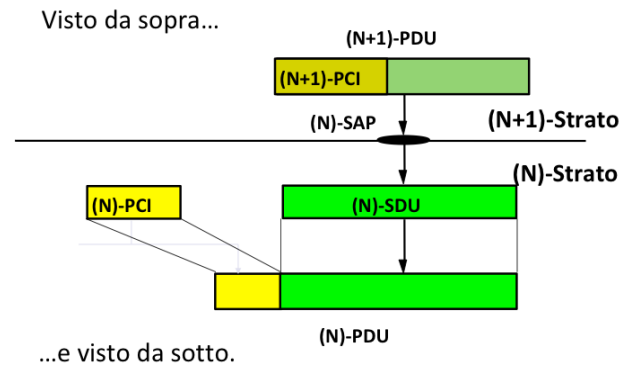


Unità informative

Nesso che c'è tra unità informative tra uno strato e quello sottostante. Il blocco di bit dello strato $n+1$ vengono trasferiti allo strato n che non sa cosa sta ricevendo e ha come compito quello di trasferire la PDU che ha anche un payload, ossia il "peso" dello strato $n+1$.

Se chi riceve (lo strato n) non deve trasferire un peso non è detto che abbia un payload, emette solamente una PDU di riscontro che ha lo scopo di dire “ok ricevuto”.

Questo è il rapporto dall'alto verso il basso. Quando arrivano alla destinazione vengono prelevate le n-PDU e vengono trasferite al livello superiore.



Trasferimento dei dati in sistemi interconnessi

Localmente si ha un'interazione verticale, gli strati comunicano con quello sopra e sotto.

In **sistemi remoti** invece la comunicazione avviene alla pari, orizzontalmente.

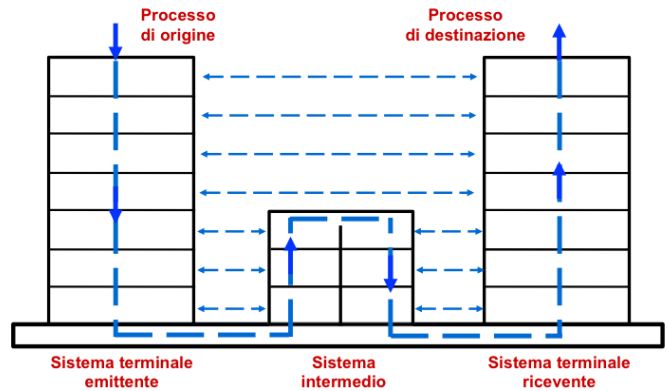
Virtualmente i dati vanno dal processo applicativo a sinistra a quello applicativo a destra, alla pari.

Tuttavia, questo fisicamente deve avvenire

che ogni entità di strato del sistema a sinistra chiede un qualcosa allo strato sottostante, i dati camminano fino ad arrivare ad un sistema intermedio (come un router) che ha il compito di girare i dati al sistema terminale ricevente. I dati, quindi, ricominciano a salire di strato in strato, coloro che comunicano sono i processi applicativi.

Bisogna quindi pensare per strati quando vogliamo capire come funziona un protocollo o perché non sta funzionando, ogni entità parla con quella alla pari.

Quando vogliamo capire come i dati si spostano da A a B, il processo di interazione è il percorso “su e giù”, si risale fino al minimo punto che consente di sapere cosa devo fare con i dati che ho ricevuto (fino all'applicazione).



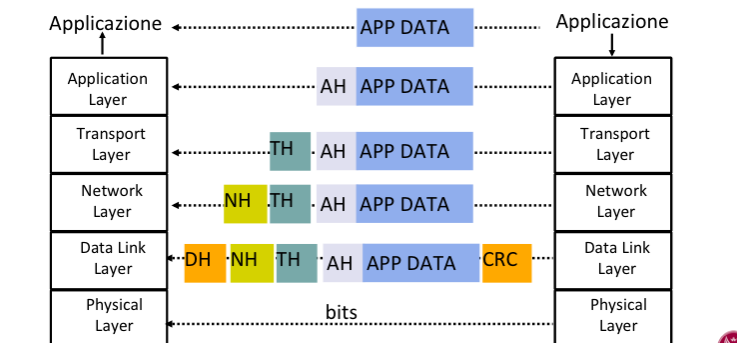
Headers and Trailers

I dati viaggiano in verticale, a scendere o a salire, ogni volta che c'è un'interazione verticale si aggiunge un'informazione di controllo ricevendo dati dall'alto e formando una nuova PDU di un nuovo protocollo.

