



# ***Rappresentazione dell'informazione***

AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

1



## ***Informazione. Cos'è?***

***L'informazione è legata all'incremento  
della conoscenza***

**L'informazione è il mezzo con cui l'uomo  
ha affermato la sua supremazia nei  
confronti delle altre specie animali**

**L'informazione è essenziale in molti  
campi (economico, politico, militare ...)**

AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

2



## Sorgenti di informazione

In natura troviamo delle sorgenti di informazione di tipo **ANALOGICO**, cioè che generano segnali:

- *continui nel tempo*
- *con infiniti possibili valori compresi fra un minimo ed un massimo*

AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

3



## Sorgenti di informazione

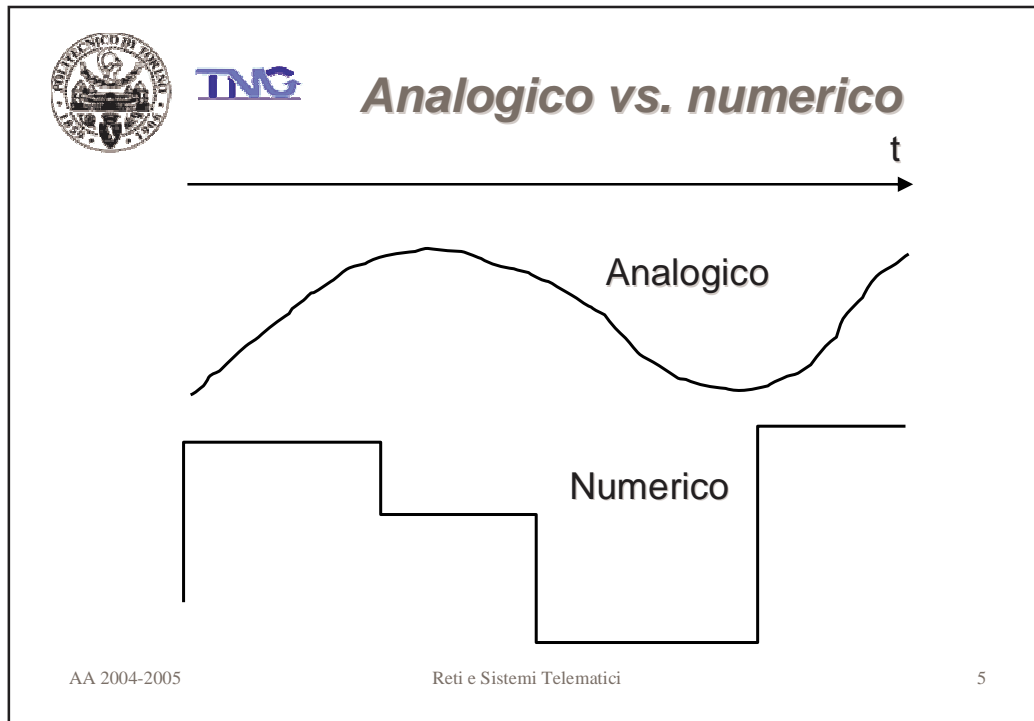
e di tipo **NUMERICO**, cioè che generano segnali:

- *discontinui nel tempo*
- *che possono assumere un insieme finito di possibili valori*

AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

4



**Sorgenti analogiche**

**Audio**

- Un segnale acustico è continuo nel tempo e nei suoi valori, ha un max ed un min

**Video**

- Un'immagine è continua nel tempo e nei valori di luminanza e cromaticanza

***od almeno a noi così appaiono***

AA 2004-2005 Reti e Sistemi Telematici 6



## *Sorgenti numeriche*

### **Testo**

- Un testo è composto da un numero finito di caratteri tipografici (alfabeto) che appaiono in modo discontinuo nel tempo (carattere per carattere)

### **Dati**

- Un file è composto da bit (alfabeto binario) che appaiono in modo discontinuo nel tempo

AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

7



## *Trasmissione dell'informazione*

I *moderni* sistemi di telecomunicazione sono particolarmente adatti a trasmettere informazioni di tipo **NUMERICO**, mentre in *passato* erano molto diffusi i sistemi di telecomunicazione di tipo **ANALOGICO**

AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

8



## **Trasmissione dell'informazione**

I moderni sistemi di telecomunicazione utilizzano dei *segnali elettrici* per trasportare l'informazione

Senza energia elettrica si tornerebbe indietro di circa 200 anni (epoca napoleonica)

AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

9



## **L'informazione analogica**

Per determinare **COSA** occorra per trasmettere un'informazione analogica dobbiamo prima di tutto capire **COME** essa si possa trasmettere

AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

10



## Il segnale analogico

L'informazione emessa da una sorgente analogica è trasportata da un *mezzo fisico* tramite un *segnale analogico*



AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

11



## Il segnale analogico

### La voce

Il segnale acustico è un'onda di pressione.  
Il mezzo trasmissivo è un gas, un liquido od un solido.



AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

12



## *Il segnale analogico*

Definizione:

*Un segnale continuo nel tempo (segnale analogico) è una funzione reale o complessa  $f(t)$  della variabile reale  $t$  (il tempo)*

AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

13



## *Il segnale analogico*

Un segnale analogico che trasporta dell'informazione *non è un segnale deterministico*, ossia *non può essere descritto completamente da una funzione  $f(t)$*

Esso è un *processo stocastico*, in cui la descrizione dell'andamento temporale è ancora legato ad  $f(t)$ , ma il valore assunto dalla funzione in ogni istante  $t$  dipende anche da infinite distribuzioni di probabilità

AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

14



## *Il segnale analogico*

Abbiamo a disposizione degli strumenti matematici che ci permettono di analizzare le proprietà di un segnale, sia esso deterministico oppure stocastico

***Cosa ci interessa sapere?***

AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

15



## *Analisi spettrale*

Per determinare cosa ci serve per trasmettere un'informazione analogica dobbiamo sapere quanto “*spazio*” occupa sul mezzo trasmissivo e fare in modo che sorgente ed utilizzatore siano in grado di trasmettere e ricevere il segnale in quello “*spazio*”

Si deve ricorrere alla

***ANALISI SPETTRALE***

AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

16





## Analisi spettrale

L'analisi spettrale ci permette di capire quanti **Hertz [Hz]** (lo “spazio” sul mezzo trasmissivo) sono necessari per trasmettere un segnale analogico

Gli strumenti matematici sono la **trasformata di Fourier** ( $\mathcal{F}$ ) e la **teoria dei processi stocastici**

AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

17



## Analisi spettrale

Il segnale analogico è un **processo stocastico**, che si assume essere **stazionario ed ergodico** (almeno in senso lato)

Sotto queste condizioni, trasformando secondo Fourier la funzione di autocorrelazione del segnale si ottiene la densità spettrale di potenza del segnale

AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

18



## Analisi spettrale

La *densità spettrale di potenza* di un segnale è la *distribuzione della potenza* del segnale *in funzione della frequenza  $f$*

Viene chiamata comunemente *spettro del segnale*

- Si misura in Watt/Hertz [W/Hz]
- Potenza del segnale = integrale in  $f$  dello spettro

AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

19



## Analisi spettrale

La *densità spettrale di potenza (DSP)* ci permette di capire quanti Hertz sono necessari per trasmettere un segnale analogico

Definiamo *banda* di un segnale *l'intervallo di frequenza occupato* dal segnale stesso

AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

20

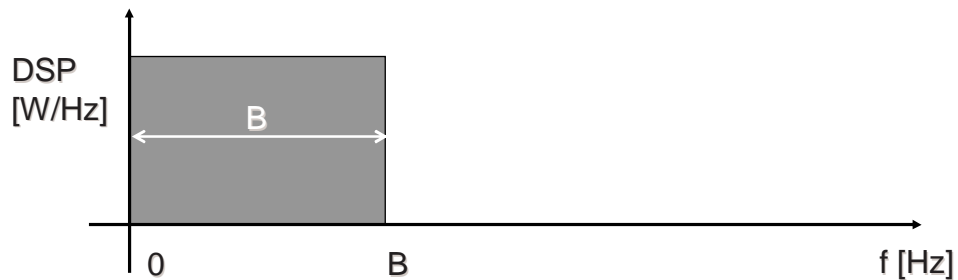


TNG

## Analisi spettrale

### Segnale in *banda base*:

- Intervallo di frequenza da 0 a B Hz
- Banda è pari a B



AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

21

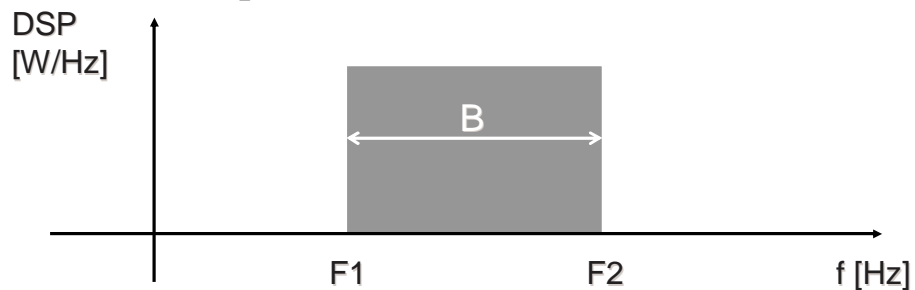


TNG

## Analisi spettrale

### Segnale in *banda traslata*:

- Intervallo di frequenza da F1 a F2 Hz
- Banda è pari a  $B = F2 - F1$



AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

22

**TNG**

## *Mezzi trasmissivi*

Nelle telecomunicazioni si utilizzano segnali di tipo elettrico:

- Correnti → rame
- Tensioni → rame
- Onde radio → etere
- Fotoni → fibra ottica

AA 2004-2005

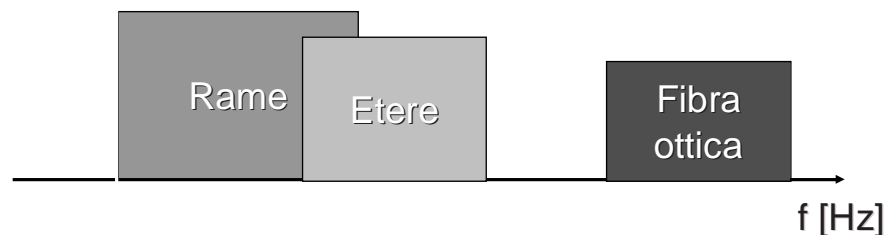
Reti e Sistemi Telematici

23

**TNG**

## *Mezzi trasmissivi*

La banda occupata dal segnale permette di identificare quale sia il mezzo trasmissivo da utilizzare



AA 2004-2005

Reti e Sistemi Telematici

24