



ARCHITETTURA DI UN PROTOCOLLO DI RETE E MODELLO ISO/OSI

(REV. 2023)

FONTI:

- E. Baldino, R. Rondano, A. Spano, C. Iacobelli, «Internetworking sistemi e reti», Juvenilia
- https://www.michelangeli.eu/download/sistemi/ISO_OSI.pdf
- https://it.wikipedia.org/wiki/Architettura_di_rete
- https://it.wikipedia.org/wiki/Modello_OSI



INDICE:

- Definizione di protocollo di rete
 - Architettura di rete (introduzione)
 - Pacchetti ed incapsulamento
 - Modello ISO/OSI
- 



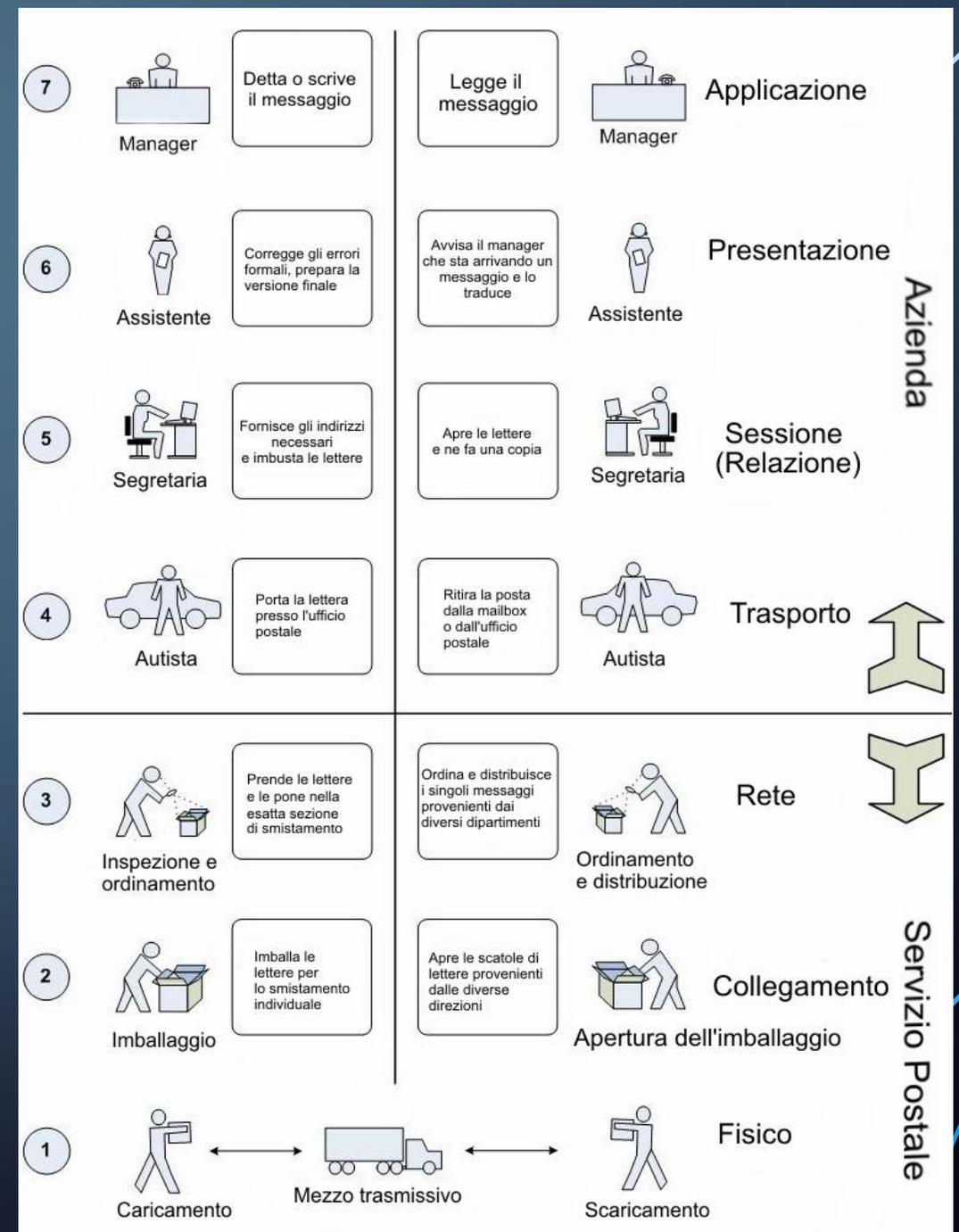
DEFINIZIONE DI PROTOCOLLO DI RETE



- Un **protocollo di comunicazione**, è un insieme di regole formalmente descritte che definiscono le modalità di comunicazione tra due o più entità
 - Per esempio un italiano e un cinese, volendo comunicare fra loro, potrebbero mettersi d'accordo nell'utilizzare la lingua inglese: tale accordo sulle regole di comunicazione è appunto un esempio di protocollo di comunicazione
- Le regole sono definite a loro volta mediante specifici protocolli, dalle tipologie più varie e ciascuno con precisi compiti/finalità, a seconda delle entità interessate e del mezzo di comunicazione
- Se le due entità sono due apparecchiature elettroniche collegate tra loro, si parla di **protocollo di rete**

