

# ISO/OSI e TCP/IP

*Vittorio Maniezzo*  
*Università di Bologna*

## Architetture di reti a strati

- Livelli superiori: un'applicazione mette a disposizione dell'utente alcune funzionalità
- Livello inferiore: un dispositivo fisico immette e/o estrae un segnale in un conduttore fisico
- Distanza eccessiva per "appoggiare" il livello superiore direttamente su quello inferiore
- Necessità di inserire livelli intermedi per affrontare il problema per gradi (passo-passo)
- Individuare concetti (astrazioni) "naturalmente" chiaramente identificabili e riconoscibili

# Modello iso/osi

ISO - International Standards Organization

OSI - Open Systems Interconnection

ISO 7498 - *Basic Reference Model*

Obiettivi

- fornire base comune per sviluppo di standard per l'interconnessione di sistemi informatici
- fornire un modello di riferimento rispetto al quale confrontare architetture di rete proprietarie e non

**Non** era un obiettivo

- definire servizi o protocolli specifici e relativi standard

# Modello iso/osi: principi

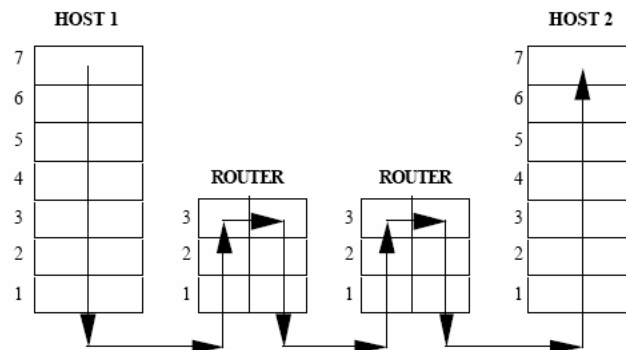
- Architettura di comunicazione a livelli (*layer*)
- Ogni entità (*entity*) atta a comunicare e' univocamente attribuita a un livello.
- Le entità di livello  $n$  si interfacciano solo con quelle del livello  $n-1$  o con quelle del livello  $n+1$  tramite i *Service Access Point (SAP)*
- Le entità di livello  $n$  comunicano solo con quelle di livello omologo (*peer entities*) come specificato da opportuni protocolli.
- Entità di livello 1 comunicano direttamente usando i canali trasmissivi che le connettono.

# iso/osi: i sette livelli

- Livello 7 - Applicazione
- Livello 6 - Presentazione
- Livello 5 - Sessione
- Livello 4 - Trasporto
- Livello 3 - Rete
- Livello 2 - Dati
- Livello 1 - Fisico

Applicazione
Presentazione
Sessione
Trasporto
Rete
Dati
Fisico

# Percorso dati



# Livello fisico

*Obiettivo:* trasmettere sequenze binarie sul canale trasmissivo

Mezzo trasmissivo

- cavo: materiale (metallo, vetro), struttura (rivestimento, schermatura, numero di conduttori), lunghezza, sezione, attenuazione, impedenza, diafonia, connettori, raggi di curvatura, etc.
- etere: antenna (tipo, forma, guadagno), forma dei lobi, distanza da ostacoli, etc.

Segnali

- frequenza, tensione, potenza, codifica, modulazione (in banda base, di fase, di frequenza, di ampiezza), etc.



# Livello fisico

Deve trasmettere bit su un canale di comunicazione.

Gli aspetti di progetto sono:

- garantire che la comunicazione avvenga in modo corretto (es. se viene inviato un 1, venga ricevuto un 1 e non uno 0)
- gestione esplicita delle caratteristiche meccaniche, elettriche e procedurali delle interfacce di rete (componenti che connettono l'elaboratore al mezzo fisico) e le caratteristiche del mezzo fisico

Si gestiscono, ad esempio:

- Tensioni scelte per rappresentare 0 ed 1
- Durata (in microsecondi) di un bit
- Trasmissione simultanea in due direzioni oppure no
- Forma dei connettori

# Livello Data Link

Obiettivo: far sì che un mezzo fisico trasmissivo appaia, al livello superiore, come una linea di trasmissione esente da errori di trasmissione non rilevati.

Trasmettere *frame* con "sufficiente" affidabilità tra due entità direttamente connesse, rilevare errori di trasmissione e (raramente) correggerli

Frame

- delimitazione, ordinamento dei bit, suddivisione in campi, indirizzi, etc.

Rilevazione e correzione errori

- codici autocorreggenti, ritrasmissione, etc.



# Livello Data Link

Funzionamento

- Spezzetta i dati provenienti dal livello superiore in frame;
- Invia i frame in sequenza
- Aspetta un acknowledgement (ack) per ogni frame inviato

Compiti:

- Aggiunta di delimitatori (framing) all'inizio ed alla fine del frame;
- Gestione di errori di trasmissione causati da:
  - Errori in ricezione
  - Perdita di frame
  - Duplicazione di frame (da perdita di ack)
- regolazione del traffico (per impedire che il ricevente sia "sommerso")
- meccanismi per l'invio degli ack
- piggybacking (da pickaback, cioè trasportare sulle spalle)

Per le reti broadcast che devono controllare l'accesso condiviso al canale trasmissivo, è stato implementato uno speciale sottolivello del livello data link, il MAC (Medium Access Control)

## Livello rete

Obiettivo: gestire l'instradamento di frame attraverso sistemi intermedi, e trovare percorsi alternativi in caso di problemi

Algoritmi di instradamento

- definizione e/o apprendimento (completo o parziale) della topologia della rete, calcolo del percorso su base locale e/o globale, riconfigurazione in caso di guasti, ecc.

Non garantisce

- affidabilità della trasmissione, non duplicazione alla destinazione, rispetto alla destinazione dell'ordine di invio



## Livello trasporto

Obiettivo: garantire una trasmissione *end-to-end* affidabile, ottimizzando l'uso delle risorse

Affidabilità

- tutte le trame arrivano a destinazione, in copia unica e in ordine

Ottimizzazione

- traffico ripartito sui canali disponibili, prevenzione della congestione della rete



## Livello trasporto

Deve accettare dati dal livello superiore, spezzettarli in pacchetti, passarli al livello rete ed assicurarsi che arrivino alla *peer entity* corrispondente.

E' il primo livello end-to-end: le peer entity di questo livello portano avanti una conversazione senza intermediari

Compiti:

- Creazione di connessioni di livello rete:
  - Una connessione rete per ciascuna connessione trasporto
  - Molte connessioni rete per una singola connessione trasporto
  - Una singola connessione rete per molte connessioni trasporto , con meccanismi di multiplexing

Offerta di servizi al livello superiore:

- canale punto a punto affidabile, che consegna dati in ordine e senza errori (il servizio più diffuso, *connection oriented*)
- invio di messaggi isolati, con o senza garanzia di consegna (*connectionless*)
- broadcasting di messaggi a molti destinatari (*connectionless*)

## Livello sessione

Obiettivo: gestire il dialogo *end-to-end* tra due programmi applicativi che devono comunicare

Dialogo

- garantire la mutua esclusione nell'utilizzo di risorse condivise,
- intercalare domande e risposte garantendo la consequenzialità

Sincronizzazione

- stabilire punti intermedi nella comunicazione rispetto ai quali entrambe le parti abbiano la garanzia che quanto accaduto prima sia andato a buon fine



# Livello presentazione

Obiettivo: gestire la sintassi dell'informazione lungo l'intero percorso *end-to-end*, convertendo i vari formati

Sintassi astratta

- definizione formale dei dati scambiati dagli applicativi

Sintassi concreta locale

- come i dati sono rappresentati sui singoli sistemi

Sintassi concreta di trasferimento

- come i dati sono rappresentati lungo il percorso



# Livello applicazione

Obiettivo: definire i servizi attraverso cui l'utente (non necessariamente umano) utilizza la rete, con tutte le relative interfacce di accesso

Servizi di utente

- terminale virtuale, trasferimento di file, posta elettronica, servizi di directory, etc.

Servizi di sistema operativo

- risoluzione di nomi, localizzazione di risorse, sincronizzazione degli orologi tra sistemi diversi, controllo di diritti di accesso, etc.



# Protocolli connessi e protocolli non connessi

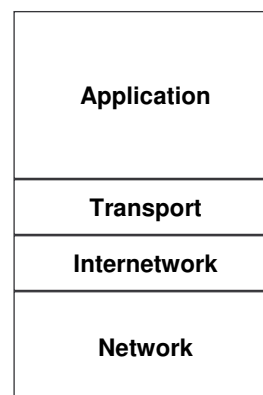
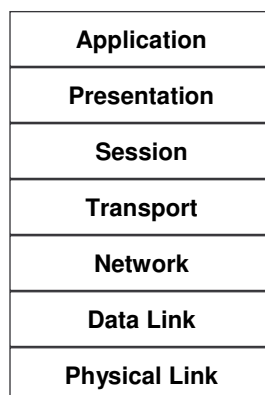
Protocolli orientati alla connessione (CONS): telefono

- Fase di connessione - Viene istituito un *canale virtuale* con il destinatario in base al suo indirizzo
- Fase di trasmissione - L'informazione inserita nel canale vi "fluisce" senza ulteriori necessità di indirizzamento

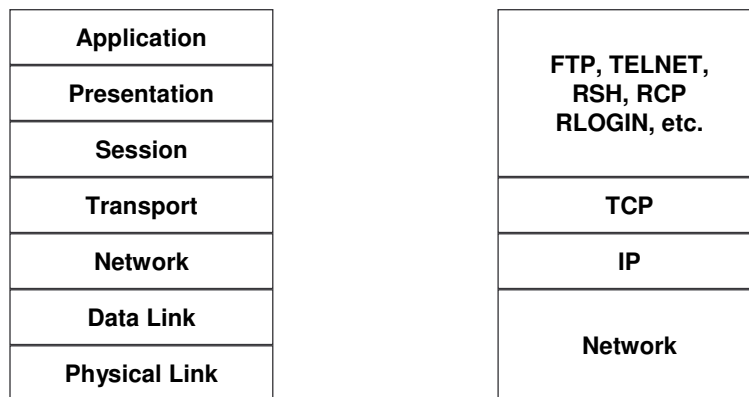
Protocolli non orientati alla connessione (CLNS): posta

- Fase unica - L'informazione viene instradata lungo un percorso individuato in base all'indirizzo del destinatario

# Protocolli internet e relazioni con iso/osi



# Protocolli internet



Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 19/26

## Protocolli internet: livello trasporto

- TCP (*Transmission Control Protocol*) Protocollo orientato alla connessione, affidabile; mette a disposizione flussi bidirezionali di byte.
- UDP (*Universal Datagram Protocol*) Protocollo non orientato alla connessione, inaffidabile; mette a disposizione un servizio di invio di datagrammi (una "promozione" a livello trasporto dei pacchetti IP)

Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 20/26

## Significato dei primi tre livelli iso/osi per le lan

Primi tre livelli: visibilità *end-to-end* limitata o nulla nel modello ISO/OSI tradizionale.

Sistemi intermedi che operano ai soli primi tre livelli sono "invisibili" ai livelli superiori.

Possibilità di segmentare ai livelli 1, 2 e 3 le reti a tecnologia omogenea

Possibilità di raccordare ai livelli 2,3 e 7 le reti a tecnologia eterogenea

## Segmentare e raccordare

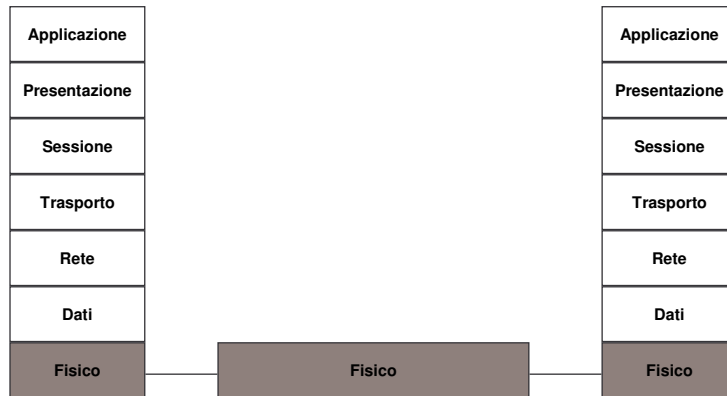
Perche' segmentare

- Livello 1 - Per consentire la "ricostruzione" del segnale quando si deteriora per attenuazione, diafonia, etc.
- Livello 2 - Per "confinare" il traffico entro isole delimitate in base a considerazioni sulla topologia della rete
- Livello 3 - Per "confinare" il traffico entro isole delimitate in base a considerazioni gestionali e organizzative

