



Il Rumore



Schillaci Graziana



Indice

- Il rumore e la sensazione sonora
- Gli indici di valutazione del rumore e i rischi da esposizione al rumore
- La classificazione dei rumori
- Tecniche di riduzione del rumore
- Misura dei livelli di rumore



Suono vs Rumore

E' possibile classificare i fenomeni sonori in due categorie:

- suoni propriamente detti
- rumori

Il **rumore** è in generale, un segnale indesiderato e imprevedibile, che sommandosi ad altri segnali, li distorce in maniera più o meno grave.

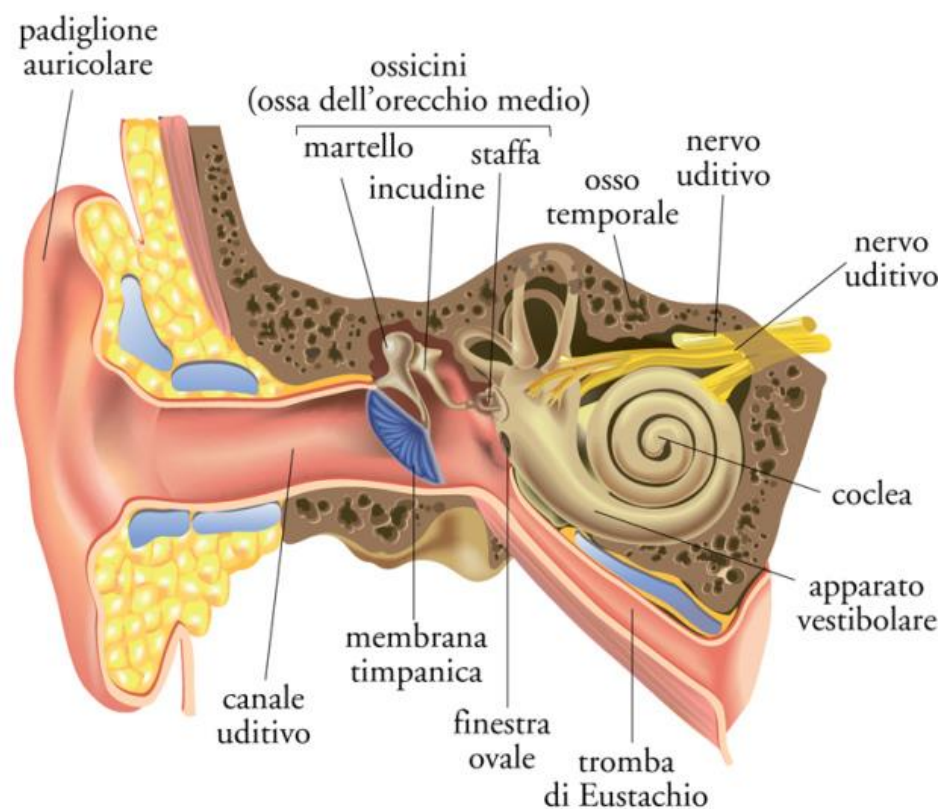
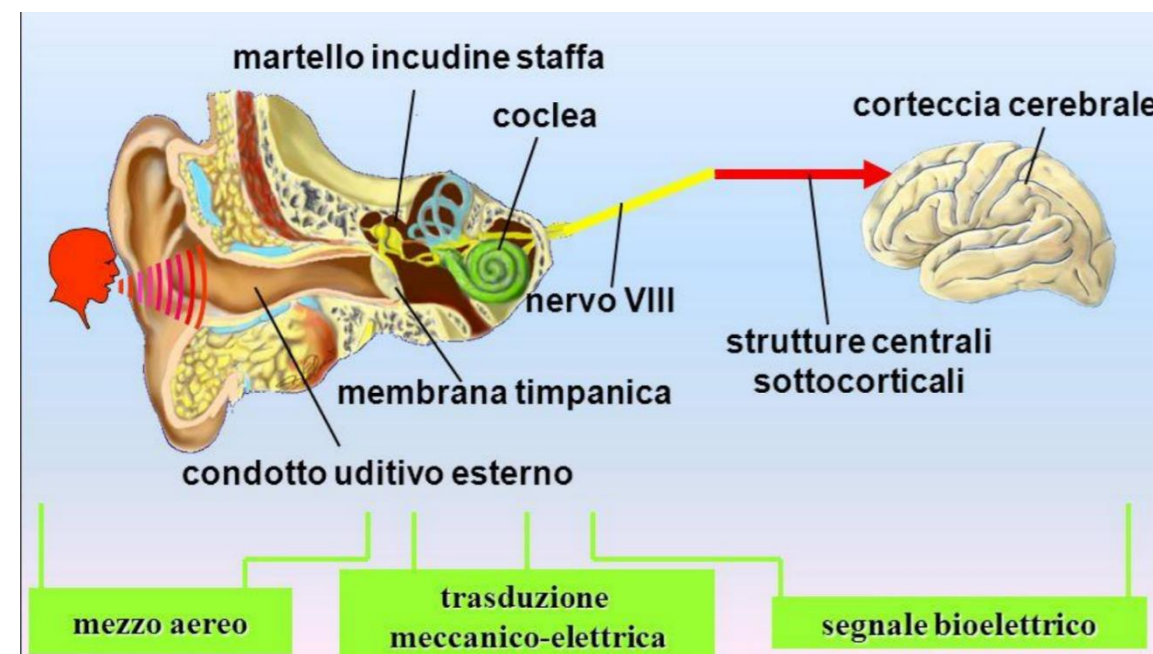
Sia i suoni che i rumori sono prodotti dalle vibrazioni di sorgenti sonore, che si trasmettono ad un mezzo elastico e che possono essere rilevate da un ricevitore. Nell'uomo la superficie ricevente è la membrana timpanica le cui vibrazioni sono trasmesse al cervello che a sua volta le traduce in "sensazione sonora".





