

Tecnologie e Progettazione di Sistemi Informatici e di Telecomunicazioni

10 novembre 2018

Classe V A INF

ISIS "E.Fermi"

Prof. Federico Santolini

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) Generalità (1/4)

➤ Riprendiamo alcune definizioni utili ai fini della comprensione dei prossimi argomenti

➤ **Applicazione di rete** $\stackrel{\text{def}}{=}$ insieme di programmi eseguiti su due o più computer nello stesso istante (*simultaneamente*)

➤ Questi programmi interagiscono tra di loro utilizzando delle risorse comuni (*database*) in modo **concorrente** attraverso la rete di comunicazione che li connette

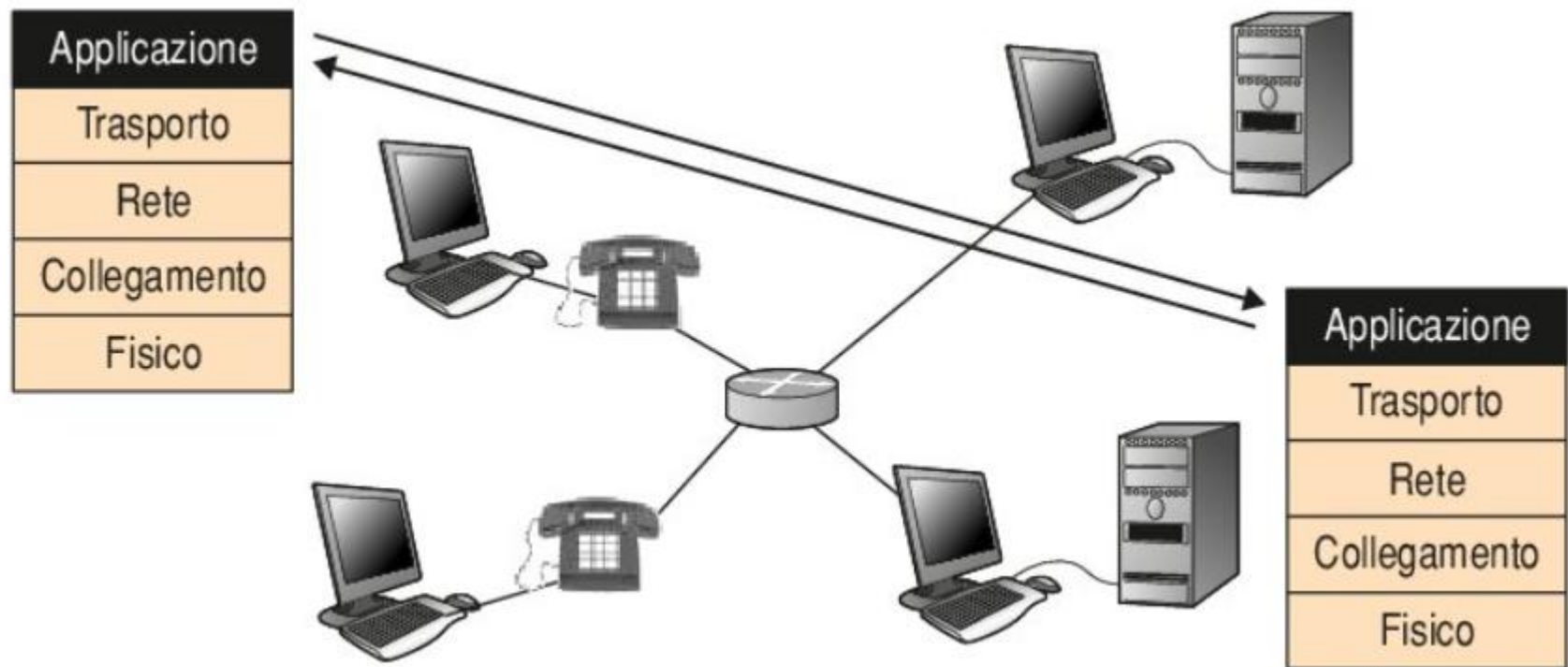


➤ Un'applicazione di rete è definita anche come **Applicazione distribuita** poiché viene eseguita su più elaboratori connessi in rete, anziché su uno solo (concentrata)

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) Generalità (2/4)

➤ in altri termini un'applicazione distribuita non è altro che un'applicazione derivante da più entità (**processi**) *cooperanti* in esecuzione su macchine diverse all'interno di una rete di calcolatori



I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) Generalità (3/4)