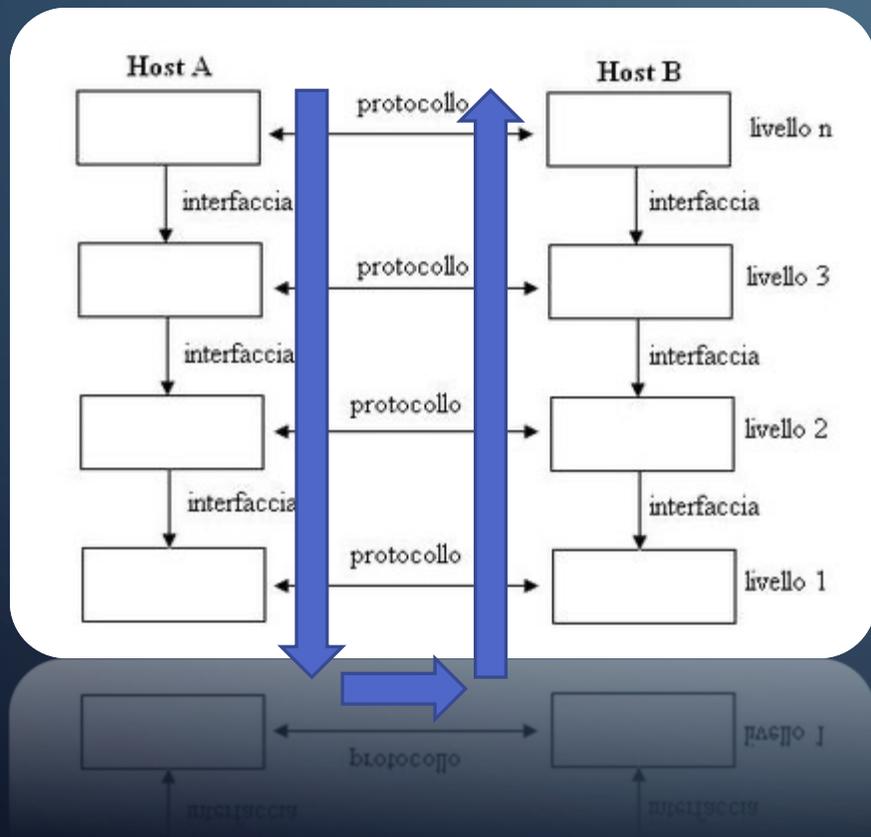
LIVELLI DI RETE

- Un'architettura di rete è organizzata a **livelli** (chiamati anche **strati**) ciascuno dei quali fornisce agli altri dei servizi o delle funzionalità restando completamente indipendente da essi
- In figura è riportato a titolo di esempio un parallelismo tra il livello a strati ISO/OSI e la successione delle fasi necessarie affinché una lettera scritta da un manager di un'azienda arrivi al suo omologo in un'altra



