

## IL FENOMENO ACUSTICO

L'ambiente che ci circonda, ovunque ci si trovi (nel traffico cittadino piuttosto che in campagna o all'interno degli edifici residenziali o laddove si esercitano attività produttive), è caratterizzato dal suono.

Al nostro apparato uditivo giungono emanazioni sonore di diversa natura e intensità. Tali emanazioni risultano a volte indispensabili perchè ci aiutano a definire situazioni caratteristiche della vita quotidiana e riconoscere potenziali pericoli: basti pensare al fischio di un treno, al battere di una campana, al latrato di un cane, al campanello di casa. Le emanazioni sonore comprese fra 0 e 130 dB, vale a dire comprese nel campo dell'udibile e inferiori alla soglia del dolore, generano nell'uomo sensazioni diverse in funzione dell'atteggiamento psicologico.

Non è raro il caso in cui si trovino piacevoli musiche diffuse ad altissimi livelli di pressione sonora, e per contro si giudichino insopportabili suoni a bassa intensità quali il ronzio del condensatore di un tubo fluorescente o il crepitare di una stampante ad aghi.

E' difficile dunque stabilire il confine fra suono e rumore, intendendo quest'ultimo come un fenomeno acustico sgradevole, in quanto entrambi i concetti sono legati alla soggettività degli individui.

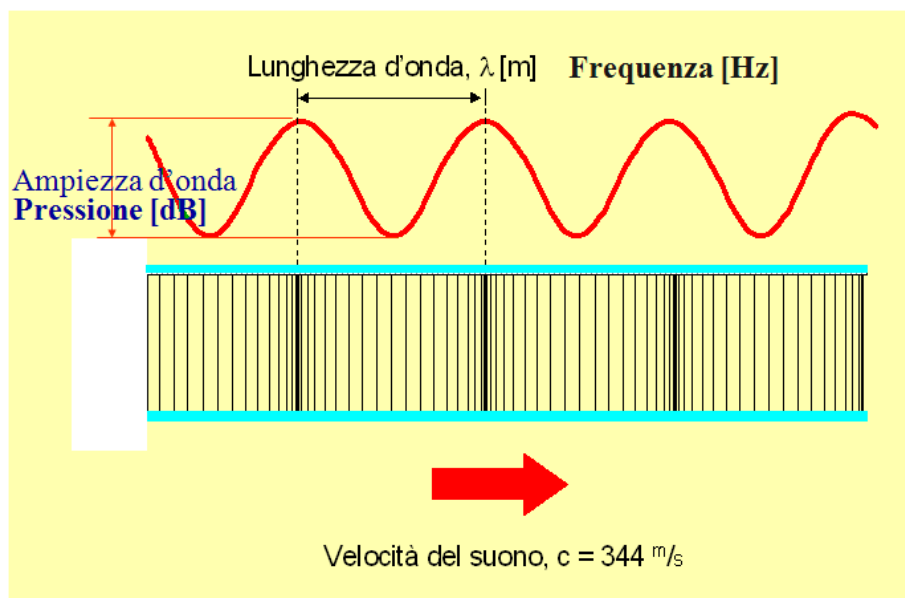
Meno difficile è invece stabilire le condizioni per le quali una qualsiasi emanazione sonora, sia che questa venga interpretata come suono piacevole o rumore fastidioso, possa dare luogo all'insorgenza di patologie dirette o indirette.

Il suono è una variazione della pressione nel campo in cui essa viene generata e che l'orecchio umano riesce a rilevare.

Perchè il movimento vibratorio generato da una qualsiasi sorgente possa giungere all'orecchio umano è indispensabile la presenza fra l'una e l'altro di un mezzo elastico atto a trasmetterlo : questo è generalmente costituito dall'aria, ma può essere anche qualsiasi materiale solido o liquido.

Ogni fenomeno acustico coinvolge perciò tre componenti: sorgente, mezzo, ricevitore.

I parametri fondamentali che definiscono un suono sono la pressione sonora e la frequenza. Tali parametri si misurano rispettivamente in decibel [dB] e Hertz [Hz].



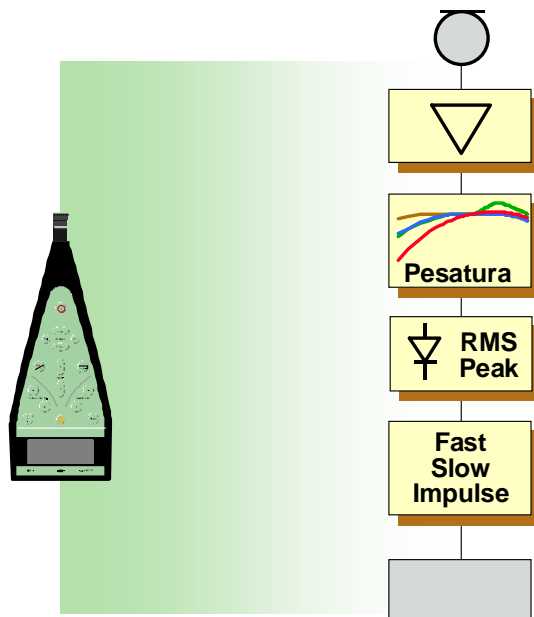
## IL FONOMETRO

Nell'accezione tecnica più comune con il termine fonometro si indica uno strumento compatto e portatile adatto a fornire una indicazione del livello di pressione sonora.