Header = intestazione, trailer = coda.

Alla fine del processo la PDU viene vista come un insieme di BIT, tradotti in simboli utilizzati

per pilotare un generatore di segnale, come un campo elettromagnetico, che poi si propaga. L'analisi di sistemi così complicati passa attraverso delle decomposizioni, astraendo dal resto.



Tipi di servizi

Una rete offre un servizio di trasporto dei dati. Il servizio di trasferimento dei dati può avvenire con connessione o senza connessione.

Sono due paradigmi fondamentali da comprendere.

Servizi di strato con connessione

Si contraddistingue per il fatto che ha 3 fasi

- **Instaurazione** —> si negozia un accordo, come dei parametri come quanto è lungo un blocco di dati ecc o trovare un percorso, per stabilire una connessione.
- **Trasferimento dei dati** vero e proprio
- **Abbattimento della connessione** —> la connessione si materializza in una serie di risorse locali nei due terminali che occupano risorse dei sistemi terminali, queste risorse quando la connessione è finita devono essere lasciate. Questo perché sono risorse condivise, una volta utilizzate devono essere lasciate agli altri t.c possano utilizzarle.

Un esempio con connessione è la telefonata.

Servizi di strato senza connessione

La fase preliminare in cui si negozia per stabilire una connessione non avviene, il trasferimento dei dati avviene direttamente.

Il vantaggio di un approccio senza connessione è la semplicità in quanto si raggiunge l'obiettivo in modo diretto, con tempi veloci. Infatti, viene scelto quando vengono sacrificati altri aspetti per scegliere l'approccio più semplice, che spesso comporta costi minori.

Principio *KIS* —> **Keep it simple**

Servizio di rete

Un servizio di rete consiste in una serie di scelte che devono essere fatte per operare commutazione e multiplazione.

Bisogna enunciare i requisiti e confrontare le alternative legate alle proprie disponibilità, paragonarle e scegliere la via da implementare.

Come si fa a paragonarle? Attraverso delle **metriche di prestazioni**.

Le metriche appartengono a due categorie :

- di *efficienza* (ad esempio quanta cpu sto utilizzando)
- di *qualità* (prestazioni da un punto di vista degli utenti).

Queste due metriche sono conflittuali perché se sono molto efficiente riduco la qualità che richiede di per se uno stress basso delle risorse.

Bisogna trovare un compromesso tecnico ed economico.

L'utente non è necessariamente solo una persona fisica. Il rapporto cliente servente c'è anche tra gli n protocollo, l'n+1 entità manda ordini allo strato sottostante.

Prestazioni di un servizio di rete

Come confrontare i diversi modi di trasferire informazione?

Il modo è un insieme di scelte che si fanno su come moltiplicare e commutare le informazioni, come smistare nodi e rami.

Le prestazioni più significative di un servizio di rete riguardano:

- La flessibilità di accesso
- L'integrità informativa
- La trasparenza temporale

Sorgente di traffico

L'ente che genera i dati è la sorgente di dati: esempio microfono che cattura l'audio e lo codifica in una quantità di byte.

Il traffico è l'insieme di due elementi: la richiesta di trasferire dei dati e la quantità di dati che devo trasferire.

Flessibilità

Ha a che fare con i vincoli che la rete impone alla sorgente di traffico circa il modo in cui deve fornire i dati. Ad esempio vincoli sulla velocità.

La flessibilità di accesso misura l'adattabilità del servizio di rete:

- Capacità di trasferire efficientemente i dati offerti da sorgenti con una gamma ampia di valori.

Ad esempio, poca flessibilità starebbe nel dire: mando dati a una velocità di 60 mbit al secondo, è limitante perché magari non è necessario e potrei trasferire dati anche ad una velocità maggiore.

Se devo mandare meno dati rispetto lo standard richiesto dalla rete aggiungo dei bit che però devono essere differenziali dai bit effettivamente utili, i bit in più sono i bit di riempimento (stuffing).

La rete diventa molto più semplice se imposto un formato molto rigido, quindi anche se sembra più conveniente, essere molto flessibili porta ad una minore efficienza.

Integrità

Risponde alla domanda: i dati arrivano in modo conforme?

