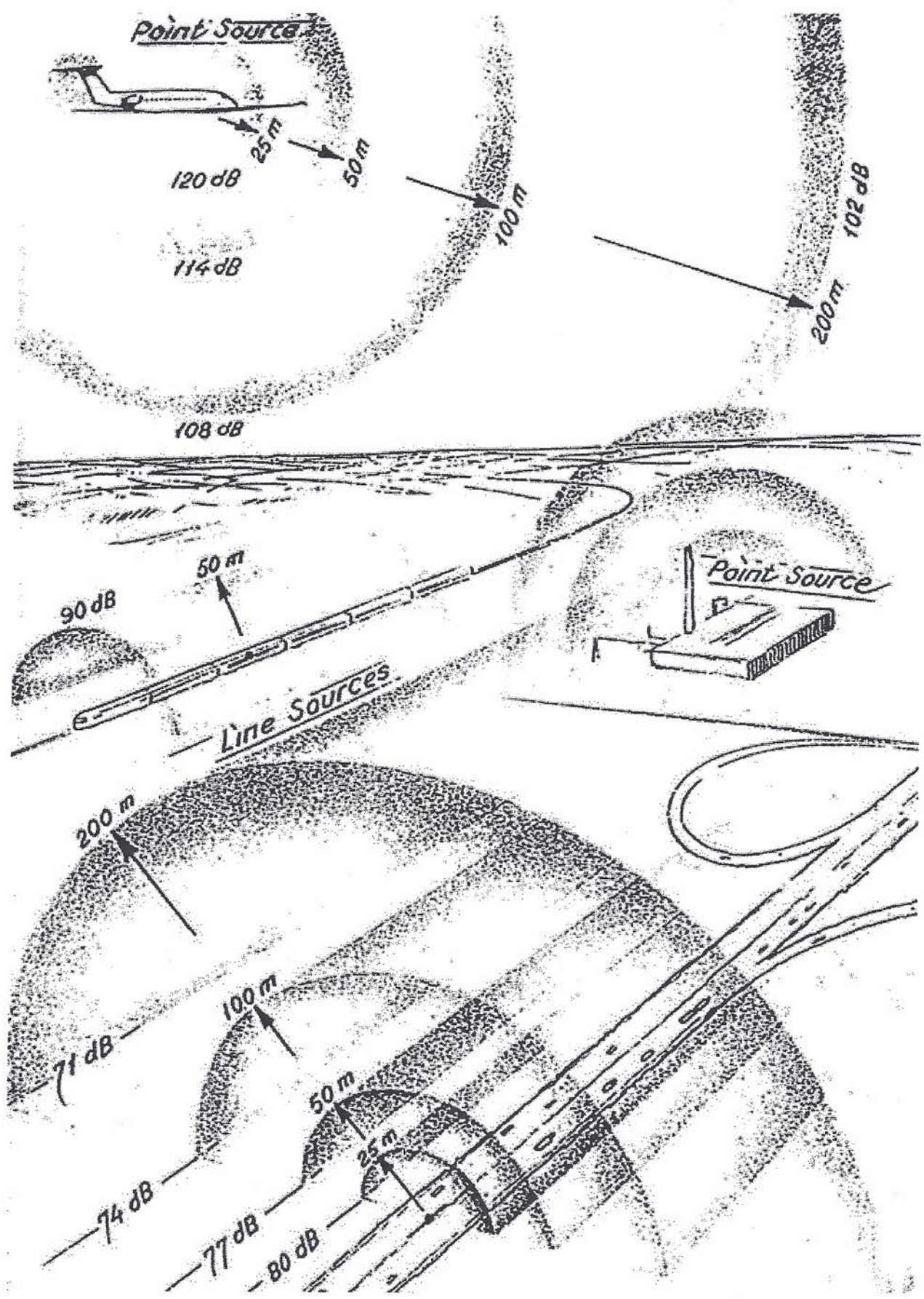


Sorgenti naturali



Attenuazione per divergenza geometrica

$$A_d = 20 \cdot g \cdot \log \frac{r_2}{r_1}$$

con $g=1$ per onde sferiche e $g=1/2$ per onde cilindriche. r_1 è presa come distanza di riferimento.

Attenuazione per assorbimento atmosferico

Diversi processi irreversibili convertono parte dell'energia dell'onda acustica in calore.

- Fenomeni di trasporto e viscosità nell'aria;
- Rilassamento quantistico dovuto ai modi rotazionali e vibrazionali delle molecole

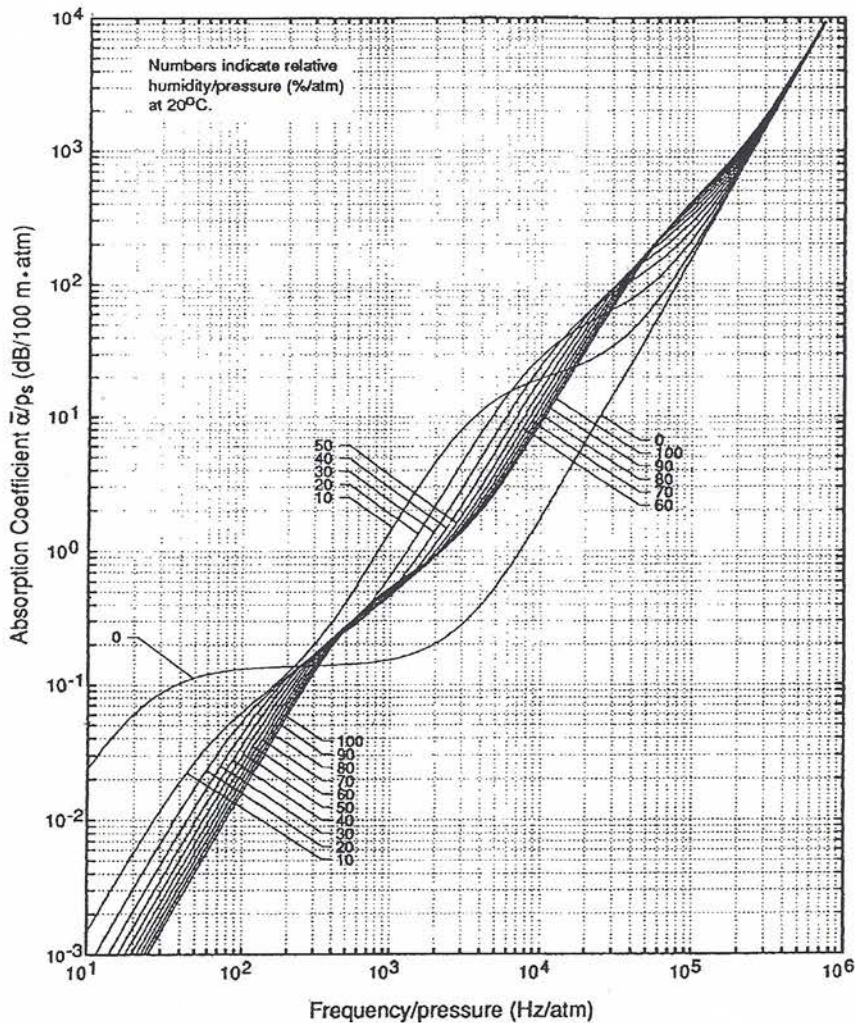
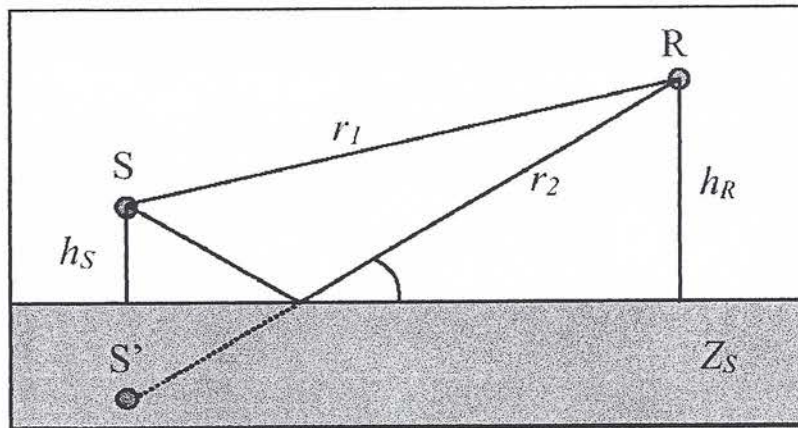