La sensazione sonora

Attraverso la sensazione sonora, l'orecchio umano permette di trasformare un segnale meccanico in un'entità astratta.



L'orecchio umano è costituito da orecchio interno, orecchio medio ed orecchio esterno, secondo la struttura anatomica riportata a sinistra.



Gli indici di valutazione del rumore

Nello studio degli effetti del rumore sull'uomo occorre tenere presente il carattere soggettivo della risposta al rumore. Per questo motivo, si utilizza un approccio metodologico di natura statistica, che ci permette di definire degli indici di valutazione del rumore.

■ Livello di pressione sonora ponderata A

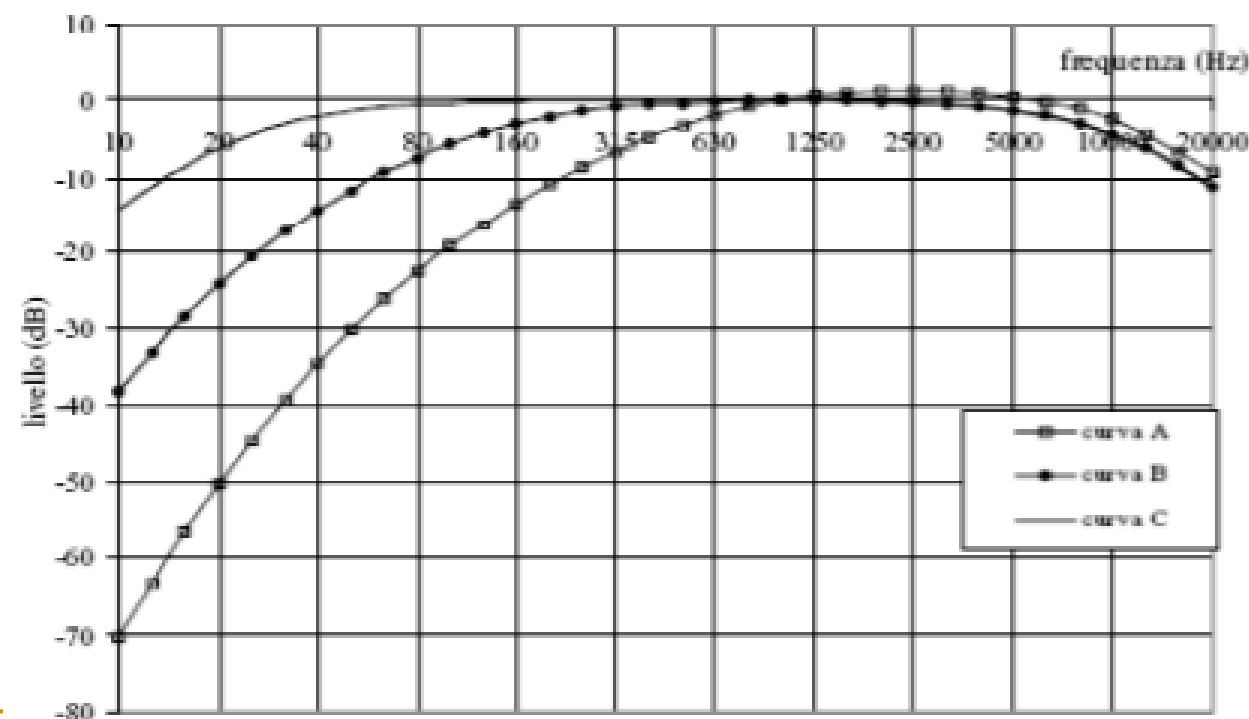
$p_A(t)$ =pressione acustica istantanea ponderata A

$P_r = 20 \mu\text{Pa}$ =pressione acustica di riferimento

$$L_{pA}(t) = 10 \log \left(\frac{p_A(t)}{P_r} \right)^2$$

Questo livello di pressione sonora, si misura in dB(A), ed è ottenuto filtrando il segnale di pressione con un filtro ponderatore (curva A).

La curva A è quella che tiene più conto dell'impedenza dell'orecchio umano, e dunque quella maggiormente studiata.





Gli indici di valutazione del rumore

■ LIVELLO SONORO CONTINUO EQUIVALENTE PONDERATO A

$L_{pA}(t)$ =livello di pressione acustica istantanea ponderata

Secondo questo di valutazione, viene considerato dominante il contributo dell'energia media percepita

rispetto ai valori di potenza istantanei, cioè la dose di esposizione al rumore.

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{L_{pA}(t)}{10}} dt \right]$$

■ LIVELLO DI RUMORE AMBIENTALE

tiene conto del contesto ambientale e di un tempo di riferimento T_R , corrispondente ad un intero periodo diurno o notturno (dalle 6 alle 22 o dalle 22 alle 6).

La valutazione considera il $L_{Aeq,T}$ nel tempo T_R prodotto da tutte le sorgenti di rumore presenti in un determinato luogo.

■ LIVELLO CORRETTO

$$L_c = L_A + K_I + K_T + K_B \quad [dB(A)]$$

tiene conto della distribuzione in frequenza e della rapidità dello stimolo sonoro, rendendo il livello equivalente ponderato A ancora più rappresentativo del disturbo da rumore. (dove le K sono rispettivamente le componenti impulsive, tonali e di bassa frequenza)



Rischi da esposizione al rumore

CLASSE DI RISCHIO	LEX 8h
RISCHIO ASSENTE	< 80 dB(A)
RISCHIO LIEVE	Tra 80 e 85 dB(A)
RISCHIO CONSISTENTE	Tra 85 e 87 dB(A)
RISCHIO GRAVE	>87 dB(A)

Nell'ambito lavorativo, le classi di rischio per un'esposizione al rumore prolungata ad 8h, sono quelle indicate a sinistra.