ARCHITETTURA DI RETE

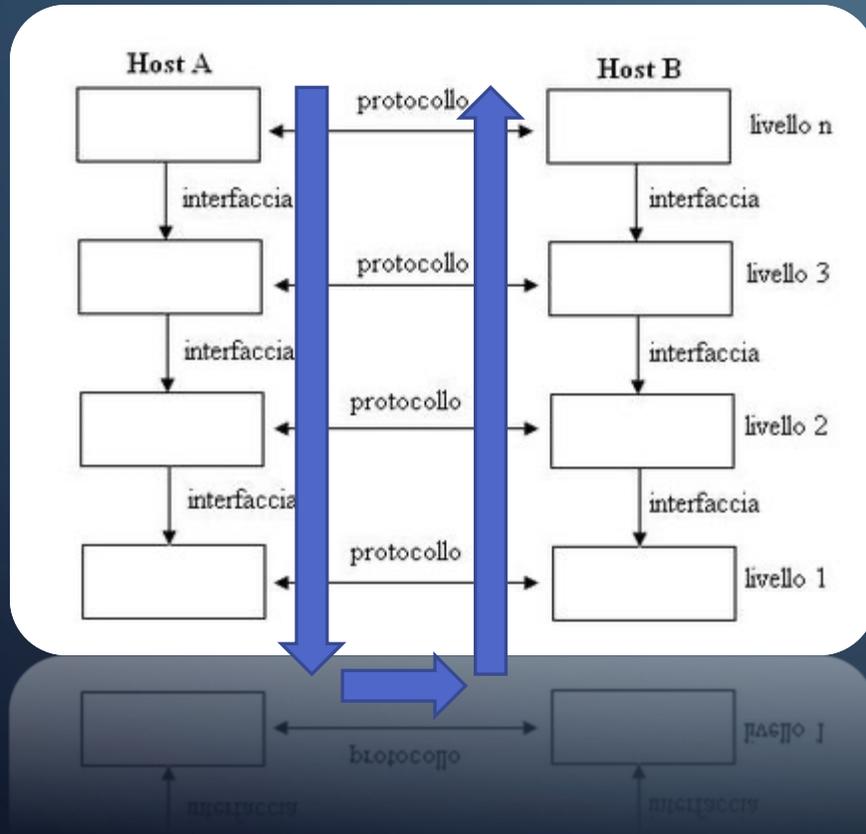
host = terminale



- Il livello n su un host comunica **logicamente** col livello n su un altro host
 - logicamente significa che due livelli uguali si scambiano informazioni anche se fisicamente queste vanno verso i livelli inferiori per poi risalire sull'altro host
- Le regole e le convenzioni che governano la conversazione tra due livelli n su apparati (chiamati host) differenti sono chiamate «protocollo di livello n »
- Le entità (processi) che effettuano tale conversazione tra due livelli n si chiamano peer entity (entità di pari livello)
- Ogni livello n comunica con quello direttamente superiore $n+1$ o inferiore $n-1$ attraverso un'**interfaccia**

ARCHITETTURA DI RETE

host = terminale



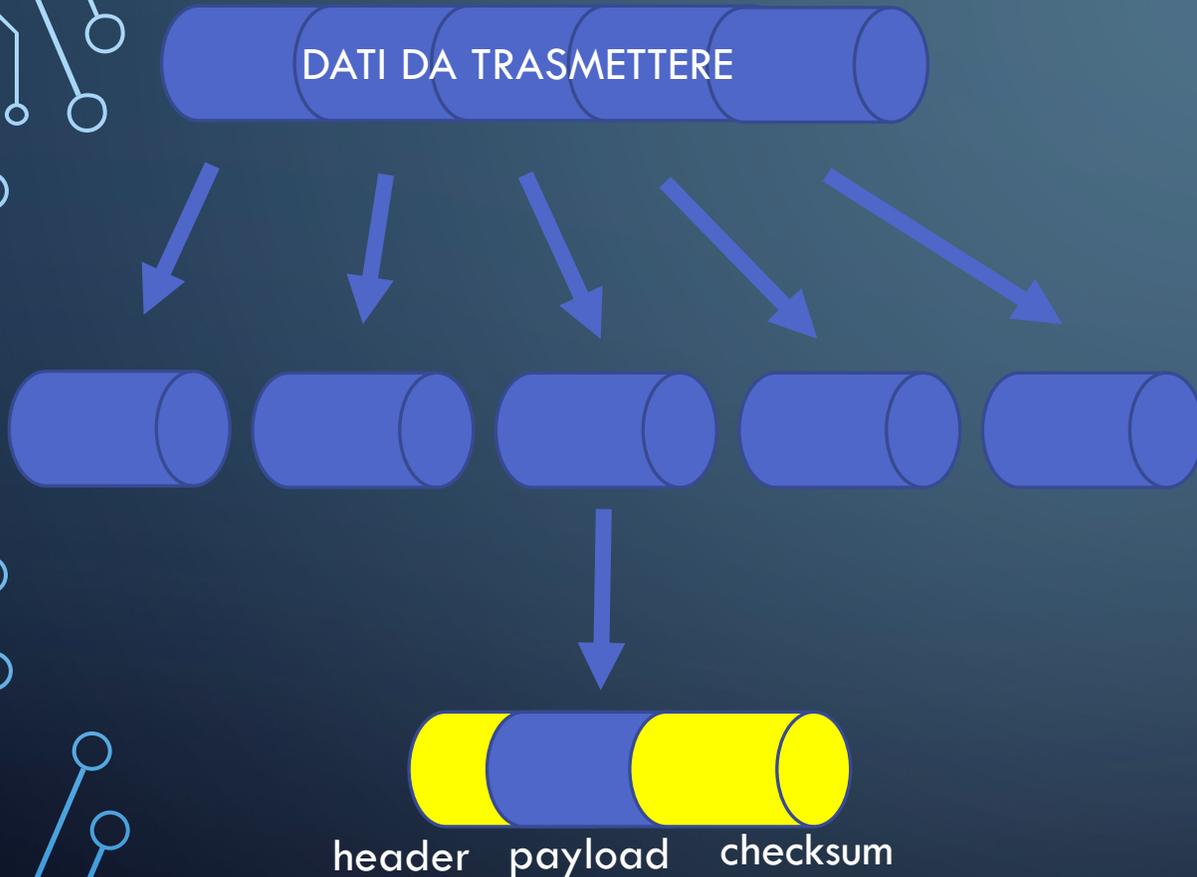
Il trasferimento (che non avviene direttamente dal livello n di host A al livello n di host B) avviene verso il basso in trasmissione:

- ogni livello nell'host A passa il messaggio al livello sottostante, fino al livello 1 dove c'è il mezzo fisico cioè il canale trasmissivo vero e proprio ed è attraverso di questo che i dati vengono trasferiti da host A ad host B

in ricezione avviene il contrario:

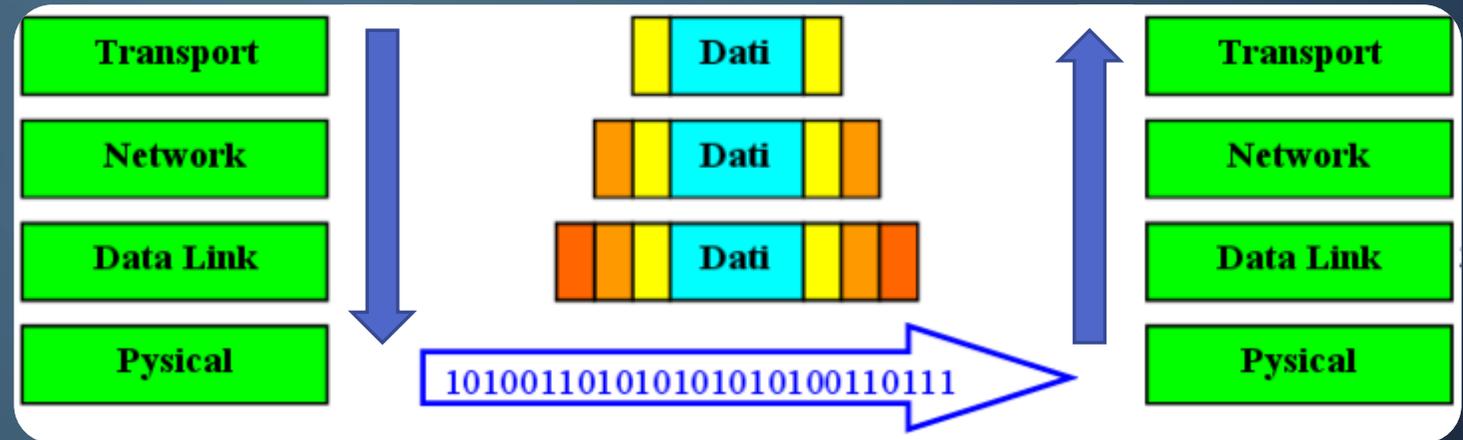
- ogni livello nell'host B, a partire dal livello 1 viene via via passato a quello superiore fino a raggiungere il livello superiore

