

GENERALITÀ

Le modulazioni sono delle tecniche, che si applicano al segnale da trasmettere a distanza, allo scopo di **adattarlo alle caratteristiche del canale di comunicazione**, mantenendo però invariata la sua informazione.

Esaminiamo i motivi che inducono ad effettuare sempre l'operazione della modulazione prima della trasmissione di un segnale.

Immaginiamo una trasmissione radio, per ipotesi assurda, senza alcuna modulazione, in cui, cioè, la voce umana, trasformata da un microfono in corrente elettrica, venga irradiata via etere da un'antenna e catturata tramite un'altra antenna ricevente, da un secondo utente.

La banda utile della voce umana non supera i **5KHz**, per cui, senza un'opportuna modulazione, anche la frequenza delle onde elettromagnetiche irradiata via etere sarebbe la stessa, con una serie di inaccettabili conseguenze:

- Le **dimensioni delle antenne**, cioè $\lambda/4$ o $\lambda/2$ sarebbero assolutamente impensabili, visto che alla frequenza di **5KHz**, la lunghezza d'onda ($\lambda = c/f$ dove $c = 3 \cdot 10^8$ m/s) corrispondente è di **60 Km** e quindi le antenne, per avere una buona efficienza, dovrebbero essere lunghe o **15 Km o 30 Km**.
- La **potenza necessaria** ad alimentare un'antenna di queste dimensioni sarebbe enorme.
- Il trasmettitore risulterebbe pesante e voluminoso.
- Le **frequenze** sarebbero le stesse per tutti gli utenti, cioè il canale, senza modulazione, **sarebbe unico**, per cui **tutti ascolterebbero tutti**, cioè tutti gli utenti d'Italia, di Francia, della Cina si ascolterebbero contemporaneamente, rendendo assolutamente impossibile qualunque trasmissione.
- Essendo le comunicazioni di fatto pubbliche, non ci sarebbe, né ci potrebbe in nessun modo essere **alcuna forma di privacy**.

Da quanto detto se ne deduce l'assoluta necessità della modulazione che, traslando in frequenza il segnale, ed allocando in canali diversi le trasmissioni di utenti diversi, invece, produce esattamente tutti i vantaggi opposti:

- Essendo la frequenza della trasmissione molto elevata, la **lunghezza delle antenne** diventa praticamente possibile, per esempio in **FM a 100 MHz**, risulta: **75 cm**
- Conseguentemente la **potenza** impiegata diventa molto minore.
- Le **dimensioni** del trasmettitore diventano minime, basti guardare quelle di un moderno cellulare.
- Le **frequenze sono diverse** per ogni trasmissione, quindi sono possibili moltissime trasmissioni contemporanee senza interferenza reciproca.
- La **privacy è rispettata** per il motivo detto sopra.