L'esposizione prolungata a rumore di elevata intensità può produrre una diminuzione delle capacità uditive a causa delle lesioni distruttive subite dalle cellule ciliate dell'organo del Corti, l'ipoacusia da rumore.

Dai dati NAIL risulta che in Italia l'ipoacusia da rumore è la patologia professionale più frequentemente denunciata.



La classificazione dei rumori

I rumori possono essere distinti sia per la fonte di origine che dalla banda di frequenze che occupano. Distinguiamo:

- **Rumori a banda stretta:** occupano una banda limitata di frequenze e in genere vengono filtrati.

Per esempio:

HVAC, emissioni elettromagnetiche, interferenze e vibrazioni.



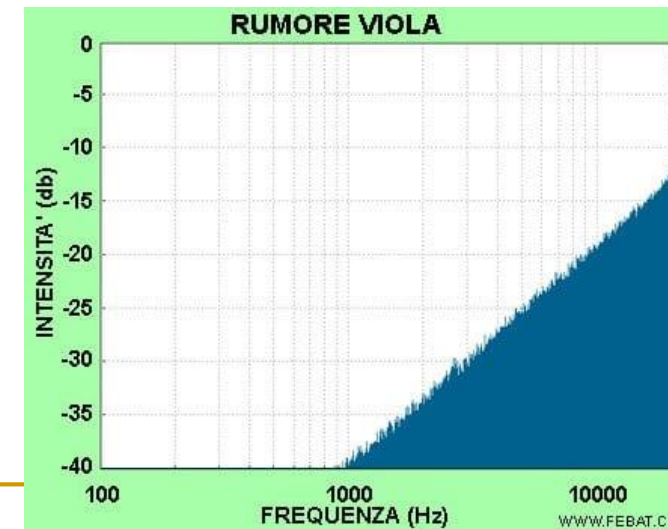
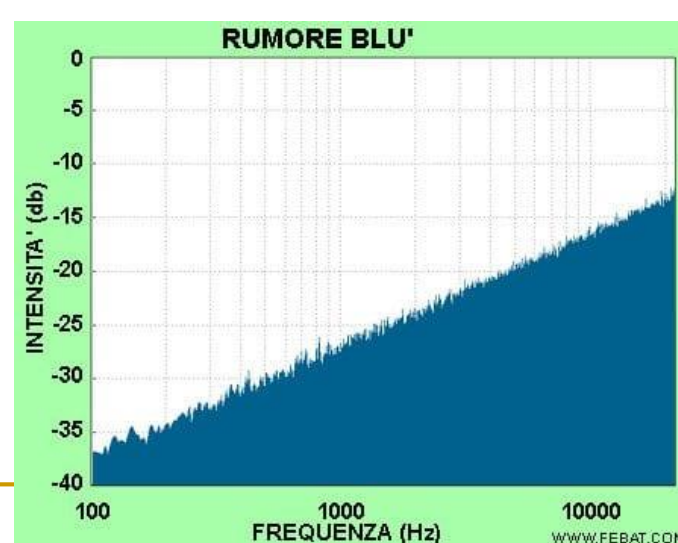
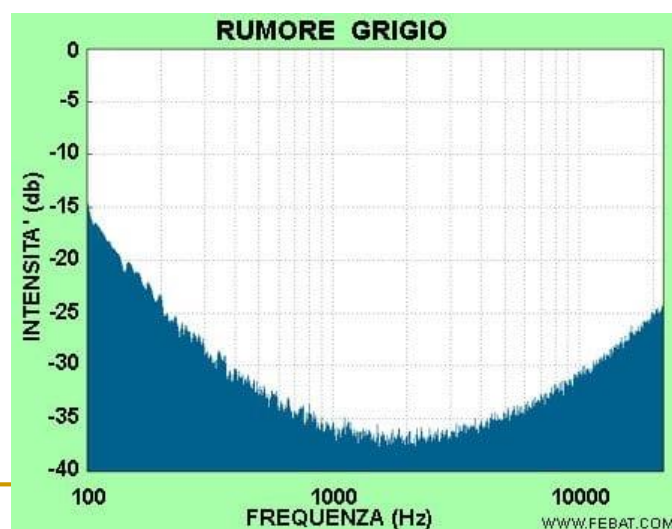
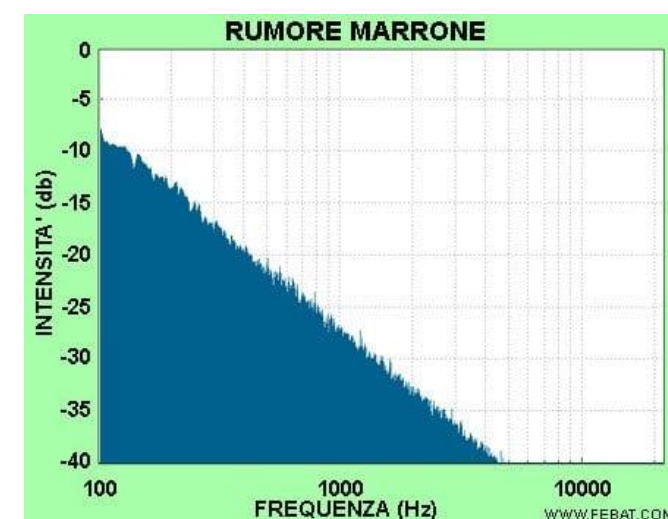
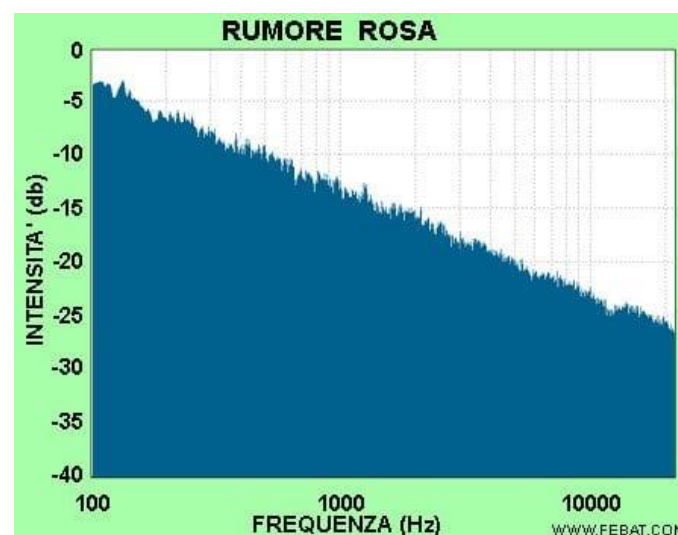
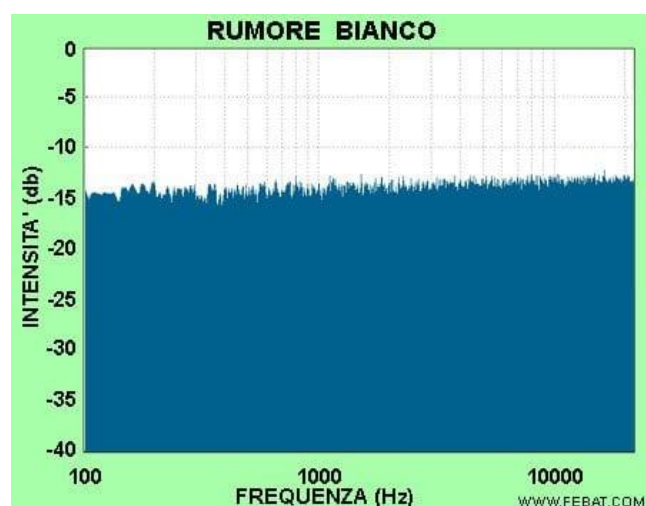


La classificazione dei rumori

- **Rumori a banda larga:** occupano l'intera banda delle frequenze.

