



Corso per tecnici manutentori di componenti di impianti di rivelazione automatica e manuale antincendio e di evacuazione audio,

**propedeutico alla certificazione da parte di IMQ della
figura professionale del Tecnico Manutentore**

SECONDA GIORNATA





CORSO PROPEDEUTICO ALLA CERTIFICAZIONE

INDICE DEGLI ARGOMENTI:

- * Elementi di acustica & Normativa
UNI ISO 7240-19**
- * Misurazione dell'indice di trasmissione
del parlato (STI) e Manutenzione
dell'impianto EVAC**



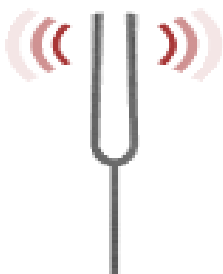
Elementi di acustica & Normativa UNI ISO 7240-19



Il suono e i suoi principali parametri

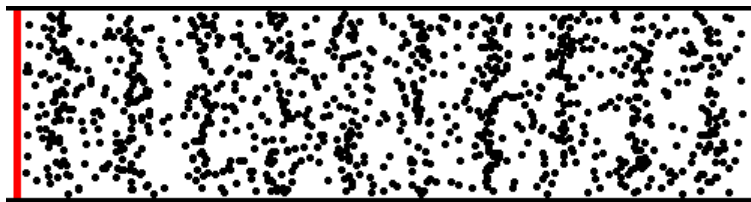
IL SUONO

Il **suono** può essere descritto come la sensazione generata dalla vibrazione prodotta da un corpo in oscillazione



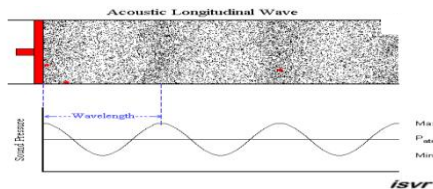
IL SUONO

Quando un corpo vibra le molecole del mezzo trasmissivo vengono messe in movimento



Animation courtesy of Dr. Dan Russell, Kettering University

Ogni molecola si muove leggermente colpendo quella adiacente a cui trasmette il proprio moto, dando così origine a delle rarefazioni e compressioni



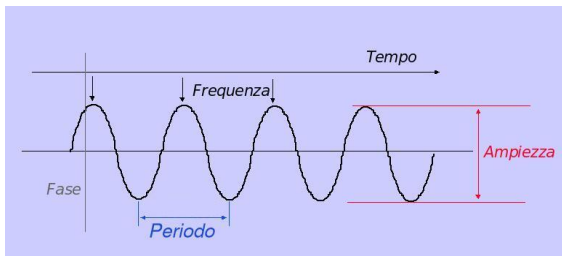
IL SUONO

La vibrazione origina una variazione di pressione nel mezzo che si propagherà **senza trasporto di materia** ma **trasporterà l'energia** che l'ha generata

Se immaginiamo di “congelare” il tempo possiamo vedere le varie regioni ci accorgiamo che **compressioni e rarefazioni** si succedono in modo **periodico**



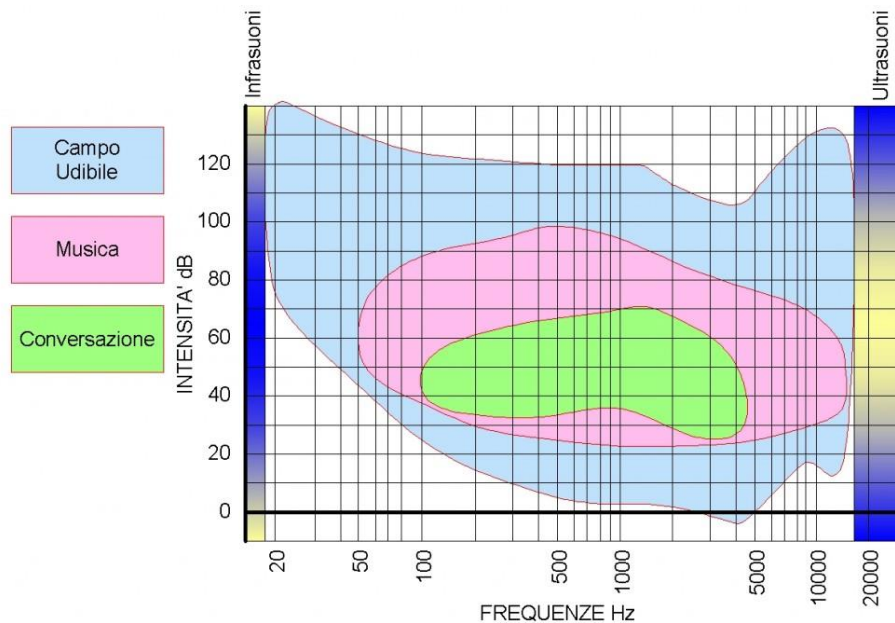
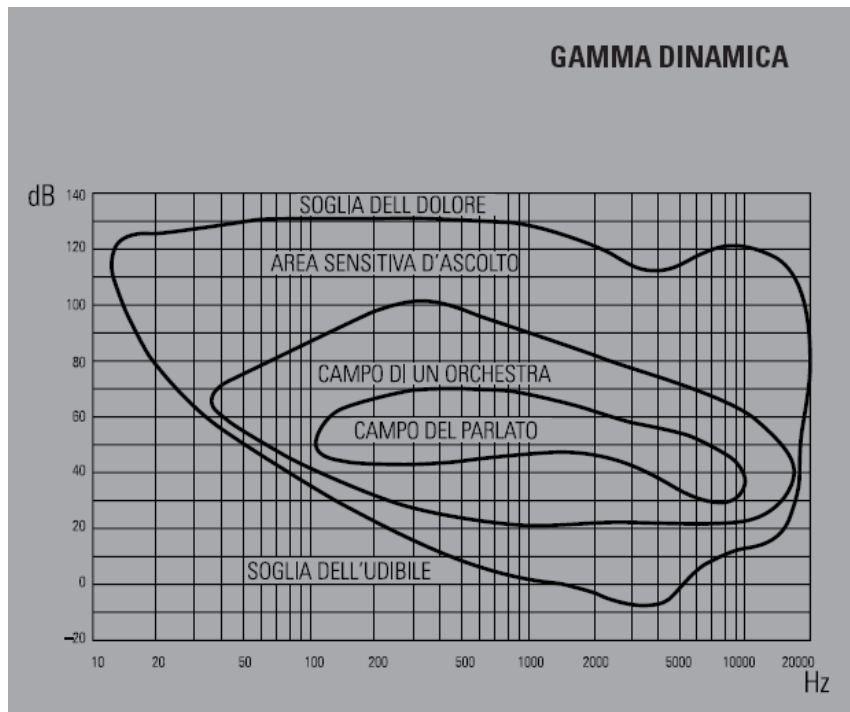
IL SUONO



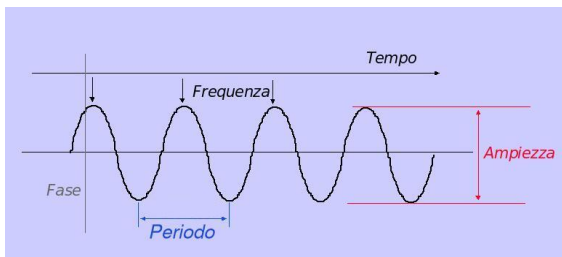
“ f ” = **frequenza**: è il numero di ripetizioni del ciclo per secondo e viene espressa in “hertz” (Hz);