FIG. 1. Sound absorption coefficient per atmosphere, SI units, for air at 20 °C. The abscissa is frequency/pressure, and the parameter is relative humidity/pressure in the range 0 to 100%/atm.

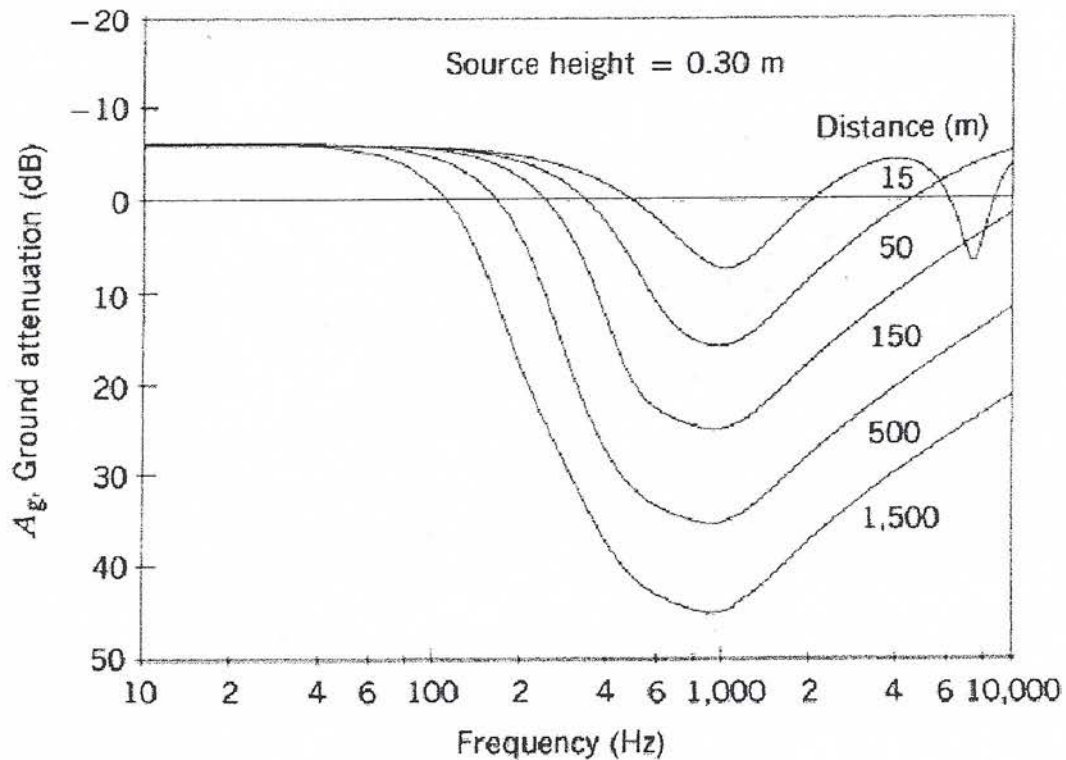
$$A_a = -20 \log \frac{p(r)}{p(0)} = -20 \log [e^{-\alpha r}] = \alpha r$$

- $p(r)$ è la pressione alla distanza r e $p(0)$ è la pressione nel punto $r=0$
- α è il coefficiente di attenuazione in dB/m

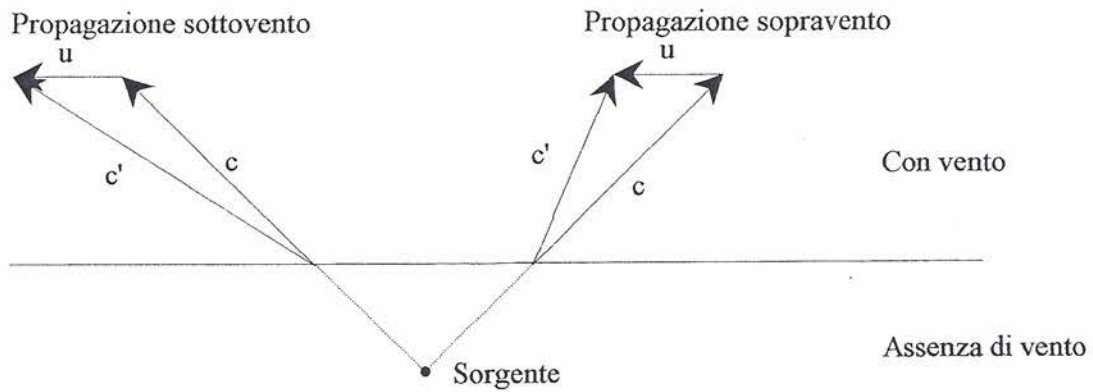
Attenuazione per effetto del suolo



Esempio: superficie erbosa – $h_s=0.3\text{m}$; $h_r=1.2\text{m}$;



