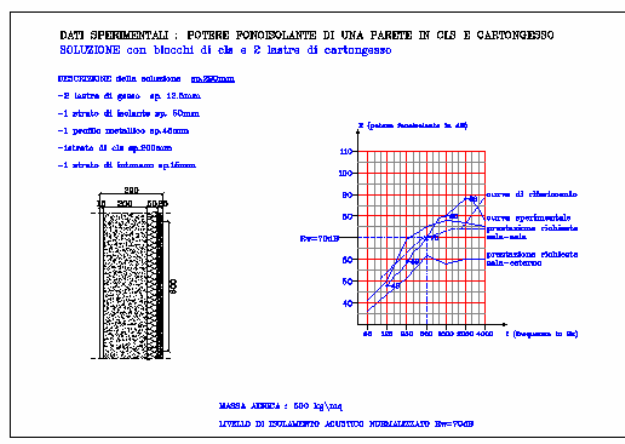
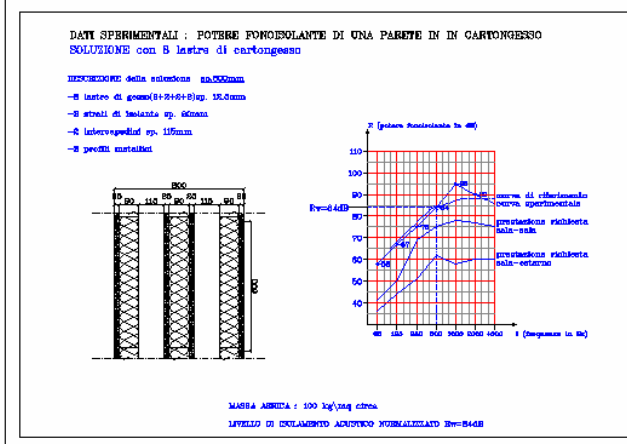
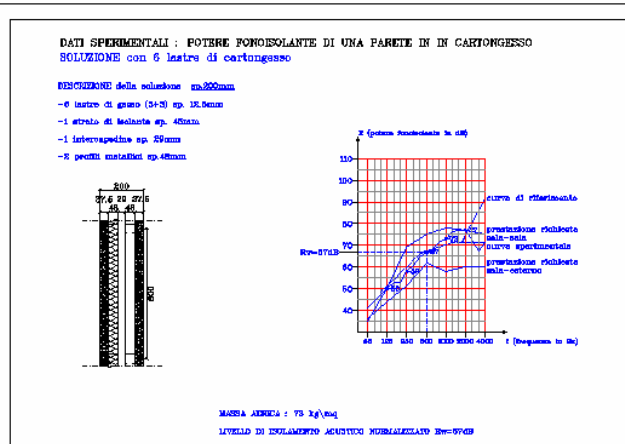
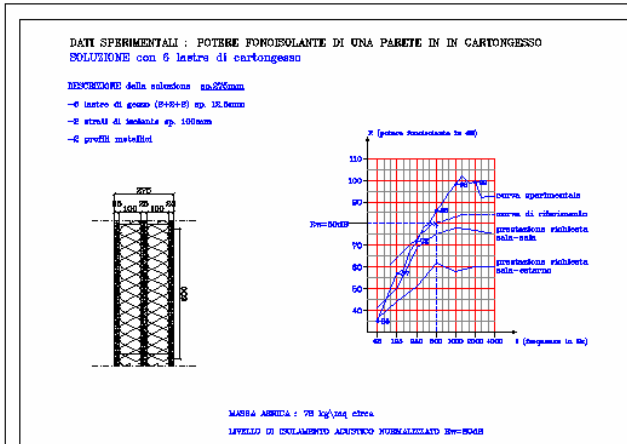


# CORSO DI ACUSTICA APPLICATA



Ing. Marcello Brugola

$\mu\text{Bar}$	$\mu\text{Bar}$	dB
$2 \times 10^{-4}$	0.0002	0.0
$2 \times 10^{-3}$	0.002	20.0
$2 \times 10^{-2}$	0.02	40.0
$2 \times 10^{-1}$	0.2	60.0
2	2	80.0
$2 \times 10$	20	100.0
$2 \times 2 \times 10$	40	106.0
$2 \times 10^2$	200	120.0

**130 dB(A)**  
**120 dB(A)**  
**110 dB(A)**  
**100 dB(A)**  
**90 dB(A)**  
**80 dB(A)**  
**70 dB(A)**  
**60 dB(A)**  
**50 dB(A)**  
**40 dB(A)**  
**30 dB(A)**  
**20 dB(A)**  
**10 dB(A)**

**soglia del dolore**  
**macchina per chiodatura**  
**motociclo in accelerazione**  
**clacson**  
**strada con mezzi pesanti**  
**locale pubblico**  
**ufficio affollato**  
**traffico libero**  
**conversazione normale**  
**radio e televisione**  
**casa di abitazione**  
**ticchettio dell'orologio**  
**fruscio di una foglia**

**Se  $L_1 = L_2$   $\longrightarrow$   $L_{1+2} = L_1 + 3 \text{ dB}$**

**Se  $L_1 \gg L_2$   $\longrightarrow$   $L_{1+2} \approx L_1$**

**Es1: 70 dB + 70 dB = 73 dB**

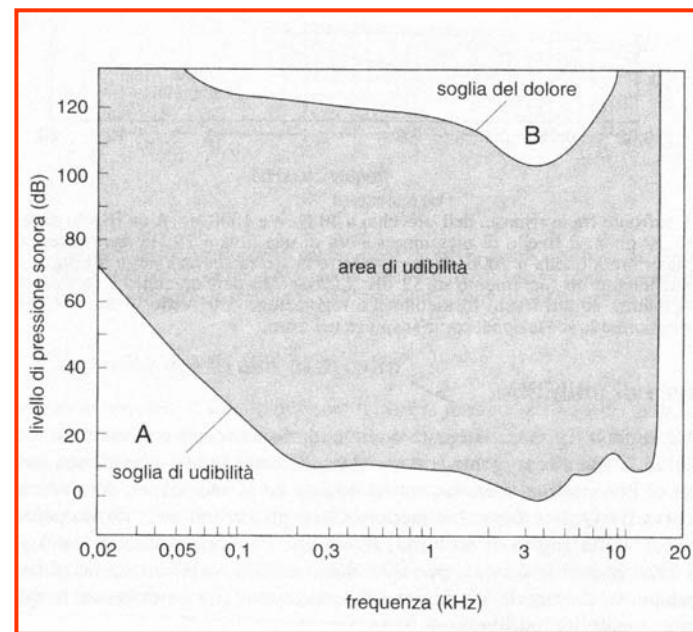
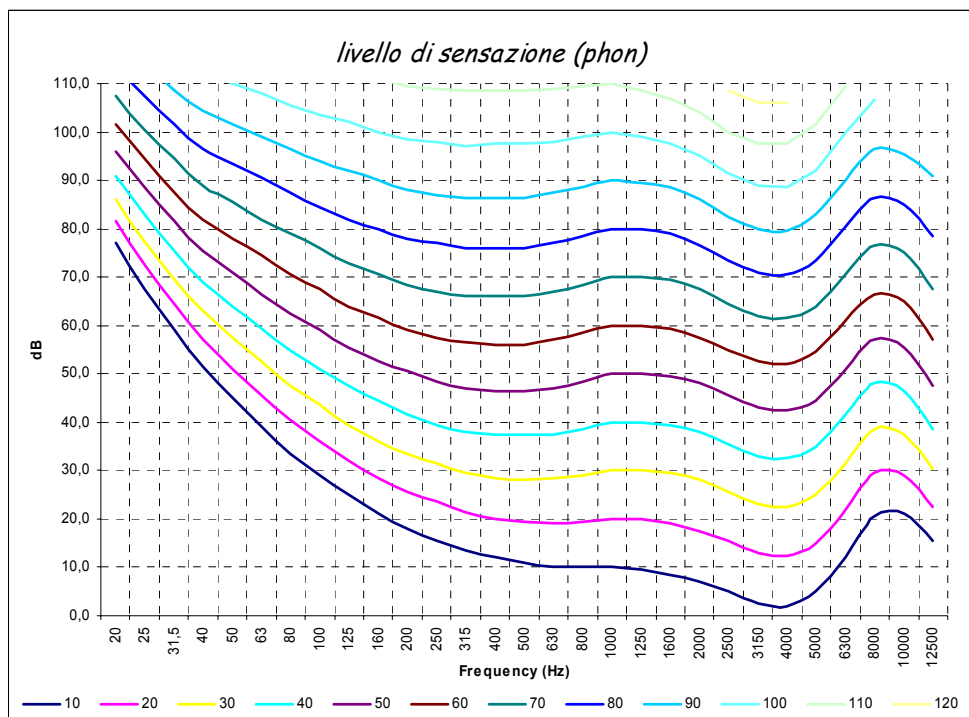
**Es2: 70 dB + 65 dB = 71.2 dB**

**Es3: 70 dB + 60 dB = 70.4 dB**

**Es4: 70 dB + 50 dB = 70.0 dB**

# SENSAZIONE IN FUNZIONE DELLA FREQUENZA

- La sensazione sonora, anche a livello normativo (ISO 266), è rappresentata dalla serie di **curve isofoniche** (uguale sensazione sonora) riportate di seguito.
- Il valore di livello di pressione sonora assunto da ogni curva di uguale sensazione alla **freq. Di 1000 Hz** definisce il livello di sensazione sonora in **phon**.
- Come si può notare la **sensazione varia** notevolmente a seconda della frequenza e del **livello di pressione sonora**.



