

Tecnologie e Progettazione di Sistemi Informatici e di Telecomunicazioni

01 dicembre 2018

Classe V A INF

ISIS "E.Fermi"

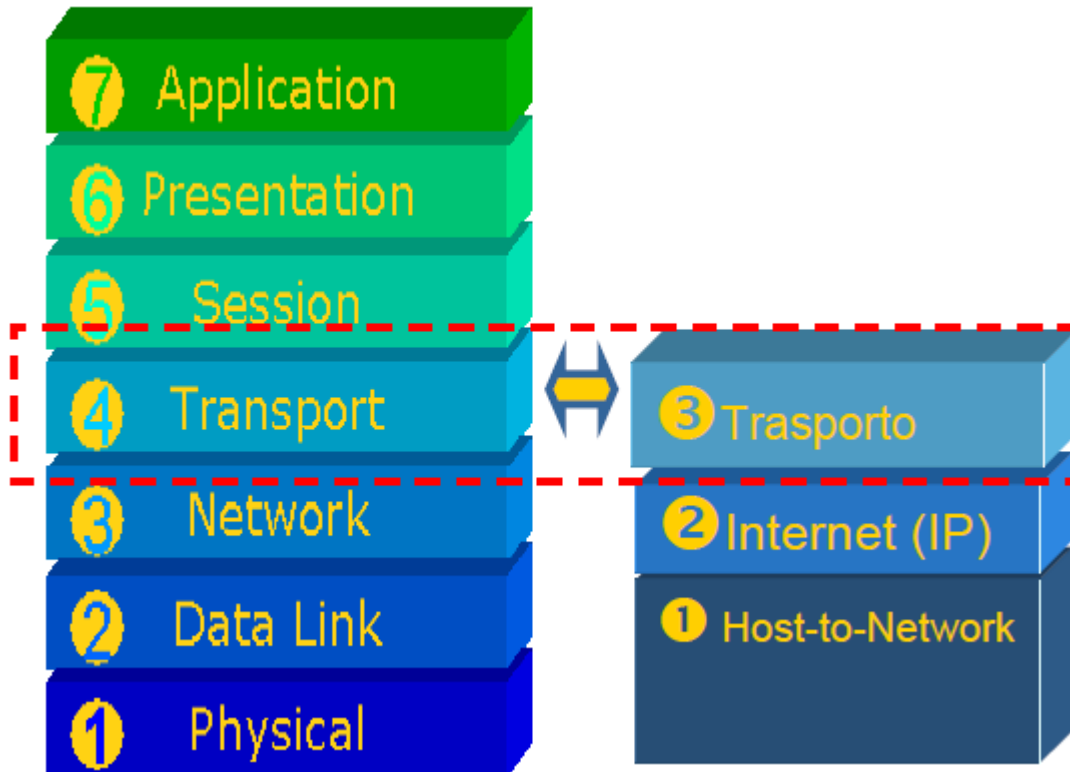
Prof. Federico Santolini

Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(a) Funzionalità del livello di trasporto (1/15)

E' utile ricordare che ...

➤ Il compito del livello trasporto è di fornire un trasporto efficace dall'host di origine a quello di destinazione, indipendentemente dalla rete utilizzata



Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(a) Funzionalità del livello di trasporto (2/15)

... alcune generalità ...

- Il livello di trasporto del modello **ISO/OSI** si occupa di fornire servizi al soprastante livello di sessione
- per raggiungere tale scopo raccoglie i dati offerti dal sottostante livello di rete
- lo scopo del livello di trasporto e' anche quello di fornire un canale logico e affidabile di comunicazione end-to-end per "pacchetti"
- il nome trasporto per tale livello puo' quindi trarre in inganno in quanto, non implementa alcun meccanismo di trasferimento logico e fisico dei dati direttamente sul canale
- si occupa di supplire alle mancanze delle funzionalità del trasferimento in termini di affidabilità, implementando alcune funzioni come garanzie sul trasporto stesso

Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(a) Funzionalità del livello di trasporto (3/15)

➤ Il livello di trasporto assolve al compito di garantire un trasferimento dati grazie ad alcune funzionalità (o servizi) , quali:

1. Controllo di flusso
2. Controllo delle connessioni (Servizio orientato alla connessione)
3. Corretto ordine di consegna (Sequenzializzazione)
4. Trasferimento affidabile
5. Multiplexing sulle applicazioni (Moltiplicazione)
6. Controllo della congestione
7. Orientamento al Byte

➤ Nelle slides successive queste funzionalità vengono analizzate e descritte una ad una per facilitarne la comprensione, soprattutto in relazione alla trattazione dettagliata dei protocolli di trasporto TCP e UDP

Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(a) Funzionalità del livello di trasporto (4/15)

1. Controllo di flusso (I)

➤ Nell'ambito delle reti di TLC il **controllo di flusso**, (oltre al controllo della congestione), è un tipo di controllo di trasmissione effettuato dagli agenti di una comunicazione (mittente e destinatario) sui pacchetti inviati e ricevuti attraverso alcuni protocolli di comunicazione (vedi TCP)

➤ Se gli host coinvolti nella comunicazione hanno prestazioni molto differenti , può capitare che un PC più veloce "*inondi*" di dati uno più lento portando alla perdita di pacchetti

➤ Mediante il controllo di flusso, un host in "*difficoltà*" può chiedere di abbassare il tasso di trasmissione in modo da poter gestire le informazioni in ingresso

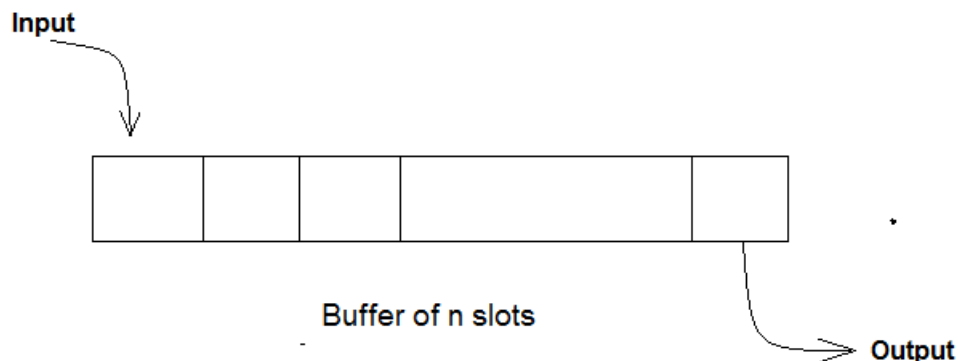
Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(a) Funzionalità del livello di trasporto (5/15)

1. Controllo di flusso (II)

➤ L'obiettivo di tale controllo è evitare che il mittente invii una quantità eccessiva di dati che potrebbero, in alcune situazioni, mandare in *overflow* il *buffer* di ricezione del destinatario generando una perdita di pacchetti e la necessità di ritrasmissione con perdita in efficienza (*Goodput*) a causa delle ritrasmissioni dei pacchetti persi

➤ Il controllo di flusso risulta dunque particolarmente utile per il mantenimento delle prestazioni della connessione



Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(a) Funzionalità del livello di trasporto (6/15)

2. Controllo delle connessioni (o servizio orientato alla connessione)

➤ E' una modalità di comunicazione dati in cui i dispositivi terminali usano un protocollo di comunicazione per stabilire una connessione logica o fisica (**NON trasporto**) *end-to-end* tra gli agenti della comunicazione prima della trasmissione di qualsiasi tipo di dato

➤ Si contrappone invece ad una comunicazione senza connessione

➤ Il livello di trasporto si incarica di realizzare una connessione persistente del tipo necessario al livello di sessione per ogni connessione richiesta, che viene poi chiusa quando non è piu' necessaria

Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(a) Funzionalità del livello di trasporto (7/15)

3. Corretto ordine di consegna (I)

- Il messaggio che l'host sorgente deve trasmettere generalmente viene scomposto in pacchetti numerati progressivi
- questi pacchetti vengono immessi in sequenza sulla rete
- a causa della dinamicità del traffico, non è detto che tutti percorrano lo stesso canale e quindi arrivino a destinazione nello stesso ordine con cui sono partiti
- È compito del livello di trasporto effettuare la ricostruzione esatta dei dati rimuovendo possibili errori
- Il livello di trasporto verifica che i pacchetti vengano riordinati nella giusta sequenza in ricezione prima di passarli al livello superiore (sessione)

Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(a) Funzionalità del livello di trasporto (8/15)

4. Trasferimento affidabile

➤ Il protocollo si occupa di garantire che tutti i dati inviati vengano ricevuti

➤ nel caso il servizio di rete utilizzato perda pacchetti, il protocollo di trasporto si occupa dei protocolli per la ritrasmissione dei pacchetti corrotti

Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(a) Funzionalità del livello di trasporto (9/15)

5. Multiplazione (I)

- Il protocollo permette di stabilire diverse connessioni contemporanee tra gli stessi due host, tipicamente utilizzando l'astrazione delle porte
- Nell'uso comune diversi servizi utilizzano porte logiche di comunicazione diverse
- La **multiplazione** (*multiplexing*), nei settori delle TLC, elettronica e reti di computer, è il meccanismo o tecnica di trasmissione per cui più canali trasmissivi in ingresso condividono la stessa capacità trasmissiva disponibile in uscita ovvero combinando più segnali analogici o flussi di dati digitali (detti segnali *tributari*) in un solo segnale (detto *multiplato*) trasmesso in uscita su uno stesso collegamento fisico

Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(a) Funzionalità del livello di trasporto (10/15)

5. Multiplazione (II)

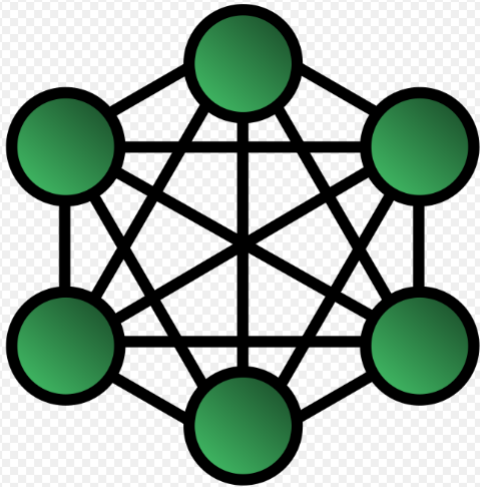
- In una comunicazione dati la multiplazione permette di risparmiare sul cablaggio (riducendo il numero di linee di segnale) e sul numero di componenti
- in elettronica il multiplexing permette a diversi segnali analogici di essere elaborati da un unico convertitore analogico-digitale (ADC) e in telecomunicazioni a chiamate differenti di essere trasmesse usando un solo cavo
- Non è possibile infatti implementare una rete di telecomunicazioni su grande scala completamente *magliata* (vedi immagine slide 12), in cui ogni coppia di utenti è collegata in modo diretto, dato l'enorme numero di collegamenti *point to point*,

Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

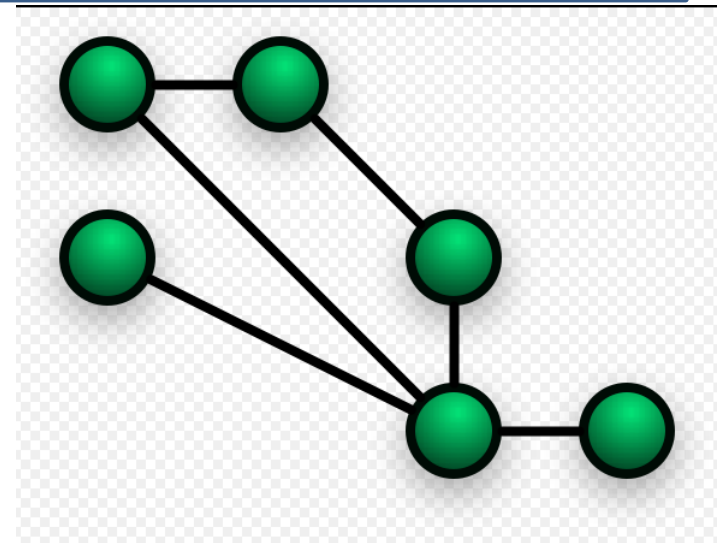
(a) Funzionalità del livello di trasporto (11/15)

5. Multiplazione (III)

- è quindi necessario pensare a dei meccanismi per far convivere su uno stesso cavo di collegamento (o mezzo trasmissivo) più segnali portanti informativi
- Il dispositivo elettronico preposto alla multiplazione è detto multiplexer



Topologia completamente magliata



Topologia parzialmente magliata

Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(a) Funzionalità del livello di trasporto (12/15)

6. Controllo della congestione (I)

- Il protocollo riconosce uno stato di congestione della rete e adatta di conseguenza la velocità di trasmissione
- Nell'ambito delle reti di telecomunicazioni il **controllo della congestione** è una funzionalità delle reti a commutazione di pacchetto
