

SEGNALI

Nell'ambito delle telecomunicazioni un *segnale* può essere definito come una grandezza fisica in grado di trasportare informazioni propagandosi da una sorgente verso un utilizzatore.

Lo studio dei segnali ha per obiettivo la loro rappresentazione matematica per una successiva analisi.

Classificazione dei segnali

CONTINUO	Quando in ogni istante assume il valore dell'istante precedente
VARIABILE	Quando nel tempo può assumere un numero finito e infinito di valori
VARIABILE PERIODICO	Quando le sue variazioni durano per un periodo T , dopo di che si ripetono ciclicamente
CASUALE	Quando le sue variazioni non seguono leggi matematiche ben precise
ANALOGICO (continuo o impulsivo)	Quando l'ampiezza può assumere tutti gli infiniti valori del campo di esistenza
ANALOGICO CONTINUO	Quando la funzione esiste in ogni istante ed è finita
ANALOGICO IMPULSIVO	Quando nel tempo è presente solo ad intervalli regolari, tra un impulso e il successivo il segnale è nullo
CASUALE DIGITALE	Quando l'ampiezza può assumere solo un numero discreto di valori
DIGITALE NUMERICO	Quando l'informazione è trasmessa non già come campione di tensione bensì come numero associato a detto campione
DIGITALE IMPULSIVO	Quando può assumere solo valori definiti rispetto all'analogico

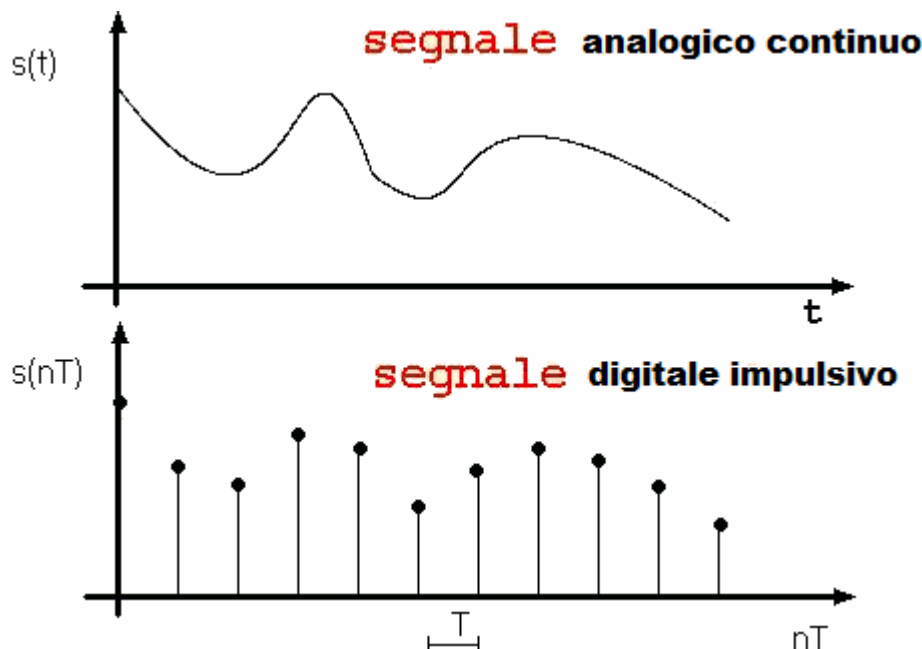


Fig. 1. Segnali analogico continuo e digitale impulsivo.

