



Reti di Calcolatori e Laboratorio

Lezione 2 Architettura di rete

Prof. E. Di Nardo

Università degli Studi di Napoli Parthenope

A.A. 2023/2024

Protocolli di comunicazione

- La rete è eterogenea
 - ▶ Diverse tipologie di tecniche di comunicazione e scambio dati
- Necessario la definizione e l'utilizzo di regole specifiche
- Nasce il concetto di **Protocollo**

Definizione

Insieme coordinato di regole che consente a due interlocutori (un utente e un calcolatore elettronico, due utenti oppure due calcolatori) di scambiarsi rapidamente e univocamente dati e messaggi

<https://www.treccani.it/vocabolario/protocollo/>

Placeholder

Vai avanti...

Modello a strati I

- La rete è organizzata a livelli (o strati)
 - ▶ Una rete avrà **N** possibili livelli
 - ▶ Ogni livello ha un certo grado di astrazione
 - ▶ Ogni livello ha una propria responsabilità nella rete
- Ogni elemento di un livello **n** comunica con lo strato successivo **n+1** e precedente **n-1**
 - ▶ Un livello non può comunicare con i livelli non adiacenti
- Ogni livello interagisce con il suo corrispettivo sull'host mittente/destinatario
- Al variare della tipologia di architettura cambiano le responsabilità dei livelli
- L'insieme dei protocolli di una singola architettura è detto **Stack di protocolli**

Modello a strati II

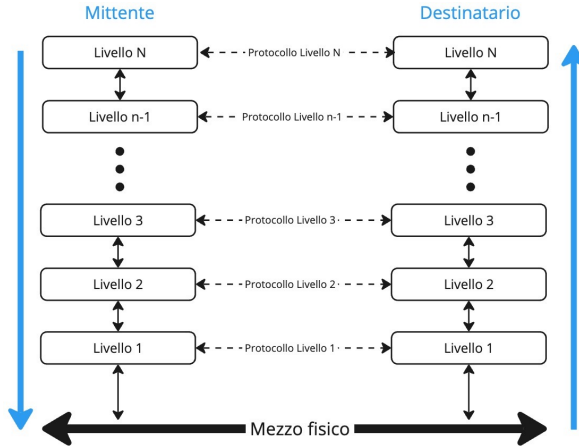


Figure: Architettura a strati

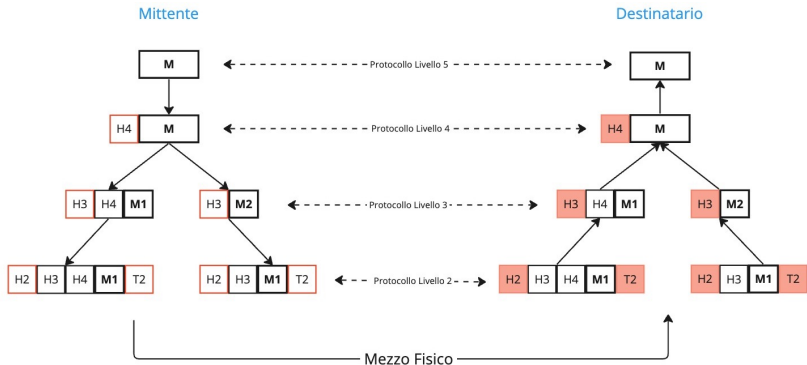
Comunicazione tra livelli I

Facciamo un esempio con un'architettura a 5 livelli ($N=5$)

- Un messaggio **M** parte dal livello più alto ($n=5$)
- Il messaggio viene inviato al livello $n-1$ (4)
 - ▶ Il livello 4 inserisce un **header** con informazioni di controllo (H4)
- Si passa il pacchetto al livello $n-1$ (3)
 - ▶ Esiste una dimensione **massima** per ogni pacchetto
 - ▶ Il pacchetto deve essere scomposto in pacchetti più piccoli ($M1, M2$).
 - ▶ Nuove informazioni di controllo vengono aggiunte ad ogni porzione (H3)
 - ▶ **N.B.** Le informazioni di controllo precedenti non vengono suddivise!
- Il pacchetto viene inviato al livello $n-1$ (2)
 - ▶ Vengono aggiunte informazioni di controllo (H2) ed informazioni dette **trailer** per determinare il termine del pacchetto (T2)
- Il messaggio può essere inviato tramite mezzo fisico

