



2024 /05
ACUSTICA

FRANCO PAGGI

RELATORE: _____

ASMEL Associazione per la
Sussidiarietà e la
Modernizzazione degli Enti
Locali

www.asmel.eu

800165654

webinar@asmel.eu





ARGOMENTI:

- Introduzione e definizioni
- La Legge Quadro sull'inquinamento acustico
- Zonizzazione acustica comunale
- Criterio del limite differenziale
- Obblighi per le imprese
- Relazioni previsionali di impatto acustico
- Il ruolo del Consulente Ambientale

An abstract graphic on the left side of the page, consisting of several overlapping, semi-transparent blue rectangular shapes that create a sense of depth and movement, resembling a stylized letter 'A' or a series of parallel lines.

DEFINIZIONI

- Si intende per “fenomeno acustico” un qualsiasi **fenomeno di tipo oscillatorio** che si propaga in un “mezzo” elastico.

Infatti, a differenza dell'energia raggiante (che si propaga anche nel vuoto), **l'energia sonora si propaga solo attraverso un mezzo elastico sia esso gassoso, liquido o solido.**

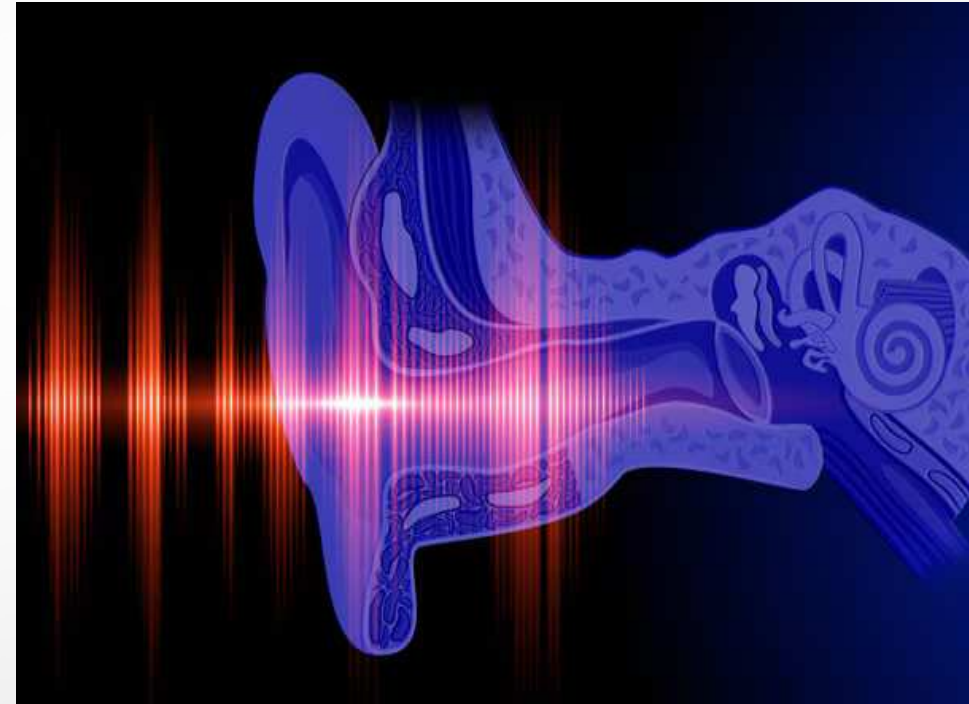
Più specificatamente, quando il “mezzo” è l'aria, il fenomeno è l'effetto risultante di una **vibrazione dell'aria stessa dovuta a una successione di pressioni e depressioni la cui rapidità di alternanza determina “l'altezza” del suono.** **Variando**, quindi, questa rapidità di alternanza (**frequenza**) si ottiene un **suono grave, medio, acuto**, ecc.

PRESSIONE ACUSTICA o PRESSIONE SONORA

- E' la **differenza** tra la **pressione P** esistente ad un dato istante, in un **punto**, e quella che vi sarebbe **nello stesso punto**, nel medesimo istante, **in assenza di fenomeno sonoro**

ENERGIA SONORA

FORMA DI ENERGIA CHE SI TRASMETTE PER MEZZO DI ONDE SONORE CHE, ORIGINANDO DALLA SORGENTE, SI DIFFONDONO NEL MEZZO, PIU' O MENO VELOCEMENTE, IN CERCHI CONCENTRICI, VENENDO PERCEPITE QUANDO ARRIVANO ALL'ORECCHIO.



Scale delle frequenze in base alla sensibilità dell'orecchio umano

Zona infrasuoni	Frequenze udibili			Zona ultrasuoni	
	GRAVI	MEDIE	ACUTE		
0	20	400	4000	16000	Herz

PROPAGAZIONE DEL SUONO

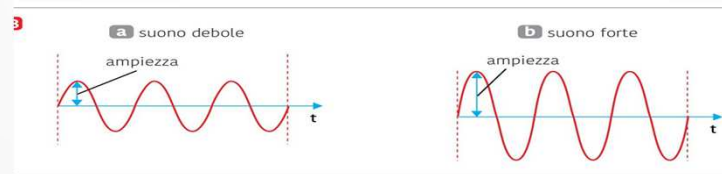
- Il "fenomeno acustico" si propaga, poi, con velocità che è legata alle caratteristiche del "mezzo" e varia da un mezzo all'altro.
- Nell'aria, in condizioni normali di temperatura e pressione, la velocità di propagazione del suono è di circa 340 m/sec (1200 km/h).
- Nei solidi più densi dell'aria essa può raggiungere i 5000 m/sec.

Velocità di propagazione del suono nei vari mezzi

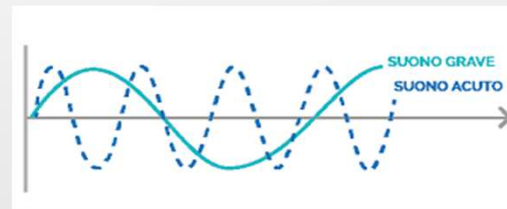
Mezzo	Velocità (m/s)
aria secca (15°)	340
sughero	500
acqua	1450
muratura	3000
cemento	3400
legno	3400
vetro	5000
alluminio	5000
acciaio	5200

Caratteristiche del suono

- il timbro: tipo di suono emesso da un oggetto cambia a seconda del materiale e della forma dell'oggetto;
- l'intensità/volume: un suono può essere forte o debole, dipende dall'ampiezza delle onde sonore, se sono ampie il suono è forte, se sono meno ampie il suono è debole. L'ampiezza di queste onde è provocata dalle vibrazioni della sorgente



- la frequenza/altezza: il numero delle vibrazioni che si trasmettono in un secondo. Se si susseguono lentamente, si ha un suono basso o grave, se invece sono rapide il suono è alto o acuto.



MISURA

- Nelle descrizioni dei fenomeni acustici si usa **rapportare le grandezze** di carattere **energetico** (pressione acustica, intensità acustica, potenza ecc.) a **valori base assenti come riferimento**.
- Poiché, il **campo di variabilità delle grandezze** sonore è molto **vasto** risulta comodo esprimere tale rapporto **in scala logaritmica**