Per esempio:

rumore termico, rumore colorato, rumore distorsivo, rumore ambientale e digitale.





Riduzione del rumore

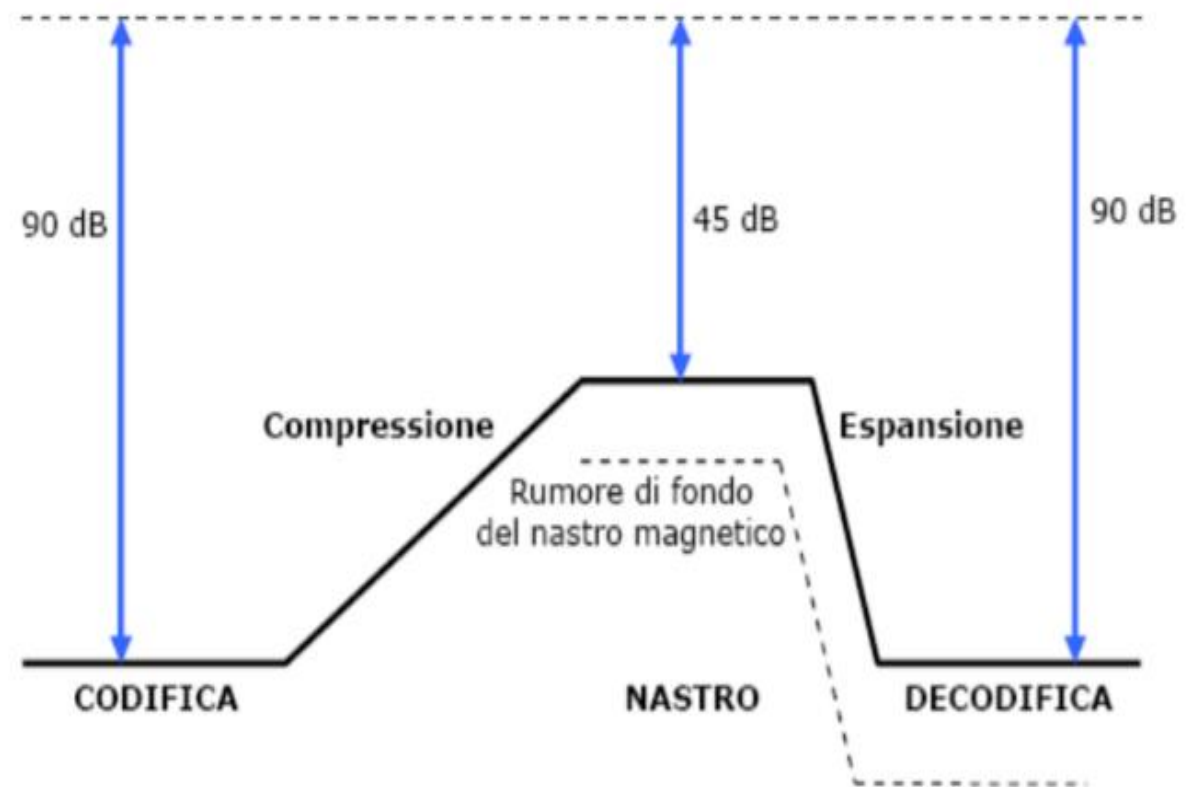
RIDUZIONE DEL RUMORE A BANDA STRETTA

- Per i rumori di tipo HVAC, o quelli dovuti a vibrazioni, non si può fare molto se non agire sulla banda di frequenze coinvolte e attenuarle.
- Per le interferenze, che riguardano principalmente cavi attraversati da intensità molto basse, vengono utilizzati diversi metodi per arrestare i campi elettrico e magnetico.

RIDUZIONE DEL RUMORE A BANDA LARGA

In questo caso il rumore coinvolge tutto lo spettro di frequenze udibili, quindi è necessario un intervento sull'intero segnale audio.