Comunicazione tra livelli II

- Si risale l'albero verso il livello più grande
- Ad ogni livello $n+1$ vengono lette le informazioni di controllo
- **N.B.** Le informazioni di controllo sono utilizzate dai protocolli dello stesso livello



Comunicazione tra livelli III

- Per l'interazione con i livelli adiacenti si utilizza un'interfaccia di comunicazione
- Se ci si trova al livello n
 - ▶ Livello $n+1$ definito come **service user**
 - ▶ Livello $n-1$ si definito come **service provider**
- L'interfaccia di comunicazione Service Access Point (**SAP**)
 - ▶ Le informazioni in un SAP sono dette Interface Data Unit (**IDU**)
 - ▶ Tale componente è composta da un Service Data Unit (**SDU**) ed un Interface Control Information (**ICI**)
 - ▶ **N.B.** Lo SDU è una nomenclatura temporanea
 - ▶ Allo SDU vengono aggiunte le Protocol Control Information ed esso diventa il Protocol Data Unit (**PDU**)
- Quando si parla di n -SAP, n -SDU e n -PDU ci si riferisce ad una componente ad un determinato livello n

Responsabilità dei livelli

Ogni livello ha un determinato compito

- **Indirizzamento**
- **Controllo errori di trasmissione**
- **Frammentazione**
- **Controllo degli errori**
- **Trasferimento dati**
 - ▶ Simplex
 - ▶ Half-duplex
 - ▶ Full-duplex
- **Multiplexing**

Primitive di comunicazione

- Si definiscono **primitive** le operazioni che un livello può effettuare per utilizzare il servizio
- Coinvolgono il livello n ed uno dei suoi vicini
- Ogni primitiva ha associata una corrispettiva **risposta** con il livello da raggiungere

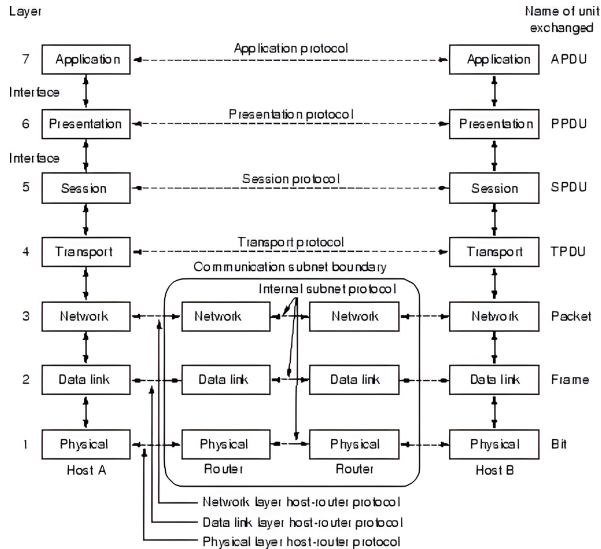
Nomenclature

- ISO (International Standard Organization)
- OSI (Open Systems Interconnection)
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)

Il modello ISO/OSI I

- Modello di riferimento per le architetture di rete
- Definisce
 - ▶ Il **numero** dei livelli
 - ▶ Le **relazioni** tra i livelli
 - ▶ Le **caratteristiche funzionali** dei livelli
- Composto da 7 livelli
 - ▶ Gli ultimi 4 sono detti **applicativi**
 - ▶ I primi tre sono detti **fisici**