livello di pressione sonora di sorgenti di rumore esterno

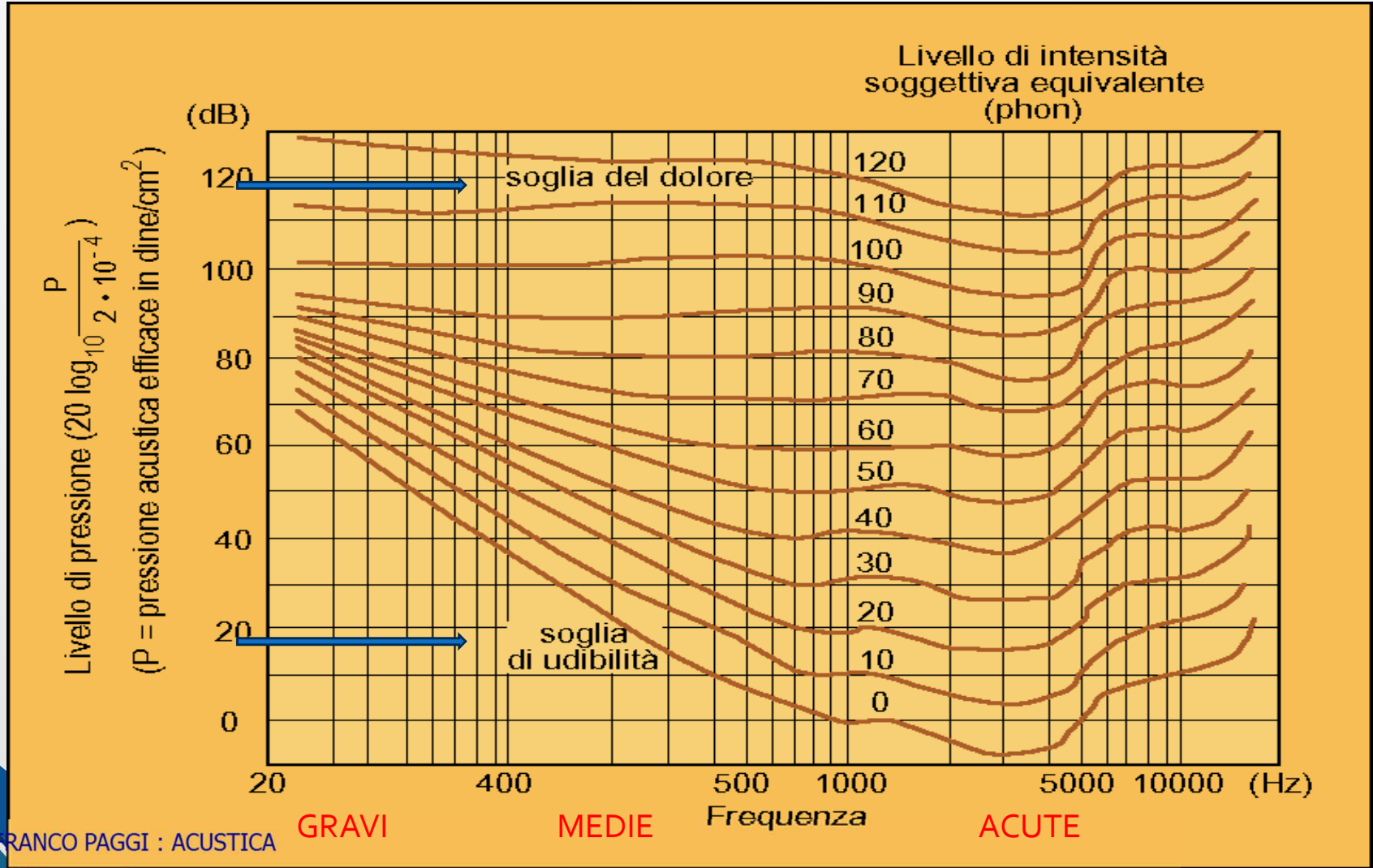
Sorgente	Livello di pressione sonora (dB)
Motore Jet (in prossimità)	140
(Soglia del dolore)	(130)
Martello pneumatico	120
Motociclo in accelerazione	110
Clacson di automobile	100
Traffico pesante	90
Via di grande circolazione	80
Passaggio di automobile	70
Conversazione normale	60
Radio a volume moderato	40
Bisbiglio a 2 m	25
Fruscio di foglie	15
(Soglia di udibilità)	0

LIVELLO D'INTENSITÀ SONORA o ACUSTICA

- L'intensità sonora è una grandezza di carattere energetico, da non confondersi con "**l'intensità della sensazione uditiva**", che è una grandezza di natura psicoacustica (cioè di quella branca dell'acustica che si occupa degli effetti psico-fisiologici causati dall'energia sonora sull'orecchio umano).
- In base a quest'ultima grandezza, nonché alle relazioni che intercorrono tra essa ed altre quali la frequenza e l'ampiezza, è stato costruito un grafico detto "**audiogramma normale**".

AUDIOGRAMMA

- In tale diagramma, la curva inferiore indica la "**soglia di udibilità**" mentre la curva superiore indica la "**soglia del dolore**".
- Si può notare che la **soglia di udibilità** varia con la frequenza e, in particolare, **cresce** alle frequenze basse (inferiori al migliaio di Hz) e alle frequenze alte (superiori a 5.000 Hz).
- Ciò vuol dire che in questi campi la sensibilità all'orecchio è minore che alle frequenze medie.
- Questa variabilità, poi, vale anche per la soglia del dolore, pur essendo molto meno accentuata



decibel (dB)

unità di misura del livello di pressione / intensità sonora (L).

$$L = 20 \log P / P_0$$

dove,

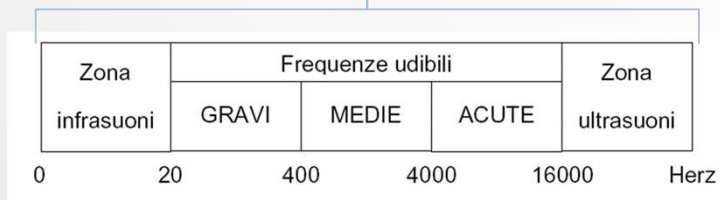
- L = livello di pressione/intensità sonora
- P = pressione sonora che si misura
- P_0 = pressione di riferimento (0,0002 dine/cm², cioè il **valore minimo della variazione di pressione percepibile dall'orecchio umano** per un tono puro di 1000 Hz).
- Ad una variazione di livello di 1 decibel corrisponde una variazione di **pressione** sonora dell'11%.
- **L'energia sonora raddoppia per ogni aumento di 3 dB.**

AUDIOGRAMMA

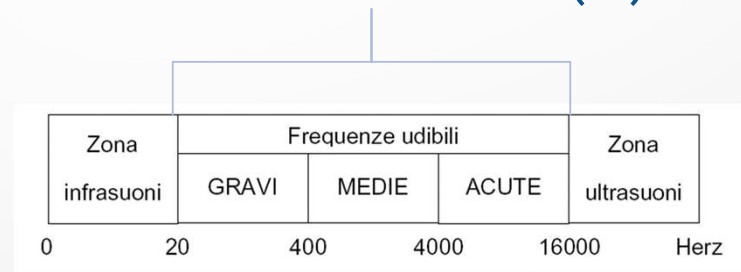
- Considerando queste due curve limite si è arrivati alla **definizione della "scala dei decibel"** in base alle seguenti ipotesi e considerazioni:
- a) **il valore all'origine corrisponde alla soglia di udibilità.**
- b) **il valore minimo della variazione del rapporto P / P_0 , di cui l'osservatore è capace di accorgersi, è costante** (entro certi limiti) ed è indipendente dalla pressione P di partenza.
- c) **tale valore minimo è chiamato "decibel"**

La differenza

dB



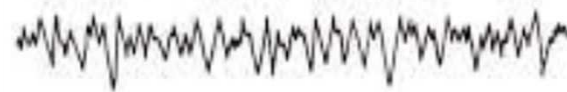
dB(A)



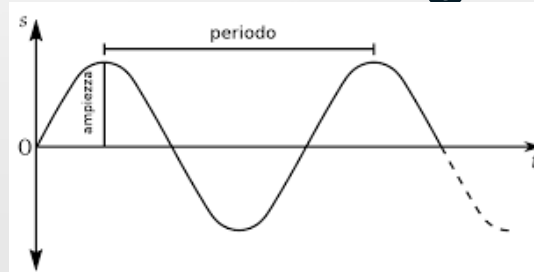
DIFFERENZA TRA SUONO E RUMORE

- Il **rumore** corrisponde a un'onda di pressione **irregolare**, non periodica, che oscilla con molte frequenze diverse tra loro.

C) RUMORE



- Il **suono** di una nota musicale invece corrisponde ad un'onda di pressione con un profilo di intensità periodica, che si ripete in modo **regolare** in un certo intervallo di tempo.



GENERALITÀ SUI RUMORI

- **RUMORE** una qualsiasi **emissione sonora** che provochi sull'uomo **effetti indesiderati, disturbanti o dannosi** o che **determini un deterioramento qualitativo dell'ambiente**
- I **RUMORI** sono composti da un **insieme di suoni di frequenza diversa, a diversi livelli di pressione**, che raggiungono l'orecchio umano

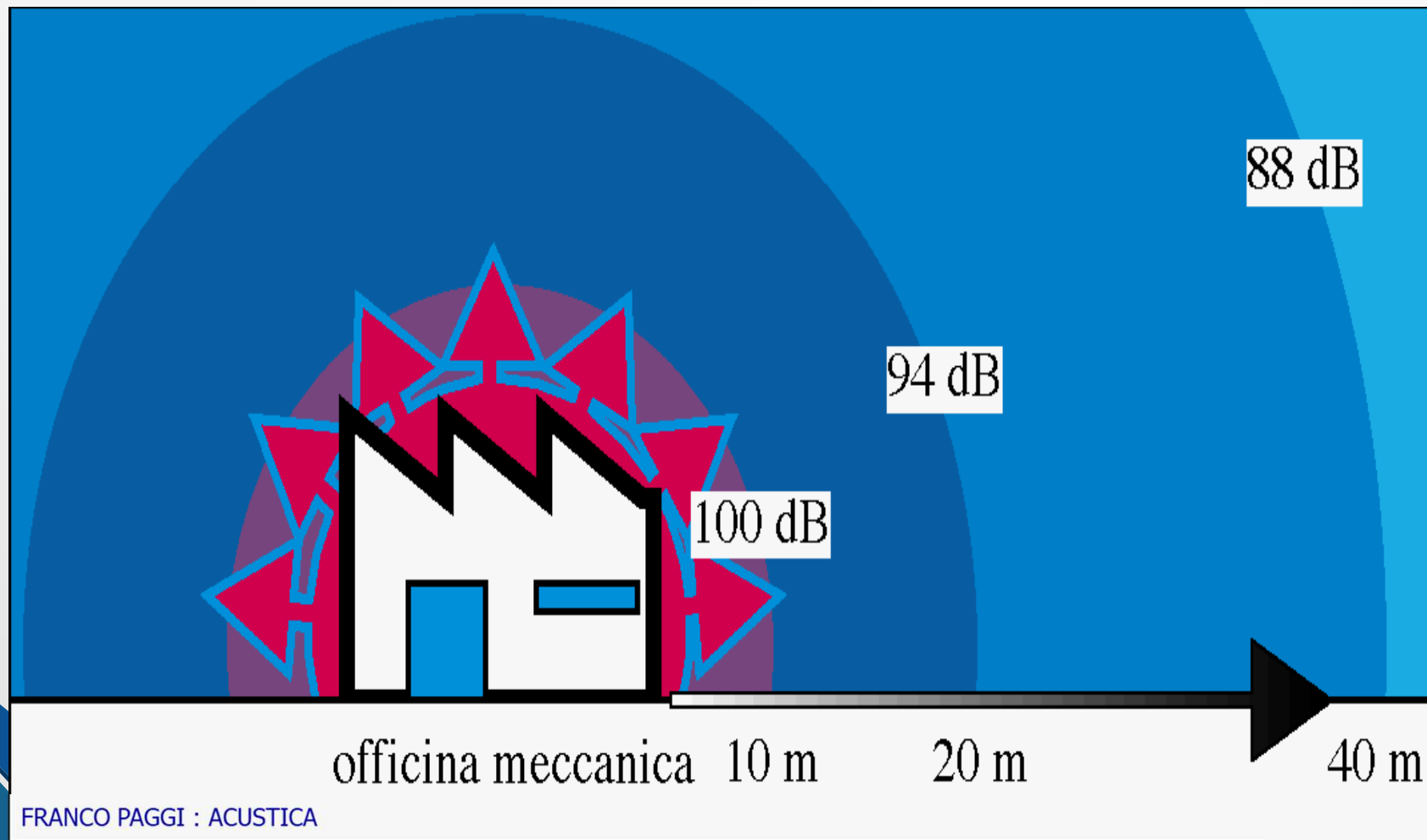
RUMORE

- **RISPOSTA SOGGETTIVA AL RUMORE,**
perché l'orecchio umano a sua volta, presenta una diversa sensibilità nell'intervallo delle frequenze udibili (compreso fra 20Hz e 20.000Hz) e nel campo di variazione dei livelli di intensità del suono.

An abstract graphic on the left side of the slide, consisting of several overlapping, semi-transparent blue shapes that form a complex, angular structure. The shapes are primarily rectangular and triangular, creating a sense of depth and movement. The colors range from a light sky blue to a deep, dark blue.

PROPAGAZIONE DEL RUMORE

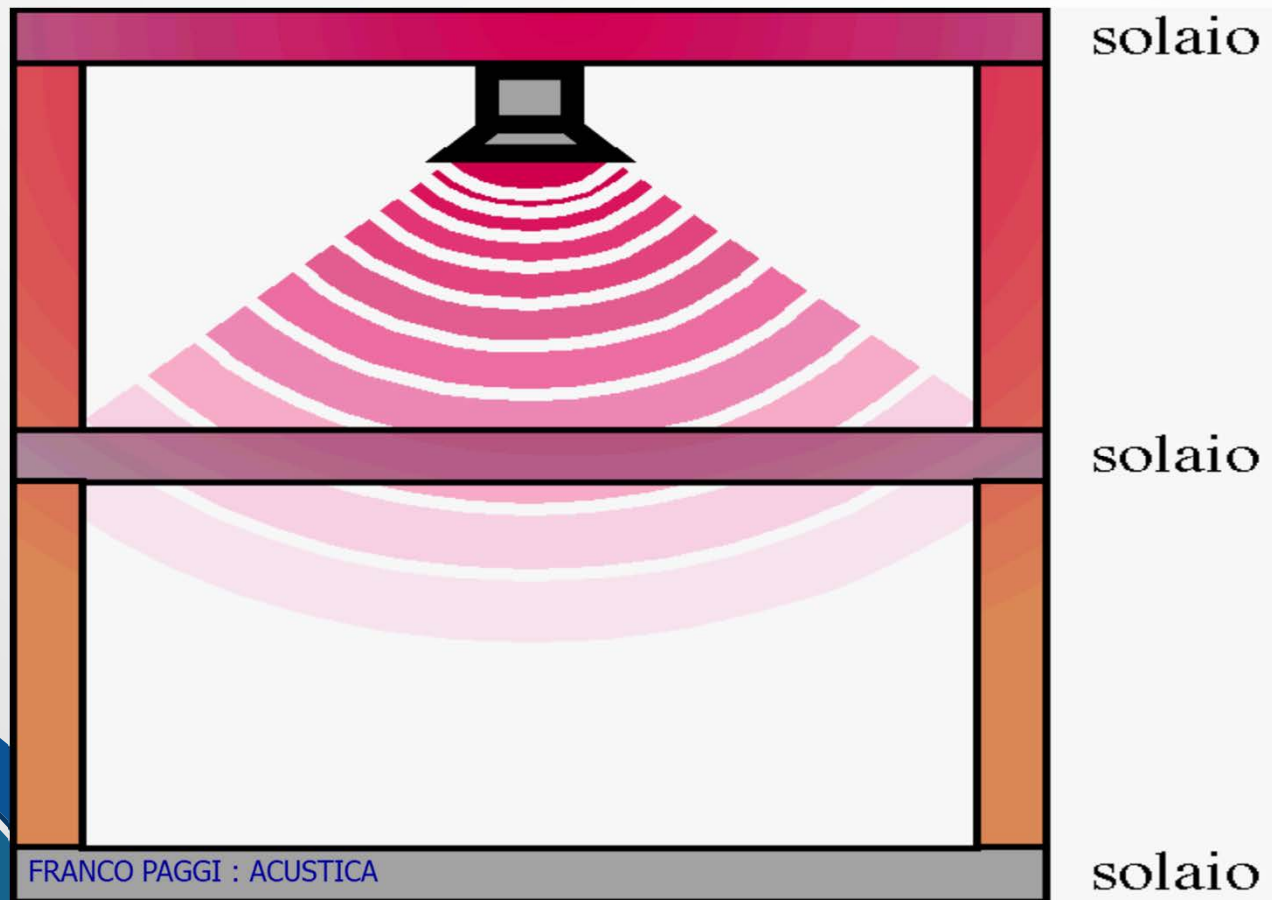
PROPAGAZIONE DEL RUMORE



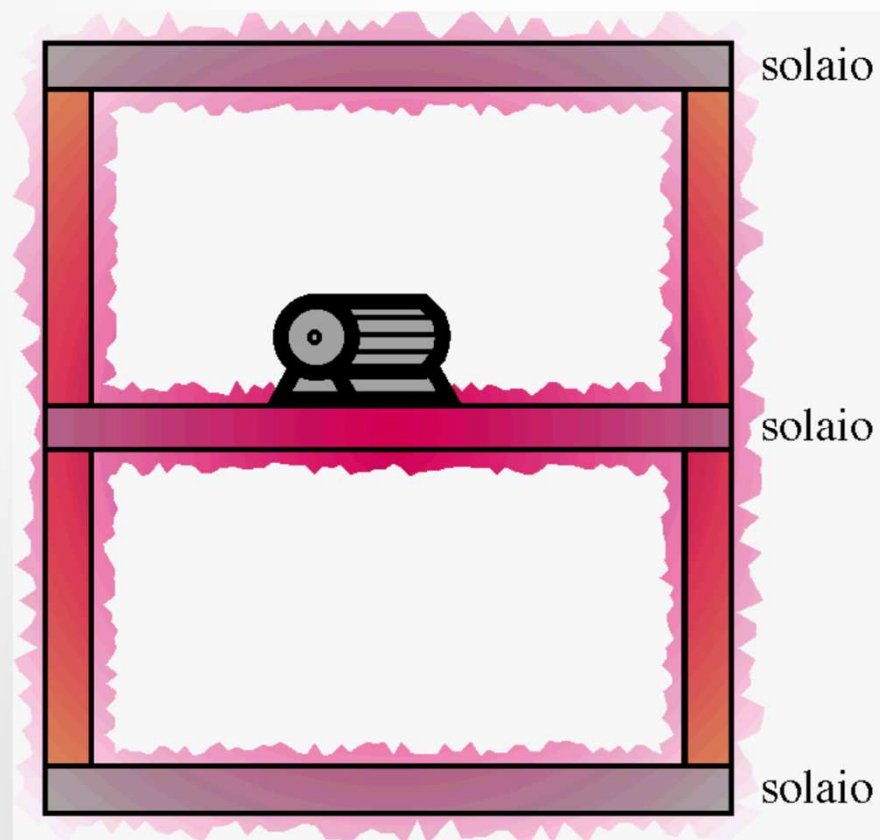
livello di pressione sonora all'interno di ambienti a diversa destinazione