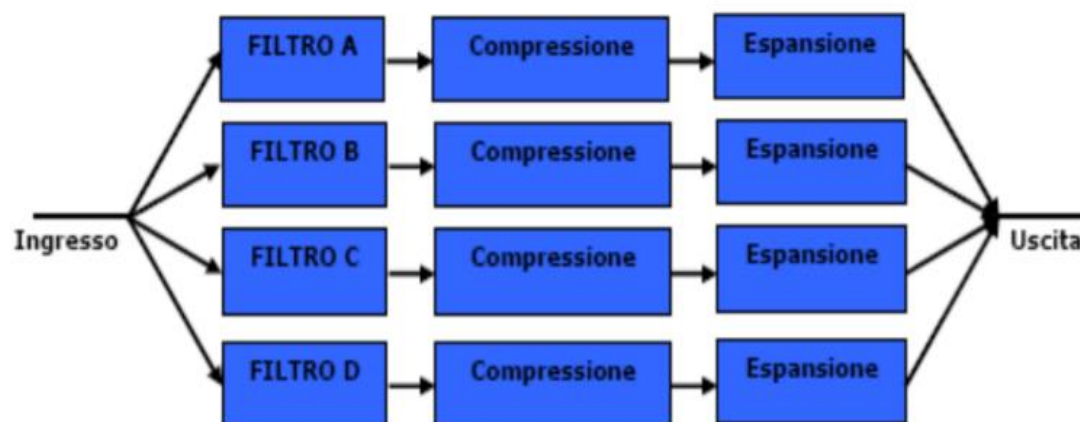
Il procedimento di riduzione di questo rumore prevede un intervento suddiviso in tre fasi successive: compressione, espansione e equalizzazione.





Dolby A, B, C

DOLBY A



Filtro A: Filtro Passa Basso. Frequenza di taglio: 80Hz

Filtro B: Filtro Passa Banda. Banda: 80Hz - 3KHz

Filtro C: Filtro Passa Alto. Frequenza di taglio: 3KHz

Filtro D: Filtro Passa Alto. Frequenza di taglio: 9KHz

Ideato nel 1966, il Dolby A prevede la divisione dello spettro del segnale di ingresso in 4 bande adiacenti.

Alla fine degli anni '60, si rese necessaria l'adozione di sistemi NR su apparecchi domestici basati su nastri magnetici a velocità di scorrimento molto bassa e dunque soggetti a fruscii particolarmente alti. Essendo il Dolby A un sistema troppo costoso, ne venne implementata una versione semplificata che venne chiamata Dolby B.

Il Dolby C venne progettato intorno al 1980 al fine di migliorare il sistema Dolby B. Infatti è simile a questo, con la differenza che utilizza due filtri a frequenza variabile, a cui vengono aggiunti due compressori 2:1.



Il Fonometro

La misura dei livelli di rumore si effettua con l'impiego del fonometro il quale è un misuratore di livello sonoro che, tramite un microfono ed una serie di circuiti amplificatori elettronici, trasforma il segnale acustico in segnale elettrico ed esprime il livello di rumore direttamente in decibel.

Vengono distinti in quattro classi, in base alle prestazioni:

- classe 0 (strumenti da laboratorio, di riferimento);
- classe 1 (fonometro di precisione, per la determinazione dei livelli di esposizione personale);
- classe 2 (fonometro di uso generale, per misure sul campo o dosimetriche);
- classe 3 (fonometro per misurazioni preliminari o puramente indicative).





Conclusioni

Ho deciso di trattare la tematica del rumore poiché rappresenta una costante della nostra vita, qualcosa che «sentiamo» quotidianamente, ma che non conosciamo o non abbiamo mai attenzionato come dovremmo.

Grazie a questo progetto sono riuscita ad approfondire questo argomento e mi auguro che possano farlo tutte le persone che lo leggeranno.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE