

## Digitale? OK, ma cos'è?

"Digitale" e "digitalizzazione" sono due termini spesso impiegati in modo improprio se non addirittura a sproposito.

"Digitale" non è necessariamente sinonimo di "nuovo": digitale per certi versi era l'alfabeto morse che risale alla prima metà dell'800 e digitale non è la realtà che ci circonda.

Si tratta invece del risultato di un processo ben definito che è la digitalizzazione: cioè la trasformazione di un'informazione in una sequenza numerica che ne rappresenti l'analisi (da "digit" = "cifra").

L'"informazione" ridotta in forma numerica può essere un'immagine, una registrazione audio o video, un testo, etc.

Prendiamo ad esempio i "long-playing" ed i cd-audio: i "vinili" così come oggi sono definiti comunemente, hanno un solco inciso a spirale sulla loro superficie che accoglie la puntina. Grazie alla rotazione del piatto, il solco scorre sotto lo stilo obbligandolo a vibrare, per lo più lateralmente, seguendo le ondulazioni della traccia.

Quel movimento della puntina praticamente è lo stesso movimento che hanno compiuto le membrane dei microfoni in fase di registrazione e che compieranno le membrane degli altoparlanti per riprodurre quel vinile.

Vi è quindi una stretta *\*analogia\** tra l'andamento del solco sul disco e ciò che rappresenta: da ciò la scelta di utilizzare il termine "analogico" per questo ed altri sistemi, in questo caso di registrazione, quando ne sono nati altri che trattavano i segnali in un modo alternativo e totalmente diverso.

Restando nell'esempio dei cd audio, alla fine degli anni settanta, con il progredire dell'elettronica, si incominciò a pensare di registrare non più direttamente l'andamento del segnale elettrico prodotto dai microfoni, ma il risultato numerico della sua analisi istante dopo istante: un'informazione numerica, appunto, che in riproduzione avrebbe reso possibile la "ricostruzione" del segnale originario.

Per raccogliere questi dati numerici essenziali sull'andamento del segnale, occorre un processo chiamato "campionamento": istante dopo istante cioè viene analizzato e registrato il livello del segnale in quel preciso momento.

Un esempio pratico: immaginate di avere su di un foglio la forma d'onda di un breve tratto del segnale che intendete digitalizzare e che volete fare in modo che un'altra persona disegni sul proprio foglio la stessa forma d'onda pur non potendola vedere.

Il primo sistema che vi verrà in mente sarà quello di riportare il tracciato su di un foglio quadrettato, contrassegnare i quadratini sul bordo verticale e su quello orizzontale con lettere e numeri e, con il criterio della "battaglia navale", fornire all'altra persona le coordinate dei quadratini toccati dal tracciato: state effettuando un "campionamento" del tracciato e le coppie di lettere e numeri sono i "campioni" che costituiscono la "digitalizzazione". Fornendo quei dati all'altra persona gli consentirete di riprodurre sul suo foglio la stessa forma d'onda.

Questo rappresenta un semplice esempio di come avvenga la digitalizzazione: i sistemi incaricati di digitalizzare un segnale attuano un campionamento e forniscono in uscita i dati numerici che rappresentano il segnale di partenza. Tornando al primo esempio, questo è ciò che è registrato su di un cd musicale: dati numerici in formato binario che rappresentano il risultato del campionamento del segnale originario ed attraverso i quali il lettore cd potrà ricostruirlo.

Ovviamente, più numerosi sono i dati risultanti dal campionamento e più questo sarà fedele al segnale originario e quindi precisa la ricostruzione di quest'ultimo.

Nell'esempio della "battaglia navale" ciò equivale alla scelta di quadratini sempre più piccoli e quindi numerosi.

Per fornire un'idea di tale numerosità, i cd audio prevedono una campionatura a 44.100 kHz, 16 bit: ciò vuol dire che per la digitalizzazione sono stati presi 44.100 campioni del segnale ogni secondo (!) ed ogni campione è stato posto, in funzione del proprio valore di intensità, in corrispondenza di uno dei 65.536 valori prestabiliti (16 bit = 2 alla sedicesima potenza).

Sempre nell'esempio della "battaglia navale" il primo dato (44.100) corrisponderebbe al numero di quadratini da utilizzare in orizzontale per l'analisi di una forma d'onda della durata di un solo secondo con lo stesso livello di accuratezza di un cd audio. L'altro dato (65.536) rappresenta invece il numero di quadratini da utilizzare in verticale per ottenere la stessa accuratezza.

Nella realtà dei cd audio ciò garantisce la possibilità di registrare frequenze fino a 20.000 Hz (massima frequenza udibile nelle migliori condizioni) con una dinamica di quasi cento decibel (differenza di livello tra il rumore di fondo e la massima intensità di segnale campionabile).

Nella SDR (Software Defined Radio) in assenza di convertitori in testa al ricevitore, per coprire lo spettro radio fino ad almeno 30 MHz occorre campionare ad oltre 60 MHz (sessanta milioni di campioni ogni secondo !!!) e per conservare una buona sensibilità anche in presenza di forti segnali in banda, cioè una buona dinamica, occorre che la campionatura avvenga ad almeno 12 o 14 bit corrispondenti rispettivamente a circa 72dB ed 84 dB teorici di dinamica.

Paolo, IK8XOO

[www.qsl.net/ik8xoo/Digitale.pdf](http://www.qsl.net/ik8xoo/Digitale.pdf)