

# Reti e Laboratorio III

Angelo Passarelli, Giuseppe Di Palma

September 24, 2023



Appunti basati sulle lezioni e dispense delle professoresse Federica Paganelli <sup>1</sup> e Laura Ricci <sup>2</sup>

---

<sup>1</sup><http://pages.di.unipi.it/paganelli/>

<sup>2</sup><https://pages.di.unipi.it/ricci/>

## Contenuti

<b>0</b>	<b>Introduzione</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Commutazione e Ritardi</b>	<b>4</b>
1.1	Commutazione di Circuito . . . . .	4
1.2	Commutazione di Pacchetto . . . . .	5
1.3	Ritardi . . . . .	6

## 0 Introduzione

**Definizione** (Rete). Un'interconnessione di dispositivi in grado di scambiarsi informazioni, quali sistemi terminali (host), router, switch e modem

**Definizione** (Router). Dispositivi che interconnettono reti.

**Definizione** (Switch). Dispositivi che collegano fra loro più host a livello locale

**Tipologie di reti** Esistono varie tipologie di reti

- **LAN:** Local Area Network, sono reti di piccole dimensioni (al più qualche km). Connettono principalmente host, stampanti e workstation tra loro.
- **WAN:** Wide Area Network, è una rete il cui compito è di interconnettere LAN o singoli host separati da distanze geografiche.
- **MAN:** Metropolitan Area Network, rete di computer che collega i computer all'interno di un'area metropolitana, più grande di una LAN ma più piccola di una WAN.

**Network of networks** Gli host si collegano ad internet tramite Internet Service Provider (ISP) i quali devono a loro volta essere connessi tra loro. La risultante rete di reti è molto complessa.



Figura 1: Struttura della rete Internet

## 1 Commutazione e Ritardi

**Definizione** (Commutazione). Modalità con cui viene determinato il percorso sorgente-destinazione e vengono dedicate ad esso le risorse della rete.

Esistono due meccanismi:

- **Commutazione di Circuito**
- **Commutazione di Pacchetto**

**Metriche** Data una comunicazione tra due host, indipendentemente dal tipo di commutazione utilizzata, è possibile utilizzare delle metriche comuni per l'analisi delle prestazioni:

- **Bandwidth**: larghezza dell'intervallo di frequenze utilizzato dal sistema trasmissivo (si misura in Hz).
- **Transmission Rate**: quantità di dati (bits) che possono essere trasmessi per unità di tempo su un certo collegamento (dipende dal bandwidth ma anche dal mezzo trasmissivo, rumore, ecc...).
- **Throughput**: quantità di dati che possono essere trasmessi con successo dalla sorgente alla destinazione in un certo intervallo di tempo al netto di perdite sulla rete (duplicazioni, protocolli, ecc...). In un percorso da una sorgente a una destinazione un pacchetto può passare attraverso numerosi link, perciò il throughput dell'intero percorso è dato dal percorso intermedio con throughput minore.

NB:  $\text{Throughput} < \text{Transmission Rate}$

### 1.1 Commutazione di Circuito

Nella commutazione di circuito si instaura un cammino dedicato tra i due dispositivi che vogliono comunicare. Il percorso viene stabilito all'inizio della comunicazione (**Setup**) e vengono dedicate risorse alla comunicazione (canale logico o circuito) in modo esclusivo. Le risorse allocate sono garantite per tutta la durata della comunicazione, indipendentemente dall'utilizzo effettivo.

**Canale logico** Per quanto riguarda l'assegnazione di un canale di comunicazione logico esistono due principali metodi:

- **FDM**: Frequency Division Multiplexing, il canale di comunicazione viene suddiviso in bande di frequenze ognuna delle quali viene assegnata in modo esclusivo ad una certa connessione.

- **TDM**: Time Division Multiplexing, il tempo viene suddiviso in slot di tempo. Ogni comunicazione ha uno o più slot periodici assegnati nei quali può trasmettere alla velocità massima del canale.

**Vantaggi:**

- Performance garantite.
- Tecnologie di switching efficienti.

**Svantaggi:**

- Necessaria una fase di instaurazione della comunicazione.
- le risorse rimangono inattive se non utilizzate (non c'è condivisione).

## 1.2 Commutazione di Pacchetto

Nella commutazione di pacchetto il flusso di dati punto-punto viene suddiviso in pacchetti. Ogni pacchetto è instradato singolarmente e indipendentemente dagli altri pacchetti della stessa comunicazione (possono seguire lo stesso percorso o percorsi diversi in base alle necessità).

I commutatori (es. router) devono ricevere integralmente i pacchetti prima di poterne continuare l'instradamento. Quando ci sono più pacchetti in ingresso rispetto a quanto il canale può supportare, questi vengono messi in coda in dei buffer (se il buffer è pieno i pacchetti vengono persi).

**Vantaggi:**

- Risorse trasmissive usate solo se necessario.
- Fase di setup e segnalazione della connessione non richiesta.

**Svantaggi:**

- Tecnologie di inoltro poco efficienti (calcolo del percorso indipendente per ogni pacchetto).
- Ritardi variabili nel percorso end-to-end (jitter).
- protocolli necessari per un trasferimento dati affidabile, controllo della congestione.

### 1.3 Ritardi

**Definizione** (Latenza). Tempo richiesto affinché un messaggio arrivi a destinazione dal momento in cui il primo bit parte dalla sorgente.

Il valore della latenza in una rete a commutazione di pacchetto è determinato da 4 tipologie di ritardo:

- **Ritardo di elaborazione**, dovuto ai controlli di errore sui bit e dal calcolo del percorso di uscita del pacchetto.
- **Ritardo di accodamento**, dovuta all'attesa dei pacchetti nel buffer la quale dipende dal tipo e dall'intensità del traffico.
- **Ritardo di trasmissione**, tempo impiegato per trasmettere un pacchetto sul canale.  
Dipende da due valori
  - $R$ , rate di trasmissione sul canale (in bps).
  - $L$ , lunghezza del pacchetto (in bit).

Si calcola come  $L/R$ .

- **Ritardo di propagazione**, tempo impiegato da 1 bit per essere propagato da un nodo all'altro  
Dipende anch'esso da due valori
  - $d$ , lunghezza del collegamento fisico (in metri).
  - $s$ , velocità di propagazione del mezzo.

Si calcola come  $d/s$ .

La latenza è quindi la somma di tutti questi 4 ritardi. Nella pratica però i ritardi di elaborazione e accodamento vengono trascurati e la latenza end-to-end è data dalla somma dei ritardi di propagazione e trasmissione di tutti i collegamenti intermedi.