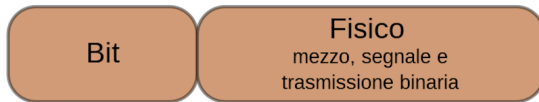
Il modello ISO/OSI II



Il modello ISO/OSI III

#	Livello	Definizione
7	Applicazione	Interfaccia tra il sistema di comunicazione e le applicazioni
6	Presentazione	Formatta e trasforma i dati in base la loro rappresentazione locale. Fornisce anche la cifratura/decifratura dei dati
5	Session	Si occupa delle sessioni di comunicazione, dall'inizializzazione alla chiusura
4	Trasporto	Invio e ricezione dei dati. Controllo e correzione (se possibile) degli errori
3	Rete	Creazione dei pacchetti, indirizzamento ed instradamento degli stessi ad alto livello (astrazione)
2	Data Link	Definizione del frame e dell'indirizzamento in funzione del mezzo fisico
1	Fisico	Trasmissione dei dati tramite il mezzo fisico

Livello FISICO



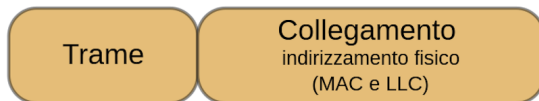
- Trasmissione dei dati grezzi (bit) su un canale di comunicazione
- Specifica le caratteristiche meccaniche, elettriche e procedurali dell'apparato di connessione
- Specifica le caratteristiche del mezzo fisico
 - ▶ Tensioni scelte
 - ▶ Durata di un singolo bit
 - ▶ Tipo di trasmissione
 - ▶ . . .

Livello DATA LINK I



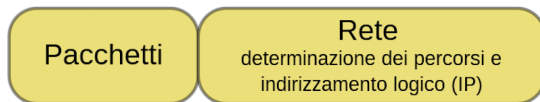
- Finalizza il framing dei dati
- Prepara ed invia i frame in sequenza
- Si assicura che il frame sia giunto a destinazione (**acknowledgement - ack**)
 - ▶ Regola il traffico sulla rete in modo da evitare che il ricevente sia sommerso di dati

Livello DATA LINK II



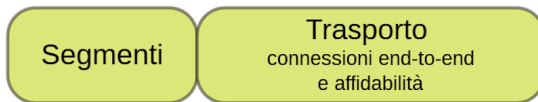
- **Gli ack possono essere inviati come**
 - ▶ frame separati (competizione con il traffico di rete)
 - ▶ piggybacking
- **Evita la presenza di errori**
 - ▶ Errore in ricezione
 - ▶ Perdita di frame
 - ▶ Duplicazione di frame
- **Esiste un sottolivello chiamato MAC (Media Access Control)**
 - ▶ Esiste nelle reti broadcast
 - ▶ Controlla e gestisce l'accesso al canale di trasmissione

Livello NETWORK



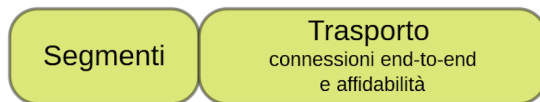
- Specifica e controlla il funzionamento della sottorete di comunicazione
- Effettua il **routing**
 - ▶ Statico
 - ▶ Dinamico
- Registra il traffico generato dalla rete (**accounting**)
- Si occupa di effettuare la conversione di dati
 - ▶ La conversione si applica quando si comunica con reti differenti
 - ▶ Rimappa gli indirizzi
 - ▶ Seleziona i pacchetti da frammentare

Livello TRASPORTO I



- Chiamato **livello end-to-end**
 - ▶ Isola i livelli superiori dal mezzo fisico
 - ▶ Cambiare la tecnologia di rete non influenza i livelli superiori
- Divide i dati in pacchetti
- Su richiesta effettua il controllo che i pacchetti giungano a destinazione

Livello TRASPORTO II



- Si occupa del tipo di connessione da creare
 - ▶ **Una connessione** network per **ciascuna connessione** transport
 - ▶ **Una singola** connessione network **per molte connessioni** transport (multiplexing)
 - ▶ **Molte connessioni** network per **una singola** connessione transport (alto throughput)
- Offre due tipologie di connessione al livello superiore
 - ▶ Connection Oriented - canale punto a punto affidabile (i dati sono consegnati in ordine e senza errori)
 - ▶ Connectionless - Invio senza garanzia di consegna

Livello SESSION



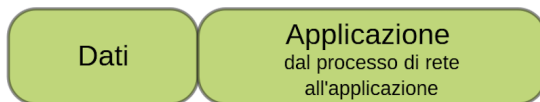
- Consente ad utenti su sistemi diversi di stabilire una sessione di comunicazione
- Token management
 - ▶ Autorizza le parti coinvolte alla trasmissione evitando sovrapposizioni
 - ▶ Checkpointing in fase di download

Livello PRESENTAZIONE



- Si occupa della conversione di tipi standard (caratteri, interi)
- Attua i meccanismi di cifratura/decifratura
- Checkpointing

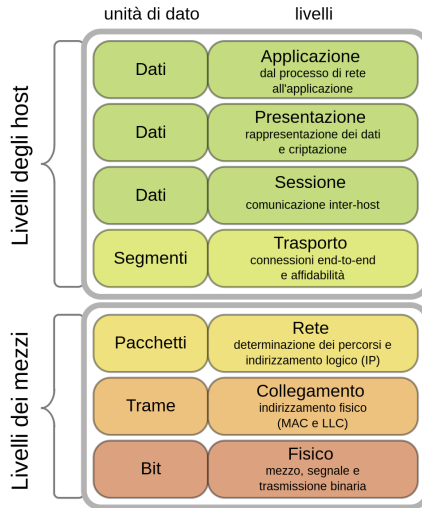
Livello APPLICAZIONE



- Offre i servizi all'utente

- ▶ Terminale virtuale
- ▶ Trasferimento file
- ▶ Posta elettronica

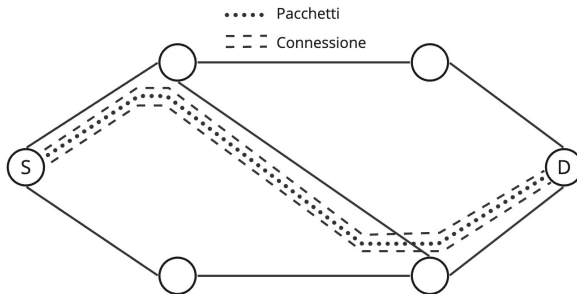
Riassumendo...



Tipologie di connessione I

• Connection-Oriented

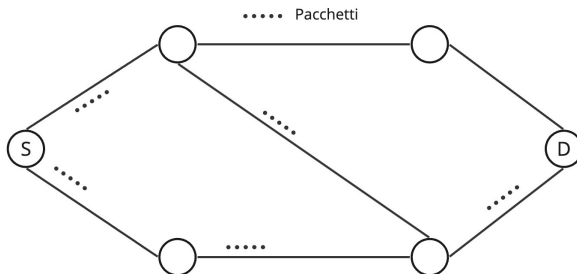
- ▶ Si stabilisce la connessione - Si stabilisce un percorso (instradamento) attraverso la rete
- ▶ Si effettua la comunicazione - Invio dei pacchetti
- ▶ Si rilascia la connessione



Tipologie di connessione II

- **Connectionless**

- ▶ Le informazioni vengono inviate sulla rete senza un percorso predefinito
- ▶ I pacchetti potrebbero arrivare in ordine sparso o non arrivare



Affidabilità del servizio

- **Acknowledgement**

- ▶ Sistema di notifica di azioni tra hosts
- ▶ Abbreviato in **ack**

- **Reliable**

- ▶ I dati devono essere tutti consegnati al destinatario
- ▶ Per ogni pacchetto ricevuto viene inviato un ack al mittente

⊕ Affidabile

⊖ Lento

- **Unreliable**

- ▶ Nessuna garanzia che i dati vengano consegnati

⊕ Veloce

⊖ Non affidabile

Connessione ed affidabilità

E' possibile utilizzare le due tipologie di connessione con ogni livello di affidabilità

1 Reliable Connection-Oriented

- ▶ Altamente affidabile

2 Reliable Connectionless

- ▶ I dati saranno ricevuti tutti, ma non nell'ordine desiderato
- ▶ Si utilizzano gli ack
- ▶ Anche chiamato **acknowledged datagram service**

3 Unreliable Connection-Oriented

- ▶ Possibili perdite di dati

4 Unreliable Connectionless

- ▶ Altamente inaffidabile
- ▶ Possibili perdite di dati non ordinati
- ▶ Anche chiamato **datagram service**