- i *processi* devono scambiare messaggi con i propri simili (altri *processi*) appartenenti alla medesima applicazione
- la comunicazione è necessaria sia in caso di rete locale che remota
- in ogni caso i processi per scambiare dati devono mettersi in “contatto” tramite i propri indirizzi e sfruttare i servizi offerti dal *livello di applicazione*
- oltre che ad un collegamento fisico di comunicazione (wireless o cablato) due o più computer cooperanti necessitano di un *meccanismo comune di dialogo* , ovvero del **protocollo di comunicazione**

- **Protocollo di comunicazione** ^{def} insieme di regole di comunicazione da eseguire da due o più interlocutori in modo che questi possano capirsi

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) Generalità (4/4)

- in una rete di calcolatori, ad esempio, il protocollo di comunicazione definisce tutti gli aspetti della comunicazione
- gli aspetti definiti dal protocollo spaziano da quelli prettamente *fisici* (supporto fisico, meccanismo di segnalazione, etc ...) a quelli puramente *logici* (switching , codifica e decodifica dell'informazione, etc ...)
- inoltre i protocolli sono organizzati secondo una gerarchia
- l'ordinamento gerarchico prevede che ciascun protocollo si avvalga dei protocolli ai livelli inferiori per erogare un servizio di qualità superiore
- ad esempio il protocollo (*livello di applicazione*) che fissa le regole di codifica dell'informazione si appoggia ad un protocollo di *trasporto* (di livello inferiore)
- il protocollo di trasporto stabilisce come vanno trasportati i dati

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

Nozioni generali (I)

(a) La pila TCP/IP (1/16)

- Parlando di pila o stack protocollare TCP/IP si definisce una **Suite di Protocolli Internet**
- **Suite di Protocolli Internet** ^{def} (INF) famiglia di *protocolli di rete* legati da dipendenze d'uso su cui si basa il funzionamento logico della rete *Internet*



particolare tipo di *protocollo di comunicazione* preposto al funzionamento di una rete informatica

rete ad accesso pubblico che connette vari terminali in tutto il mondo (principale mezzo di comunicazione di massa). Offre agli utenti una vasta serie di contenuti informativi e di servizi

- Suite di protocolli TCP/IP, in funzione dei due più importanti protocolli in essa definiti: *Transmission Control Protocol (TCP)* e *Internet Protocol (IP)*

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) La pila TCP/IP (2/16)

Nozioni generali (II)

- L'Internet Protocol Suite (TCP ed IP ne sono i protocolli più noti) nasce all'inizio degli anni '70 dallo sviluppo di un insieme di protocolli di comunicazione da utilizzarsi per l'implementazione di reti a commutazione di pacchetto con cui realizzare l'interconnessione di calcolatori eterogenei (prima è tutto privato)
- Il protocollo IP provvede a fornire il sistema di indirizzamento dei nodi terminali della rete, assegnando a ciascuno un nome univoco, formato da quattro gruppi di cifre (livello di rete)
Al livello immediatamente superiore, il protocollo TCP provvede a gestire il flusso dell'informazione tra i due nodi (livello di trasporto)
- All'Internet Protocol Suite appartiene un secondo protocollo, analogo al TCP, l'UDP
- UDP (User Datagram Protocol) è sempre un protocollo di trasporto

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) La pila TCP/IP (3/16)

Nozioni generali (III)

