

# **Networking**

*Quelli della B1*

## Indice

1	Introduzione . . . . .	4
1.1	Terminologia . . . . .	4
1.1.1	Tipi di flusso trasmissivo . . . . .	4
1.2	Il modello di riferimento ISO/OSI . . . . .	4
1.3	Internet protocol suite (TCP/IP) . . . . .	4
2	Livello Fisico . . . . .	5
2.1	Terminologia . . . . .	5
2.1.1	Informazione . . . . .	5
2.1.2	Codice . . . . .	5
2.1.3	Segnale . . . . .	5
2.1.4	Lunghezza d'onda . . . . .	6
2.1.5	Spettro . . . . .	6
2.1.6	Ampiezza di banda . . . . .	6
2.2	Qualità delle trasmissioni . . . . .	7
2.2.1	Criteri di valutazione in base alle prestazioni . . . . .	7
2.2.2	Criteri di valutazione in base all'affidabilità . . . . .	8
2.3	Filtri . . . . .	8
2.4	Modulazione . . . . .	9
2.4.1	Ad onda continua . . . . .	9
2.4.2	Impulsiva . . . . .	9
2.4.3	Digitale . . . . .	9
2.5	Alterazioni del segnale . . . . .	9
2.5.1	Attenuazione . . . . .	9
2.5.2	Distorsione . . . . .	9
2.5.3	Rumore . . . . .	9
2.5.4	Interferenza . . . . .	9
2.6	Limiti alla velocità di trasferimento . . . . .	9
2.6.1	Classificazione dei canali trasmissivi . . . . .	9
2.6.2	Teorema di Nyquist . . . . .	9
2.6.3	Teorema di Shannon . . . . .	9
2.6.4	Velocità di modulazione . . . . .	9
3	Livello di Collegamento . . . . .	10
3.1	Tipi di trasmissione . . . . .	10
3.1.1	Sincrona . . . . .	10
3.1.2	Asincrona . . . . .	10
3.1.3	Orientata al carattere . . . . .	10
3.1.4	Orientata al bit . . . . .	10
3.2	Controllo degli errori . . . . .	10
3.2.1	Ridondanza . . . . .	10
3.3	Protocolli primario-secondario . . . . .	10
3.3.1	RTS-CTS . . . . .	10
3.3.2	XON-XOF . . . . .	10

---

3.3.3	ARQ . . . . .	10
3.4	Protocolli internet . . . . .	10
3.4.1	ARP . . . . .	10
3.4.2	RARP . . . . .	10
3.4.3	NDP . . . . .	10
3.4.4	MAC . . . . .	10
3.5	Ethernet . . . . .	10
4	Livello di Rete . . . . .	11
4.1	Terminologia . . . . .	11
4.1.1	Rete . . . . .	11
4.1.2	DTE . . . . .	11
4.1.3	DCE . . . . .	11
4.1.4	CPE . . . . .	11
4.2	Tipologie di rete . . . . .	11
4.3	Topologia di una rete . . . . .	11
4.4	Qualità della rete . . . . .	11
4.5	Routing . . . . .	11
4.5.1	Tabella di routing . . . . .	11
4.6	Protocolli di routing . . . . .	11
5	Livello di Trasporto . . . . .	12
6	Livello delle applicazioni . . . . .	13
6.1	Servizi di rete . . . . .	13
6.1.1	Telnet . . . . .	13
6.1.2	FTP . . . . .	13
6.1.3	SSH . . . . .	13
6.1.4	BGP . . . . .	13
6.1.5	DHCP . . . . .	13
6.1.6	DNS . . . . .	13
6.1.7	HTTP . . . . .	13

## **1 Introduzione**

Gioara

### **1.1 Terminologia**

#### **1.1.1 Tipi di flusso trasmissivo**

### **1.2 Il modello di riferimento ISO/OSI**

### **1.3 Internet protocol suite (TCP/IP)**

## 2 Livello Fisico

Nonostante l'amministratore di rete non abbia la possibilità di influirvi direttamente, è importante descrivere lo strato fisico poiché esso influenza significativamente le prestazioni della rete.

### 2.1 Terminologia

#### 2.1.1 Informazione

L'informazione è una grandezza misurabile in bit. In particolare,

$$Q = \log_2 m$$

dove  $Q$  è il numero di bit necessari per rappresentare l'informazione relativa ad  $m$  possibili stati.