- lo scopo è prevenire e limitare i fenomeni di congestione che possono verificarsi nei nodi interni di commutazione della rete
- Nelle reti a commutazione di pacchetto, i pacchetti attraversano una grande quantità di dispositivi diversi (router, switch, bridge, ecc...)

Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(a) Funzionalità del livello di trasporto (13/15)

6. Controllo della congestione (II)

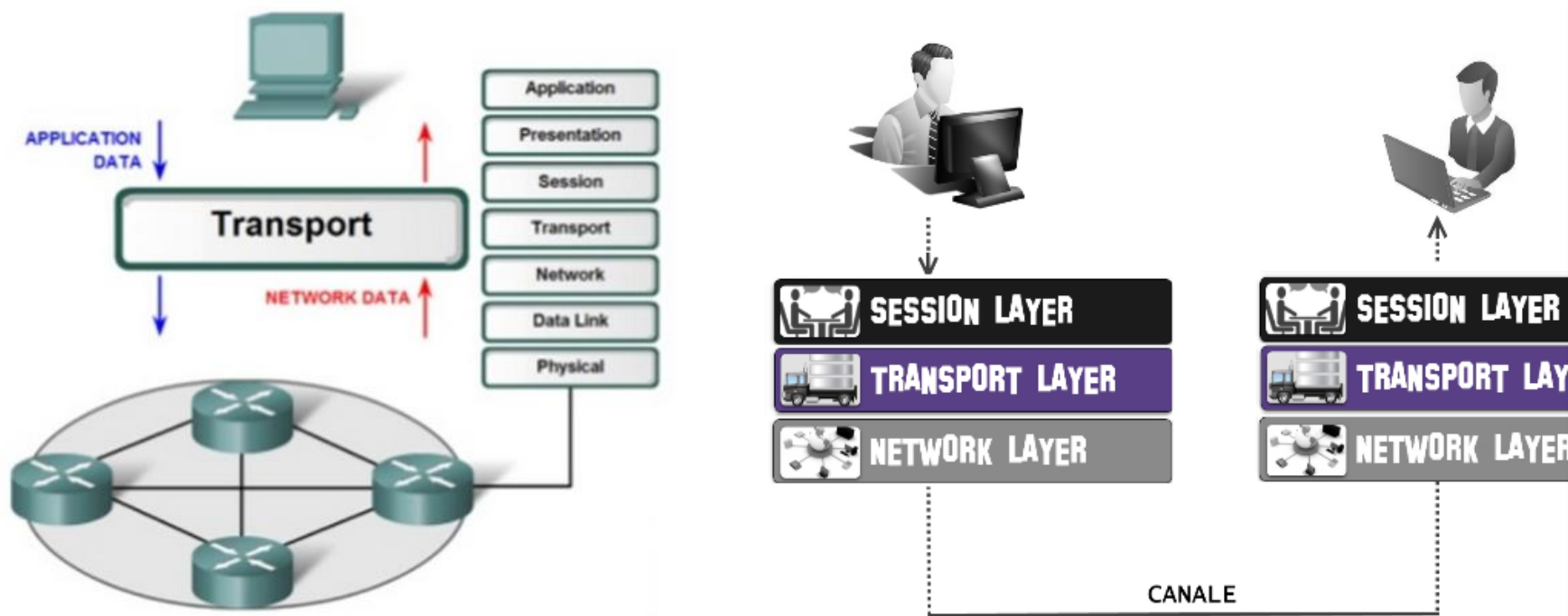
- Questi dispositivi, e i collegamenti che li interconnettono, hanno capacità di elaborazione e di trasmissione finite
- queste “*finitezze*” possono portare a situazioni di congestione, nelle quali i dispositivi suddetti non sono in grado di smistare tutto il traffico offerto in ingresso da varie connessioni tra utenti causando perdita di pacchetti e/o eccessivi ritardi

Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(a) Funzionalità del livello di trasporto (14/15)

7. Orientamento al Byte

➤ Invece che gestire i dati in base ai pacchetti, viene fornita la possibilità di vedere la comunicazione come uno stream di byte, in modo da semplificarne l'utilizzo



Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(a) Funzionalità del livello di trasporto (15/15)

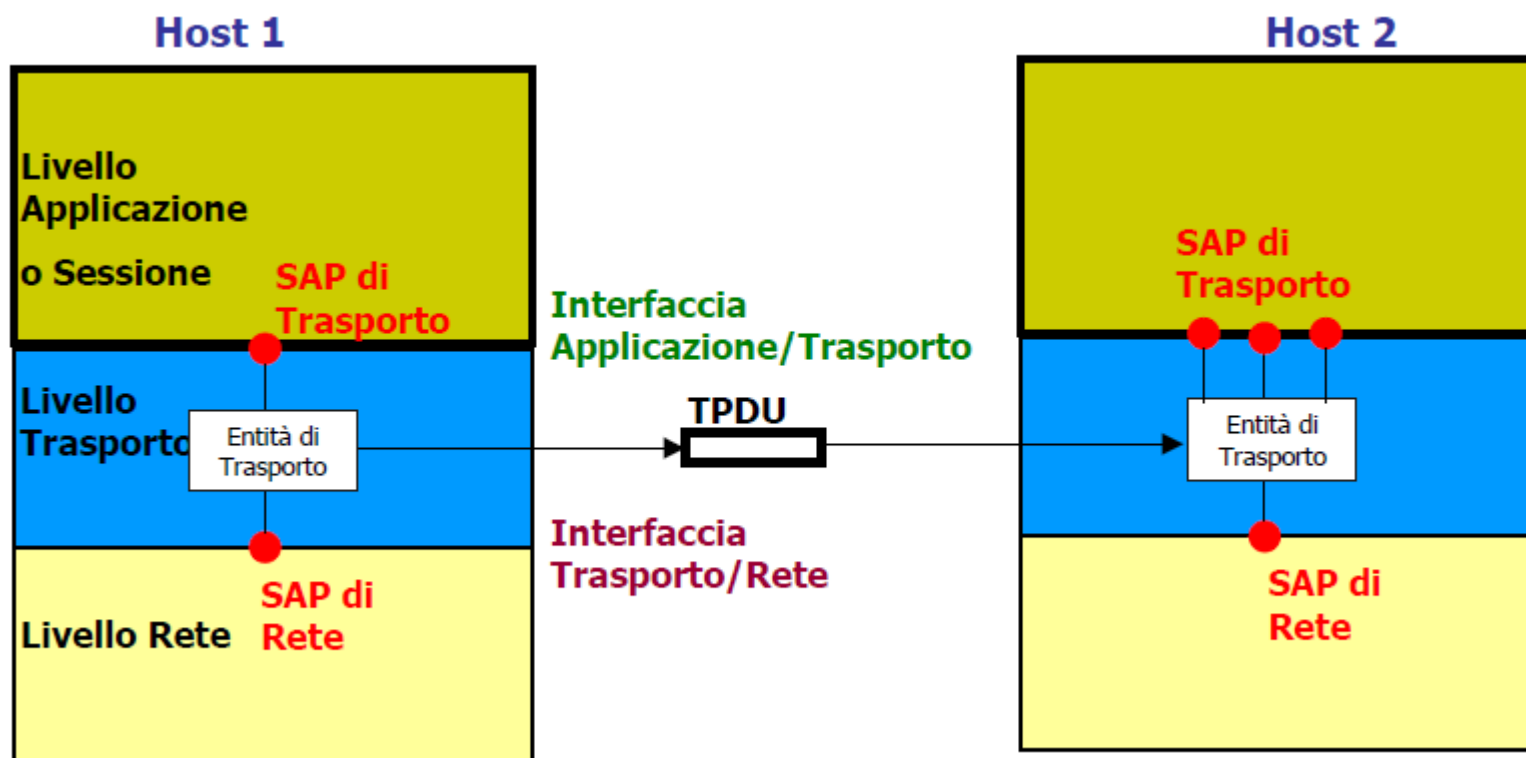
Conclusioni

- I servizi (o funzionalità) precedentemente descritti non sono obbligatori
- Di conseguenza, per ciascuna applicazione è possibile scegliere il protocollo più adatto allo scopo
- In altre parole esistono un'infinità di protocolli relativi al livello di trasporto, noti appunto come *Protocolli di Trasporto*
- Ciascun protocollo presenterà caratteristiche (servizi) comuni ad altri protocolli e peculiarità (servizi implementati in modalità personalizzata '*custom*') sviluppate *ad hoc* per risolvere particolari situazioni tipiche dell'applicazione in analisi

Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(b) Servizio di trasporto (1/6)

➤ Nel sottostante schema di principio relativo ad un generico servizio di trasporto emergono alcune “figure” chiave del livello di trasporto, ovvero: Entità di trasporto, SAP e TPDU



- Schema di principio del generico servizio di trasporto -

Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(b) Servizio di trasporto (2/6)

In dettaglio ...

1) **l'Entità di trasporto** (o *Unità di trasporto*): è il software o l'hardware che fornisce il servizio di trasporto

2) **SAP** (*Service Access Point*): è il punto di accesso ad un servizio che un livello OSI offre al suo livello superiore (in un'architettura a strati come OSI ciascun livello offre una serie di servizi a quello gerarchicamente superiore ed usufruisce dei servizi offerti da quello sottostante).