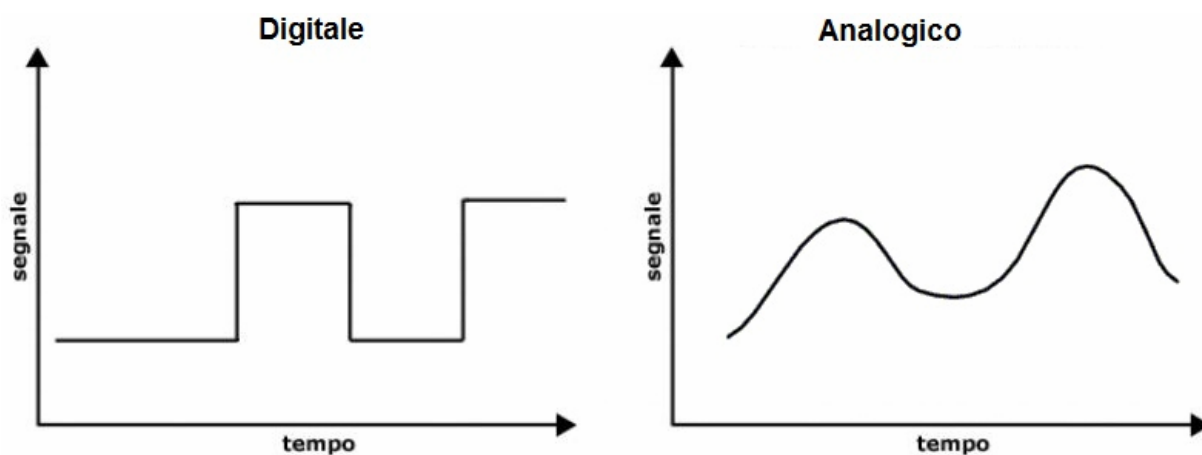


Fig. 2. Segnali digitale e analogico.

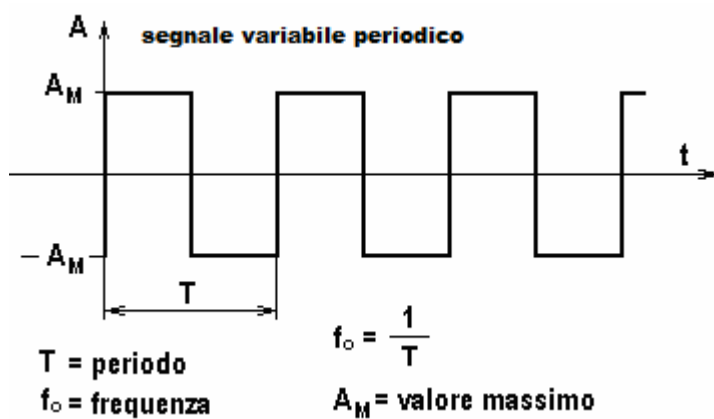


Fig. 3. Segnale periodico.

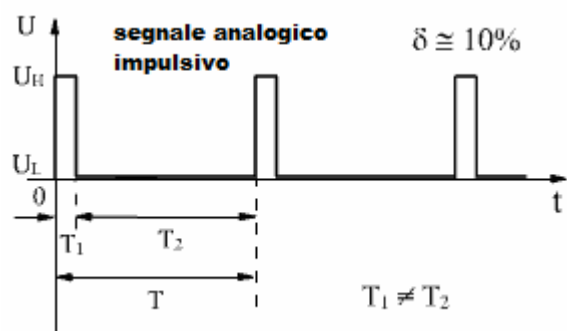


Fig. 4. Segnale impulsivo.

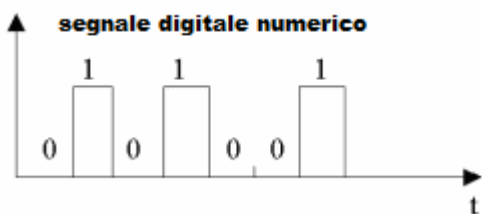


Fig. 5. Segnale digitale numerico.

SEGNALI PERIODICI

Un segnale è periodico quando si ripete ciclicamente nel tempo con un dato periodo T .

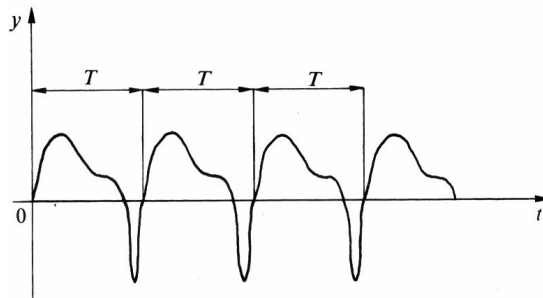


Fig. 6. Segnale periodico.

I parametri che caratterizzano un segnale periodico sono:

1. **Frequenza:** rappresenta il numero di cicli che si ripetono in un secondo; si indica con f e si misura in Hertz [Hz]. Sussiste la relazione $f = 1 / T$.
2. **Componente continua:** indicata con I_{cc} o V_{cc} è il valore che si ottiene dividendo la somma algebrica delle aree comprese fra la funzione e l'asse del tempo in un periodo, per il periodo stesso. In figura 7 le aree sono tratteggiate ed indicate con A e B; all'area A si attribuisce segno positivo, all'area B segno negativo.

$$Y_{cc} = \frac{|A| - |B|}{T}$$

Esiste una classe nelle quali le aree positive sono equivalenti a quelle negative; la loro componente continua risulta nulla e il segnale viene detto **alternato**.