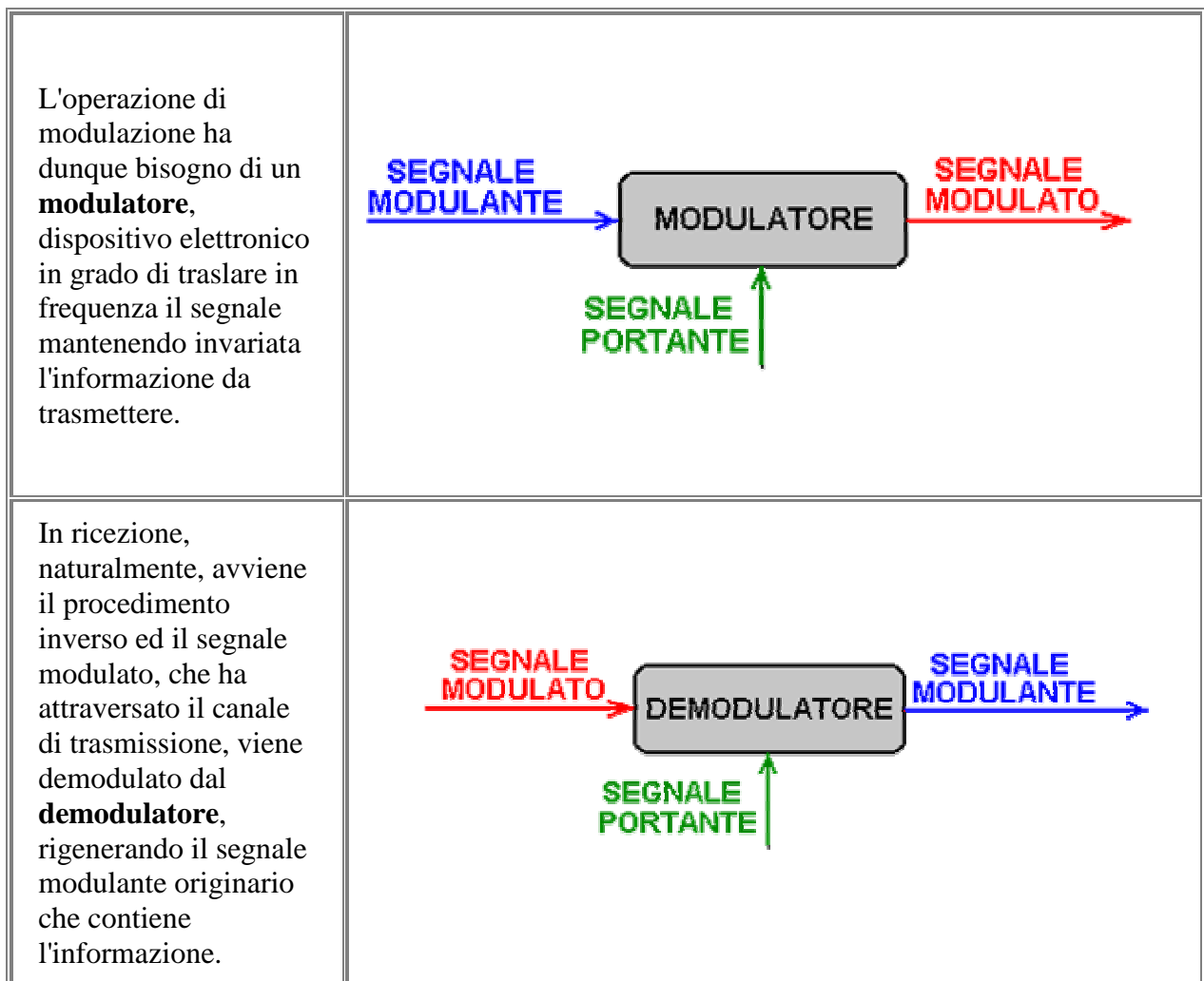
Chiariti i motivi base che convincono a modulare, vediamo in che cosa consiste la modulazione.

COMPONENTI DELLA MODULAZIONE

Si tratta di adattare le caratteristiche dello spettro del segnale da trasmettere in modo che possa transitare bene attraverso il canale e, nel contempo, consentire la multiplazione, cioè la trasmissione contemporanea di molti segnali sullo stesso canale senza interferenza.

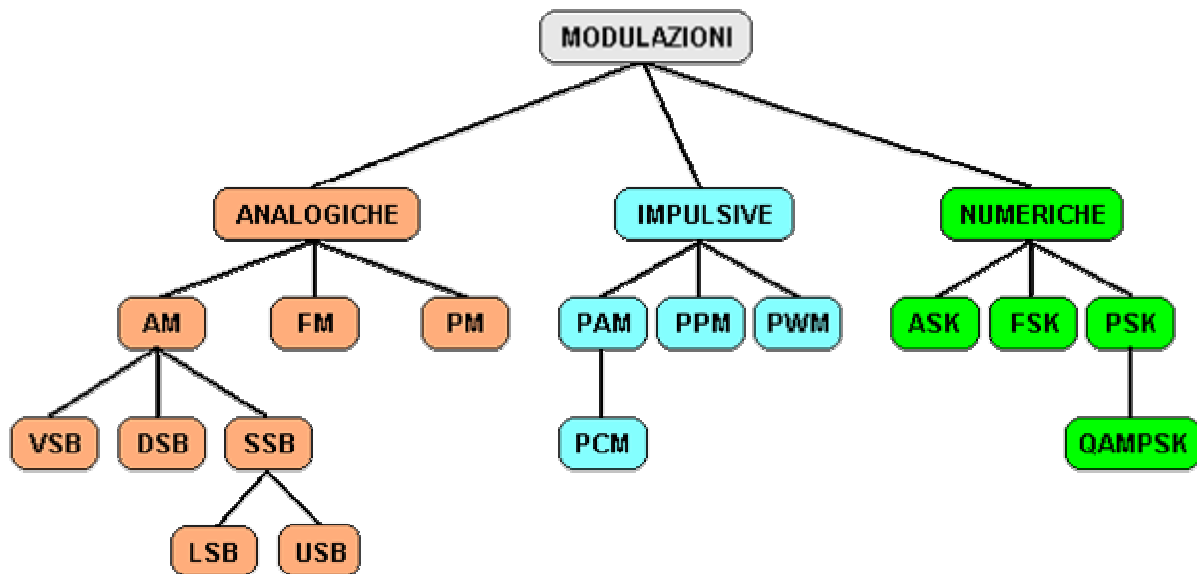
Dunque deve essere sempre presente il segnale informativo, cioè l'informazione da trasmettere sotto forma di corrente elettrica o di tensione elettrica. Questa prende il nome di **modulante**.