#### 2.1.2 Codice

Al fine di rappresentare l'informazione in maniera tale da renderne più semplice la gestione, un codice associa sequenze di bit a caratteri. I codici che godono della più ampia diffusione sono:

- ASCII (American Standard Code for Information Interchange, 7 bit estesi a 1 byte)
- BCD (Binary-Coded Decimal)
- AIKEN
- Gray
- EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Code, 8 bit), in uso presso le banche

#### 2.1.3 Segnale

Si dice *segnale* una grandezza fisica variabile nel tempo corrispondente un'informazione. Un segnale **analogico** varia in modo continuo nel tempo ed ha infiniti livelli di intensità; un segnale **digitale** varia invece in modo discreto e ha solo due livelli di intensità. Ogni tipo di dato può essere rappresentato in entrambe le maniere e può essere convertito da analogico a digitale e viceversa.

Fra i segnali analogici assumono particolare rilevanza i **segnali sinusoidali**, ossia segnali che variano nel tempo secondo una legge del tipo

$$u = U \sin(\omega t + \Phi)$$

dove

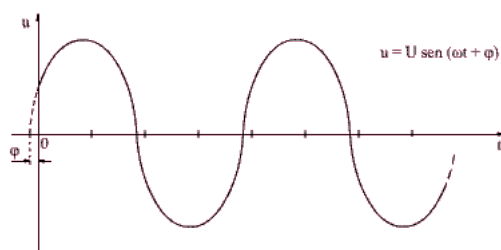


Fig. 1: Rappresentazione grafica di un segnale sinusoidale

- $u$  è l'ampiezza istantanea
- $U$  è l'ampiezza massima
- $\omega$  è la velocità angolare
- $\Phi$  è lo sfasamento rispetto all'origine
- l'intervallo di tempo impiegato dall'onda per tornare allo stesso livello d'intensità è detto *periodo*.
- $1/t = f$  è detta *frequenza* (misurabile in Hz)

#### 2.1.4 Lunghezza d'onda

In un segnale sinusoidale, la distanza tra due massimi relativi è detta *lunghezza d'onda*  $\lambda = c/f$  (dove  $c$  è la velocità di propagazione del segnale).

#### 2.1.5 Spettro

Lo spettro è l'insieme delle frequenze che compongono un segnale. Questa affermazione, non necessariamente di immediata comprensione, diventa subito chiara se si tiene presente il **teorema di Fourier**, il quale afferma che un segnale può essere rappresentato come somma di sinusoidi (potenzialmente infinite) con caratteristiche differenti.

#### 2.1.6 Ampiezza di banda

L'ampiezza di banda è costituita dall'insieme di frequenze dello spettro *effettivamente utilizzate* e corrisponde alla massima velocità teorica della rete. Si parla di *banda larga* nel caso in cui l'ampiezza di banda sia sensibilmente superiore a quella utilizzata correntemente per le comunicazioni telefoniche.

## 2.2 Qualità delle trasmissioni

Come già accennato in precedenza, è lo strato fisico che determina in larga parte la qualità delle comunicazioni, valutabile in base a prestazioni e affidabilità.

Vi sono numerosi strumenti software per valutare la qualità di una rete, quali:

- il comando Unix `ping`, che indica se un host remoto possa essere raggiunto e riporta statistiche sui pacchetti persi
- il comando Unix `traceroute` o `tracert`, che indica i dispositivi attraversati per raggiungere una data destinazione
- applicazioni web quali ad esempio [speedtest.net](https://www.speedtest.net) e [Ne.Me.Sys](https://www.ne.me/sys/), quest'ultimo sviluppato da AGCOM, i cui risultati possono essere utilizzati come elemento probatorio nel caso in cui l'utente voglia esercitare il diritto di reclamo e recesso rispetto a promesse contrattuali di velocità di accesso ad Internet non mantenute dall'operatore.