3. **Valor medio:** indicato con V_m o I_m ; è la componente continua che si ottiene dopo aver ribaltato le aree negative sul semipiano positivo. Se la funzione non presenta aree negative, il valor medio e la componente continua coincidono; in tutti gli altri casi il valor medio è maggiore della componente continua.
4. **Valore massimo o ampiezza:** V_{max} è il massimo valore che il segnale assume durante un periodo.
5. **Valore picco-picco:** indicato con V_{pp} rappresenta la massima escursione del segnale, ed è dato dalla differenza $V_{pp} = V_{max} - V_{min}$

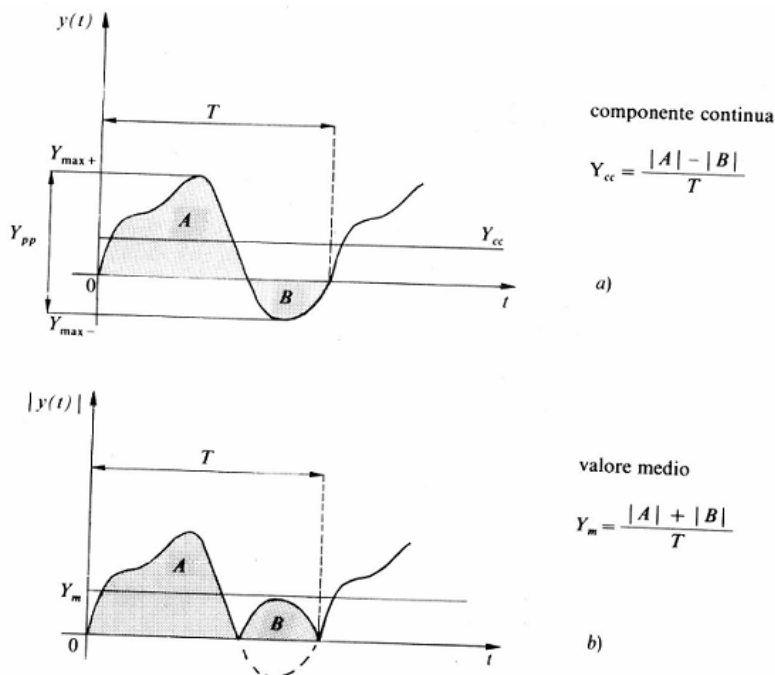


Fig. 7. Parametri caratteristici di un segnale periodico.

Valore efficace

Una corrente periodica che percorre una resistenza R dissipa, nel periodo T , una ben precisa energia W . La potenza media è data da $P_{med} = W / T$

Il valore della corrente continua che, sostituita a quella periodica, dissiperebbe la stessa potenza, rappresenta il valore efficace della corrente periodica

$$P_{med} = R I_{eff}^2 \quad \text{da cui} \quad I_{eff} = \sqrt{\frac{P_{med}}{R}}$$

L'energia sviluppata in un periodo T corrisponde al prodotto della resistenza per l'area A (di i^2 su assi t, i^2) racchiusa sotto la curva $W = R A$.

La potenza media è

$$P_{med} = \frac{W}{T} = R \frac{A}{T} \quad \text{ma} \quad P_{med} = R I_{eff}^2 \quad \text{per cui} \quad R \frac{A}{T} = R I_{eff}^2 \quad \text{e} \quad \frac{A}{T} = I_{eff}^2$$

Il rapporto A/T , che rappresenta la media dei valori di i^2 , prende il nome di **valor quadratico medio** e corrisponde al quadrato della corrente efficace

$$I_{eff} = \sqrt{\frac{A}{T}}$$

Fattore di forma

Il rapporto fra il valore efficace di una grandezza ed il suo valor medio è detto **fattore di forma** e si indica con k_f :

$$k_f = \frac{I_{eff}}{I_{med}} \quad \text{oppure} \quad k_f = \frac{V_{eff}}{V_{med}} \quad \text{e più in generale} \quad k_f = \frac{Y_{eff}}{Y_{med}}$$

In figura 8 sono riportate diverse forme d'onda di uso comune, con i relativi valori della componente continua, del valor medio, del valor efficace e del fattore di forma.

