficiale per lo studio e per la progettazione delle reti.
- ▶ Per ogni livello vengono definiti i servizi offerti (interfacce tra livelli), particolari protocolli di comunicazione (tra due nodi allo stesso livello) e tutti i dettagli operativi che permettono il funzionamento della rete.



Il modello ISO/OSI

1. Strato **fisico**: *fornisce la connessione fisica tra un sistema di elaborazione e i fili di connessione alla rete.*

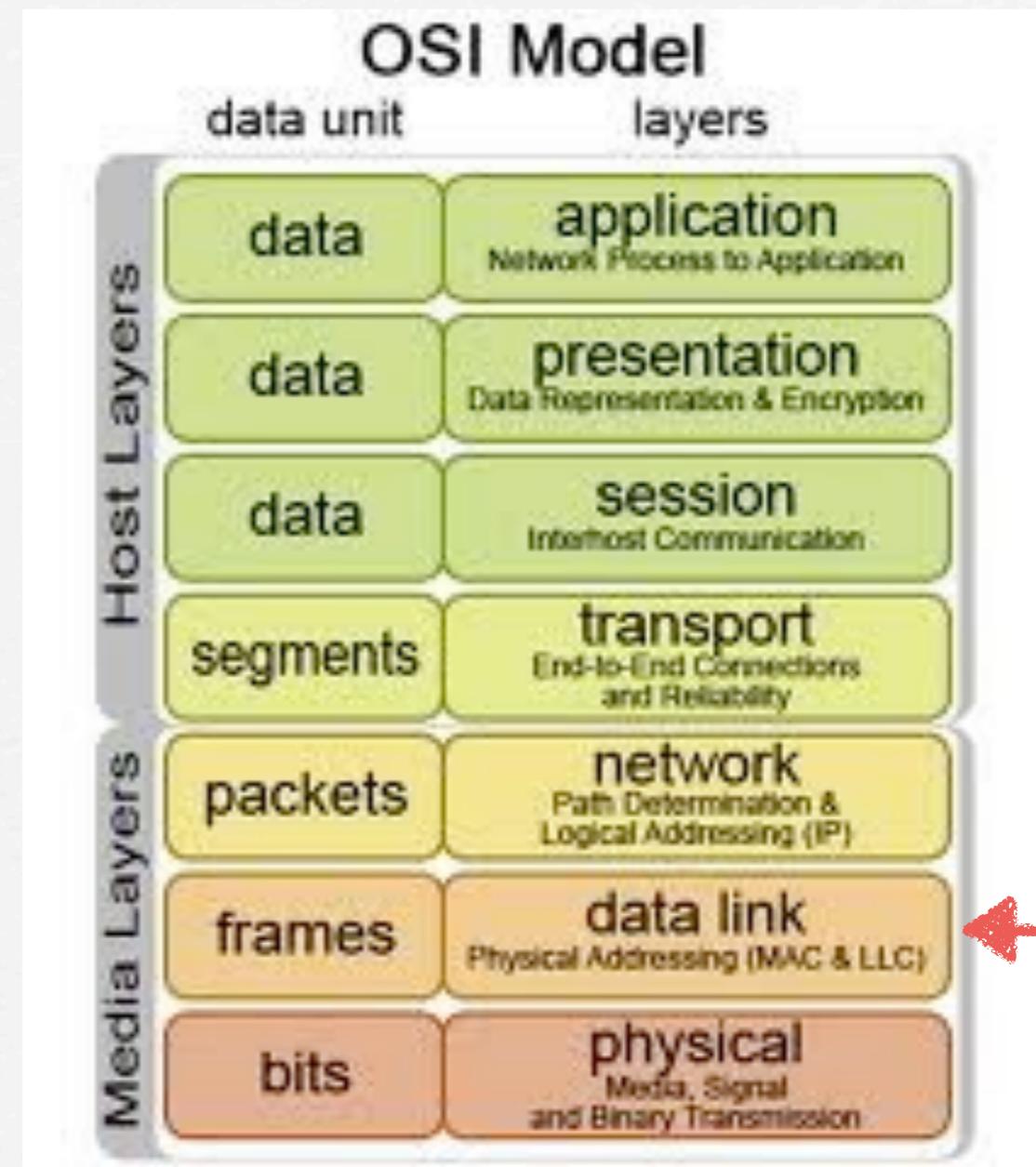
L'unità di misura a questo livello è il bit.



Il modello ISO/OSI

2. Strato di **collegamento dati**:
fornisce
l'impacchettamento e lo
spacchettamento dei dati.

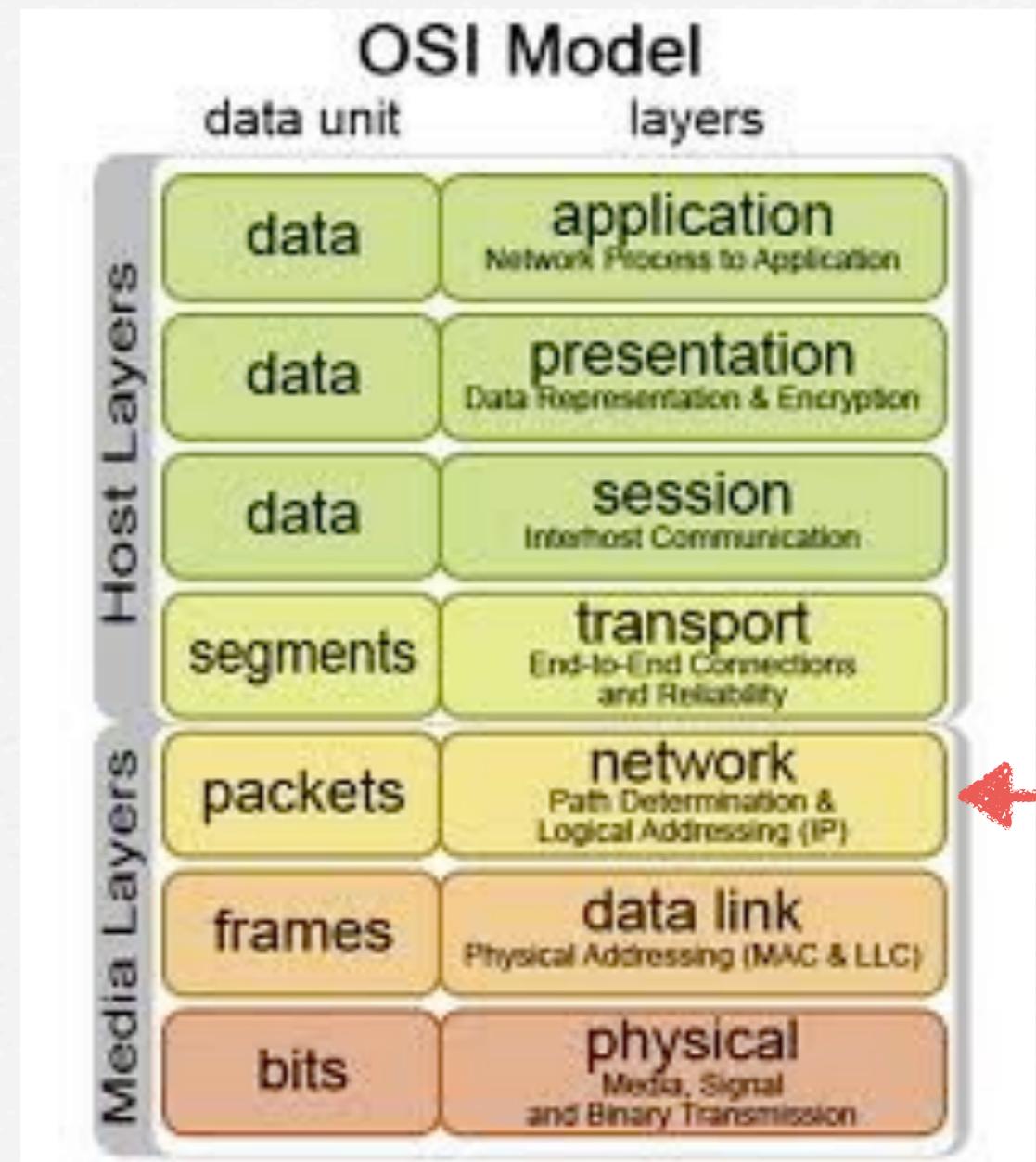
Questo strato è preposto all'ascolto dei dati che circolano sulla rete e quindi è responsabile della gestione del traffico sulla rete, determina quando il supporto fisico è libero di trasmettere i dati e individua le collisioni di dati sulla rete.