IL PACCHETTO



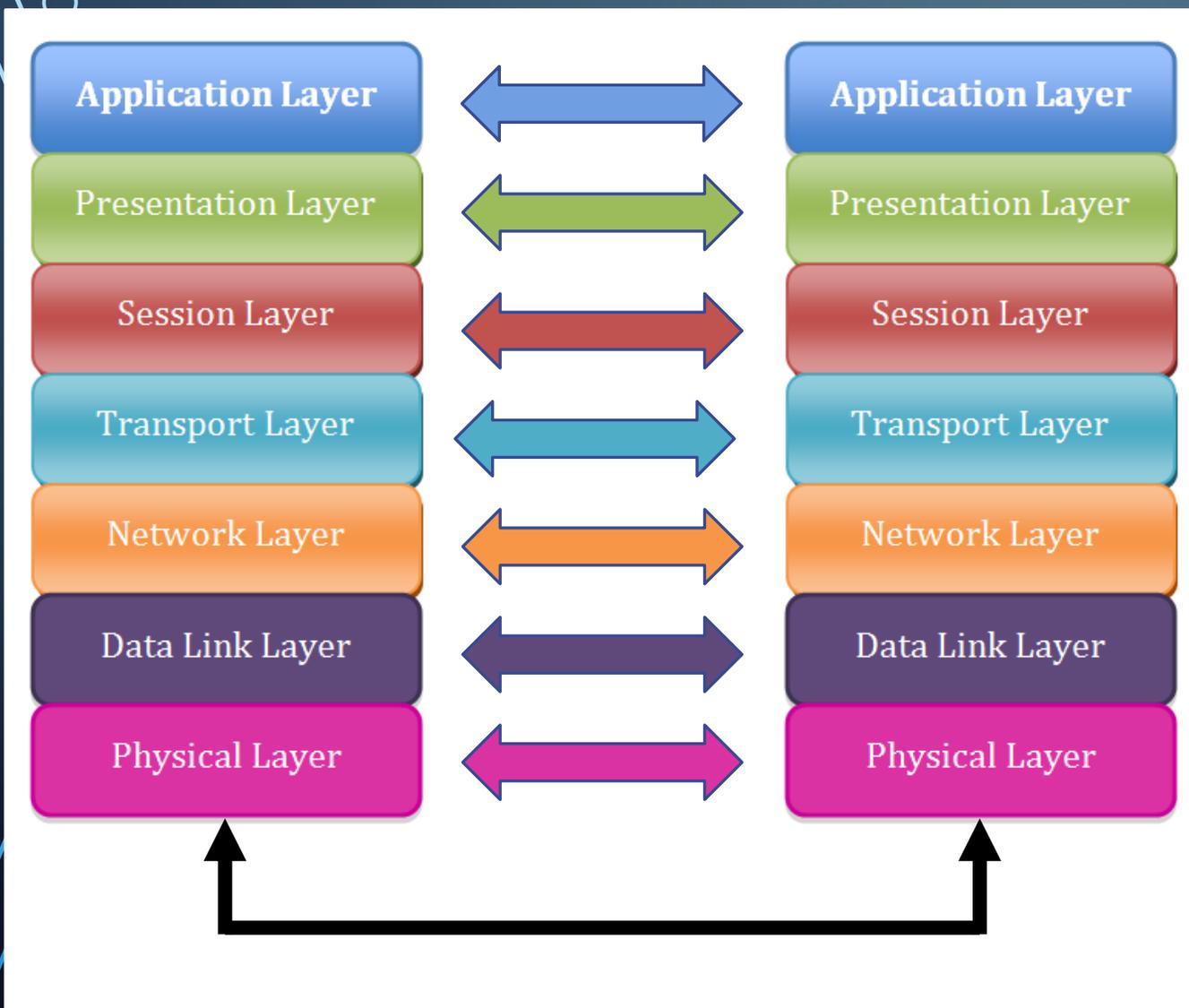
- Il dialogo tra due peer entity di pari livello avviene attraverso lo scambio di PDU (Protocol Data Unit), o pacchetto che comprende
 - header: contiene tutte le informazioni di overhead necessarie alla trasmissione, quali l'indirizzo del trasmettitore, quello del ricevitore, la vita del pacchetto, i dati che riguardano l'assemblaggio con gli altri pacchetti e così via
 - payload: contiene i dati utili trasmessi
 - checksum: un codice di controllo utilizzato per controllare la corretta ricezione dei dati ovvero l'eventuale presenza di errori
- Ogni livello prende la sequenza dei dati da trasmettere dal livello superiore e se necessario li spezza in porzioni di lunghezza utile per essere trasmessi al livello corrispondente sull'host di destinazione
- Successivamente ad ogni porzione vengono **aggiunte informazioni** utili (overhead) affinché i dati arrivino con successo al livello corrispondente alla peer entity sull'host di destinazione

CONCETTO DI INCAPSULAMENTO



- In trasmissione ciascuno strato **incapsula** i pacchetti informativi provenienti dagli strati superiori in un nuovo pacchetto di dimensioni via via più grandi aggiungendovi le sue informazioni
 - ai dati utili si aggiungono dunque via via sempre maggiori extra-informazioni o informazioni di overhead
 - per ogni funzionalità introdotta da un protocollo di un certo strato si aggiunge un rispettivo campo dati di **overhead** nell'intestazione del nuovo pacchetto e di **checksum** alla fine
- Tanto più alto è il numero di livelli e protocolli tanto maggiore sarà l'overhead totale finale ma tanto più robusta sarà la trasmissione

MODELLO ISO/OSI



- L'ISO (international Organism for Standardization) per primo cercò di definire un **modello formale di modalità di interconnessione tra PC** e nel 1978 propose il modello OSI (Open System Interconnection)
- Il modello OSI è un'architettura a strati che suddivide le funzionalità necessarie per realizzare reti aperte in 7 livelli
- Nel modello OSI ogni livello n su un host comunica **logicamente** col livello n su un altro host

MODELLO ISO/OSI

Unità
informativa
elementare



MODELLO ISO/OSI

Application Layer

Presentation Layer

Session Layer

Transport Layer

Network Layer

Data Link Layer

Physical Layer



Livello 6: applicazione (Application Layer)

- **Obiettivo: interfacciare utente e macchina**
- Fornisce un insieme di protocolli che operano a stretto contatto con le applicazioni
 - Potrebbe essere errato identificare un'applicazione dell'utente come parte del livello applicazione, grazie al multitasking infatti più istanze di uno stesso programma che utilizzano lo stesso canale di rete potrebbero essere attive in un host (per esempio potrei avere più finestre di Firefox aperte)
- I protocolli (chiamati anche **servizi**) tipici di questo livello realizzano operazioni come ad esempio:
 - Trasferimento file (FTP, SCP)
 - Terminale virtuale (Telnet, SSH)
 - Trasferimento ipertesti (HTTP)
 - Posta elettronica (SMTP, IMAP, POP3)

MODELLO ISO/OSI

Application Layer

Presentation Layer

Session Layer

Transport Layer

Network Layer

Data Link Layer

Physical Layer



Livello 6: presentazione (Presentation Layer)

- **Obiettivo: trasformare i dati forniti dalle applicazioni in un formato standardizzato e offrire servizi di comunicazione comuni, come la crittografia, la compressione del testo e la riformattazione**
- Gestisce la sintassi dell'informazione da trasferire, cioè a partire dalla rappresentazione locale dei dati, se necessario li ricodifica per il trasferimento in un formato conosciuto sia dal trasmettitore, sia dal ricevitore
 - **La codifica di sorgente (vedi teoria dell'informazione) è realizzata in questo livello**
 - Sono esempio di codifica di sorgente le operazioni di compressione e crittografia

MODELLO ISO/OSI

Application Layer

Presentation Layer

Session Layer

Transport Layer

Network Layer

Data Link Layer

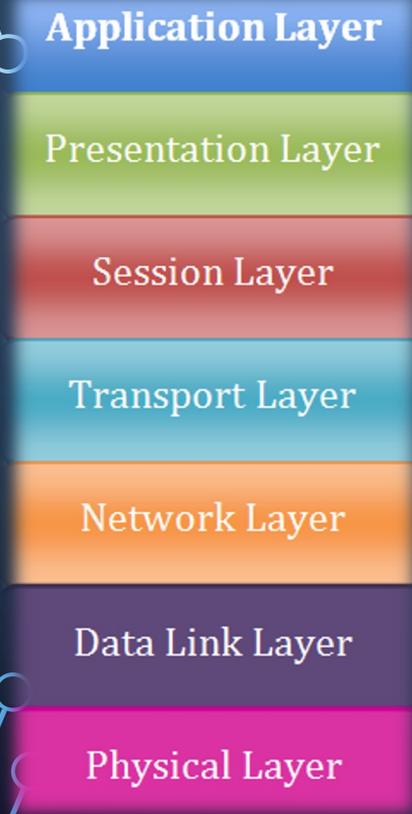
Physical Layer



Livello 5: sessione (Session Layer)

- **Obiettivo: controllare la comunicazione tra applicazioni. Instaurare, mantenere ed abbattere connessioni (sessioni) tra applicazioni cooperanti. Si occupa anche della sincronia di invio/ricezione messaggi**
- **Lo strato si occupa di far dialogare tra loro due terminali anche se questi non sono direttamente connessi tra loro**
 - Consente di avere servizi quali la gestione del dialogo (mono o bidirezionale), la gestione del token (per effettuare mutua esclusione) o la sincronizzazione (inserendo dei checkpoint in modo da ridurre la quantità di dati da ritrasmettere in caso di gravi malfunzionamenti)
 - Si occupa anche di inserire dei punti di controllo nel flusso dati: in caso di errori nell'invio dei pacchetti, la comunicazione riprende dall'ultimo punto di controllo andato a buon fine

MODELLO ISO/OSI



Livello 4: trasporto (Transport Layer)

- **Obiettivo: permettere un trasferimento di dati trasparente e affidabile (implementando anche un controllo degli errori e delle perdite) tra due host**
- Si occupa di stabilire, mantenere e terminare una connessione, garantendo il corretto e ottimale funzionamento della sottorete di comunicazione
 - A differenza dei livelli più bassi, che si occupano di connessioni e instradamenti tra nodi contigui di una rete, il Trasporto (a livello logico) si occupa solo del punto di partenza e di quello finale
 - Fa il controllo della congestione, cioè evita che troppi pacchetti dati arrivino allo stesso router insieme con effetto di perdita di pacchetti stessi
 - Si occupa di effettuare la frammentazione dei dati provenienti dal livello superiore in pacchetti, detti **segmenti**

MODELLO ISO/OSI

Application Layer

Presentation Layer

Session Layer

Transport Layer

Network Layer

Data Link Layer

Physical Layer

Livello 4 (continua)

- Per capire la differenza tra Session Layer (livello 5) e Transport Layer (livello 4) si pensi al controllo del traffico di una grande stazione ferroviaria
 - Il livello 4 lo si può immaginare come le operazioni di preparazione di un treno come caricamento dei passeggeri e delle merci
 - Il livello 5 lo si può immaginare come tutte le operazioni per l'invio di più convogli dalla stazione di partenza a quella di arrivo con il controllo del traffico ferroviario come ordine di partenza, controllo che un treno sia arrivato, distanziamento tra treni, ecc.

MODELLO ISO/OSI

Application Layer

Presentation Layer

Session Layer

Transport Layer

Network Layer

Data Link Layer

Physical Layer

Livello 3: rete (Network Layer)

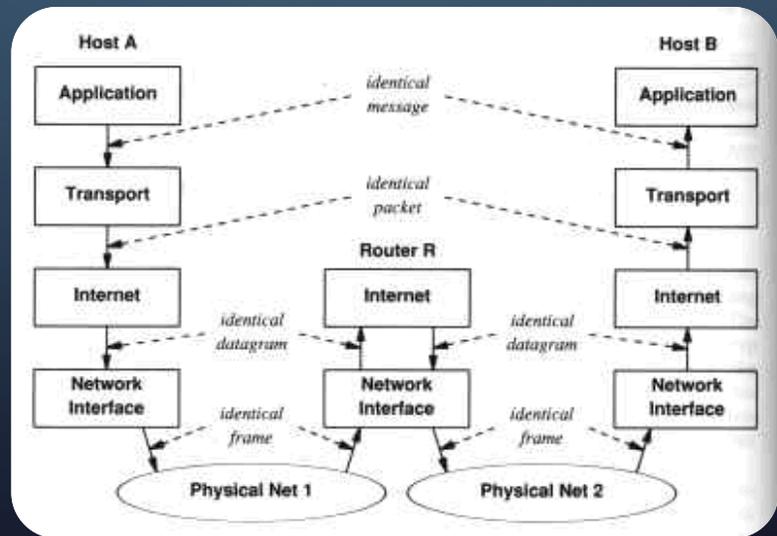
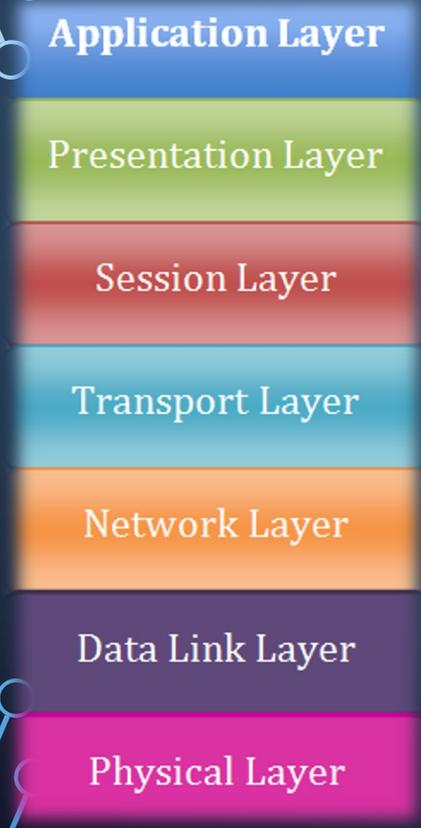
- **Obiettivo: rendere i livelli superiori indipendenti dai meccanismi e dalle tecnologie di trasmissione usate per la connessione e prendersi carico della consegna a destinazione dei pacchetti**
- Fornisce dei servizi di inter-networking, cioè di connessione tra reti spostando i pacchetti in una rete che in realtà è composta da una successione di sottoreti diverse (chiamati segmenti)

MODELLO ISO/OSI

Livello 3 (continua)

- **Garantisce:**

- il routing, ovvero la scelta ottimale del percorso di rete da utilizzare per garantire la consegna delle informazioni dal mittente al destinatario
 - La scelta è fatta attraverso dei particolari algoritmi di routing e tabelle di routing
 - Per esempio nel caso vi siano più strade per raggiungere una destinazione, il livello decide la strada più conveniente
- la conversione dei dati nel passaggio fra una rete ed un'altra con diverse caratteristiche, come il protocollo di rete utilizzato (internet-working)



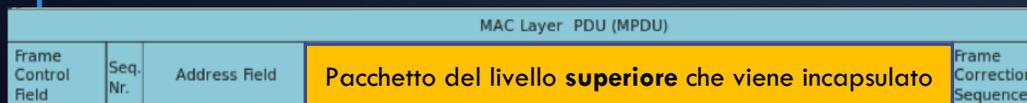
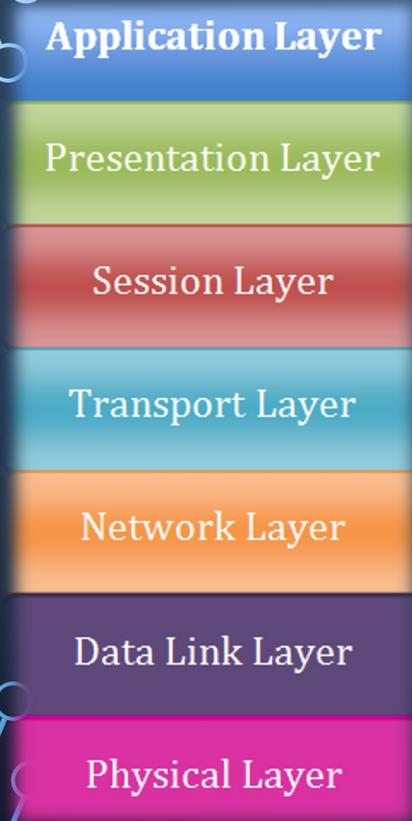
ESEMPIO: gestione dell'instradamento dei pacchetti provenienti dall'Host A e destinati all'Host B tramite instradamento (routing) operato dal router R