Ambiente	Livello di pressione sonora (dB)
Officina rumorosa	90
Locale pubblico rumoroso	80
Officina normale	75
Locale di dattilografia	70
Locale pubblico normale	60
Ufficio normale	50
Ufficio silenzioso	40
Abitazione normale	35
Studio radiofonico	30

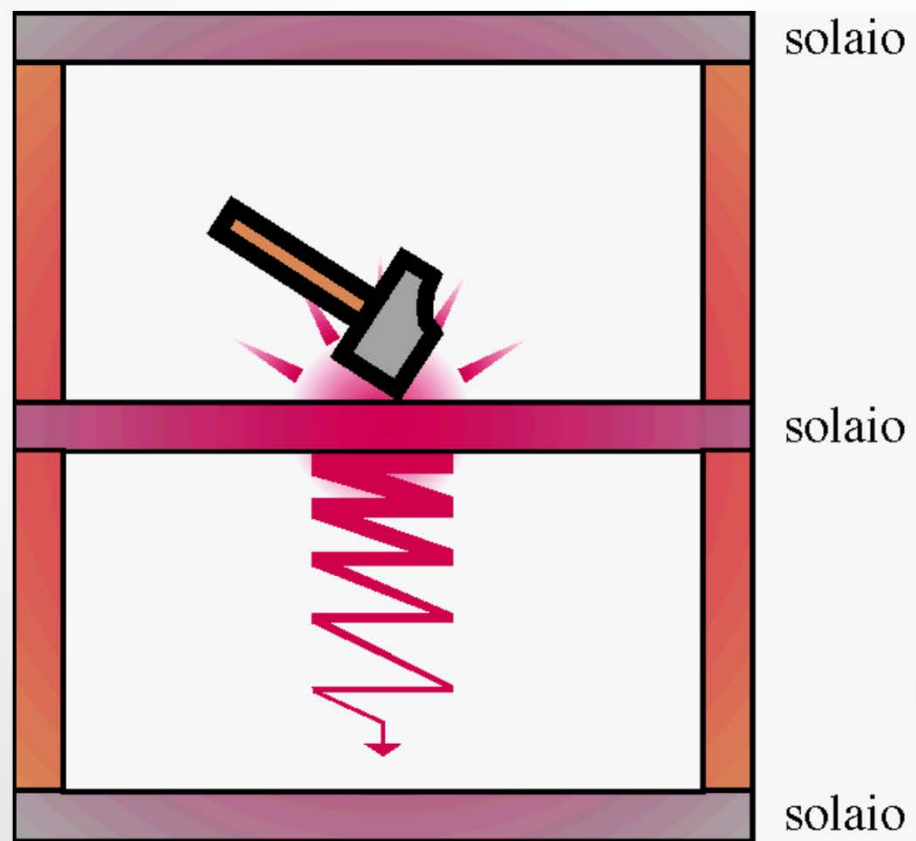
la sorgente è localizzata: il rumore si propaga attraverso mezzi diversi, quali l'aria, il solaio, i muri. Sarà diversa la variazione del livello sonoro.



il rumore, prodotto dalla sorgente, si trasforma
in **vibrazione** e quindi in rumore aereo.



rumore da percussione: l'impulso si trasforma successivamente in vibrazione e quindi si propaga nell'aria.



alcuni livelli di pressione con l'indicazione delle cause che li producono e degli effetti sulle persone.

Livello Di pressione	Impressione soggettiva	Conversazione	Natura del rumore
140	Distruzione del timpano	Impossibile	Martello pneumatico
120	Rumori sopportabili per pochissimi secondi	Gridando	Caldereria (off. meccanica)
100	Rumori molto molesti	Difficile	Clacson d'automobile
80	Rumori sopportabili	Ad alta voce	Strada di grande traffico
60	Rumori usuali	A voce normale	Conversazione normale
40	Quiete	Sottovoce	Apparecchi radio
20	Molta quiete		Tranquilla campagna