Il modello ISO/OSI

3. Strato di **rete**: *fornisce l'instradamento dei dati attraverso la rete.*

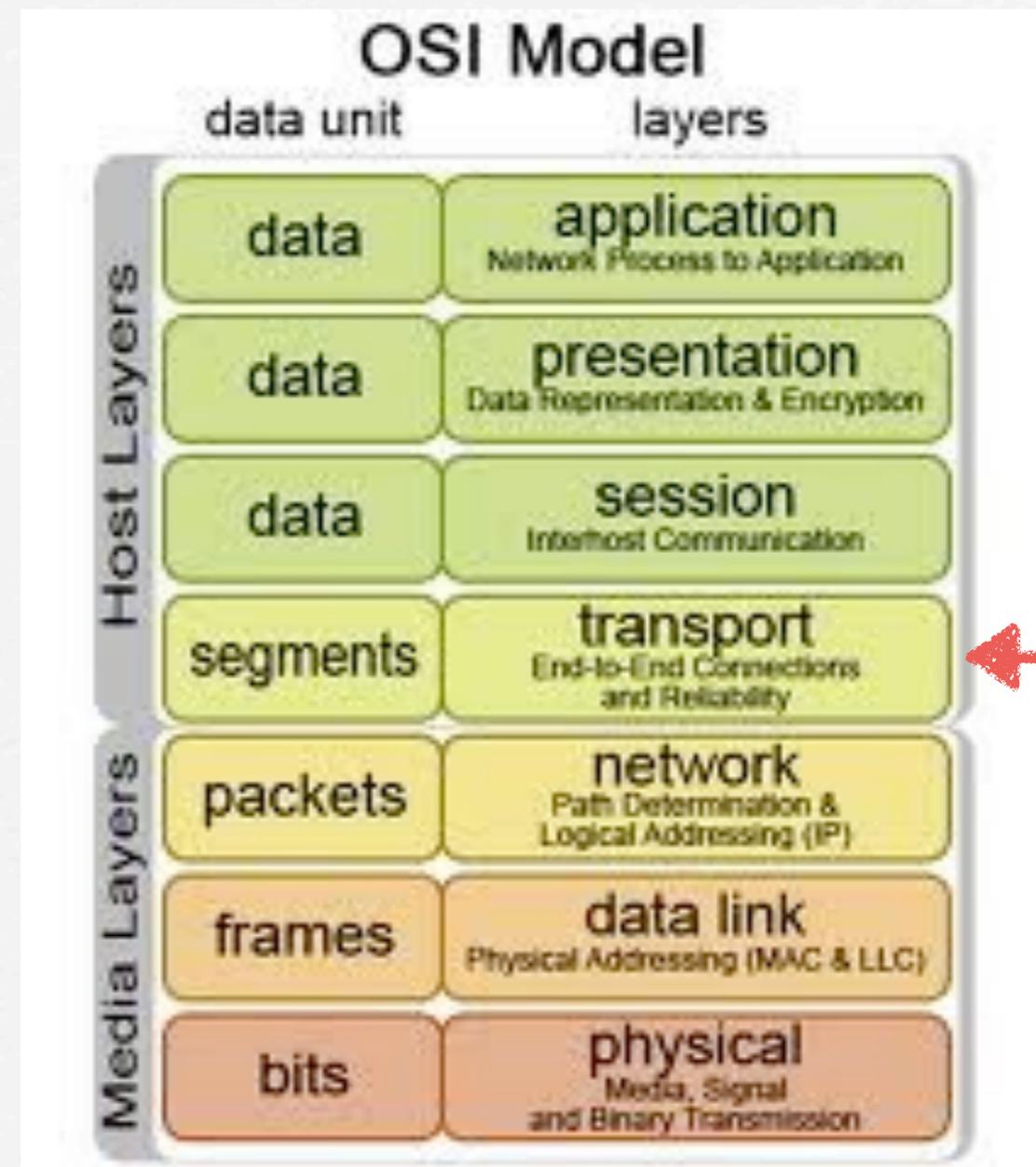
Avvalendosi di tabelle di routing, questo livello, determina qual è il cammino più veloce, o in generale il migliore, per la consegna dei pacchetti al destinatario. A questo livello opera il protocollo IP.



Il modello ISO/OSI

4. Strato di **trasporto**: *ha il compito di prendere i dati e dividerli in pacchetti, assegnando un'intestazione che contiene varie informazioni di controllo per stabilire se nel corso della trasmissione si sono verificati errori e quindi chiedere la ritrasmissione al mittente.*

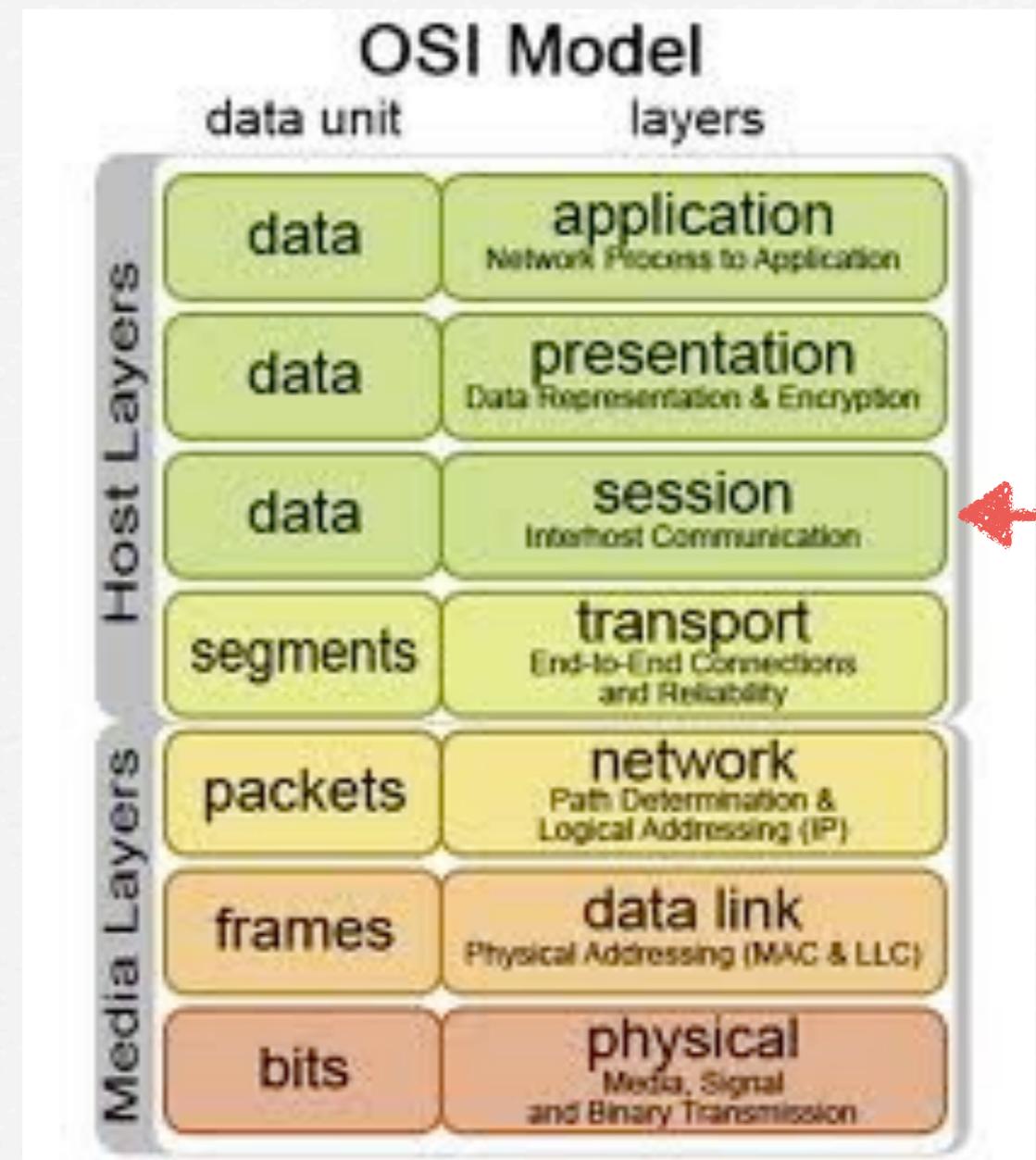
A questo livello operano i protocolli TCP e UDP.



Il modello ISO/OSI

5. Strato di **sessione**: *stabilisce una connessione formale tra le unità comunicanti.*

Questa connessione assicura che i messaggi siano inviati e ricevuti con alto livello di affidabilità.