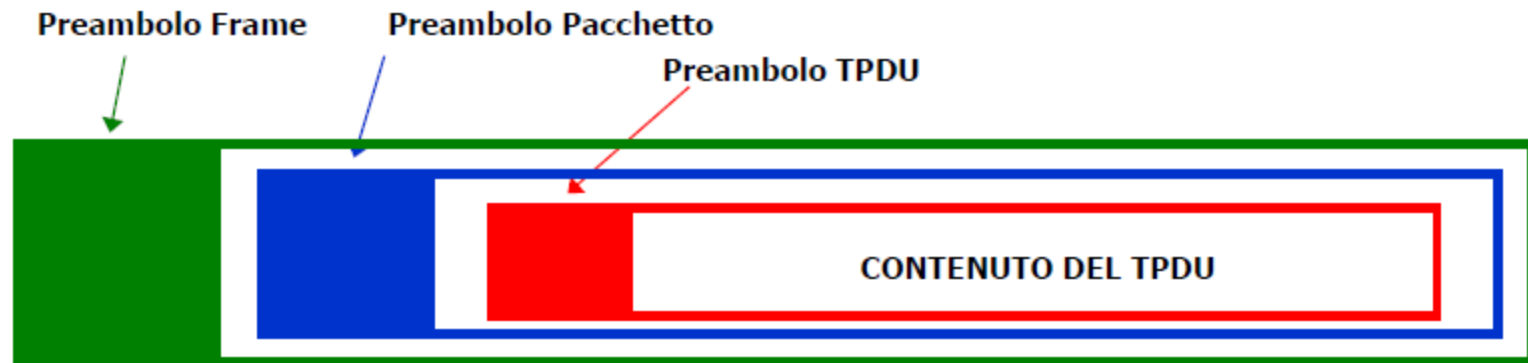
Generica interfaccia logica tra due entità una di livello N-1 e l'altra di livello N.

Nell'architettura TCP/IP qualsiasi protocollo di livello applicazione può accedere al servizio di trasporto offerto dal protocollo TCP attraverso un **socket** che rappresenta il punto di accesso al servizio di trasporto del protocollo TCP

Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(b) Servizio di trasporto (3/6)

- 3) **TPDU** (*Transfer Protocol Data Unit*): è l'unità dei dati scambiati dal protocollo di trasporto.
- ✓ La comunicazione tra applicazioni avviene con scambi di messaggi che vengono segmentati e trasformati in TPDU.



Struttura dati relativa al TPDU

Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(b) Servizio di trasporto (4/6)

... ancora su TPDU ...

- ✓ i campi dati della TPDU sono “incapsulati” nelle strutture dati relative ai livelli sottostanti (*Frame* per il livello di collegamento e *Pacchetto* per quello di rete)
- ✓ *l'incapsulamento* è dovuto al fatto che ogni livello genera dati e li aggiunge (percorrendo la pila dall'alto verso il basso) o li sottrae (percorrendo la pila dal basso verso l'alto) in relazione allo stato della comunicazione in cui si trova l'host (trasmissione o ricezione)

Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(b) Servizio di trasporto (5/6)

Origine della TPDU (I)

- ❑ **Protocol Data Unit (PDU)** ^{def} è l'unità d'informazione o pacchetto scambiata tra due *peer entities* in un protocollo di comunicazione di un'architettura di rete a strati
- ❑ La PDU è composta da:
 - *Protocol Control Information (PCI)*, ovvero le informazioni di controllo come gli indirizzi, i numeri di sequenza e i flag. La PCI è generalmente posta in testa alla PDU (in tal caso è detta *header*) o in coda (*trailer* o *footer*)
 - *Service Data Unit (SDU)*, ovvero i dati da trasmettere. La SDU costituisce il *payload* della PDU ed è generalmente ottenuta a partire dalle PDU degli strati più in alto nella pila protocollare

Livello di trasporto e Protocolli TCP/UDP

(b) Servizio di trasporto (6/6)

Origine della TPDU (II)

❑ Nel modello ISO/OSI sono definiti diversi tipi di PDU ,una per ogni strato del modello.

Elencandoli in relazione ai livelli della pila si ha:

- ✓ APDU, Application, a livello di applicazione (*messaggio*)
- ✓ PPDU, Presentation, a livello di presentazione
- ✓ SPDU, Session, a livello di sessione
- ✓ **TPDU**, Transport, a livello di trasporto (*segmento*)
- ✓ NPDU, Network, a livello di rete (*pacchetto o datagramma*)
- LPDU, Link, a livello di collegamento (*trama o frame*)
- ✓ bit o simboli, a livello fisico

❑ Ogni PDU ha un formato caratteristico che implementa le specifiche del relativo protocollo