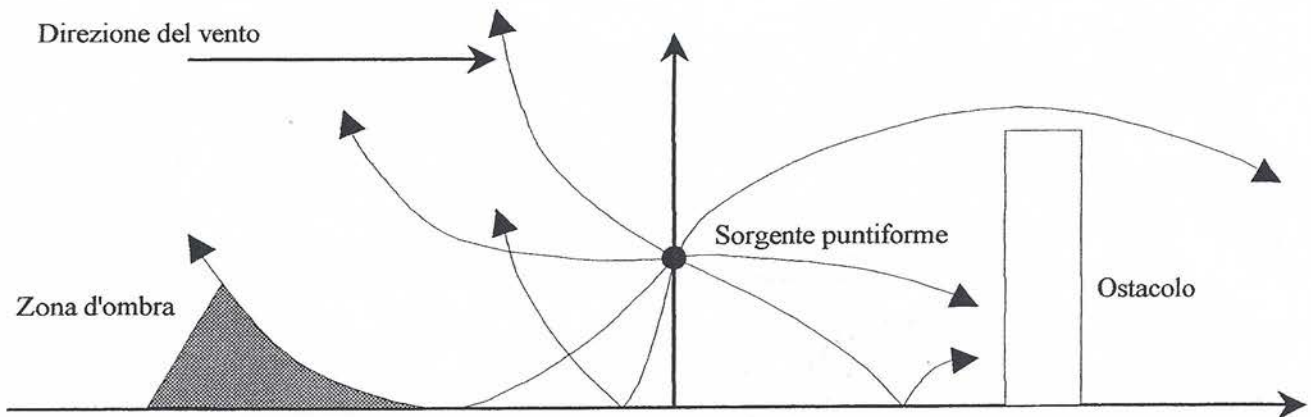
Effetto del vento



u = velocità del vento c = velocità del suono c' = velocità del suono risultante

La velocità del suono e quella del vento si sommano vettorialmente:

- sottovento la velocità del suono aumenta
- controvento la velocità diminuisce



Tale deviazione può provocare a grande distanza dalla sorgente delle zone d'ombra oppure può permettere ai raggi sonori di scavalcare degli ostacoli.

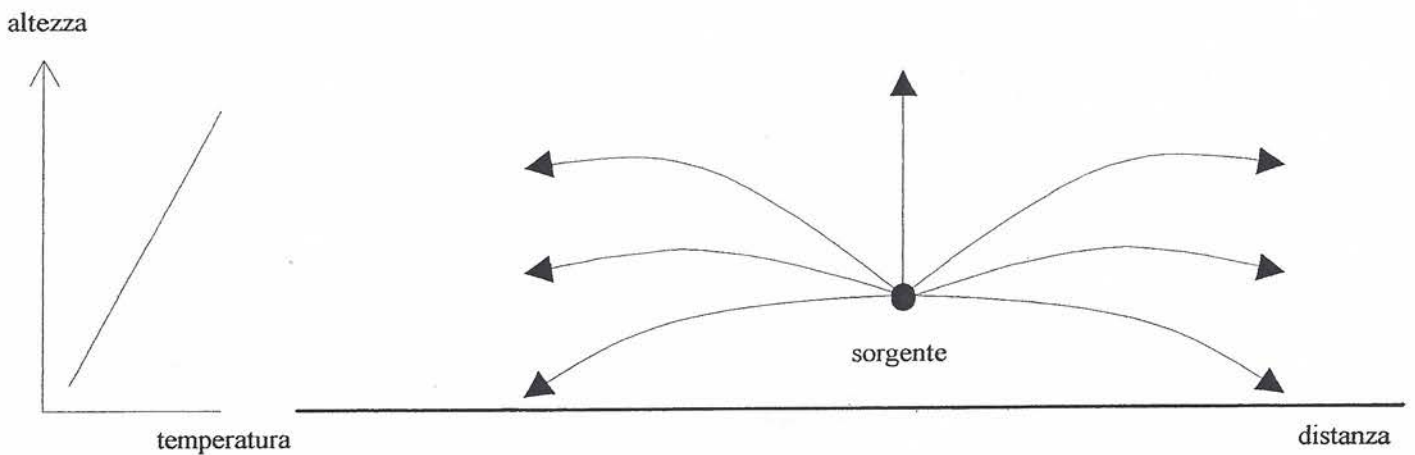
Effetto della temperatura

Variazione della velocità del suono in funzione dell'altezza da terra:

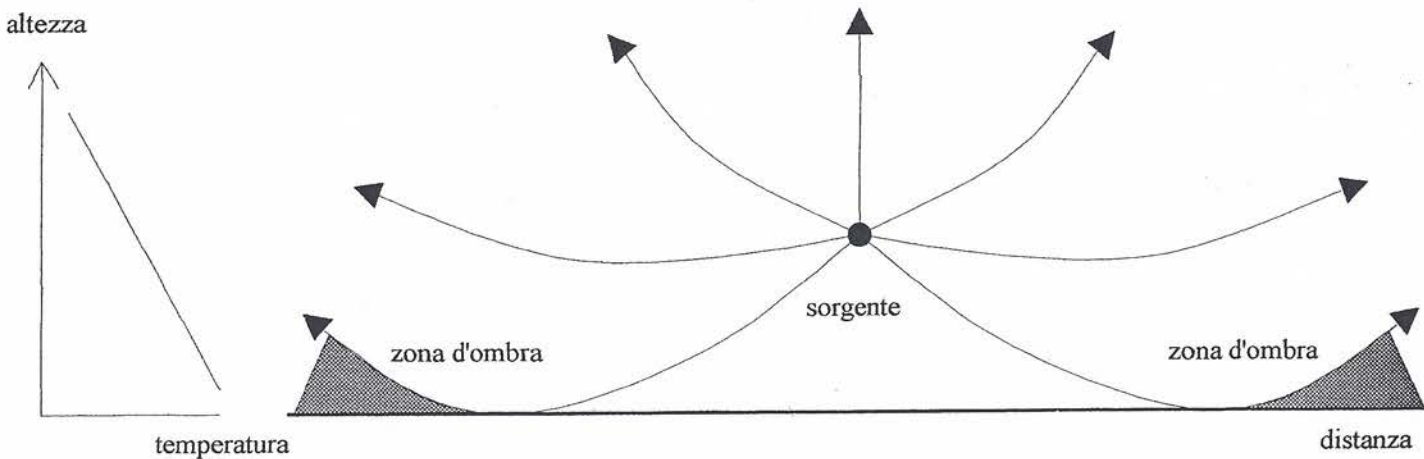
$$c = 331,4 + 0,6 \cdot t \quad (t \text{ in } ^\circ\text{C})$$

Rifrazione delle onde per effetto della diversa temperatura degli strati d'aria:

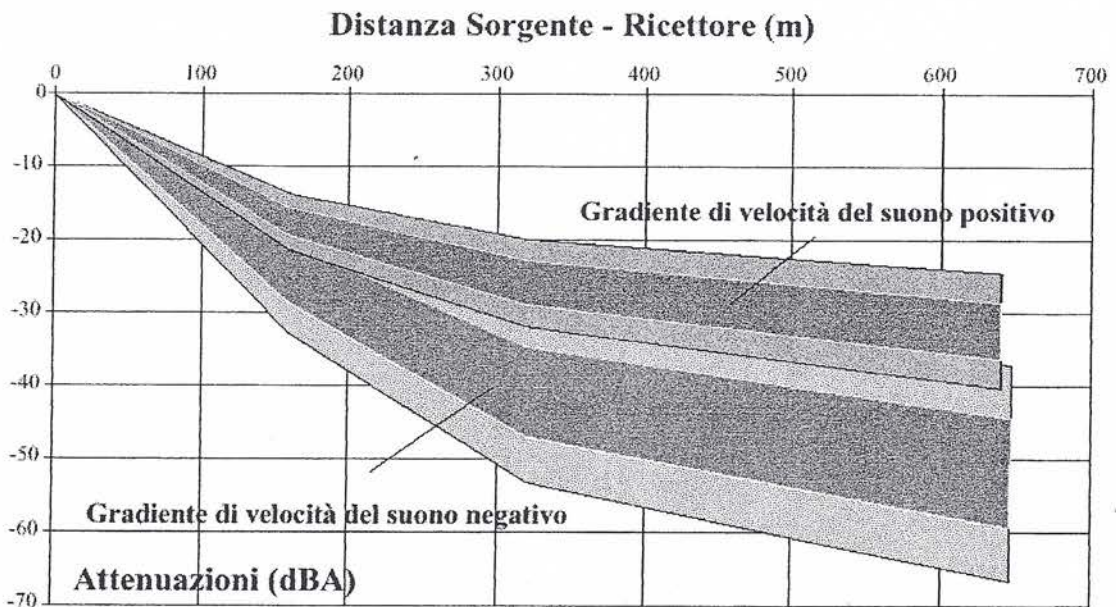
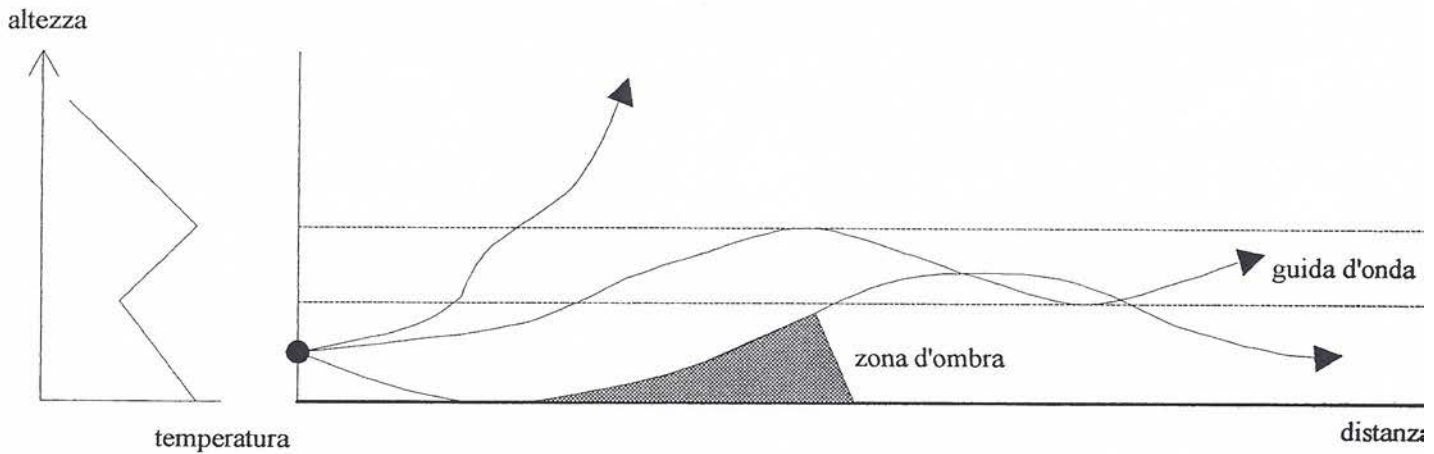
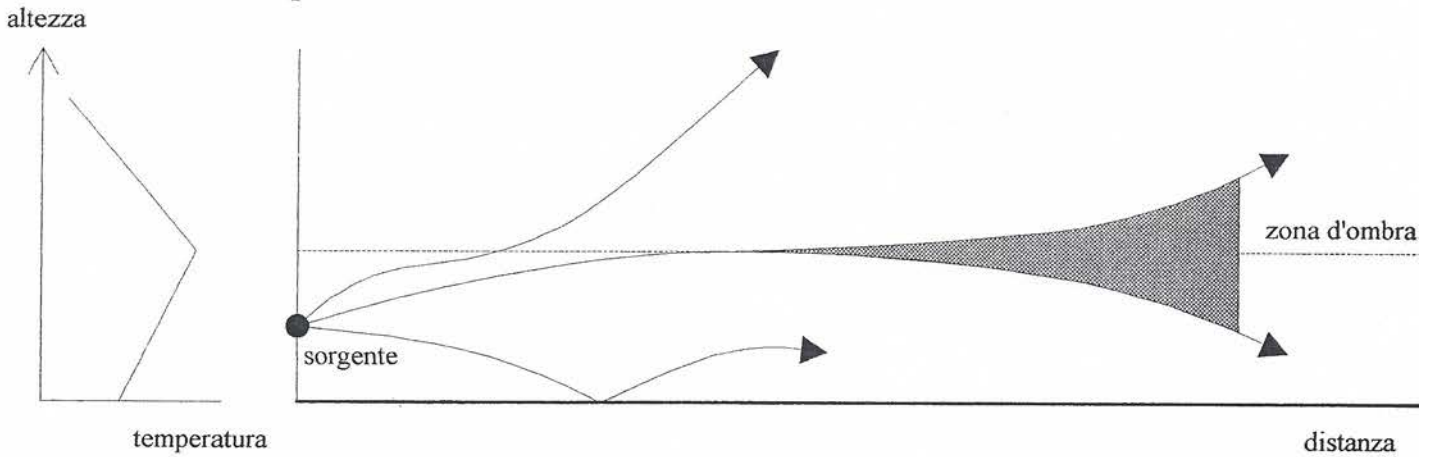
1. Gradiente verticale nullo (es. cielo nuvoloso senza vento): situazione omogenea senza distorsioni dei fronti d'onda:
2. Gradiente verticale **positivo** (es. notte con cielo sereno):
 - I fronti d'onda si incurvano verso il basso poiché gli strati superiori hanno velocità maggiore