Data la specifica funzione cui si prepone detto strumento e per il fatto che le misure con esso effettuate devono presentare validità giuridica, il fonometro è uno strumento normalizzato (le norme maggiormente impiegate sono IEC e DIN) e a cui viene attribuita una classe di appartenenza che ne indica il grado di precisione.

L'apparecchio converte il segnale sonoro in un equivalente segnale elettrico servendosi di un dispositivo microfonico. Il segnale può essere indirizzato a diversi circuiti di elaborazione, a filtri che, seguendo diversi criteri (scale di ponderazione A, B, C, D), lo modificano alle varie frequenze. Esso può essere filtrato in banda di ottava o di terzo di ottava oppure giungere al display senza nessuna modifica attraverso il circuito lineare " lin ".

Mediante questo strumento si possono quindi eseguire delle misurazioni di livello di pressione sonora già trattate con criteri di ponderazione (ad esempio con scala A) ottenute facendo passare il segnale in speciali circuiti elettronici prima di inviarlo all'amplificazione e quindi al display. L'udito umano può percepire una gamma di circa quindicimila frequenze ma non è in grado di selezionarle una per una e le percepisce a gruppi. Per questo motivo sugli apparecchi normalmente in commercio le frequenze sono divise in raggruppamenti chiamati bande di ottava o bande di terzi di ottava.



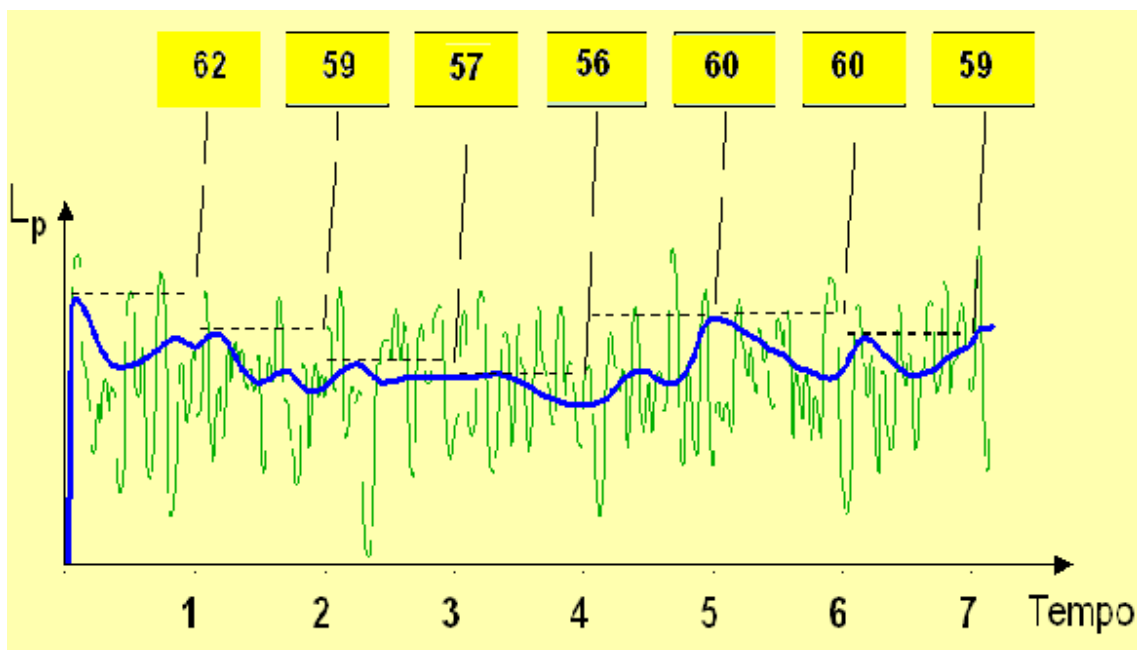
## IL LIVELLO SONORO EQUIVALENTE

Il suono è una forma di energia e come tale provoca degli effetti che non dipendono unicamente dal livello di pressione sonora e dallo spettro di frequenza, ma anche dal tempo di somministrazione.

Ad esempio l'esposizione ad un forte suono per un periodo di 2 ore ha un potenziale nocivo per l'udito molto superiore che l'esposizione al medesimo per un periodo di 20 minuti. Quindi per identificare il potenziale nocivo di un suono o di un insieme di suoni è indispensabile misurare il livello dell'emanazione sonora unitamente alla durata del fenomeno.