La gamma delle frequenze interessata dalla voce umana si estende dai 125 agli 8000 hertz, questa estensione è dovuta soprattutto al fatto che è stato preso in considerazione il canto; il solo parlato è invece solitamente compreso tra i 100 e i 4.000 Hz

IL SUONO



IL SUONO



"T" = periodo: tempo necessario a compiere un ciclo e si misura in frazioni di secondo

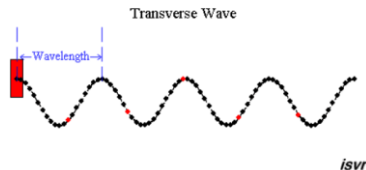


"A" = ampiezza: massima variazione di posizione rispetto alla posizione di equilibrio

"Fase": è l'istante in cui l'onda si trova nel ciclo e si misura in gradi o in radianti

IL SUONO

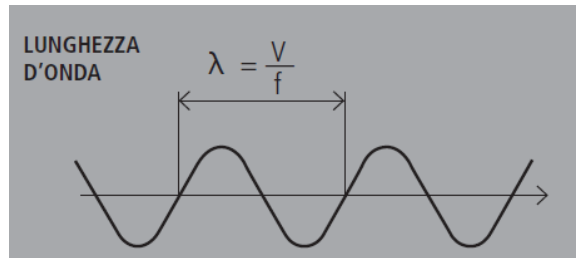
Altro parametro importante di un'onda sonora è la sua **lunghezza d'onda**



Rappresenta lo spazio che un ciclo occupa fisicamente nell'aria

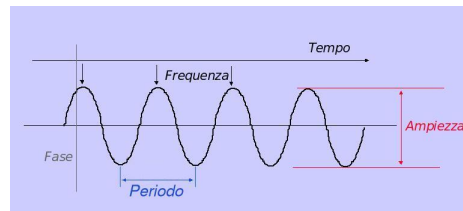
Se il suono fosse visibile, potrebbe facilmente essere misurato, per esempio, con un metro.

L'orecchio umano comincia a percepire suoni di frequenza superiore ai 20-30Hz (quindi lunghezze d'onda tra **17,2 e 11,5** metri) e fino a circa 20 KHz (cioè lunghezze d'onda di **17,2 mm**).



IL SUONO

Dall'ampiezza dell'onda si calcolano diversi parametri:



- la pressione Sonora: definita come la variazione di pressione rispetto alla condizione di quiete;
- la potenza o l'intensità Acustica: definita come il rapporto tra la potenza dell'onda e la superficie da essa attraversata;

Il livello di pressione delle onde sonore viene comunemente misurato in decibel.

$$SPL = 10 \cdot \log\left(\frac{p^2}{p_0^2}\right)$$

$$(p_0 = 20 \mu\text{Pa})$$



IL SUONO

DEFINIZIONI

- dB= **decibel** è un decimo di bel (simbolo **B**). Il bel è ormai caduto in disuso. Le corrispondenti misure sono numeri puri, e rappresentano il logaritmo del rapporto tra due grandezze omogenee.
- SPL= **Livello di Pressione Sonora** rappresenta la misura in dB della pressione sonora efficace di un'onda rispetto ad una di riferimento ($p_o=20\mu\text{Pa}$)
- W= **Watt**: potenza di un segnale elettrico ($V \times I$) o di un segnale acustico ($I \times S$)

V = Tensione

I = Intensità acustica

I = Corrente

S = superficie

IL SUONO

Perché i dB?

Table 1 Correspondence between sound pressure and sound level

Sound pressure (μPA)	Sound level (dB)
20	0
60	10
200	20
600	30
2,000	40
6,000	50
20,000	60
60,000	70
200,000	80
600,000	90
2,000,000	100
6,000,000	110
20,000,000	120

<i>Livello in dB(A)</i>	<i>Fonte del suono</i>
140	Aereo in decollo (soglia del dolore)
120	Sirene, martello pneumatico
110	Gruppo rock, clacson
100	Treno, fonderia, smerigliatrice
90	Macchine tessili, fabbrica rumorosa
80	Sveglia, telefono, TV ad alto volume
70	Voce alta, ufficio rumoroso
60	Ambiente domestico
50	Conversazione a voce bassa
30 - 40	Fruscio di foglie, bisbiglio
10 - 20	Camera anecoica

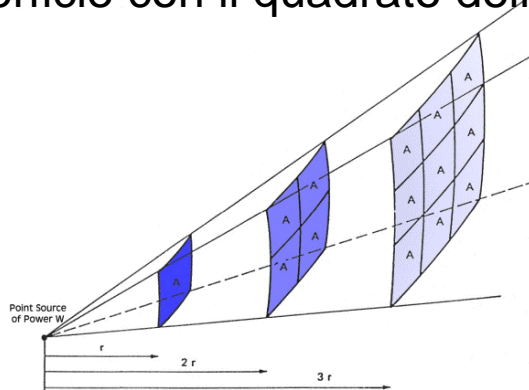
L'udito riceve uno stimolo in contrapposizione ad un effetto o azione esterni che si sviluppa/cresce in modo logaritmico.

In altre parole, per creare una pressione sonora doppia, non è sufficiente raddoppiare il numero delle sorgenti sonore (poste di ugual potenza e ad uguale distanza), ma occorre moltiplicarlo per dieci.



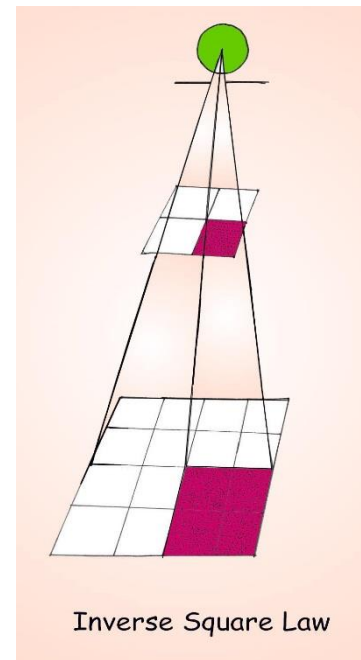
Propagazione del suono in campo libero

La propagazione del suono in campo libero è equiparabile ad una propagazione sferica e viene descritta come «divergenza geometrica» o legge del quadrato inverso (aumento della superficie con il quadrato della distanza «r»)



Al crescere della distanza dalla sorgente, aumenta la superficie su cui la potenza sonora (intensità sonora) emessa si distribuisce.

Si può riassumere dicendo che ad ogni raddoppio della distanza sorgente-ascoltatore, il livello di pressione sonora diminuisce di 6 dB.

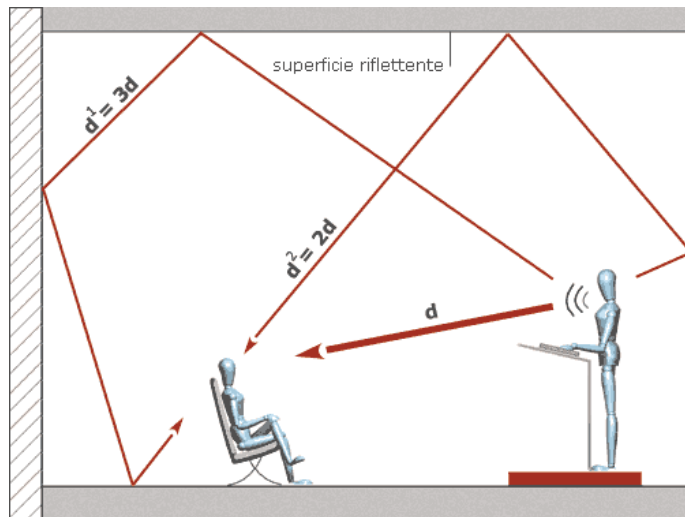


Rapporto tra Pressione sonora (SPL), Potenza (W) e Distanza



ATTENUAZIONE ACUSTICA	
DISTANZA (m)	Attenuazione (db)
1	0
2	6,02
3	9,54
4	12,04
5	13,97
6	15,56
7	16,9
8	18,06
9	19,08
10	20
11	20,82
12	21,58
13	22,27
14	22,92
15	23,52
16	24,08

Propagazione del suono in spazi chiusi





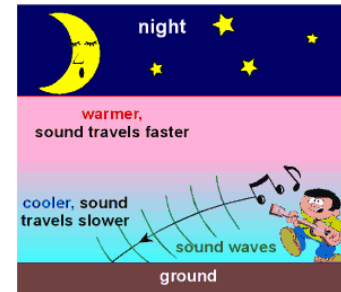
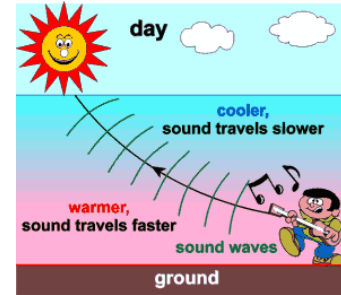
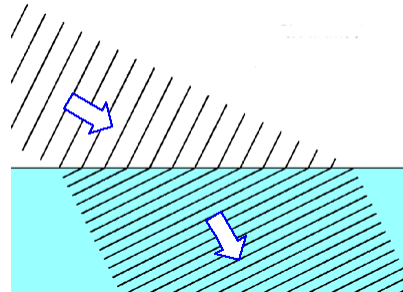
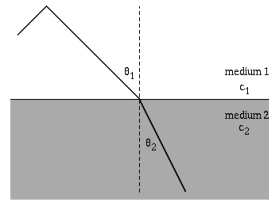
EFFETTI DELL'AMBIENTE SULLA PROPAGAZIONE DEL SUONO

Il suono non propaga mai in campo libero, ma va sempre in contro ad una serie di fenomeni derivanti dall'interazione col mondo reale:

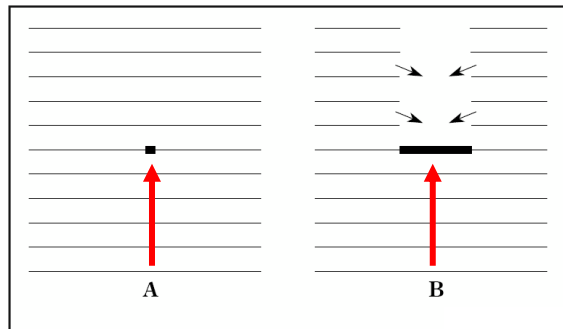
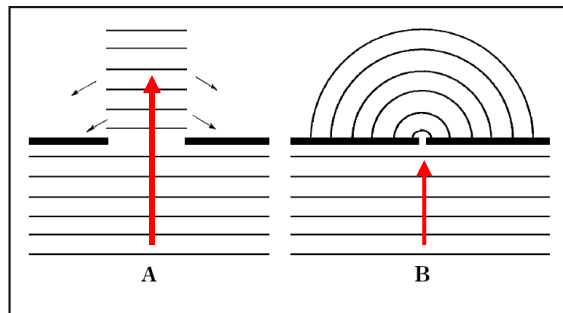
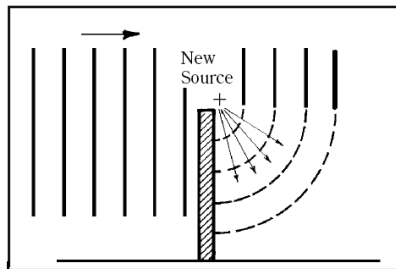
- Rifrazione
- Diffrazione
- Assorbimento
- Trasmissione
- Riflessione



RIFRAZIONE



DIFFRAZIONE



ASSORBIMENTO RIFLESSIONE & TRASMISSIONE

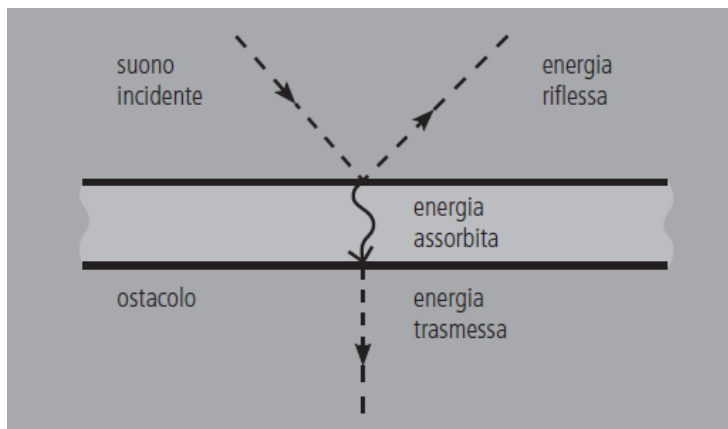
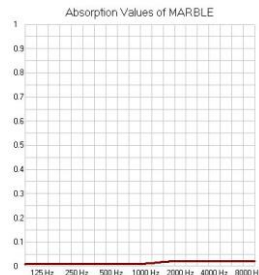
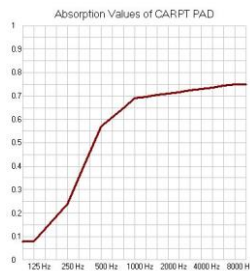
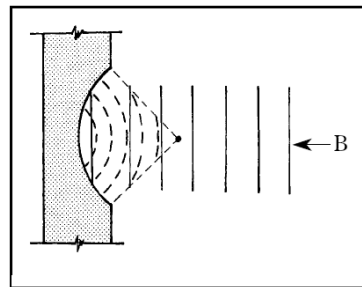
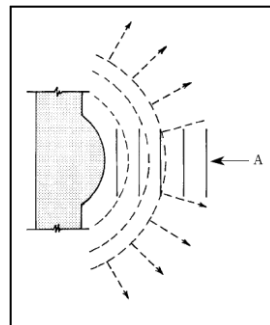
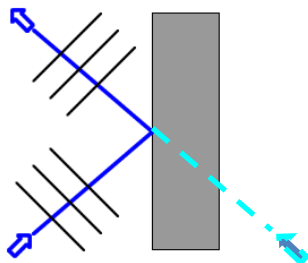


TABELLA COEFFICIENTI DI ASSORBIMENTO

Tipo di superficie	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Mattoni a vista	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07
Intonaco dipinto	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05
Cemento	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10
Moquette su cemento	0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65
Marmo	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
Linoleum	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
Parquet	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.07
Porte in legno	0.1	0.07	0.05	0.04	0.04	0.04
Vetro	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04
Tendaggi	0.05	0.07	0.13	0.22	0.32	0.35
Griglie di ventilazione	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4
Superficie dell'acqua	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03
Sedie in legno vuote	0.04	0.05	0.06	0.1	0.1	0.08
Sedie in legno occupate	0.3	0.41	0.49	0.84	0.87	0.84
Panche in legno vuote	0.1	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08
Panche in legno occupate	0.5	0.56	0.66	0.76	0.8	0.76
Poltroncine vuote	0.49	0.66	0.8	0.88	0.82	0.7
Poltroncine occupate	0.6	0.74	0.88	0.96	0.93	0.85
Area con pubblico	0.25	0.35	0.42	0.46	0.5	0.5



RIFLESSIONE



L'INTELLIGIBILITA'

BASTA CHE SI SENTA...

? ? ? ? ?



CAPIRE E NON SOLO SENTIRE

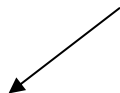
Sai perché senti ma non capisci le parole?

Perché sentiamo con le orecchie, ma capiamo con il cervello.

...PARLIAMONE !

L'INTELLIGIBILITA'

Udibilità ≠ Comprensibilità



**Abilità di percepire un suono
(SPL - rumore ambientale)**



**Abilità di distinguere la
struttura di un suono
(Intelligibilità)**

L'INTELLIGIBILITA'

È la

misura del grado di comprensibilità

del parlato

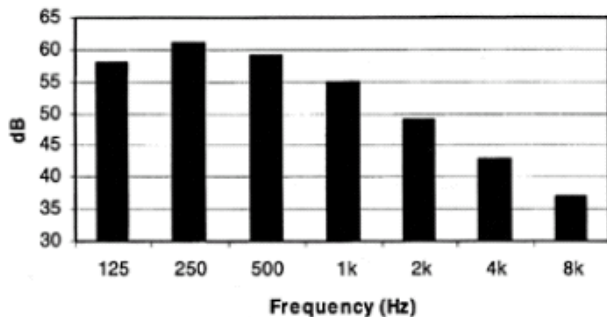
Non è definita e misurata univocamente

Ci sono vari indici e vari metodi di misura (standard)

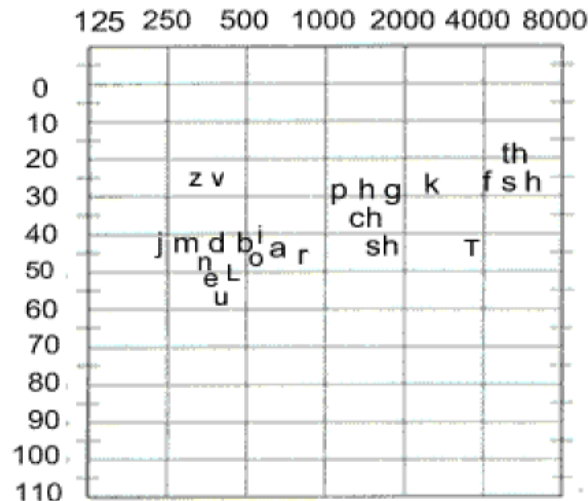
L'INTELLIGIBILITA'

Le parole sono composte da fonemi di vocali e consonanti

- Le vocali sono comprese tra 250-500hz, determinano la potenza
- Le consonanti sono comprese tra 500 - 4 kHz, portano l'informazione

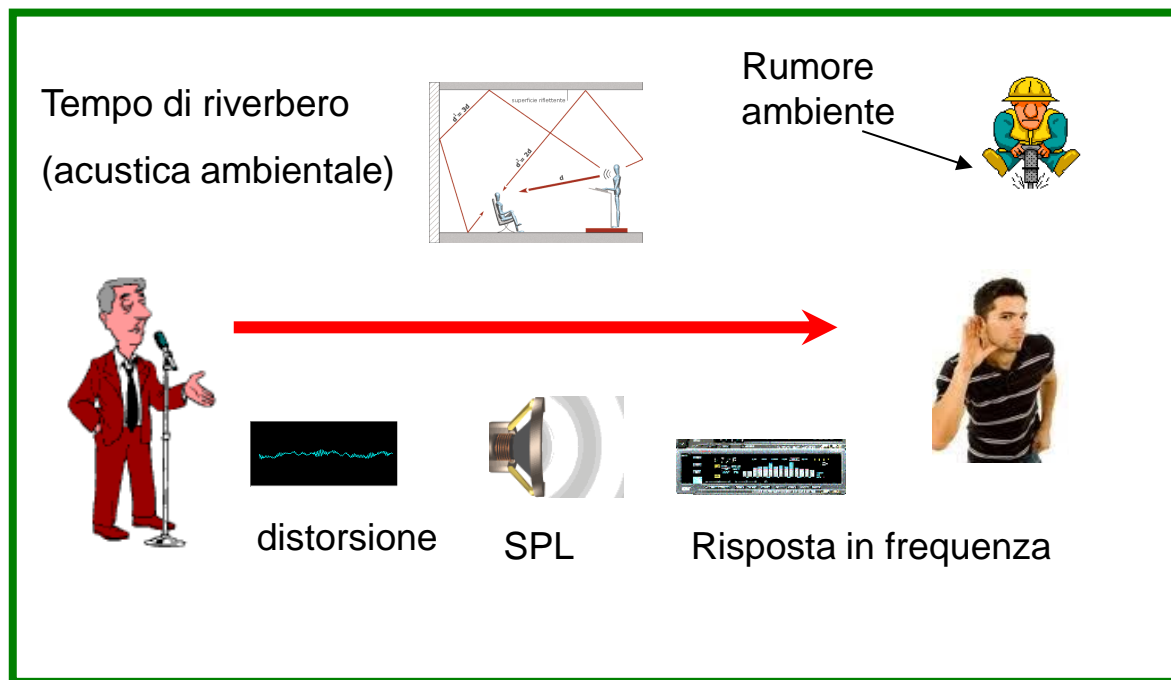


Perdere consonanti = Diminuire il grado di intelligibilità



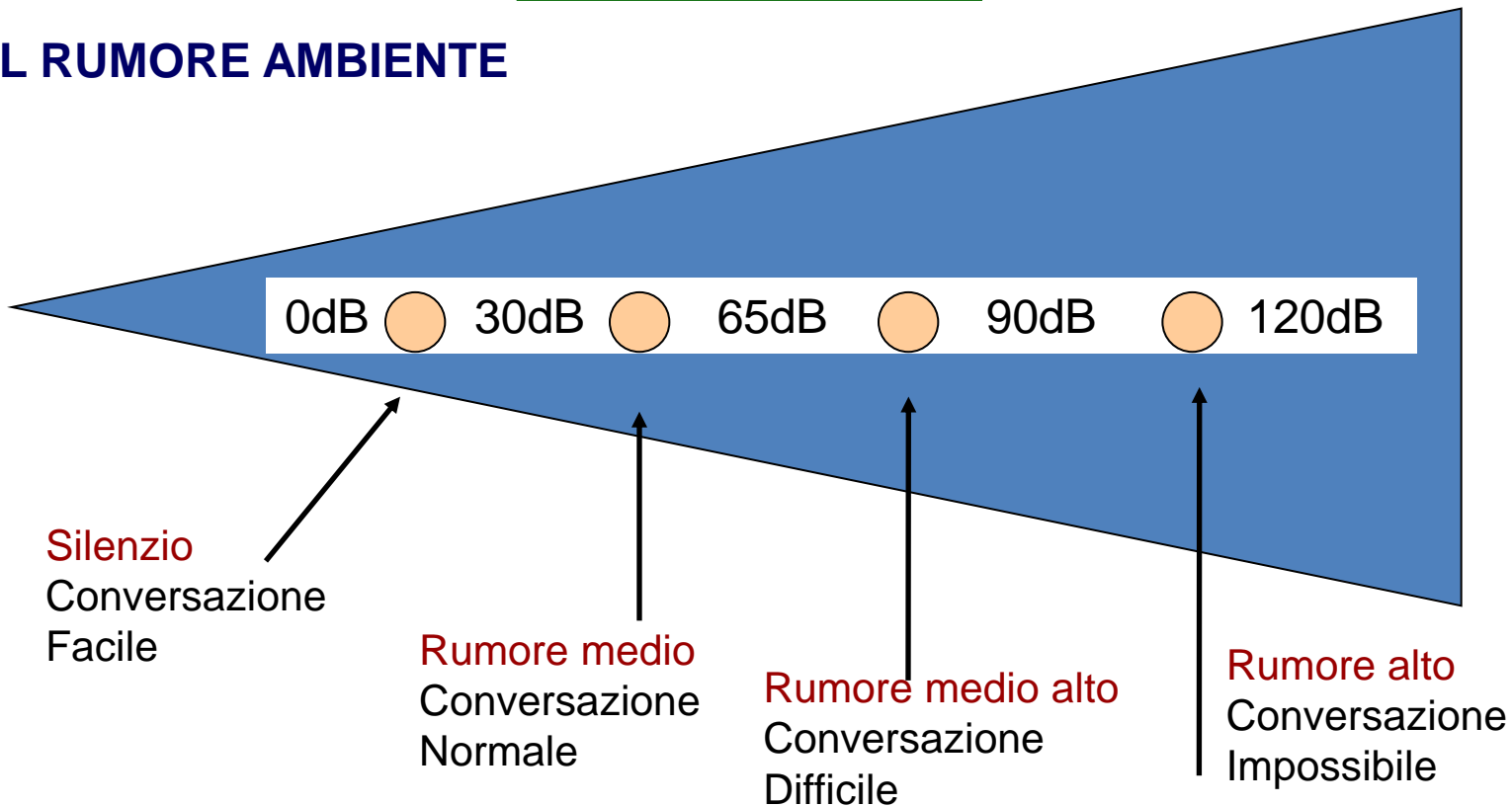
L'INTELLIGIBILITA'

FATTORI CHE LIMITANO L'INTELLIGIBILITA'



L'INTELLIGIBILITA'

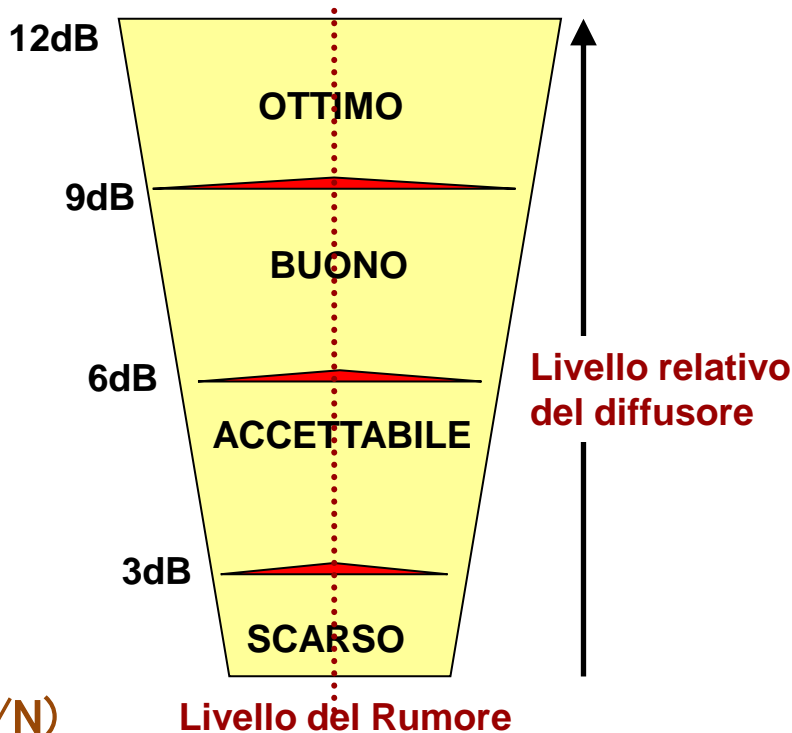
IL RUMORE AMBIENTE



L'INTELLIGIBILITA'

Quanto l'aumento del livello sonoro rispetto al rumore è indicato per un risultato ottimale

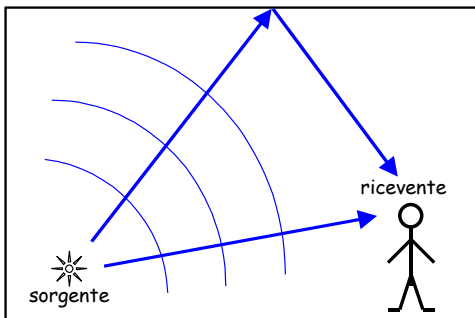
Il suono dovrebbe avere sempre un livello di almeno 6 dB superiore al rumore di fondo



Rapporto segnale/rumore ambiente (S/N)

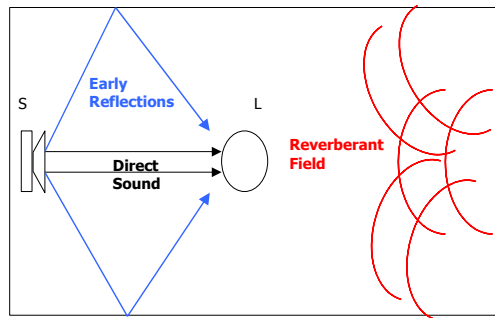
L'INTELLIGIBILITA'

AMBIENTE CHIUSO



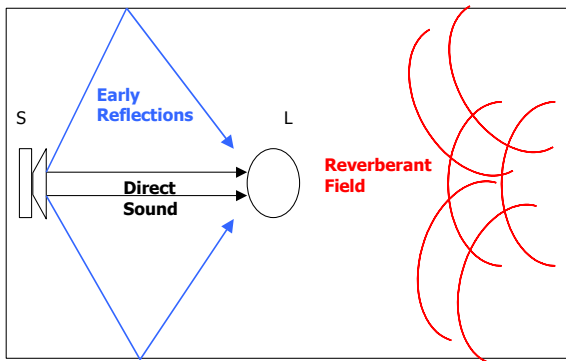
Parte del suono emesso dalla sorgente viaggerà diretta verso l'ascoltatore, parte verrà assorbita e parte riflessa dalle pareti.

Il suono, dopo aver subito varie riflessioni creerà un “campo diffuso” (riverbero) in cui la legge dell'inverso del quadrato non è più valida.



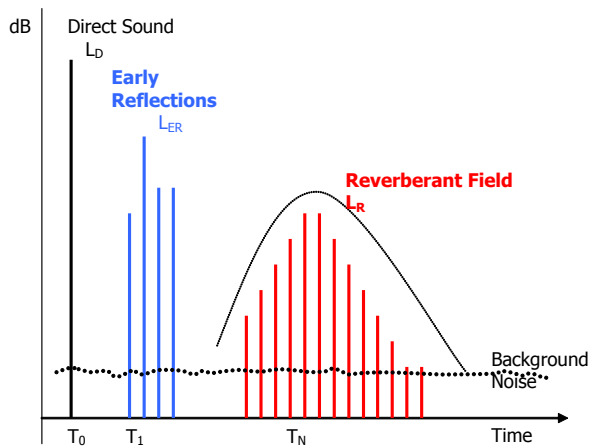
L'INTELLIGIBILITA'

TEMPO DI RIVERBERO



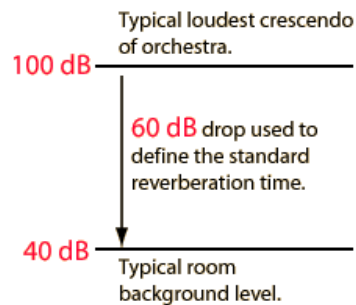
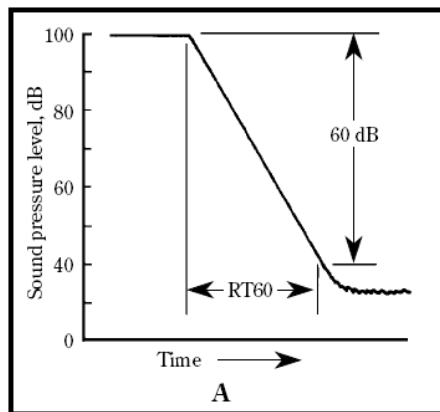
Il tempo di riverbero è un importante parametro nella caratterizzazione acustica di una sala.

Questo influenza pesantemente la qualità acustica e l'intelligibilità del parlato.



L'INTELLIGIBILITA'

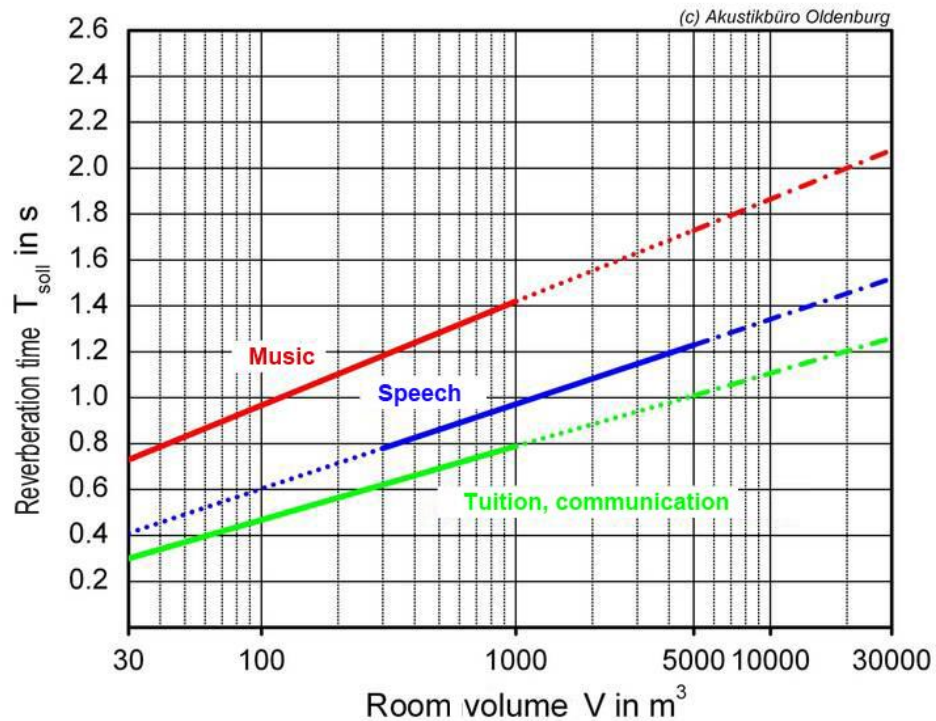
TEMPO DI RIVERBERO



$$RT_{60} = \frac{0.161V}{S\bar{a}}$$

(Formula di Sabine)

TEMPO DI RIVERBERO





Metodi di misura dell'intelligibilità

Metodi soggettivi

➡ **PB: punteggi delle parole foneticamente bilanciate**

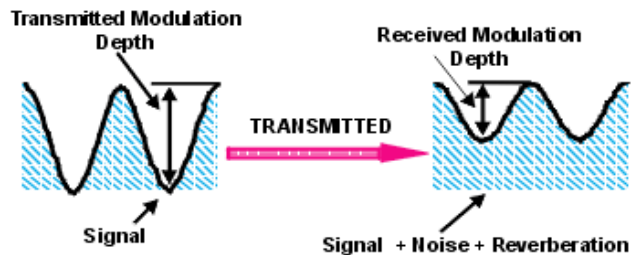
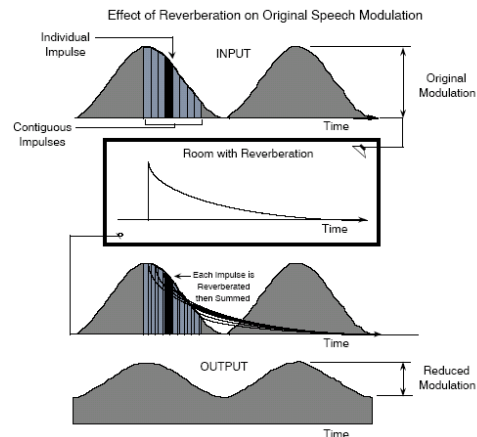
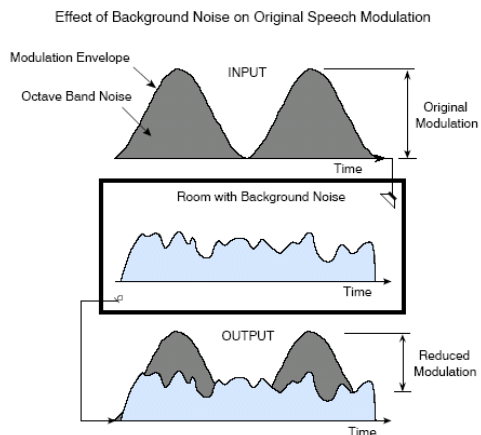
➡ **MRT: prova di rima modificata**

Metodi oggettivi

➡ **STI e STIPA: indice di trasmissione vocale**

L'INTELLIGIBILITA'

FATTORI CHE LIMITANO L'INTELLIGIBILITA'





I SISTEMI AUDIO

- SISTEMI HI-FI
- SISTEMI “PROFESSIONALI”

PER ENTRAMBI SI UTILIZZA IL COLLEGAMENTO AD IMPEDENZA COSTANTE



COLLEGAMENTO DEI DIFFUSORI CON SISTEMA A IMPEDENZA COSTANTE

Si utilizzeranno le uscite a **impedenza costante** soprattutto in presenza di un numero ridotto di diffusori di una certa potenza, posti a minima distanza dall'amplificatore, e quando notevole importanza riveste l'assoluta fedeltà di riproduzione

Usando questo sistema di collegamento non è quasi mai possibile collegare tutti gli altoparlanti in parallelo (dovrebbero essere veramente pochi), perché l'impedenza risultante potrebbe anche essere inferiore ad 1 ohm.