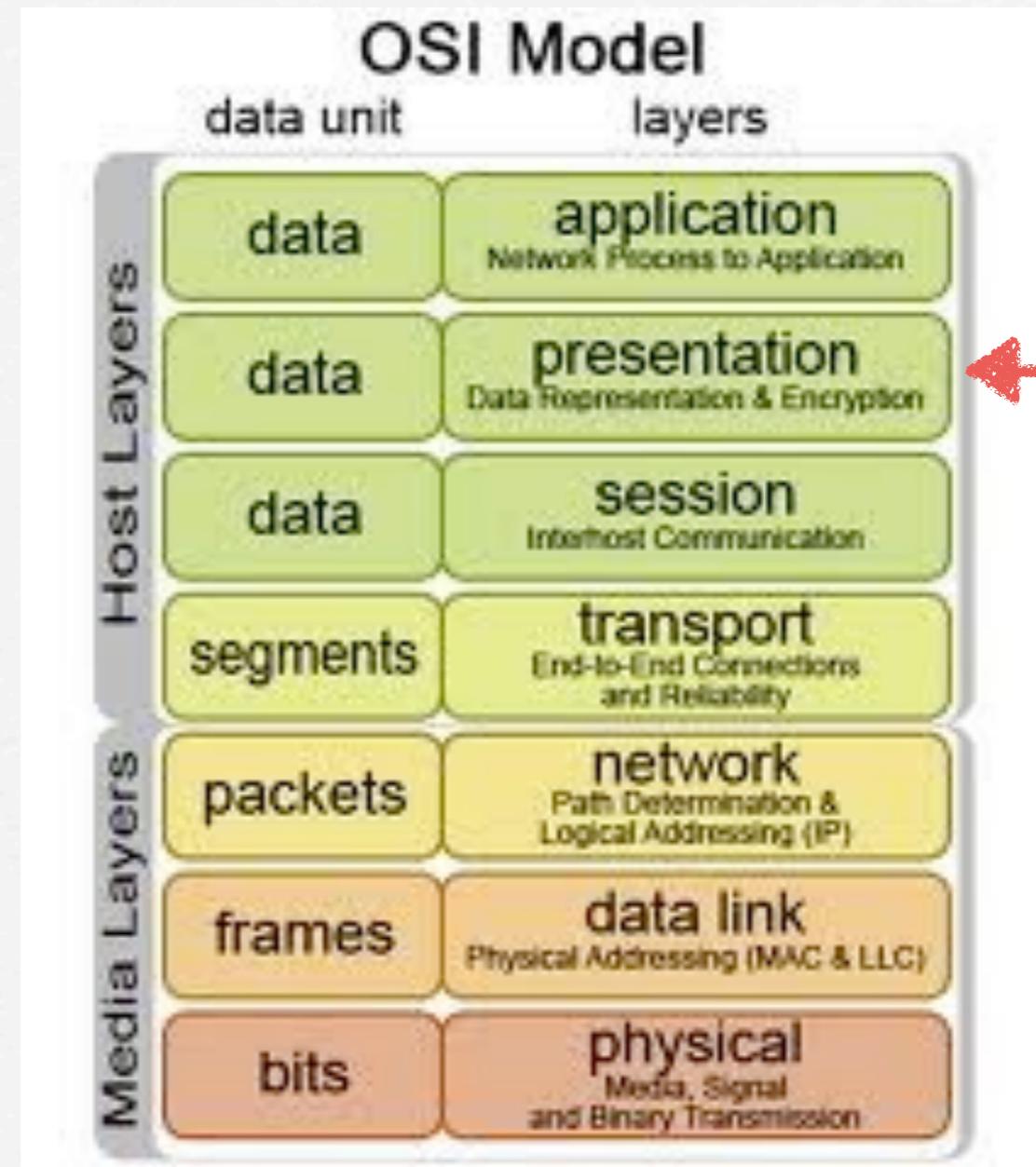




Il modello ISO/OSI

6. Strato di **presentazione**:
esegue conversioni per rendere i dati disponibili allo strato delle applicazioni.

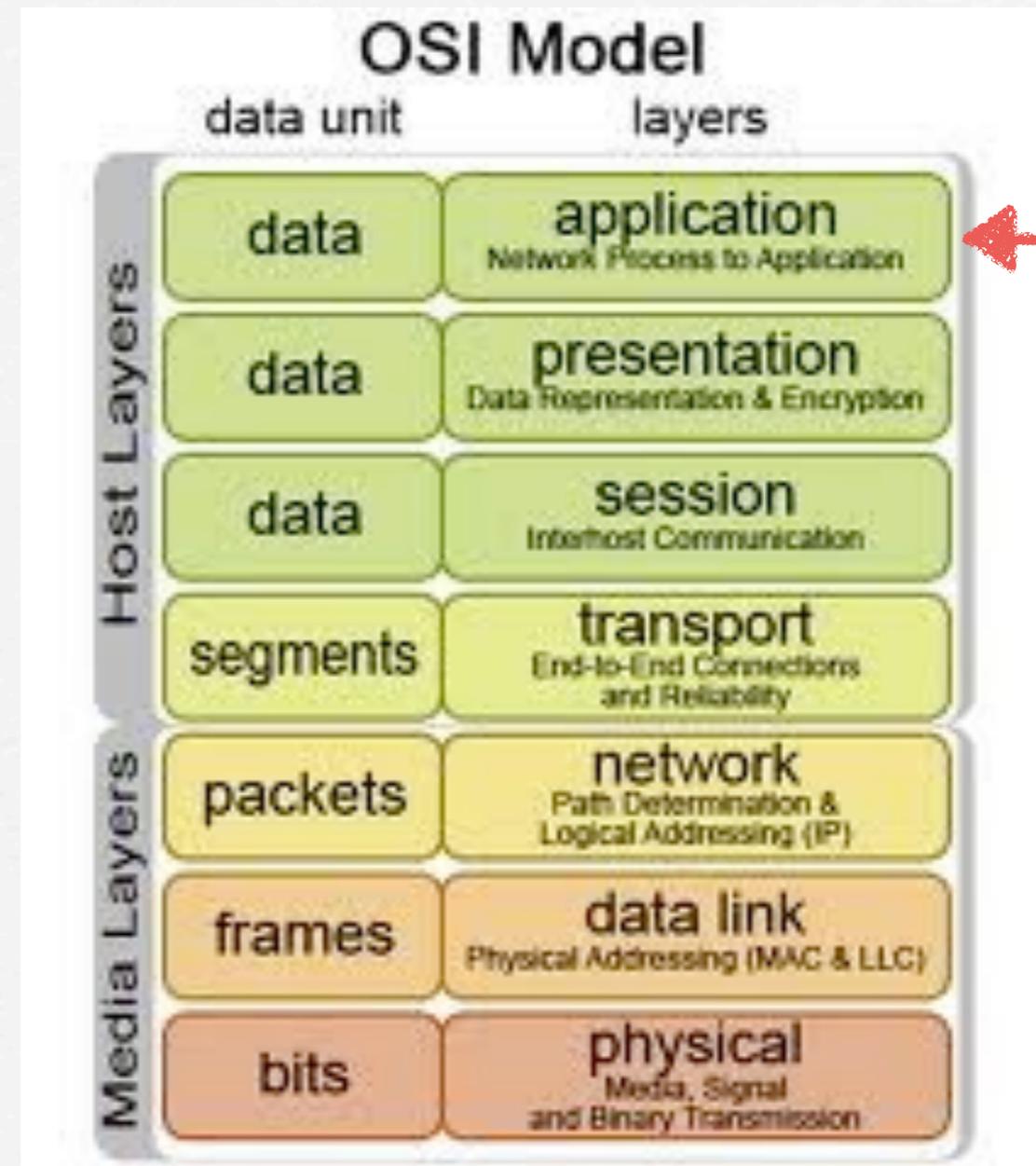
Inoltre si occupa di processi di compressione/decompressione e crittografia/decifrazione dei dati.