Perche' raccordare

- Livello 2 - Per rendere direttamente interoperabili sistemi che si differenziano al livello fisico ma non a quello dati
- Livello 3 - Per interconnettere reti dotate ciascuna di una propria autonomia, agli stessi fini per cui e' nata Internet
- Livello 7 - Per consentire l'interoperabilita' di applicazioni semanticamente simili ma tecnologicamente differenti

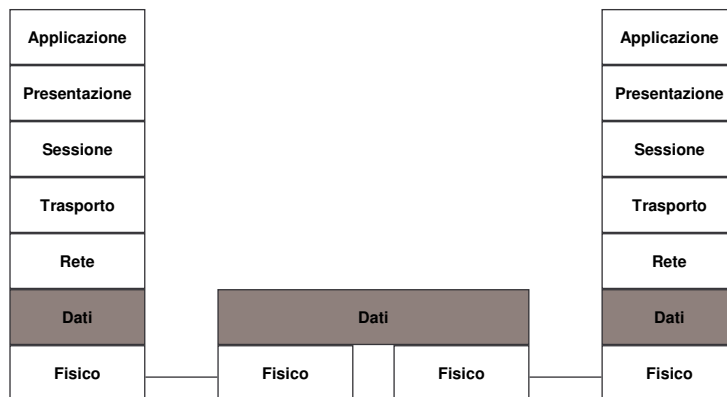
# REPEATER



Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 23/26

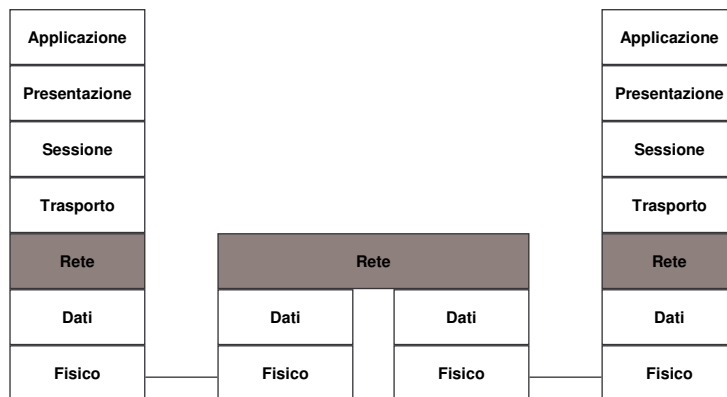
# BRIDGE (E SWITCH)



Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 24/26

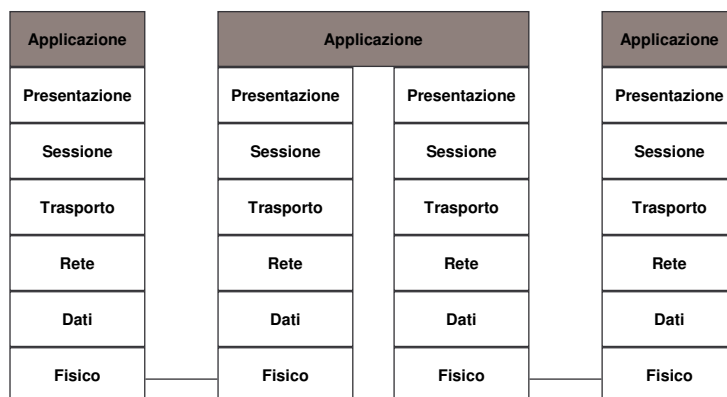
# ROUTER



Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 25/26

# GATEWAY



Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 26/26