Nel caso in cui si sia in presenza di suoni con livello costante la procedura è semplice, ma se, come nella maggioranza dei casi, si ha a che fare con suoni caratterizzati da livelli variabili, è necessario procedere ad un campionamento definendone precisamente il periodo considerato per la valutazione.

Utilizzando tali campioni è possibile ricondursi mediante un calcolo ad un valore unico che prende il nome di "livello acustico continuo equivalente", indicato con  $L_{eq}$ . Tale livello ha il medesimo contenuto energetico e di conseguenza il medesimo potenziale nocivo per l'udito del livello acustico fluttuante al quale è riferito.



## I REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI

Il D.P.C.M. 5.12.97 sui requisiti acustici passivi degli edifici definisce i parametri che debbono essere utilizzati per lo studio acustico edilizio.

Grandezze di riferimento conformi alle Normative UNI EN ISO:

$R'_w$	Indice del potere fonoisolante apparente di partizione fra gli ambienti <sup>1</sup>
$R'$	Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione fra ambienti <sup>2</sup>
$D_{2m,nT,w}$	Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata <sup>3</sup>
$D_{2m,nT}$	Isolamento acustico standardizzato di facciata
$L_n$	Livello di rumore di calpestio di solai normalizzato <sup>4</sup>

<sup>1</sup> UNI 8270 :1987, Parte 7^, para. 5.1 [UNI EN ISO 717/1 :1997]

<sup>2</sup> EN ISO 140-5 :1996 [UNI EN ISO 140-5 :2000]

<sup>3</sup> [UNI EN ISO 717/ 1 :1997]

<sup>4</sup> EN ISO 140-6 : 1996 [UNI EN ISO 140-6 :2000]

$L_{n,w}$	Indice del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato <sup>5</sup>
T	Tempo di riverberazione <sup>6</sup>
$T_0$	Tempo di riverberazione di riferimento pari a 0.5 s
$L_{ASmax}$	Livello massimo di pressione ponderata A, con costante di tempo slow
$L_{Aeq}$	Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A.

Nel decreto vengono stabilite, in primo luogo, le categorie urbanistiche in cui individuare l'appartenenza dell'edificio in studio (Tab. A).

Per ogni categoria urbanistica vengono stabiliti i valori massimi e minimi relativi ai parametri da esso stesso definiti (Tab.B, C).

**TABELLA A**

Categorie	Descrizione
<b>A</b>	<b>Edifici adibiti a residenza o assimilabili</b>
<b>B</b>	<b>Edifici adibiti ad uffici o assimilabili</b>
<b>C</b>	<b>Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili</b>
<b>D</b>	<b>Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili</b>
<b>E</b>	<b>Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili</b>
<b>F</b>	<b>Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili</b>
<b>G</b>	<b>Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili</b>

**TABELLA B**

Categorie	Grandezze di riferimento				
	Requisiti acustici passivi degli edifici			Impianti tecnologici	
	$[R'_w]^7$	$D_{2m,nT,w}$	$L_{n,w}$	$L_{ASmax}$	$L_{Aeq}$
	[dB]	[dB]	[dB]	[dBA]	[dB(A)]
<b>D</b>	<b>55</b>	<b>45</b>	<b>58</b>	<b>35</b>	<b>25</b>
<b>A C</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>63</b>	<b>35</b>	<b>35</b>
<b>E<sup>8</sup></b>	<b>50</b>	<b>48</b>	<b>58</b>	<b>35</b>	<b>25</b>
<b>B F G</b>	<b>50</b>	<b>42</b>	<b>55</b>	<b>35</b>	<b>35</b>

**TABELLA C**

Tipo di servizio	Livello massimo di pressione sonora [dB(A)]
<b>Servizi a funzionamento continuo</b>	$L_{Aeq} < 25$
<b>Servizi a funzionamento</b>	$L_{ASmax} < 35$

<sup>5</sup> UNI 8270 :1987, Parte 7<sup>^</sup>, para. 5.2 [UNI EN ISO 717/2 :1997]

<sup>6</sup> (ISO 3382:1975) [UNI EN ISO 3382 2001]

<sup>7</sup> I valori di  $R_w$  [ $R'_w$ ] sono riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari

<sup>8</sup> Per edifici di categoria E, i limiti per il tempo di riverberazione (T) sono quelli riportati nella circolare del Ministero dei lavori pubblici n. 3150 del 22 Maggio 1967, recante i criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici

<b>discontinuo</b>	
--------------------	--

### **Potere fonoisolante apparente**

Il potere fonoisolante apparente  $R'$  di una partizione è pari a meno dieci volte il logaritmo in base 10 del rapporto tra la potenza sonora trasmessa attraverso la partizione ( $W2$ ) e le strutture laterali ( $W3$ ) e la potenza sonora incidente sulla partizione ( $W1$ ):

$$R' = 10 \lg W1/(W2+W3)$$

$R'$  si esprime in decibel (dB).