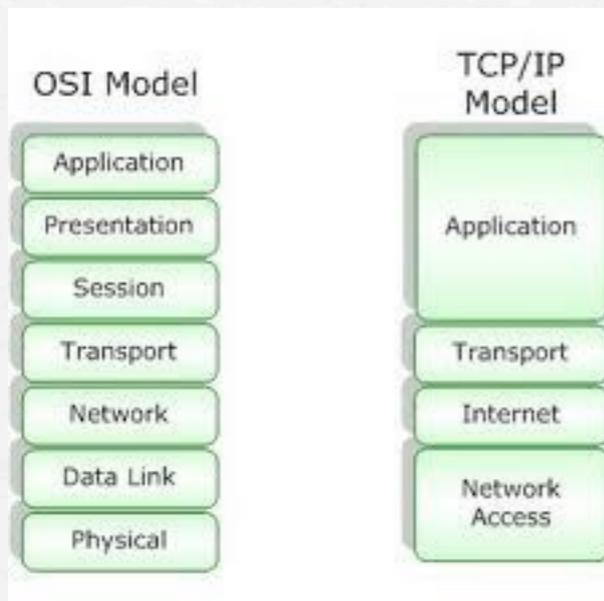
Il modello ISO/OSI

7. Strato delle **applicazioni**:
supporta le interfacce tra i programmi di ausilio all'utilizzo e gestione della rete e l'utente finale.

I programmi permettono funzionalità come: l'accesso remoto a dispositivi collegati in reti, trasferimento di file, scambio di posta elettronica, applicazioni per il monitoraggio della rete, etc.