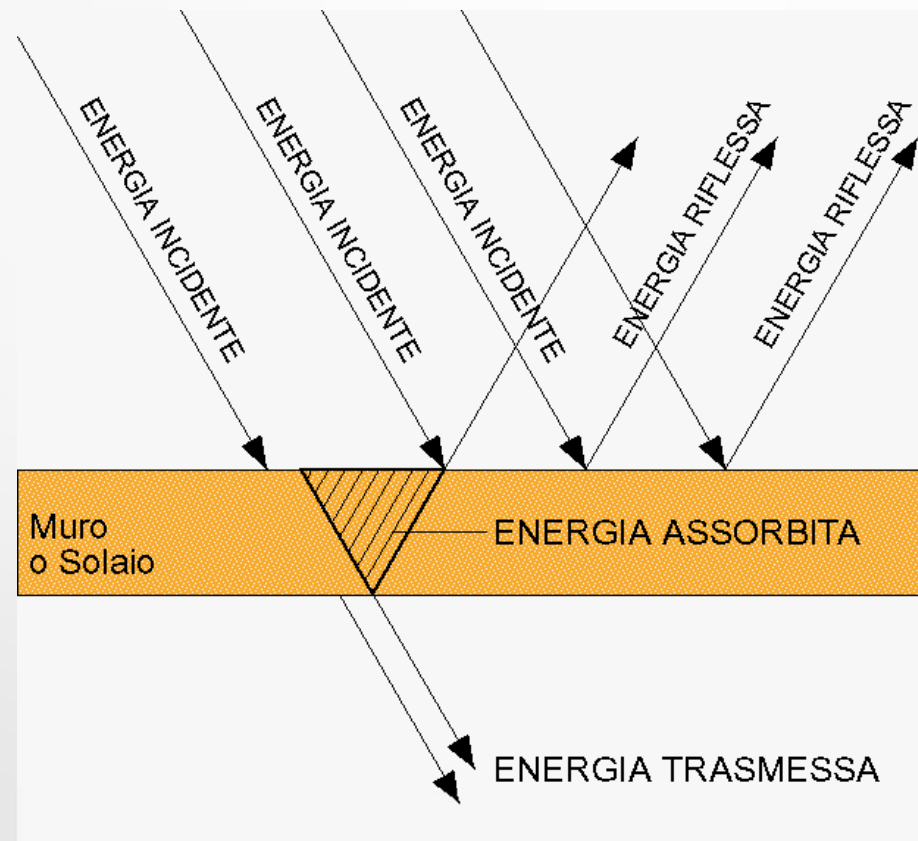
Eliminazione o riduzione del rumore

- I provvedimenti da adottare, per ridurre il livello di rumorosità, devono tendere, in primo luogo, a **ridurre i rumori alla sorgente** e, solo ove ciò non risultasse possibile (o anche in concomitanza con la suddetta azione), si interverrà sulle modalità di propagazione attraverso le strutture.



ISOLAMENTO ACUSTICO

ISOLAMENTO ACUSTICO DAI RUMORI AEREI



Coefficiente di trasmissione

- Il rapporto E_t / E_i tra l'energia trasmessa e l'energia incidente si chiama "**coefficiente di trasmissione t** ".

Coefficiente di riflessione

- Il rapporto E_r/E_i tra l'energia riflessa E_r e l'energia incidente E_i si chiama "**coefficiente di riflessione r** ".

Potere fonoisolante R

- Partendo dal coefficiente di trasmissione t si definisce il "potere fonoisolante R" come la **capacità**, che un diaframma possiede, **di isolare** un ambiente dai rumori provenienti da un altro ambiente.

Potere fonoisolante di elementi costruttivi in funzione della frequenza (Hz)

Materiale	Spessore (mm)	Peso (kg/m ²)	Potere fonoisolante (dB)						R _{medio} (dB)
			125	250	500	1000	2000	4000	
Vetro	3	7.3	11	17	23	25	26	27	21.5
	6	14.7	17	23	25	27	28	29	25
Parete in calcestruzzo	100	240	29	35	37	43	46	50	40
Parete in cemento armato	200	500	35	45	50	57	54.5	62	50.5
Conglomerato in legno (pannelli) intonacato	75	80	22	26	30	32	36	40	29
Pannello in gesso stuccato e liscio	80	80	23	31	32.5	40	46	51	39
Parete in laterizi forati da 8 cm intonacata	100	115	28.5	35	38	40.5	43	46.5	38.5
Parete in laterizi forati da 12 cm intonacata	150	180	30.5	36.5	40.5	44	46	52.5	41
Solaio in travetti a traliccio e laterizio	160+40	230							49
Solaio in travetti a traliccio e laterizio	200+40	260							50