La connessione tra i diffusori acustici non potrà quindi ridursi ad un semplice parallelo degli stessi, ma dovrà essere un misto serie/parallelo, realizzato in modo tale da ricondurre l'impedenza complessiva degli altoparlanti ad un valore non critico per l'amplificatore.



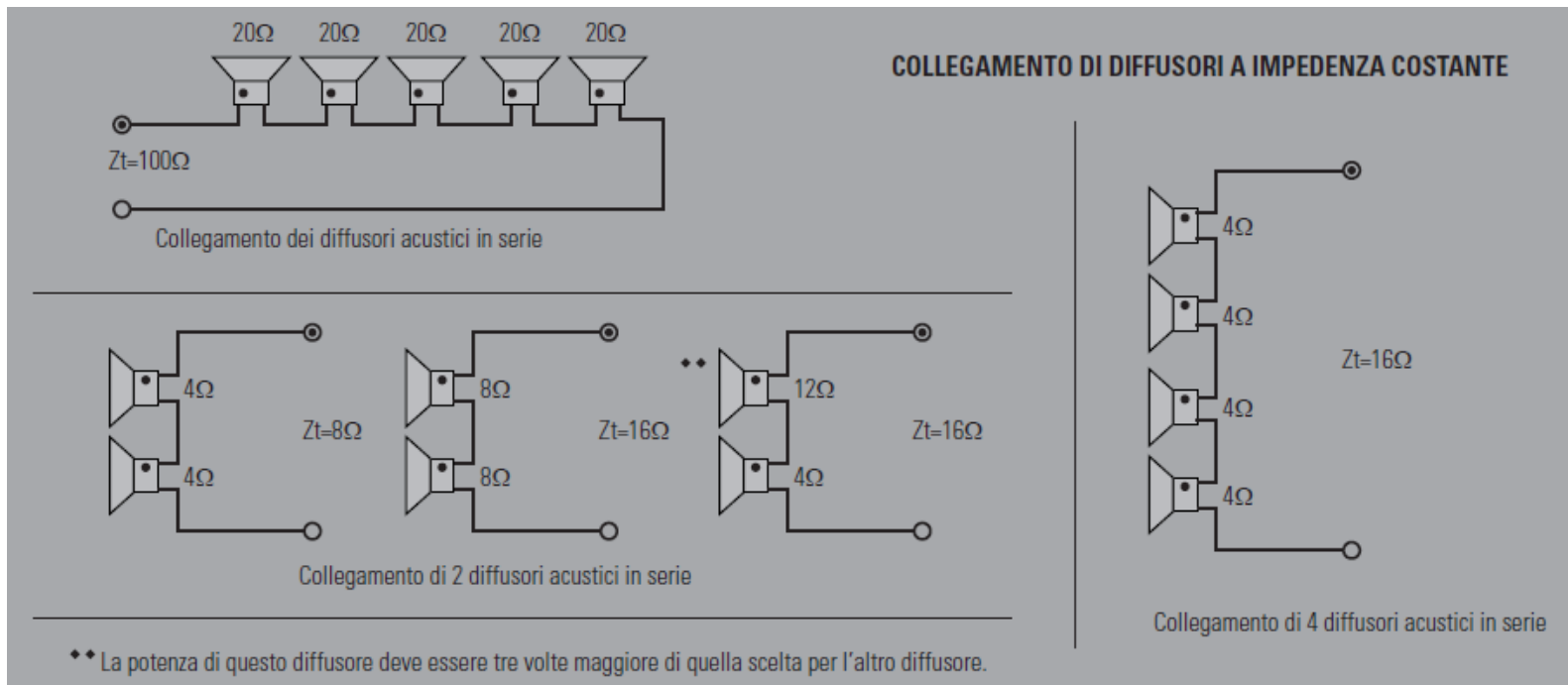
COLLEGAMENTO DEI DIFFUSORI CON SISTEMA A IMPEDENZA COSTANTE

Un numero “pari” di altoparlanti aventi uguale impedenza, semplifica notevolmente l'applicazione di questo tipo di collegamento

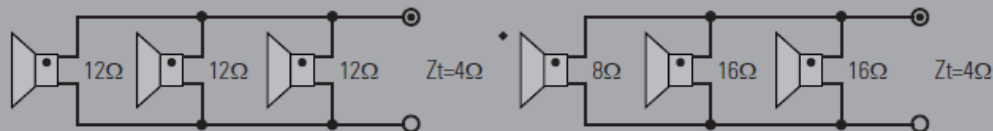
Impedenze in gioco dell'ordine di pochi ohm, significano inoltre correnti circolanti sulle linee di collegamento dei trasduttori elettroacustici di una certa entità

Solo l'impiego di cavi con sezioni abbondanti e linee brevi consente di contenere le perdite per dissipazione d'energia lungo la linea, proporzionali al quadrato della corrente circolante, entro valori accettabili

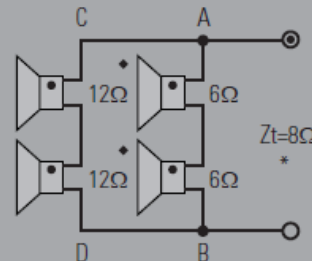
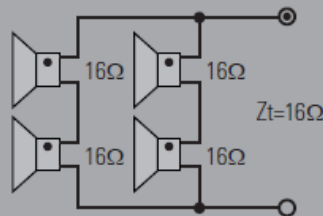
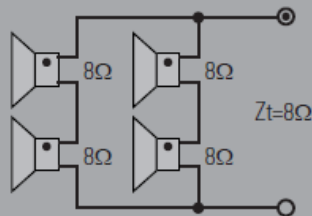
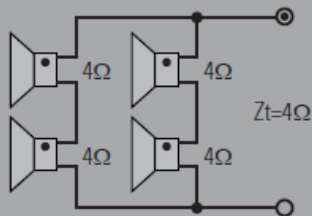
COLLEGAMENTO DEI DIFFUSORI CON SISTEMA A IMPEDENZA COSTANTE



COLLEGAMENTO DEI DIFFUSORI CON SISTEMA A IMPEDENZA COSTANTE



Collegamento di 3 diffusori acustici in parallelo



Collegamento di 4 diffusori acustici in serie/parallelo

La potenza di questi diffusori deve essere due volte maggiore di quella scelta per gli altri



COLLEGAMENTO DEI DIFFUSORI CON SISTEMA A IMPEDENZA COSTANTE

Nel collegamento ad impedenza costante, e sempre meglio fare in modo che la potenza totale dei diffusori installati sia simile o inferiore a quella fornibile dall'amplificatore, in modo tale che quest'ultimo, lavorando in saturazione, non eroghi segnali distorti che facilmente danneggiano i trasduttori

E da prestare la massima attenzione nel caso si vogliano collegare su di una stessa linea diffusori di differente impedenza; per il fatto che, anche se l'impedenza risultante propria della linea si presenta tale da rispettare l'impedenza di uscita dell'amplificatore, la potenza erogata da quest'ultimo si distribuirà secondo le impedenze nominali dei diffusori e le rispettive modalità di collegamento