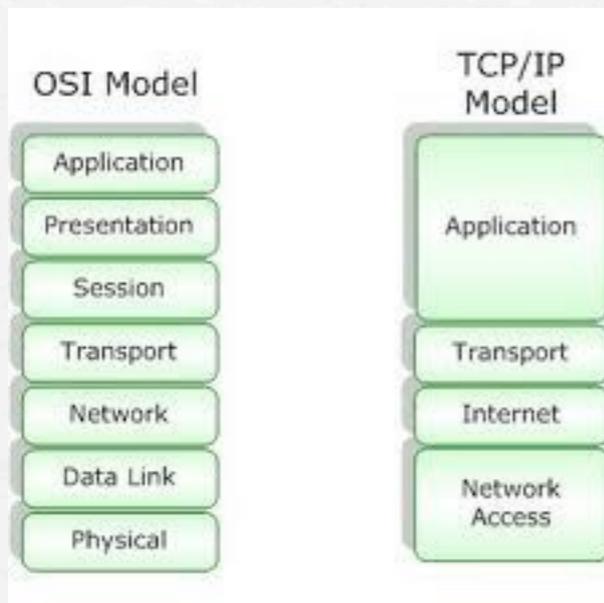


I protocolli TCP/IP



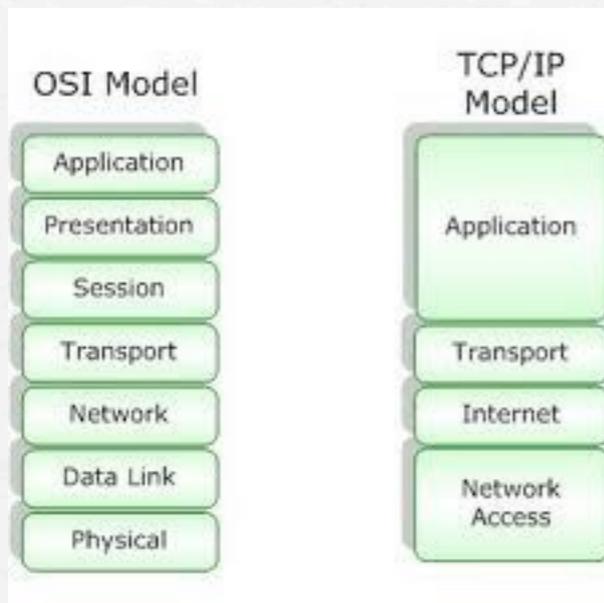
- Come accennato precedentemente, lo standard ISO/OSI non è quello effettivamente rispettato dai produttori; lo straordinario sviluppo della rete *Internet*, avvenuto proprio mentre era in fase di realizzazione il processo di definizione delle specifiche ISO/OSI, ha imposto come standard **ufficioso** la propria architettura di rete basata sul **TCP/IP** (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*).

I protocolli TCP/IP



- ▶ **TCP/IP**, detto anche Internet Protocol Suite, è una architettura che lascia più libertà al costruttore di dispositivi hardware non definendo particolari protocolli per i due livelli inferiori (normalmente ci si attiene ai corrispondenti livelli ISO/OSI).

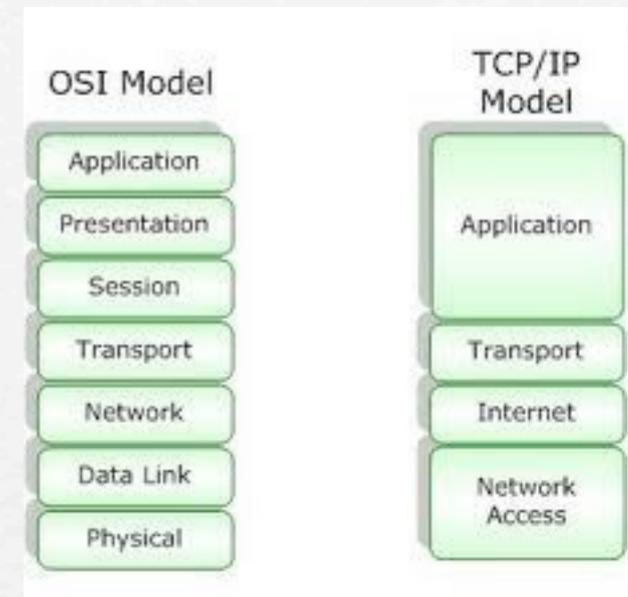
I protocolli TCP/IP



- I protocolli IP e TCP sono i corrispondenti dei livelli Rete e Trasporto (3 e 4) del modello ISO/OSI e i tre livelli superiori di quest'ultima architettura sono riuniti in un unico livello che ospita i protocolli relativi ai vari servizi offerti all'utente finale (FTP per il trasferimento file, SMTP per la posta elettronica, HTTP per il WWW e altri).

I protocolli TCP/IP

- ▶ In entrambi i modelli di architettura, ogni livello “parla” (interfaccia) solo con i livelli direttamente superiore e inferiore, mentre i vari nodi della rete si scambiano i dati al livello più basso.
- ▶ I protocolli dei vari livelli possono essere di tipo **connesso** o **non connesso**.
- ▶ Nel primo caso la comunicazione avviene come in una chiamata telefonica: tramite la digitazione del numero telefonico si instaura un collegamento logico tra mittente e destinatario; una volta stabilito il canale, vengono trasmesse tutte le informazioni fino alla disattivazione del collegamento (fine chiamata).
- ▶ Nei protocolli in modalità *non connessa* la trasmissione dei dati avviene come attraverso il sistema postale: una volta che il mittente ha deciso il messaggio e specificato l'indirizzo del destinatario, non si preoccupa né di avvisare il destinatario né attende conferma dell'avvenuto ricevimento.
- ▶ Nel caso dell'*Internet Protocol Suite*, il protocollo **IP** (ed anche l'**UDP**, del livello 4) lavora in modalità non connessa, mentre il livello superiore **TCP** gestisce il servizio in modalità connessa.

