

ISO/OSI e TCP/IP

Vittorio Maniezzo
Università di Bologna

Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 1/26

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) "naturali" chiaramente identificabili e riconoscibili

Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 2/26

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

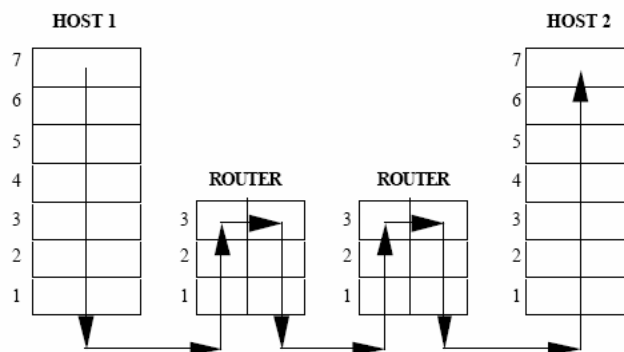
Livello 7 - Applicazione
Livello 6 - Presentazione
Livello 5 - Sessione
Livello 4 - Trasporto
Livello 3 - Rete
Livello 2 - Dati
Livello 1 - Fisico

Applicazione
Presentazione
Sessione
Trasporto
Rete
Dati
Fisico

Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 5/26

Percorso dati



Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 6/26

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.

Applicazione
Presentazione
Sessione
Trasporto
Rete
Dati
Fisico

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.

Applicazione
Presentazione
Sessione
Trasporto
Rete
Dati
Fisico

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

Applicazione
Presentazione
Sessione
Trasporto
Rete
Dati
Fisico

Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 11/26

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

Applicazione
Presentazione
Sessione
Trasporto
Rete
Dati
Fisico

Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 12/26

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*)

Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 13/26

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



Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 14/26

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

Applicazione
Presentazione
Sessione
Trasporto
Rete
Dati
Fisico

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.

Applicazione
Presentazione
Sessione
Trasporto
Rete
Dati
Fisico

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

Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 17/26

Protocolli internet e relazioni con iso/osi

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data Link
Physical Link

Application
Transport
Internetwork
Network

Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 18/26

Protocolli internet

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data Link
Physical Link

FTP, TELNET, RSH, RCP RLOGIN, etc.
TCP
IP
Network

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

Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 21/26

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

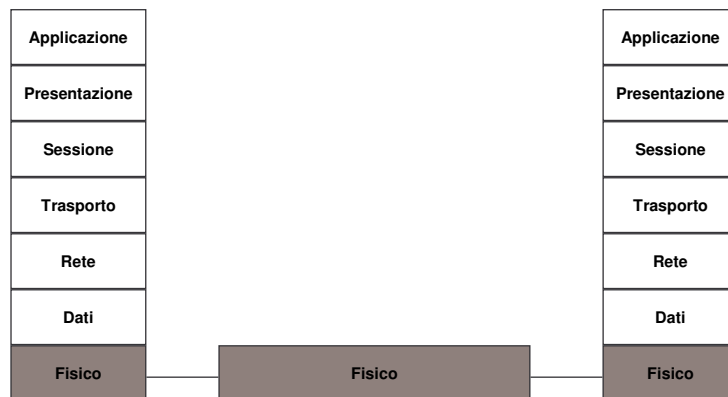
Perche' raccordare

- 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

Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 22/26

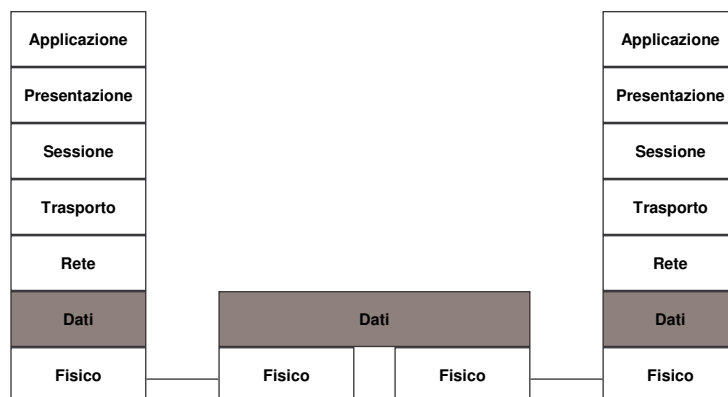
REPEATER



Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 23/26

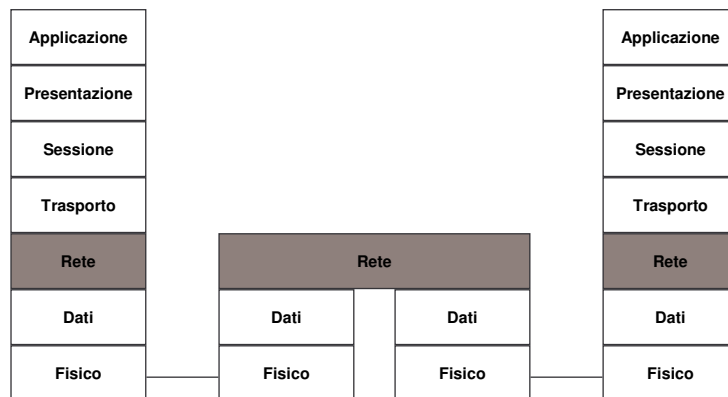
BRIDGE (E SWITCH)



Vittorio Maniezzo – Università di Bologna

03 – ISO/OSI e TCP/IP - 24/26

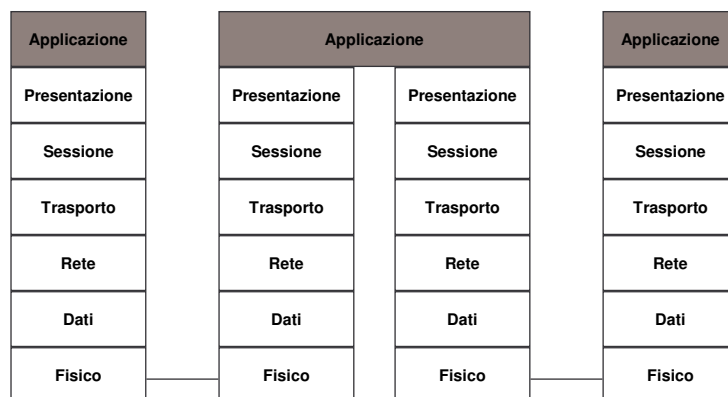
ROUTER



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