### 2.2.1 Criteri di valutazione in base alle prestazioni

- **ritardo**: tempo necessario per il transito dei dati
- **tempo di risposta**: tempo che intercorre tra il momento in cui viene effettuata una richiesta e il momento in cui si ottiene una risposta
- **throughput**: quantità di dati spedita nell'unità di tempo; rappresenta l'effettiva velocità della rete
- **latenza**: tempo necessario perché un messaggio giunga a destinazione; per il suo calcolo si tiene conto di:
  - **tempo di propagazione**: tempo di transito sulla rete per arrivare dal mittente al destinatario
  - **tempo di trasmissione**: tempo necessario per immettere i bit sulla rete, ossia  $\frac{dim_m}{v}$ , dove  $dim_m$  è la dimensione del messaggio e  $v$  la velocità trasmissiva
  - **tempo di inoltro**: tempo necessario ai nodi per consegnare il messaggio in transito, non legato al traffico ma solo ad hardware e software
  - **tempo di attesa** nelle code di rete, dipendente dal traffico

### 2.2.2 Criteri di valutazione in base all'affidabilità

- **jitter**: variabilità del ritardo con cui i pacchetti vengono consegnati in ricezione
- **packet loss**: pacchetti persi.

## 2.3 Filtri

Un filtro è un sistema che tratta le varie componenti del segnale in modo diverso a seconda della loro frequenza.

E' opportuna innanzitutto una distinzione tra filtri *passivi* ed *attivi*: i primi sono costituiti solamente da resistenze e condensatori, mentre i secondi includono altre componenti, come i transistor e gli amplificatori. Inoltre, a seconda del comportamento, si distinguono quattro tipi di filtri:

- **filtro passa basso**: permette il passaggio delle frequenze al di sotto di una determinata *frequenza di taglio*, definita come

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{1}{(2)^{1/2}}$$

dove  $v_{in}$  è il segnale in ingresso e  $v_{out}$  il segnale in uscita.

- **filtro passa alto**: complementare al filtro passa basso, permette il passaggio delle frequenze al di sopra della frequenza di taglio, definita come sopra
- **filtro passa banda**: composizione di un filtro passa basso e un filtro passa alto
- **filtro elimina banda**: complemento del filtro passa banda, blocca le frequenze comprese tra due frequenze di taglio.



## **2.4 Modulazione**

### **2.4.1 Ad onda continua**

### **2.4.2 Impulsiva**

### **2.4.3 Digitale**

## **2.5 Alterazioni del segnale**

### **2.5.1 Attenuazione**

### **2.5.2 Distorsione**

### **2.5.3 Rumore**

### **2.5.4 Interferenza**

## **2.6 Limiti alla velocità di trasferimento**

### **2.6.1 Classificazione dei canali trasmissivi**

### **2.6.2 Teorema di Nyquist**

### **2.6.3 Teorema di Shannon**

### **2.6.4 Velocità di modulazione**

### **3 Livello di Collegamento**

#### **3.1 Tipi di trasmissione**

##### **3.1.1 Sincrona**

##### **3.1.2 Asincrona**

##### **3.1.3 Orientata al carattere**

##### **3.1.4 Orientata al bit**

#### **3.2 Controllo degli errori**

##### **3.2.1 Ridondanza**

#### **3.3 Protocolli primario-secondario**

##### **3.3.1 RTS-CTS**

##### **3.3.2 XON-XOF**

##### **3.3.3 ARQ**

#### **3.4 Protocolli internet**

##### **3.4.1 ARP**

##### **3.4.2 RARP**

##### **3.4.3 NDP**

##### **3.4.4 MAC**

#### **3.5 Ethernet**

## **4 Livello di Rete**

### **4.1 Terminologia**

#### **4.1.1 Rete**

#### **4.1.2 DTE**

#### **4.1.3 DCE**

#### **4.1.4 CPE**

### **4.2 Tipologie di rete**

### **4.3 Topologia di una rete**

### **4.4 Qualità della rete**

### **4.5 Routing**

#### **4.5.1 Tabella di routing**

`netstat -nr`

### **4.6 Protocolli di routing**

#### **4.6.1 ICMP**

#### **4.6.2 IGMP**

#### **4.6.3 RIP**

#### **4.6.4 OSPF**

### **4.7 Internet Protocol (IP)**

## **5 Livello di trasporto**

### **5.1 Protocolli**

#### **5.1.1 TCP**

#### **5.1.2 UDP**

## **6 Livello delle applicazioni**

### **6.1 Servizi di rete**

#### **6.1.1 Telnet**

#### **6.1.2 FTP**

#### **6.1.3 SSH**

#### **6.1.4 BGP**

#### **6.1.5 DHCP**

#### **6.1.6 DNS**

#### **6.1.7 HTTP**