3. Gradiente verticale **negativo** (es. giorno soleggiato senza vento):



4. Gradienti multipli con inversioni:

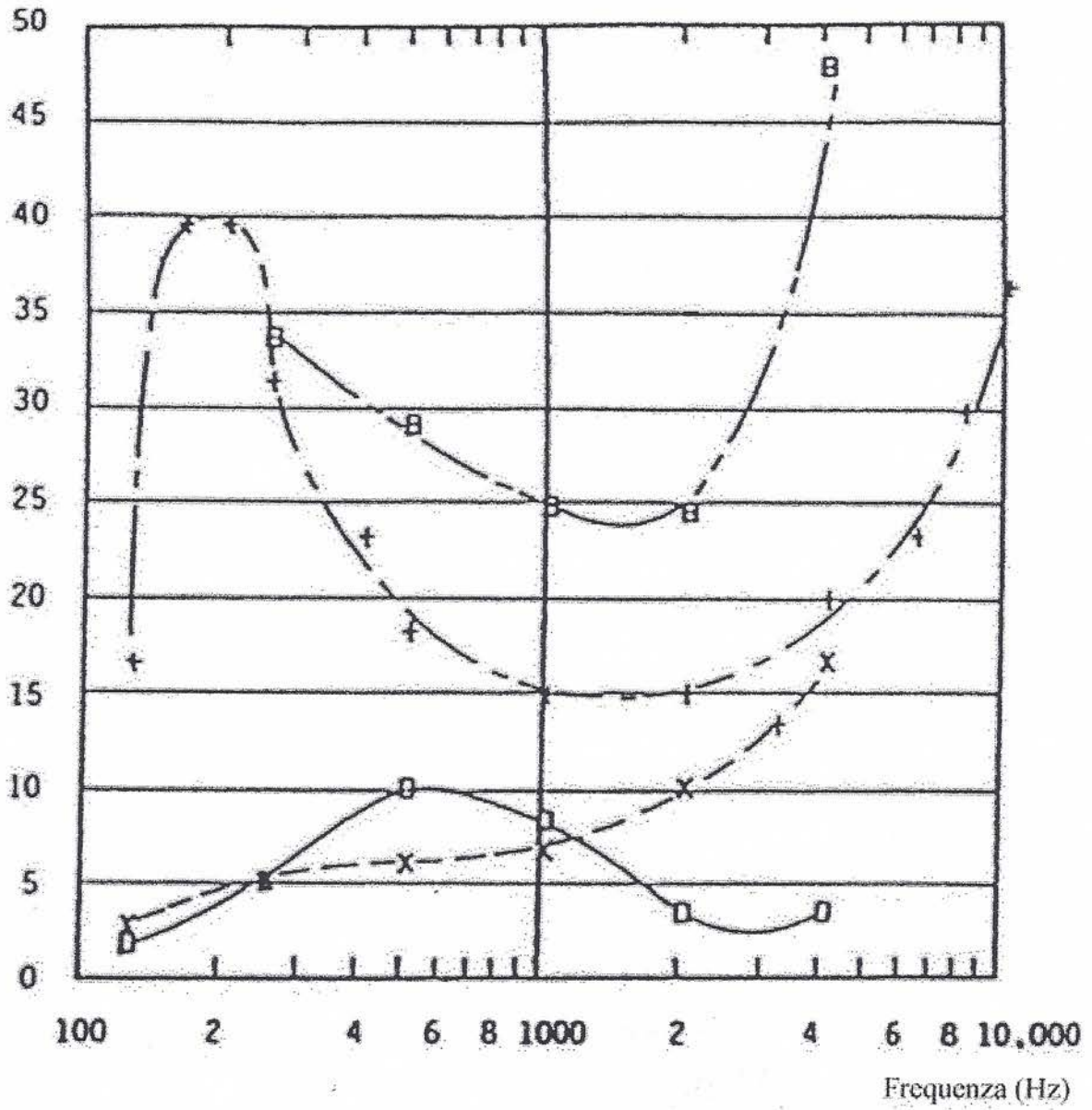


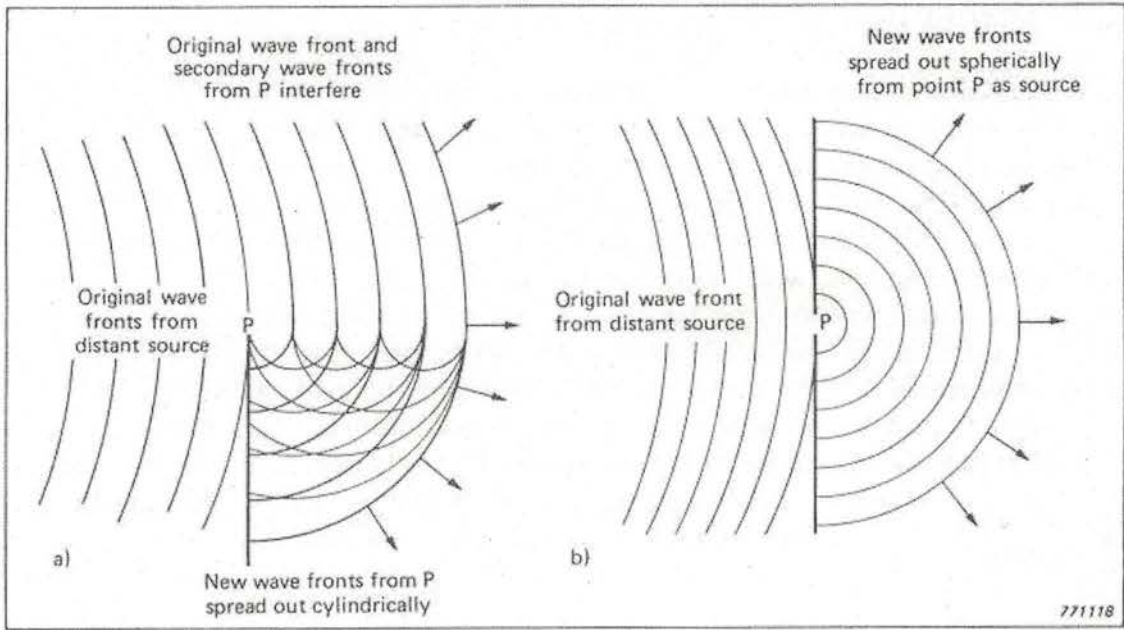
(da Berengier, Garai, 2000)

- La variazione dei livelli sonori è più importante per i gradienti negativi che per quelli positivi
- Gli effetti meteorologici sono importanti a partire da distanze superiori a circa un centinaio di metri:

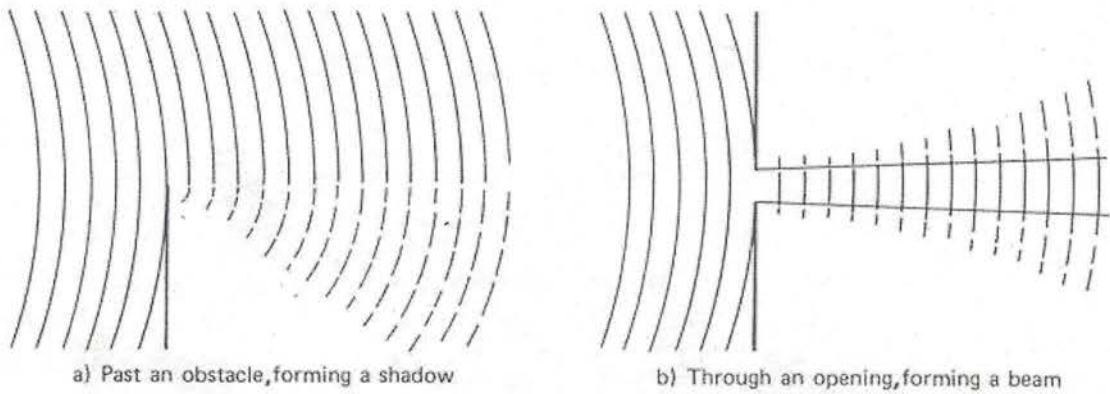
Effetto della vegetazione

Attenuazione (dB / 100m)