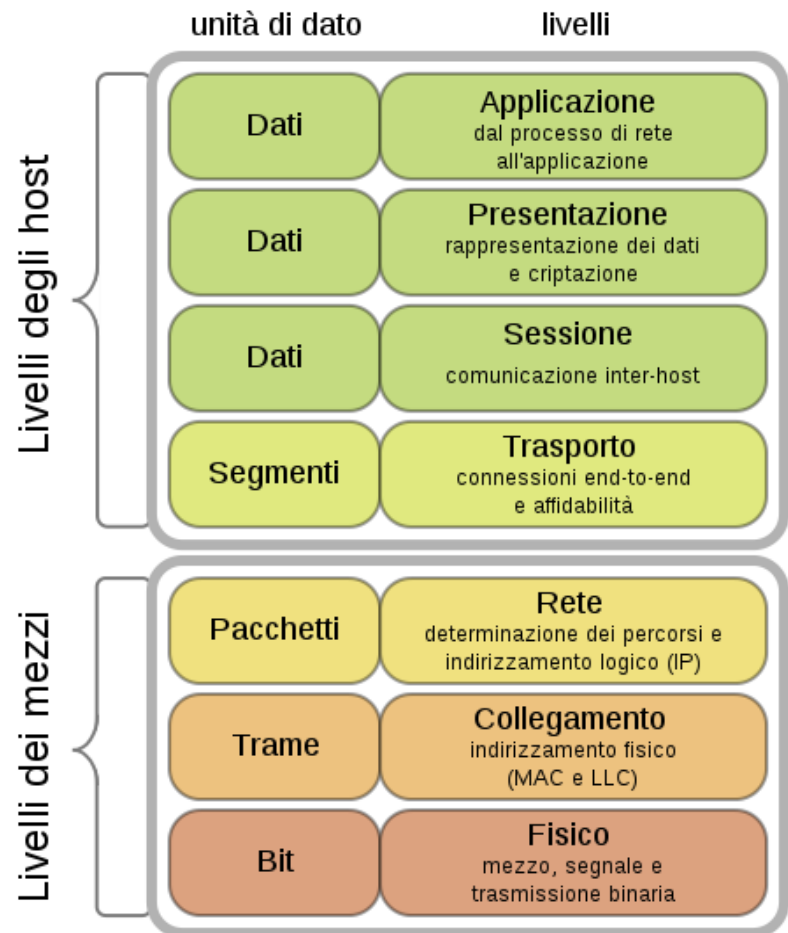
- In genere TCP viene utilizzato per quelle applicazioni che richiedono un servizio orientato alla connessione (posta elettronica, file sharing)
- TCP presenta una maggiore affidabilità nel trasporto dei dati
- TCP offre una serie di servizi appositamente pensati per il trasporto dati (gestione del flusso, della congestione, ...)
- UDP molto utilizzato per le applicazioni in tempo reale come *on-line gaming* o lo *streaming* audio e video
- UDP punta molto sulla velocità di trasmissione a scapito della affidabilità

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) La pila TCP/IP (4/16)

Descrizione (I)

- TCP/IP può essere descritta per analogia con il modello OSI (Open Systems Interconnection)
- OSI è lo standard per la progettazione delle reti stabilito nel 1984 dall'International Organization for Standardization (ISO), principale ente di standardizzazione internazionale
- OSI stabilisce, per l'architettura logica di rete, una struttura a strati composta da una pila di protocolli di comunicazione di rete suddivisa in 7 livelli, i quali insieme eseguono tutte le funzionalità della rete, seguendo un modello logico-gerarchico



Modello ISO /OSI

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) La pila TCP/IP (5/16)

Descrizione (II)

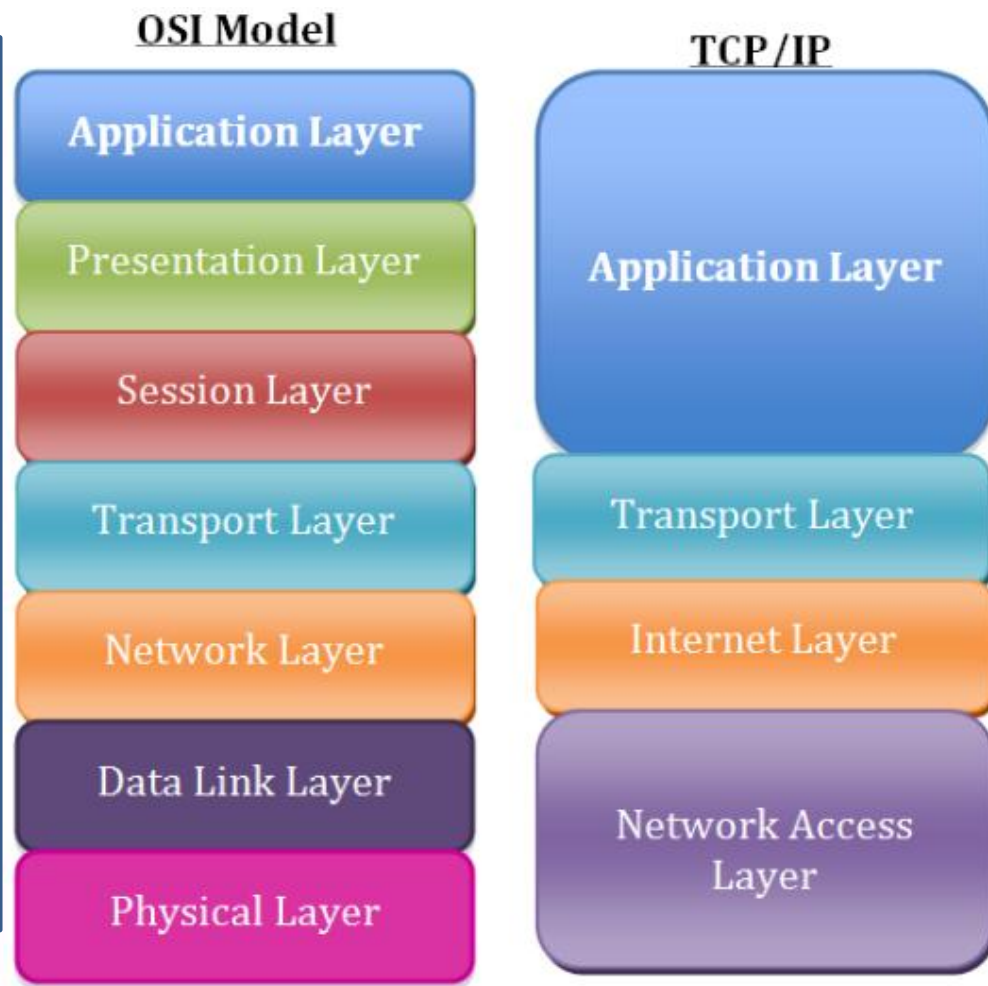
- In una pila di protocolli ogni livello risolve una serie di problemi che riguardano la trasmissione di dati e fornisce un ben definito servizio ai livelli più alti
- I livelli più alti sono logicamente più vicini all'utente e funzionano con dati più astratti lasciando ai livelli più bassi il compito di tradurre i dati in forme mediante le quali possono essere fisicamente manipolati e trasmessi infine sul canale di comunicazione
- Il modello Internet è stato prodotto come una soluzione ad un problema ingegneristico pratico in quanto si è trattato di aggiungere via via strati protocollari all'architettura di rete delle reti locali per ottenere un'interconnessione efficiente ed affidabile
- Il modello OSI, in un altro senso, invece è stato l'approccio più teorico-deduttivo