# ATTENUAZIONE

Oltre all'attenuazione dovuta alla divergenza  $L_{pdiv}$  si hanno riduzioni della pressione sonora dovute alle seguenti cause:

- $A_{e1}$  assorbimento atmosferico
- $A_{e2}$  precipitazioni o nebbie
- $A_{e3}$  presenza di vegetazione
- $A_{e4}$  vento e sbalzi di temperatura



$$L_p = L_{pdiv} - \sum A_{ei}$$

$$A_{e1} = 7.4 \frac{f^2 r}{\varphi} 10^{-8} \text{ dB} \quad \text{a } 20 \text{ }^\circ\text{C con } \varphi \text{ umidità relativa in\%}$$

$A_{e2}$  dipende dalla riduzione del rumore di fondo dovuta a minor attività e a gradienti di temperatura e di vento più favorevoli alla dispersione del rumore

$A_{e3}$  dipende dalla presenza del terreno e di eventuale vegetazione

$$A_{e3} = (0.18 \log f - 0.31) r \text{ dB}$$

(erba e cespugli)

$$A_{e3} = 0.01 f^{\frac{1}{3}} r \text{ dB}$$

(alberi in discreta densità)

$A_{e4}$  difficilmente stimabile, ma in particolari condizioni può raggiungere anche 20 dB



# BARRIERE ACUSTICHE

- La presenza di barriere artificiali o naturali, consente apprezzabili attenuazioni del livello della pressione sonora all'aperto.
- Barriere artificiali: un muro poroso interposto fra sorgente e osservatore permette di ridurre il livello della pressione sonora poiché le onde sonore possono raggiungere l'osservatore solo per diffrazione

## CALCOLO DELL'ATTENUAZIONE DI UNA BARRIERA ARTIFICIALE:

- per  $N > 0$

$$A_{barriera} = 20 \log \frac{\sqrt{2\pi N}}{\operatorname{tgh} \sqrt{2\pi N}} + 5 \text{ dB}$$

- per  $0,2 \leq N \leq 0$

- Utilizzo il valore assoluto di  $N$ , La tangente al denominatore è trigonometrica, non più iperbolica, con l'argomento espresso in radianti.

- per  $N < -0,2$

- L'attenuazione in eccesso è del tutto trascurabile  $A_{barriera} = 0$



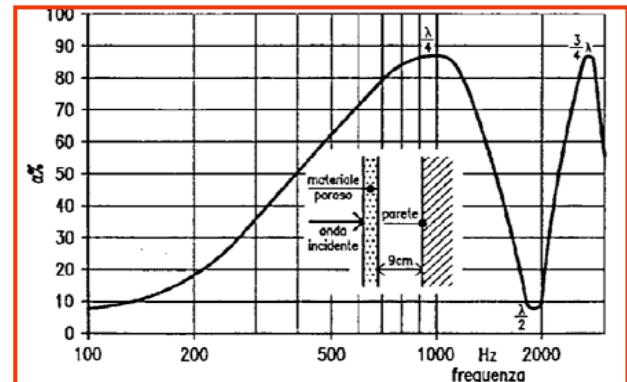
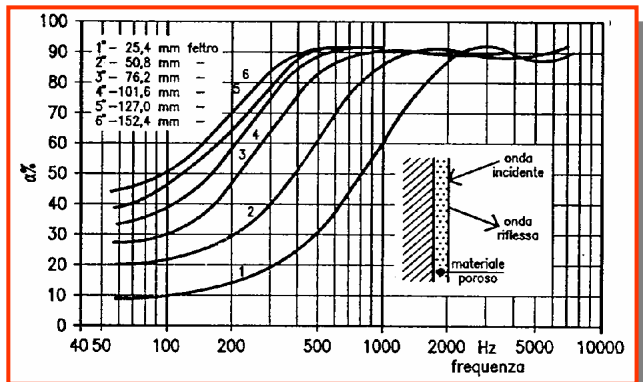
# TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI FONDOASSORBENTI

## 1. ELEMENTI POROSI (efficaci alle alte frequenze)

### CARATTERISTICHE CHE INFLUISCONO SULL'ASSORBIMENTO

- **porosità** : rapporto fra spazio vuoto e volume totale del materiale;
- **resistenza al flusso**  $R = \Delta p / du$  : rapporto fra il salto di pressione dell'aria e il prodotto tra lo spessore del materiale e la velocità di attraversamento dell'aria
- **disposizione dei pori**.

Dai grafici che seguono si ricava  $\alpha$ , noto lo spessore "d" del materiale poroso



# CALCOLO DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Se in una stanza è prevalente una distribuzione diffusa del suono il suo comportamento acustico può essere qualificato tramite il :

## TEMPO DI RIVERBERAZIONE

$$T = 0,16 \frac{V}{A}$$

tempo necessario affinché il livello di pressione sonora di un suono, al cessare dell'emissione, diminuisca di 60 dB.

TEMPO DI RIVERBERAZIONE  
OTTIMALE (THX) a 500 Hz