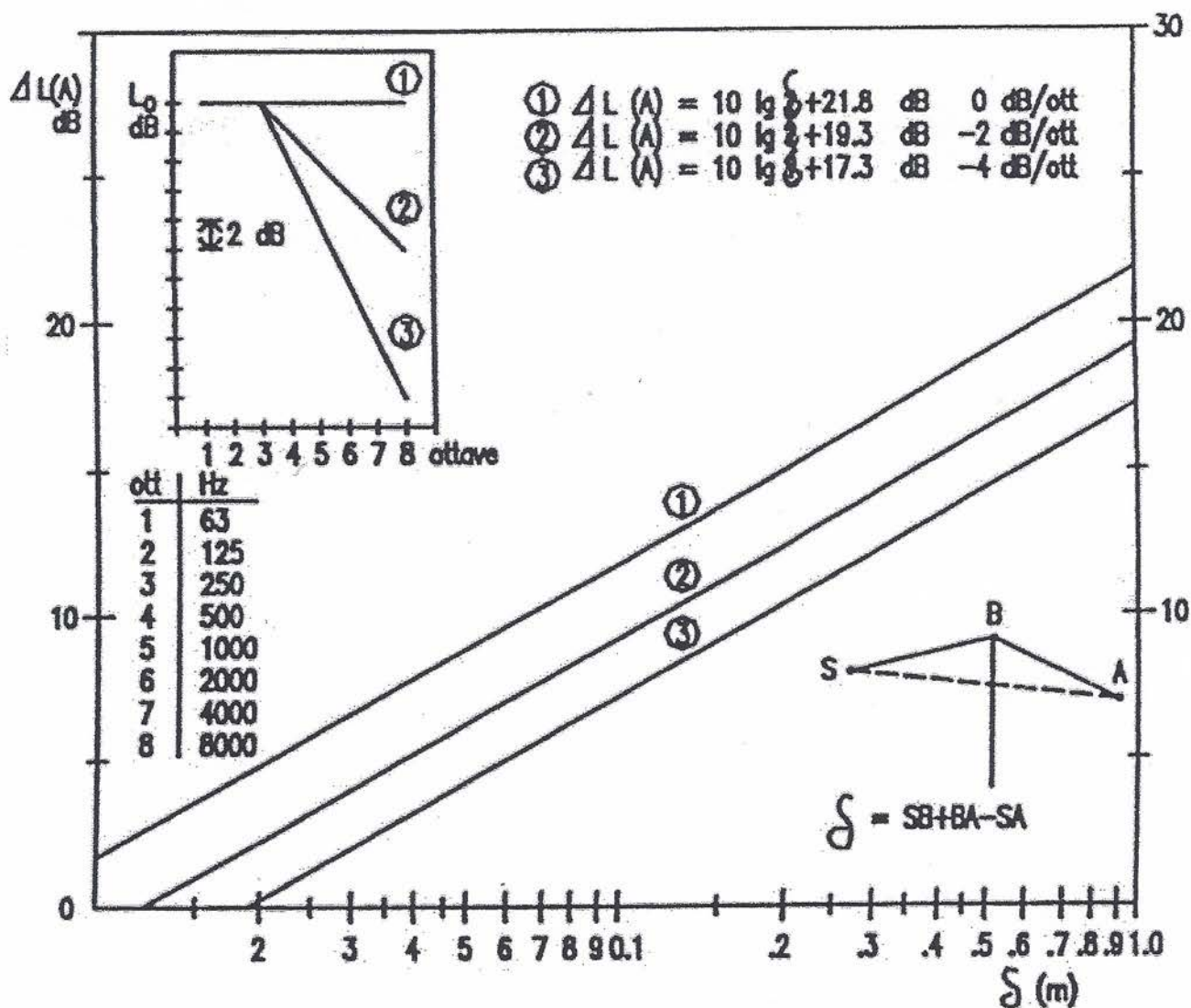


Effects of diffraction at low frequencies



Effects of diffraction at high frequencies

L'isolamento fornito dalla barriera è influenzato dallo spettro del rumore emesso dalla sorgente, che deve essere noto in fase di progettazione: S1



Un isolamento di circa 25dB può essere considerato un limite superiore per le prestazioni di una barriera acustica.