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) La pila TCP/IP (6/16)

Descrizione (III)

- Per comprendere la struttura della suite TCP/IP, si utilizza uno schema a *livelli*
- Ogni livello esegue una specifica serie di operazioni
- ad ogni livello, ci si avvicina sempre più dall'interfaccia utente (quella con cui interagiamo) all'interfaccia di rete
- Il messaggio trasmesso è modificato di conseguenza



I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) La pila TCP/IP (7/16)

Descrizione (IV)

➤ A differenza del modello ISO/OSI sono presenti quattro livelli invece di sette, partendo dall'alto:

Livello di applicazione

Livello di trasporto

Livello di rete

Livello di accesso alla rete

➤ Essendo importante la distinzione fra livello di collegamento e livello fisico, è possibile utilizzare un modello ibrido che distingue i due strati e porta il numero di livelli a cinque

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) La pila TCP/IP (8/16)

Livello di applicazione (I)

- Il primo livello è quello dell'applicazione
- rappresenta l'interfaccia con l'utente
- abilita molte funzionalità (consultazione di pagine web)
- stabilisce e gestisce le sessioni di lavoro dei processi client tra il browser ed il server web

NB. Il livello applicativo in TCP/IP ingloba anche il livello OSI di sessione

attività svolta tra due entità per trasferire dati in entrambi i sensi per tutta la durata del collegamento ovvero compreso all'interno del tempo di connessione tra le entità stesse

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) La pila TCP/IP (9/16)

Livello di applicazione (II)

- Il protocollo di trasporto TCP mette in coda i messaggi generati da client e server
- i messaggi vengono trasmessi sotto forma di pacchetti su di una connessione full-duplex (**vedi nota**)
- il buon fine della spedizione è attestato da una ricevuta di ritorno o riscontro
- anche questo è un collegamento virtuale tra le due applicazioni (vedere al successivo livello, quello di trasporto)

Nota Full-Duplex (I)

- Le connessioni full-duplex funzionano utilizzando contemporaneamente due coppie di cavi (all'interno dell'isolante), dove una coppia viene usata per ricevere i pacchetti, ed una per spedirli verso la periferica collegata

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) La pila TCP/IP (10/16)

Livello di applicazione (III)

Nota Full-Duplex (II)

- Questo rende lo stesso cavo un ambiente "collision-free" (libero da collisioni) e raddoppia teoricamente la banda massima della connessione
- Il termine Full duplex significa un tipo di connessione che permette la comunicazione in due direzioni contemporaneamente
- Benefici del full duplex:
 - Il tempo non viene sprecato
 - Nessun pacchetto va ritrasmesso poiché non vi sono collisioni
 - La piena banda è disponibile in entrambe le direzioni perché le funzioni di trasmissione e ricezione sono separate.

