

TECNICA PCM

Intorno agli anni quaranta nacque l'esigenza di aumentare il numero di collegamenti telefonici interurbani.

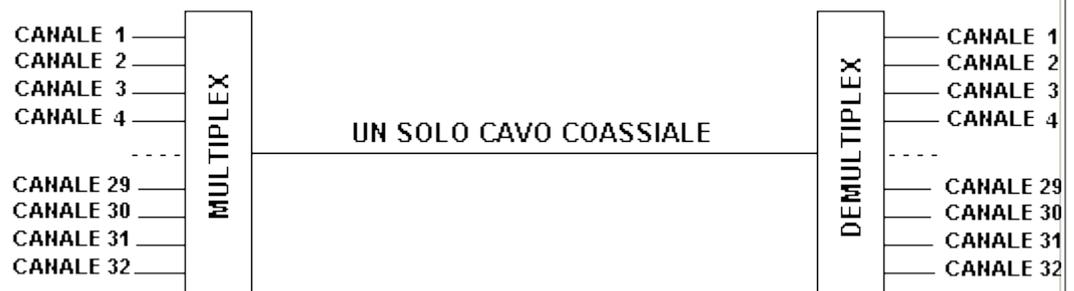
Questa esigenza però si scontrava con la grande complicazione e il considerevole costo di impianto di grandi fasci di conduttori, ingombranti e difficili da connettere.

Si pensò allora a moltiplicare un gran numero di collegamenti telefonici su un solo cavo coassiale.

Esisteva già a quell'epoca una tecnica per risolvere questo problema e si chiamava **FDM** (**F**requency **D**ivision **M**ultiplexing = multiplex a divisione di frequenza), ma presentava alcuni difetti e limitazioni.

Nacque allora la più moderna **TDM** (**T**ime **D**ivision **M**ultiplexing = multiplex a divisione di tempo) e si tentò di realizzarla per mezzo delle tecniche già descritte **PAM**, **PWM**, **PPM**, (vedere libro di testo) che però costituirono solo una fase di passaggio, in quanto furono tutte presto superate dalla modulazione codificata **PCM** (**P**ulse **C**ode **M**odulation = modulazione codificata ad impulsi).

Esiste oggi un **PCM** Americano, un **PCM** Europeo, un **PCM** giapponese. Questo rappresentat o a destra è uno schema del **PCM** telefonico europeo a 32 canali.



Il **PCM** si applica ai canali telefonici e, il tipo europeo, consente di far transitare su un solo cavo coassiale 32 telefonate contemporaneamente, senza, naturalmente che interferiscano fra loro e indirizzarle, in ricezione ciascuna all'utente richiesto come schematizzato nella figura di sopra.

Dei 32 canali multiplexati, 30 sono canali vocali e 2 sono canali di servizio.

Per realizzare la tecnica **PCM** si effettuano tre operazioni a partire dal segnale microfonico di partenza:

- **CAMPIONAMENTO**
- **QUANTIZZAZIONE**
- **CODIFICA**

CAMPIONAMENTO

In base al teorema di **SHANNON**, un segnale a banda limitata, compresa fra le frequenze f_1 ed

f_2 ($f_2 > f_1$) può essere rappresentato mediante una successione di campioni prelevati con una frequenza pari almeno a $2f_2$.

In telefonia si assume come frequenza di campionamento il valore di:

$$f_c = 8 \text{ KHz}$$

superiore di **1,2 KHz** al valore minimo:

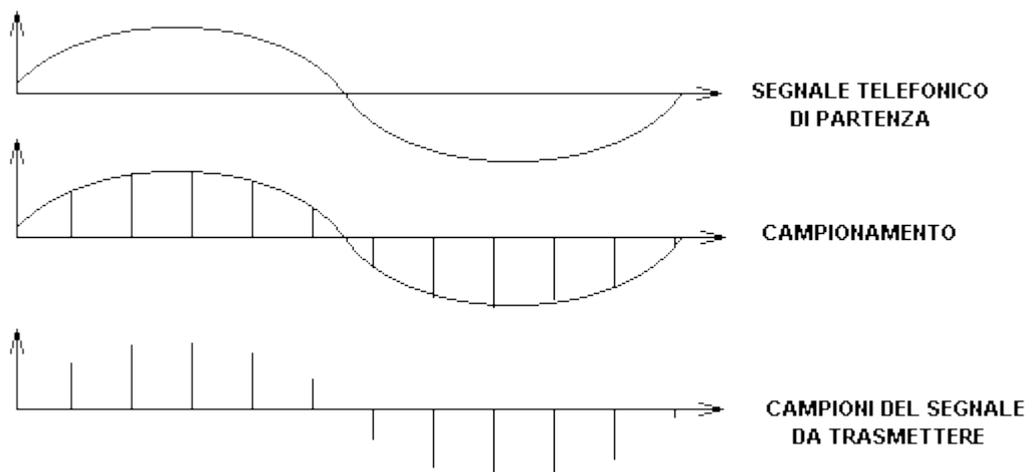
$$2f_2 = 6,8 \text{ KHz}$$

stabilito dal teorema di **SHANNON**.

Il periodo di campionamento corrisponde, naturalmente all'inverso della frequenza di campionamento, e cioè:

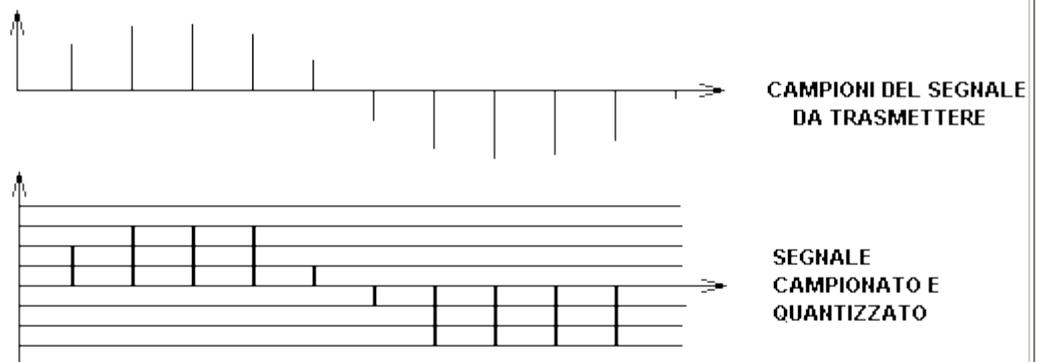
$$T = \frac{1}{f_c} = \frac{1}{8000} = 125 \mu \text{ sec}$$

Il segnale telefonico viene dunque per prima cosa campionato, viene poi sostituito dalla sequenza di impulsi **PAM**, così ottenuti, come si vede dalla figura seguente.



QUANTIZZAZIONE

La fase successiva prende il nome di **quantizzazione**, e consiste nella scelta di livelli discreti per i campioni così ottenuti che, nell'esempio seguente sono **8** e di valori tutti



successivo canale all'utente richiesto dal n.1, il seguente al n.2 ecc.

Il tempo di un canale è naturalmente quello di tutta la trama diviso per 32:

$$T_{CANALE} = \frac{T_{TRAMA}}{32} = \frac{125\mu\text{sec}}{32} = 3,9\mu\text{sec}$$

Ma poiché per ogni canale si trasmettono **8 bit**, il tempo dedicato alla trasmissione di **un bit** è quello di un canale diviso **8**:

$$T_{BIT} = \frac{T_{CANALE}}{8} = \frac{3,9\mu\text{sec}}{8} = 490\text{nsec}$$

Poiché vengono trasmessi **32 canali** con **8000 campioni al secondo**, ed ogni canale contiene **8 bit**, ogni secondo vengono trasmessi un numero di bit:

$$v_{BIT} = 32 \cdot 8.000 \cdot 8 = 2.048\text{Mbit / sec}$$

Se è necessario trasmettere un numero maggiore di canali, allora si raggruppano **4 gruppi da 30**, si trasmettono **120 canali** costituendo così un supergruppo del primo ordine.

Si possono formare così anche supergruppi da **480, 1920, 7680 canali**.