Deve essere però sempre presente anche un altro segnale, detto **portante**, che consentirà la traslazione in frequenza del segnale modulante, per consentirne tutti quei vantaggi della modulazione di cui si è detto.



CLASSIFICAZIONE DELLE MODULAZIONI

Vista la varietà e la generalità delle operazioni connesse con la modulazione, in quanto l'adattamento, per esempio, del segnale al canale si può intendere e realizzare in modi del tutto diversi a seconda che il segnale sia **analogico o numerico**, e che il canale sia un **doppino telefonico, una fibra ottica, o l'etere**, che hanno caratteristiche fisiche alquanto differenti, se ne deduce, come conseguenza, che si ha una classificazione delle modulazioni.



CLASSIFICAZIONE DELLE FREQUENZE

Esistono delle normative a livello internazionale che stabiliscono per ogni tipo di trasmissione la relativa banda di frequenza. Ogni banda così stabilita rappresenta il campo dei valori delle frequenze che possono assumere le varie portanti utilizzate per effettuare la modulazione. La tabella 1 mostra il quadro generale della classificazione delle varie bande, specificando anche il campo di impiego.

Tab. 1 Classificazione delle radiofrequenze per le trasmissioni più usate.

<i>Tipo</i>	<i>Campo</i>	<i>Lunghezza d'onda</i>	<i>Impiego</i>
VLF (Molto basse)	30 Hz ÷ 30 kHz	100 ÷ 10 km	Trasmissioni in BF per grandi distanze (onde molto lunghe).
LF (Basse)	30 ÷ 300 kHz	10 ÷ 1 km	Trasmissioni in onde lunghe. Radiotelegrafia.
MF (Medie)	300 ÷ 3000 kHz	1 ÷ 0,1 km	Trasmissioni in onde medie. Sistemi marittimi e radiofonici.
HF (Alta)	3 ÷ 30 MHz	100 ÷ 10 m	Trasmissioni in onde corte. Radiofonia e telefonia.
VHF (Molto alta)	30 ÷ 300 MHz	10 ÷ 1 m	Trasmissioni in onde corte. Radiofonia e televisione.
UHF (Ultra alta)	300 ÷ 3000 MHz	1 ÷ 0,1 m	Trasmissioni in onde ultra alte (microonde). Televisione.
SHF (Super alta)	3 ÷ 30 GHz	10 ÷ 1 cm	Trasmissioni in microonde speciali (Radar, satelliti).
EHF (Extra alta)	30 ÷ 300 GHz	10 ÷ 1 mm	Trasmissioni via satellite.

Le radiofrequenze si possono classificare anche secondo i valori della lunghezza d'onda λ che determinano le trasmissioni commerciali come riportato in tab. 2:

- onde lunghe 130 ÷ 500 kHz;
- onde medie 520 ÷ 1620 kHz;
- onde corte 3 ÷ 30 MHz;
- onde ottiche 30 ÷ 300 MHz;
- microonde 300 MHz ÷ 300 GHz.

Tab. 2 Classificazione delle radiofrequenze in funzione di λ .