La sorgente di traffico genera blocchi di dati in certi istanti.

L'integrità informativa riguarda i dati, misura la distorsione dei dati: quanto sono diversi i dati che arrivano rispetto a quelli che sono stati trasmessi.

Corrotto: se arrivano informazioni diversi

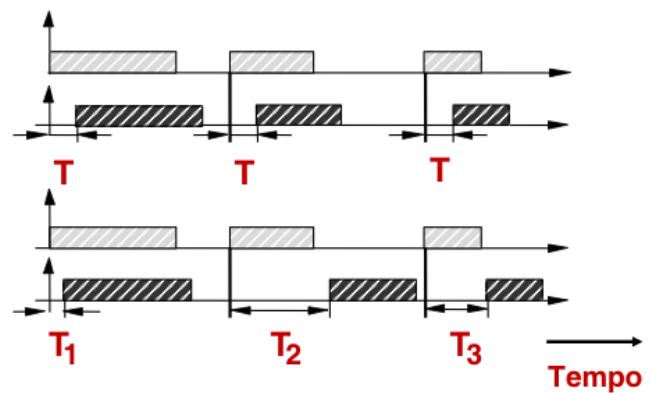
BER (*bit error ratio*): probabilità che un bit sia sbagliato

PER: probabilità che un pacchetto arrivi integro

Trasparenza temporale

Misura quanto sono diversi gli istanti in cui vedo apparire quei dati rispetto a quando sono stati generati.

Gli istanti in cui la sorgente emette dati hanno un significato spesso specifico, se gli intervalli sono uguali tra quelli generati e quelli ricevuti allora si ha trasparenza temporale.



Se il moto non è temporalmente trasparente allora viene alterata la sequenza temporale.

Se tutti i blocchi hanno lo stesso ritardo, in ricezione vedo i dati come sono stati inviati.

Se invece ogni blocco arriva con ritardi diversi allora la struttura è alterata, moto non temporalmente trasparente.

Un esempio è quando vedo un video su youtube, di solito non parto subito a vedere il video ma aspetto che accumulo dati (*buffering*) per evitare la starvation.

Quando i dati arrivano alterati si dice che sono effetti da *jitter*.

Degradazioni della qualità introdotte da una rete

Le metriche che hanno a che fare con il ritardo sono:

- **Ritardo**
- **Jitter**: variazione del ritardo rispetto al valore medio
- **Perdita**: corruzione dell'integrità dell'informazione (errore nei dati, dati non consegnati, dati consegnati non in sequenza, dati duplicati)

Componenti di un servizio di rete

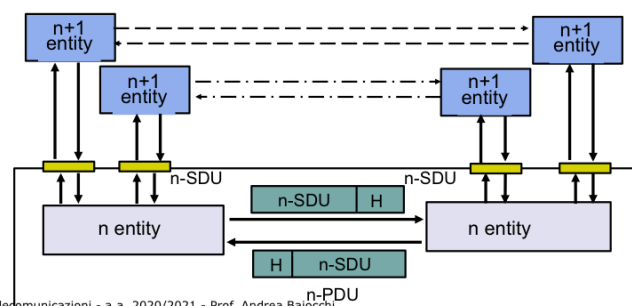
Multiplicazione: identifica le modalità per utilizzare la capacità di trasferimento dei rami della rete

Commutazione: descrive la modalità per l'attraversamento dei nodi e per l'utilizzazione della loro capacità di elaborazione.

Architettura protocollare: definisce l'organizzazione delle funzioni (stratificazione) che sono espletate per assicurare il trasferimento entro fissati obiettivi prestazionali.

Multiplicazione

- Sharing of layer n service by multiple layer n+1 users
- Multiplexing tag or ID required in each PDU to determine which users an SDU belongs to



Commutazione

Consiste nel modo in cui un nodo intermedio smista le informazioni.

Comprende due funzioni:

- **Instradamento**: trovare il percorso per collegare origine e destinazione.
- **Attraversamento**: funzione attuativa, stabilisce come trasferire l'informazione dall'ingresso all'uscita designata. (Le azioni che compie all'interno il nodo per portare il pacchetto dall'ingresso all'uscita)

Architettura protocollare

A quale livello si risale di sistemi per operare commutazione e multiplazione.

Ad esempio, per le reti di trasporto è stato scelto il livello fisico.

Architettura protocollare