### **Livello di rumore da calpestio**

Il livello apparente di rumore da calpestio ( $L_n$ ) è il livello medio di pressione sonora che si stabilisce in un ambiente reale quando sul solaio dell'ambiente disturbante agisce un generatore normalizzato di rumore da calpestio normalizzato. La misurazione in opera tiene conto sia della trasmissione diretta sia di quella laterale.

$L_n$  si esprime in decibel (dB).

Le caratteristiche del generatore di rumore sono definite nell'appendice A della norma ISO 140-6.

### **Isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto T 60**

L'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione ( $D_{2m,nT}$ ) è la differenza tra il valore medio del livello di pressione sonora a 2 m dal piano della facciata ( $L_{1,2m}$ ) ed il valore medio del livello di pressione sonora nell'ambiente ricevente ( $L_2$ ), corretta per tenere conto del tempo di riverberazione  $T$  nell'ambiente ricevente.

$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \lg (T/T_0)$$

Dove  $T_0 = 0,5$  s.

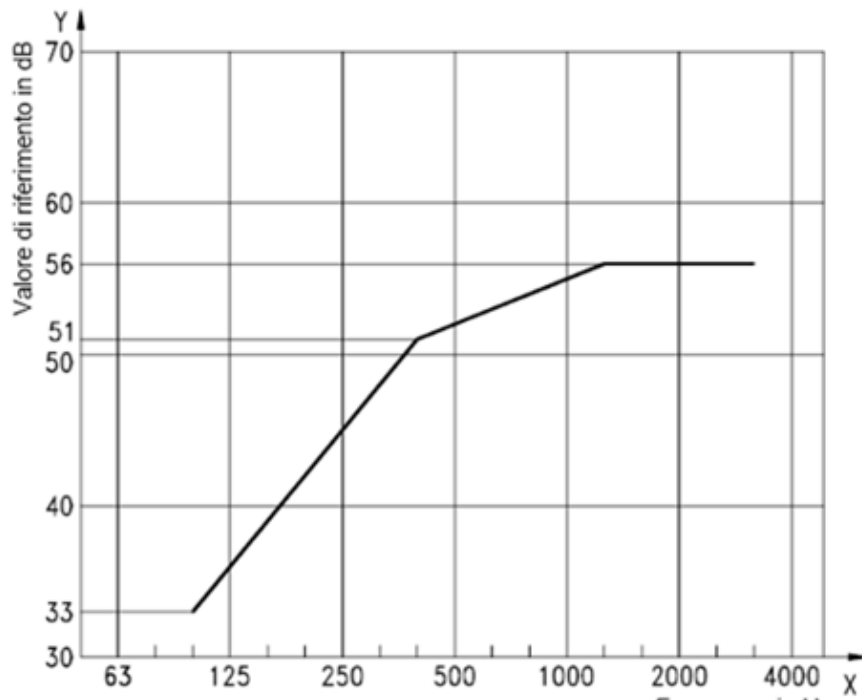
$D_{2m,nT}$  si esprime in decibel (dB).

### **Gli indici di valutazione**

Gli spettri sonori misurati o calcolati, in banda di ottava o in banda di terzo di ottava, nell'intervallo di frequenza compreso fra 100 e 3150 Hz, per i parametri:  $R$ ,  $R'$ ,  $D_{2m,nT}$ ,  $L_n$ , possono essere riassunti da un unico indice di valutazione denominato rispettivamente:  $R_w$ ,  $R'_w$ ,  $D_{2m,nT,w}$ ,  $L_{nw}$ .

La Normativa UNI EN ISO 717-1 riporta il metodo di calcolo di tale indice di valutazione, che si basa sulla comparazione di uno spettro normalizzato (curva di riferimento) (fig.27, fig.28) con lo spettro del materiale in prova. Lo spettro normalizzato deve essere posizionato in modo che la somma degli scarti sfavorevoli sia il più grande possibile e comunque non maggiore di 32 dB per gli spettri costituiti da 16 bande in di terzo di ottava, o 10 dB per spettri costituiti da 5 bande di ottava. Lo scarto sfavorevole si ha quando il valore dello spettro in prova risulta inferiore al valore della curva di riferimento per la medesima banda o banda di terzo di ottava. Il valore in dB a 500 Hz che assume la curva di riferimento una volta posizionata conformemente a quanto descritto è l'indice di valutazione.

Curva dei valori di riferimento per il rumore per via aerea, per bande di terzo di ottava



Curva dei valori di riferimento per il rumore di calpestio, per bande di terzo di ottava