MODELLO ISO/OSI

Livello 2: collegamento dati (Datalink Layer)

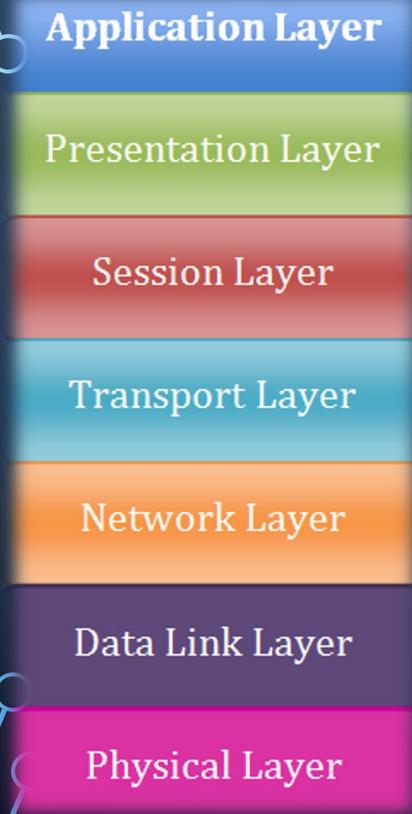
- **Obiettivo: permettere il trasferimento affidabile di dati attraverso il livello fisico. Invia frame di dati con la necessaria sincronizzazione ed effettua un controllo degli errori e delle perdite di segnale tra due host fisicamente connessi tra loro**

- Consente di far apparire, al livello superiore, il mezzo fisico come una linea di trasmissione esente da errori di trasmissione
- Mentre i livelli di sessione 5 e trasporto 4 si occupano della trasmissione tra due host che non sono collegati direttamente, il livello data link agisce tra host che sono collegati direttamente per esempio tramite un cavo di rete



Questo livello si occupa di costruire i **frame** da inviare attraverso il livello fisico, incapsulando il pacchetto proveniente dallo strato superiore in un nuovo pacchetto provvisto di un nuovo header (intestazione) e tail (coda)

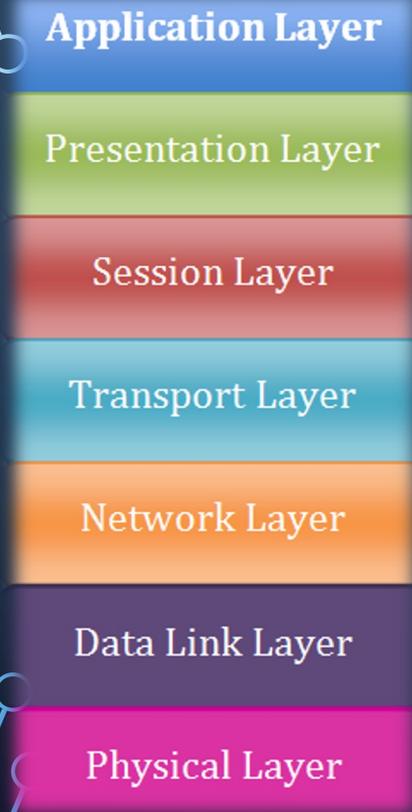
MODELLO ISO/OSI



Livello 2 (continua)

- Può essere implementato un meccanismo di controllo dell'errore di trasmissione tramite il meccanismo di acknowledgement
 - Per ogni pacchetto ricevuto, il destinatario invia al mittente un pacchetto ACK (acknowledgement, conferma) contenente lo stato della trasmissione: il mittente deve ripetere l'invio dei pacchetti mal trasmessi ogni qualvolta non riceve l'ACK
- Si occupa di controllare il flusso di dati (controllo di flusso); in caso di sbilanciamento della velocità di trasmissione tra mittente e destinatario, si occupa di rallentare l'operazione della macchina più veloce, accordandola all'altra e minimizzando così le perdite dovute a sovraccarico sul destinatario

MODELLO ISO/OSI



Livello 1: fisico (Physical Layer)

- **Obiettivo: trasmettere un flusso di dati non strutturati attraverso un collegamento fisico, occupandosi della forma e dei livelli di tensione del segnale e del collegamento**
- In questo livello si decidono:
 - Il numero di bit in un collegamento
 - Le tensioni scelte per rappresentare i valori logici dei bit trasmessi
 - La durata in microsecondi del segnale che identifica un bit
 - La modulazione e la codifica utilizzata
 - L'eventuale trasmissione simultanea in due direzioni (Half-Duplex o Full-Duplex)
 - La forma e la meccanica dei connettori usati per collegare l'hardware al mezzo trasmissivo