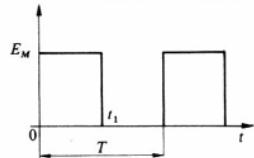
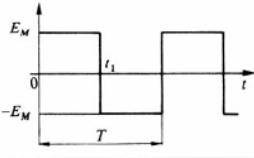
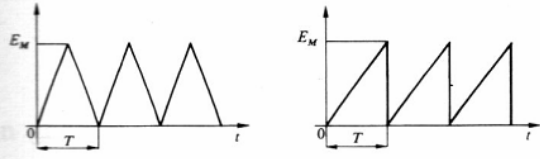
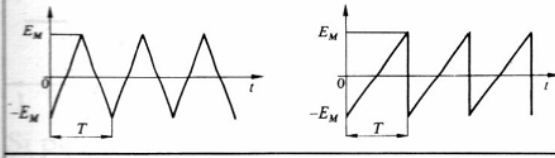
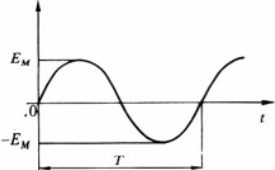
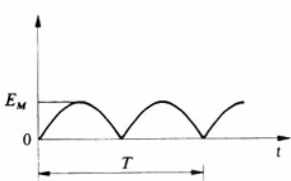
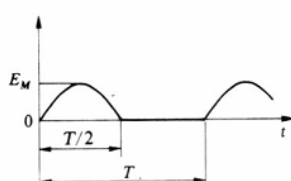
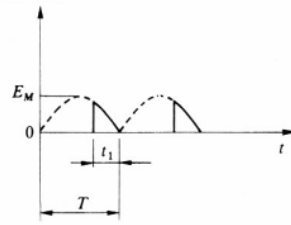
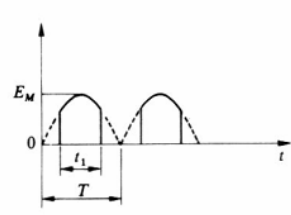
	E_{cc}	E_{med}	E_{eff}	K_f
	$E_{cc} = E_M \frac{t_1}{T}$	$E_{med} = E_M \frac{t_1}{T}$	$E_{eff} = E_M \sqrt{\frac{t_1}{T}}$	$\sqrt{\frac{T}{t_1}}$
	0	$E_{med} = E_M$	$E_{eff} = E_M$	1
	$E_{cc} = \frac{E_M}{2}$	$E_{med} = \frac{E_M}{2}$	$E_{eff} = \frac{E_M}{\sqrt{3}}$	$\frac{2}{\sqrt{3}}$
	0	$E_{med} = \frac{E_M}{2}$	$E_{eff} = \frac{E_M}{\sqrt{3}}$	$\frac{2}{\sqrt{3}}$
	0	$E_{med} = \frac{2}{\pi} \cdot E_M$	$E_{eff} = \frac{E_M}{\sqrt{2}}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}}$
	$E_{cc} = \frac{2}{\pi} E_M$	$E_{med} = \frac{2}{\pi} E_M$	$E_{eff} = \frac{E_M}{\sqrt{2}}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}}$
	$E_{cc} = \frac{E_M}{\pi}$	$E_{med} = \frac{E_M}{\pi}$	$E_{eff} = \frac{E_M}{2}$	$\frac{\pi}{2}$
	$E_{cc} = \frac{E_M}{\pi} (1 - \cos(a\pi))$	$E_{med} = \frac{E_M}{\pi} (1 - \cos(a\pi))$	$E_{eff} = E_M \sqrt{\frac{a}{2} - \frac{1}{4\pi} \sin(2\pi a)}$	
	$E_{cc} = \frac{2E_M}{\pi} \sin\left(\frac{\pi a}{2}\right)$	$E_{med} = \frac{2E_M}{\pi} \sin\left(\frac{\pi a}{2}\right)$	$E_{eff} = E_M \sqrt{\frac{a}{2} + \frac{1}{2\pi} \sin(\pi a)}$	

Fig. 8. Valori medi, componente continua, valore efficace di f.d.o. più ricorrenti.