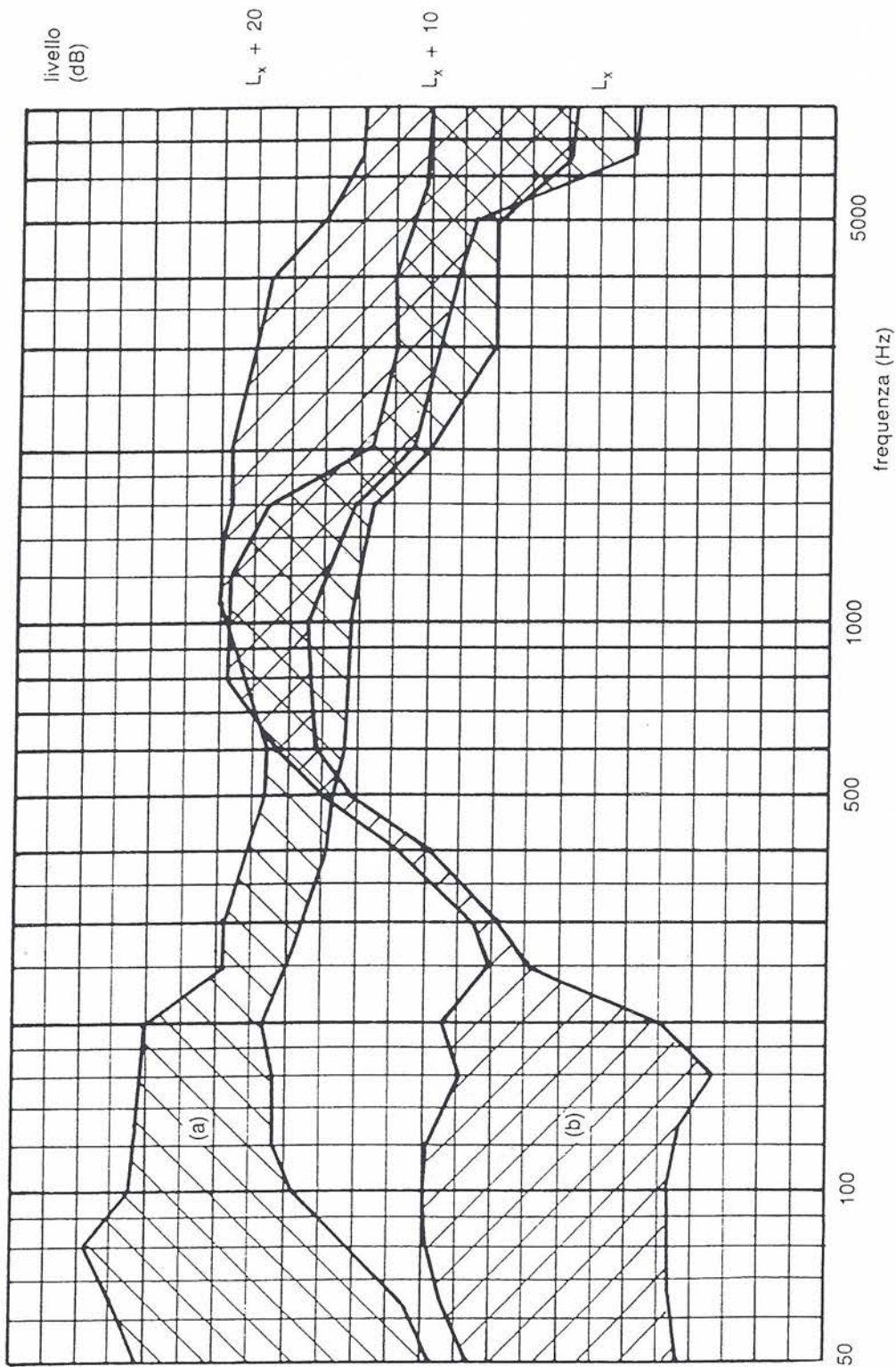


FIG. 3.6. - Zona media di esistenza degli spettri sonori di rumore generato da traffico su gomma (a) e su ferro (b)

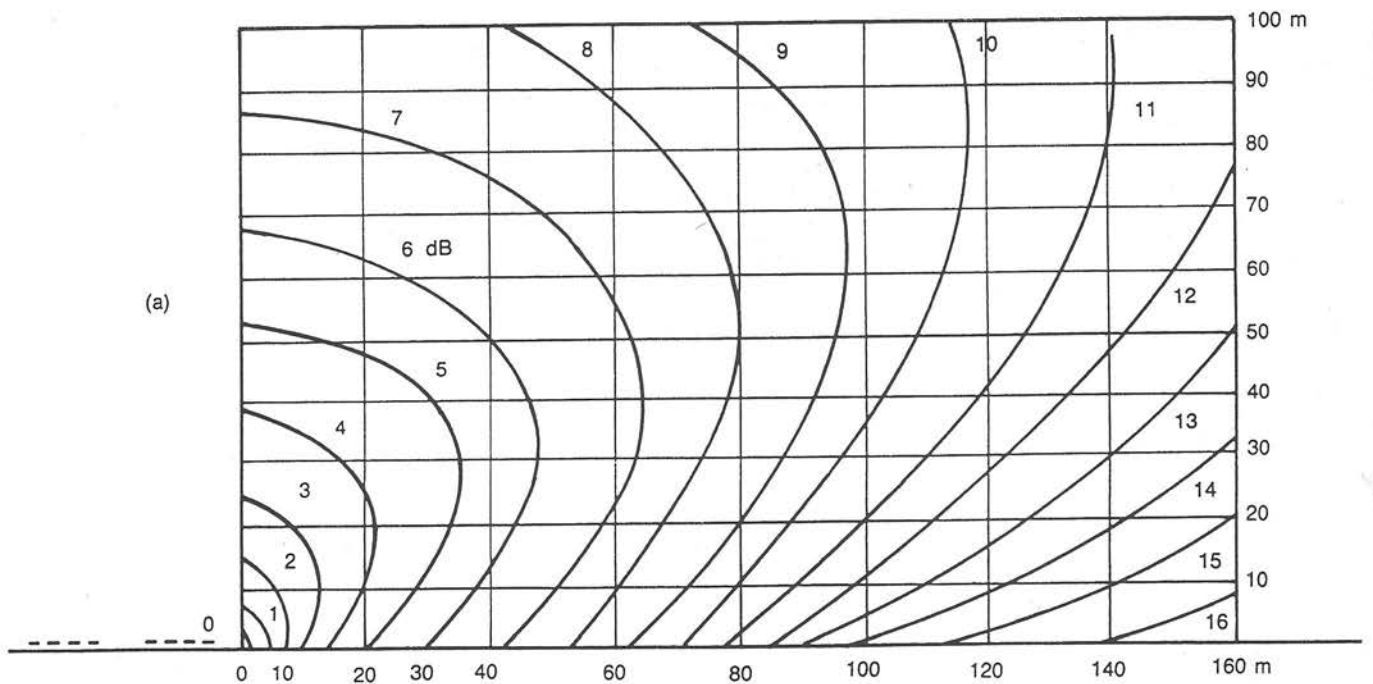
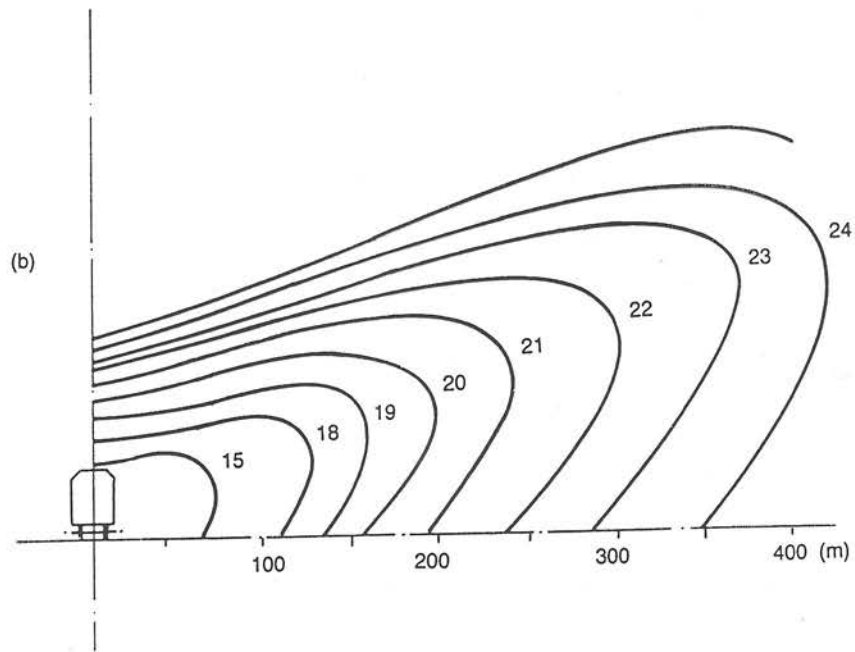


FIG. 3.7. - Decadimento per distanza del livello sonoro generato da traffico: (a) su gomma, (b) su ferro