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) La pila TCP/IP (11/16)

Livello di trasporto (I)

- il livello di trasporto offre un servizio al livello delle applicazioni avvalendosi dei servizi del sottostante livello di rete (ed in particolare dell'Internet Protocol - **IP** -)
- Per gestire molteplici processi attivi nel trasferimento dati sul medesimo nodo (o computer), ovvero più sessioni di navigazione attive, il livello di trasporto (TCP o UDP) utilizza più numeri di porta



Le **porte**, nelle reti di calcolatori sono lo strumento utilizzato per realizzare la moltiplicazione delle connessioni a livello di trasporto, ovvero per permettere ad un calcolatore di effettuare più connessioni contemporanee verso altri calcolatori, facendo in modo che i dati contenuti nei pacchetti in arrivo vengano indirizzati al processo che li sta aspettando

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) La pila TCP/IP (12/16)

Livello di trasporto (II)

- TCP invia pacchetti usando il meccanismo dello *Sliding Window* (vedi nota)
- Una serie di pacchetti viene inviata da TCP seguendo delle regole ben precise:
 - ad ogni finestra di pacchetti spedita il trasmettitore fa partire un *timeout*
 - il ricevitore invia per ogni pacchetto ricevuto un *ACK* indicando il successivo pacchetto atteso
 - il trasmettitore considera quindi spediti tutti i pacchetti precedenti
 - se il timeout scade oppure sono ricevuti 3 *ACK* duplicati, TCP presume che si sia verificata la perdita di uno o più pacchetti e provvede ad implementare opportune strategie di ritrasmissione dei dati e di controllo della congestione
- Tecnica molto importante perché fornisce un canale di comunicazione affidabile
- Inoltre TCP contiene meccanismi per gestire la congestione ed il controllo di flusso

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) La pila TCP/IP (13/16)

Livello di trasporto (III)

Nota *Sliding Window*

- la finestra rappresenta i byte che il destinatario si dichiara disposto a ricevere dal mittente oltre il segnale di riscontro o conferma *ACK (acknowledgement)*
- è definita **scorrevole** in quanto si sposta in blocco partendo sempre dall'ultimo byte e non ha dimensione costante (varia durante la trasmissione per controllare il flusso dei dati inviati dal mittente)
- nel TCP il ricevente comunica al trasmittente la dimensione opportuna ovvero desiderata della finestra attraverso il campo *Window* (nella header dei segmenti TCP)
- tale campo indica il numero di dati a partire da quello indicato nel campo *acknowledgement (Acknowledgement Number)* accettati nella comunicazione

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) La pila TCP/IP (14/16)

Livello di rete

➤ Internet Protocol (IP) è il protocollo di InterNetworking (il modello OSI lo classifica nel livello rete)

➤ si occupa di gestire l'indirizzamento dei nodi e l'instradamento 

è la funzione di un commutatore (centrale telefonica, router, switch) che decide su quale porta o interfaccia inviare un elemento di comunicazione ricevuto

➤ a ciascun nodo viene infatti assegnato un indirizzo IP che lo identifica in modo non ambiguo in rete (univocamente)

➤ le funzionalità di instradamento, invece, consentono di selezionare il percorso migliore per veicolare un messaggio verso un dato nodo destinatario, noto che sia il suo indirizzo IP

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) La pila TCP/IP (15/16)

Livello di accesso alla rete (I)

- il modello di riferimento TCP/IP specifica solo che ci deve essere un livello di accesso alla rete in grado di spedire i pacchetti IP, provenienti dal sovrastante livello Internet
- nel modello ISO/OSI questo strato corrisponde ai primi due livelli: il livello di collegamento e il livello fisico
- **livello di collegamento :**
 - ❑ si decide come fare il trasferimento del messaggio per ogni tratto del percorso:
computer del web browser → primo router → secondo router →... → ultimo router →
→ computer del server
 - ❑ è un collegamento virtuale tra due computer (o router) adiacenti
 - ❑ anche in questo caso le interfacce di comunicazione dei nodi adiacenti saranno individuate per mezzo di un indirizzo univoco (indirizzo MAC) **(vedi nota)**

I socket e la comunicazione con i protocolli TCP/UDP

(a) La pila TCP/IP (16/16)

Livello di accesso alla rete (II)

➤ Il livello fisico :

- trasmette il messaggio sul canale di comunicazione
- usualmente sotto forma di segnali elettrici o elettromagnetici
- è possibile utilizzare anche onde acustiche (reti di sensori sottomarine)

Nota *Indirizzo MAC*

- in informatica l'**indirizzo MAC** (in [inglese](#) *MAC address (Media Access Control)*)
- detto anche *indirizzo fisico, indirizzo ethernet o indirizzo LAN*
- è un codice di 48 bit (6 byte) assegnato in modo univoco dal produttore ad ogni scheda di rete ethernet o wireless prodotta al mondo
- modificabile a livello software