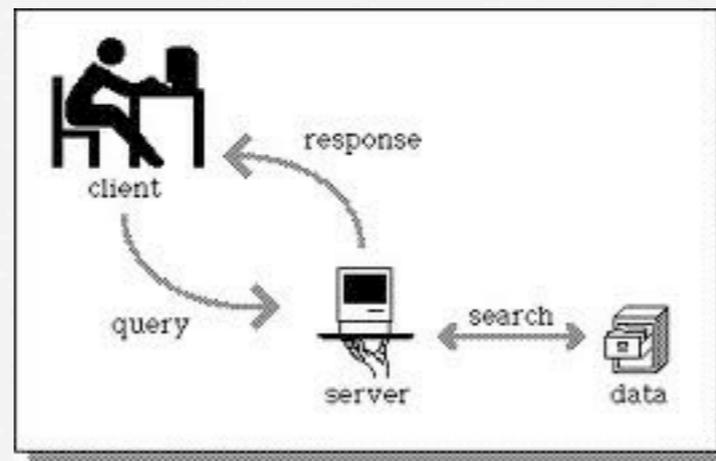


Client/Server

La disponibilità di reti veloci ed affidabili ha reso possibile nuove modalità di utilizzo degli elaboratori interconnessi.

Un esempio molto importante è rappresentato dalla struttura di elaborazione denominata **client/server**.

In questo modello architetturale, un utente (*client*) utilizza le risorse (di solito computazionali) di una macchina di livello superiore detta (*server*).



Client/Server

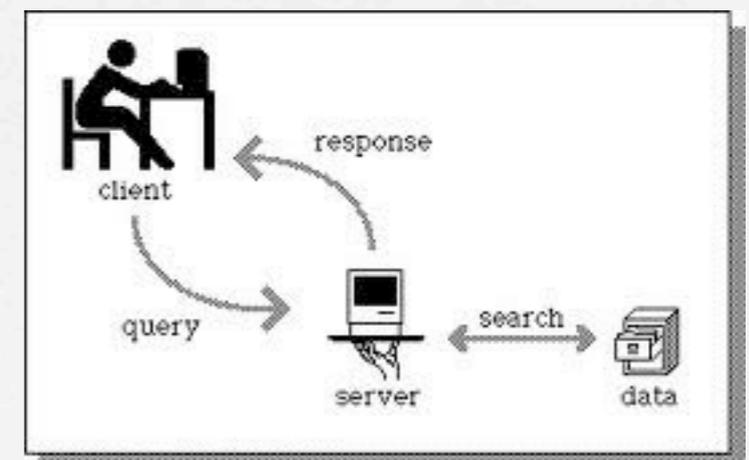
In pratica, il modello *client/server* rappresenta un tipo di **elaborazione distribuita**, dove ogni programma può essere suddiviso in 3 parti logiche:

1. un modulo di *presentazione* (normalmente grafica)
2. un modulo *logico-funzionale* (la parte che specifica i compiti del programma)
3. un modulo di *gestione dati*.

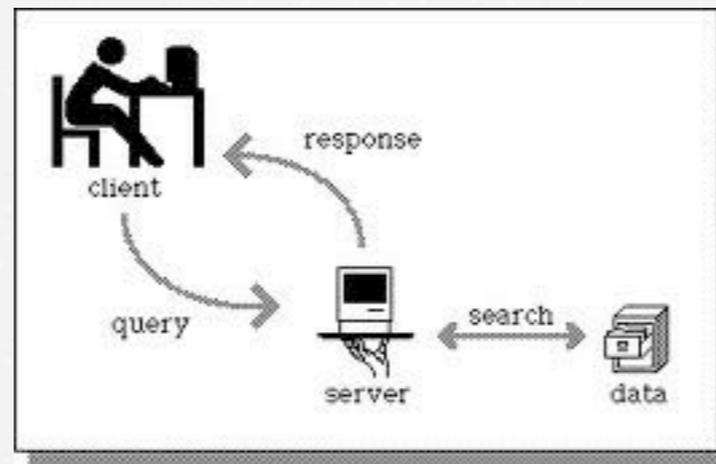
Il primo modulo e una parte del secondo formano il *front-end*: questa parte risiede sul client e viene da esso eseguita sfruttando le capacità grafiche del personal computer.

Il *back-end*, formato dalla parte rimanente del programma, risiede sul server e sfrutta la sue notevoli capacità di memoria e computazionali.

Il modulo di back-end può servire, in contemporanea, più moduli front-end e, in definitiva, più utenti connessi alla rete.



Client/Server



I VANTAGGI DI TALE STRUTTURA RISIEDONO NELLA FLESSIBILITÀ DEL SISTEMA, NELLA SUA MODULARITÀ E NELL'AUMENTO DELLE GARANZIE DI SICUREZZA E INTEGRITÀ DEI DATI.

PER CONTRO SONO NECESSARIE UNA PROGETTAZIONE DEL SOFTWARE MOLTO ATTENTA E L'UTILIZZO DI RETI AD ALTA VELOCITÀ.