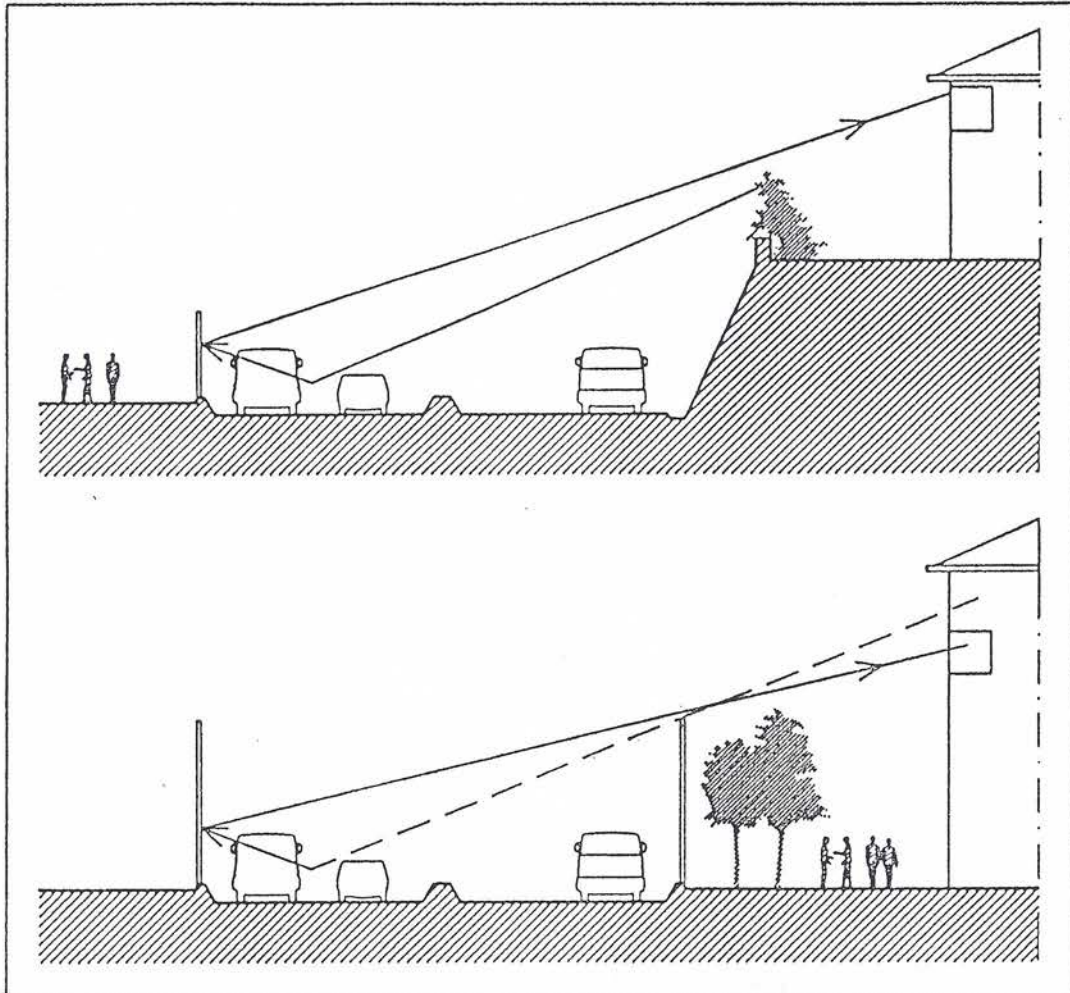


Fig. 29 - Effetto controproducente in alcuni casi di installazione di barriere fonoriflettenti.

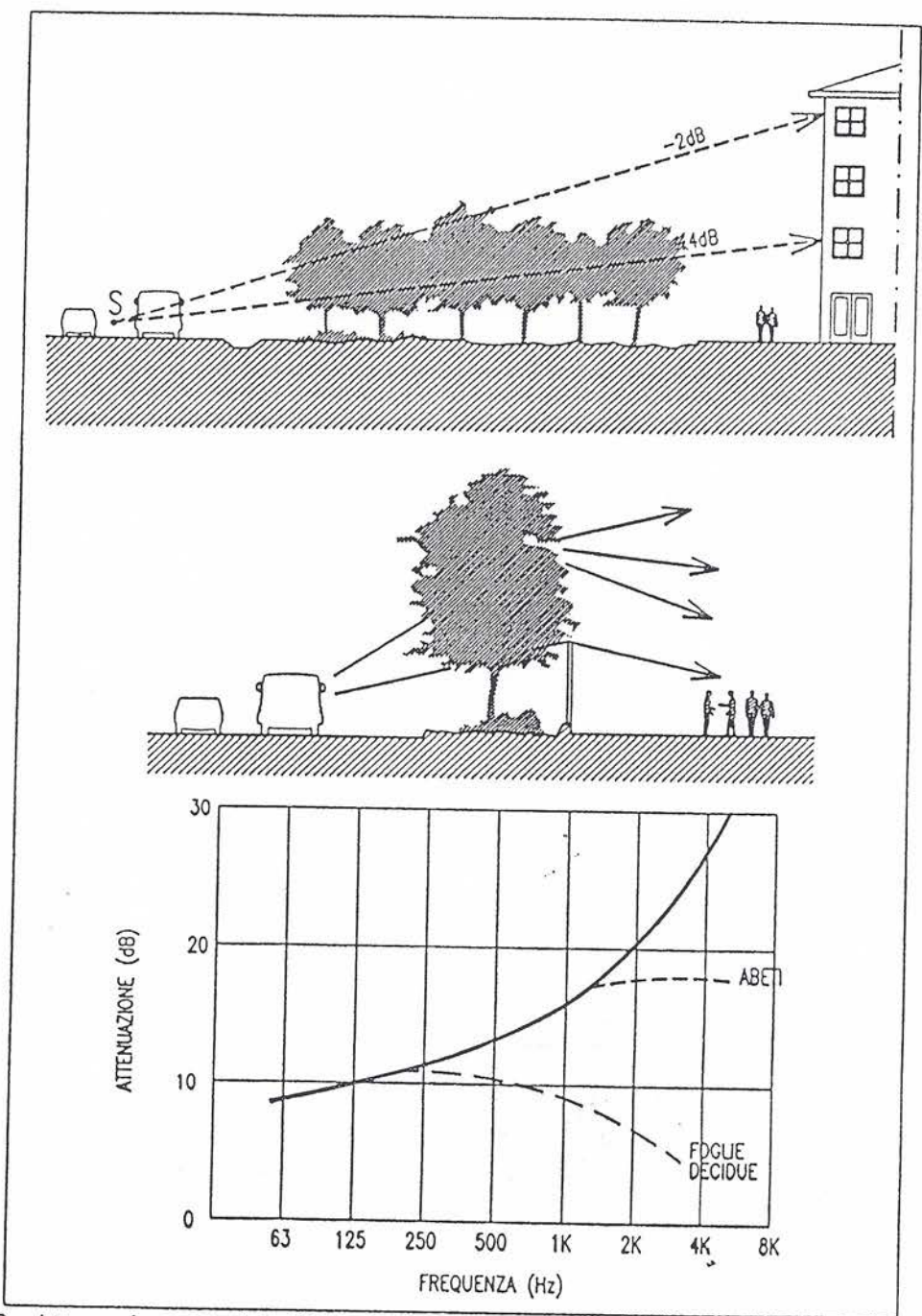


Fig. 42 - Attenuazione ottenibile da uno spessore di 100 m di vegetazione, relativamente al caso illustrato in alto; nel caso rappresentato più sotto, la presenza degli alberi può far crescere il rumore.