I SISTEMI AUDIO

- **SISTEMI PUBLIC ADDRESS & VOICE ALARM**

**IL COLLEGAMENTO DEGLI
ALTOPARLANTI AVVIENE TRAMITE
LINEE A “TENSIONE COSTANTE”**

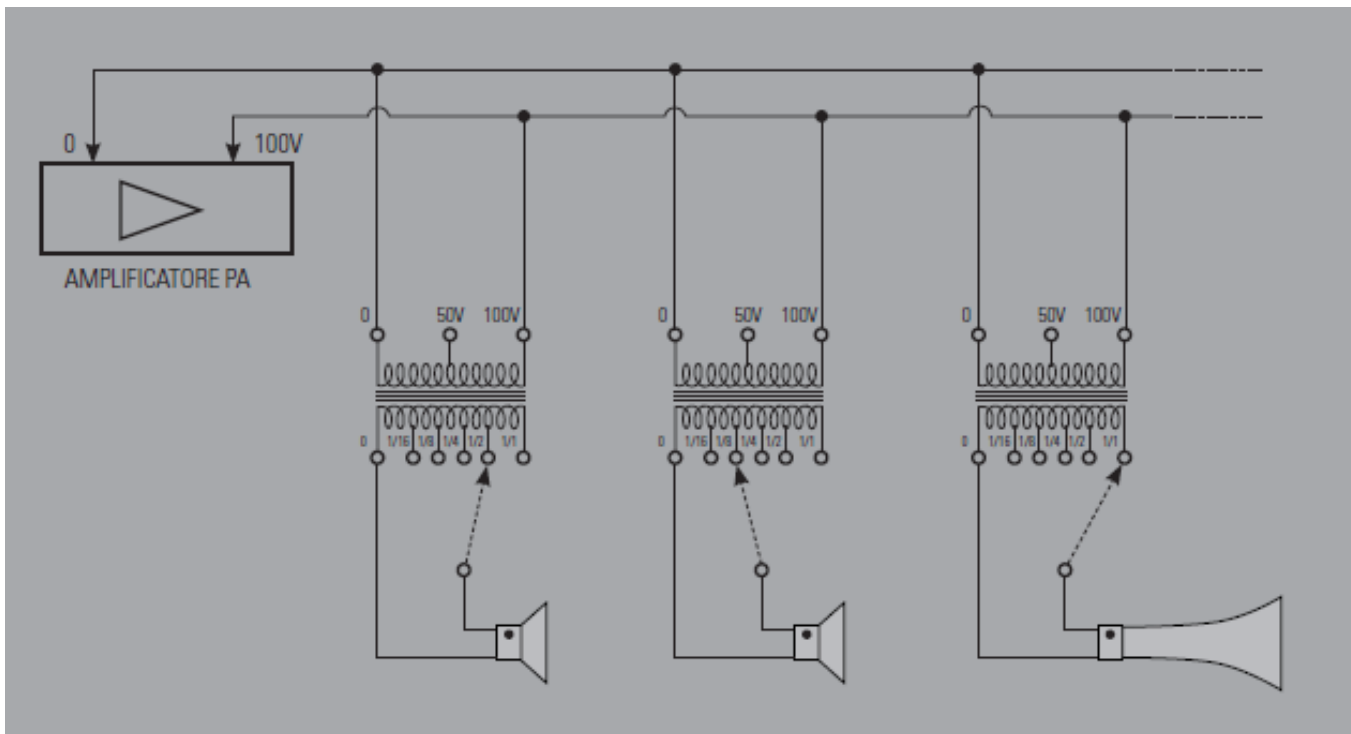


COLLEGAMENTO DEI DIFFUSORI CON SISTEMA A TENSIONE COSTANTE

Il sistema di collegamento a tensione costante introduce tanti e tali vantaggi da farne il sistema ideale per impianti di sonorizzazione di ogni dimensione.

Questo sistema di collegamento prevede che ogni diffusore sia corredato di un proprio trasformatore di linea che provvede ad adattare l'impedenza dell'altoparlante, solitamente molto bassa (4-8-16 ohm), a quella ben più elevata della linea stessa.

COLLEGAMENTO DEI DIFFUSORI CON SISTEMA A TENSIONE COSTANTE



$$Z_t = V^2/P_{\text{amplificatore}}$$

es. $100 \times 100: 500 = 20 \text{ ohm}$

$100 \times 100: 250 = 40 \text{ ohm}$

$$Z_{\text{Linea}} \geq Z_{\text{Amplificatore}}$$

COLLEGAMENTO DEI DIFFUSORI CON SISTEMA A TENSIONE COSTANTE

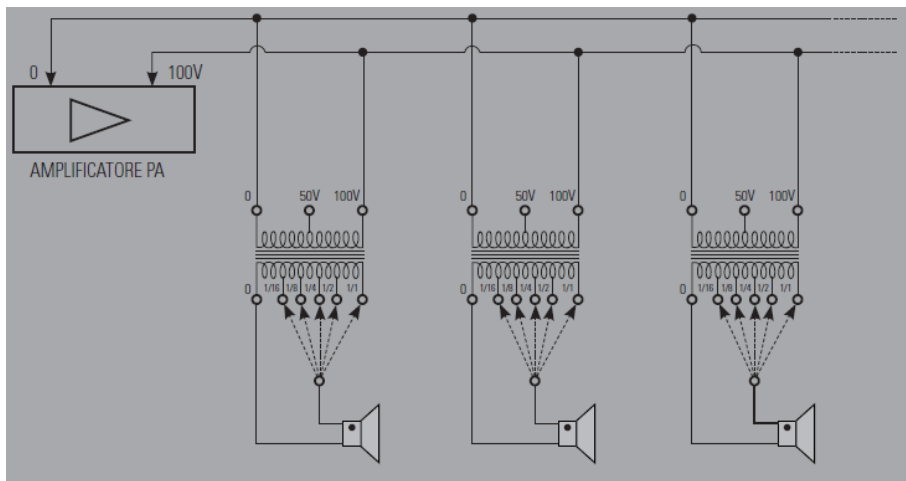
Il collegamento a tensione costante è estremamente vantaggioso

1) Permette il collegamento di molti altoparlanti

IMPEDENZA D'INGRESSO:

1,67 k Ω (6 W) – 3,33 k Ω (3 W)

6,67 k Ω (1,5 W) – 13,33 k Ω (0,75 W)





COLLEGAMENTO DEI DIFFUSORI CON SISTEMA A TENSIONE COSTANTE

- 2) Semplicità di collegamento: tutti in **parallelo** avendo cura di rispettare la fase
- 3) Sono utilizzate line di collegamento di sezione minore in quanto tensione alta significa bassa corrente e quindi basse perdite

Le perdite d'energia di una linea elettrica di trasporto sono proporzionali al “quadrato” della corrente circolante (aumentano crescendo con il quadrato della corrente: $P_{dissipata} = Z_{linea} \times I^2 = V^2/Z$).

A parità di potenza trasmessa, le correnti in gioco su di una linea a 70/100 Volt sono sensibilmente minori rispetto a quelle circolanti sui conduttori di un impianto a impedenza costante, che lavora solitamente con tensioni dell'ordine di poche decine di Volt, e di conseguenza anche le perdite presenti lungo la linea sono inferiori; e ciò è tanto più vero quanto più è lunga la linea stessa di collegamento.

Questo si traduce inoltre nel vantaggio di poter utilizzare cavi di collegamento di sezioni inferiori senza peraltro incidere sul valore delle perdite.



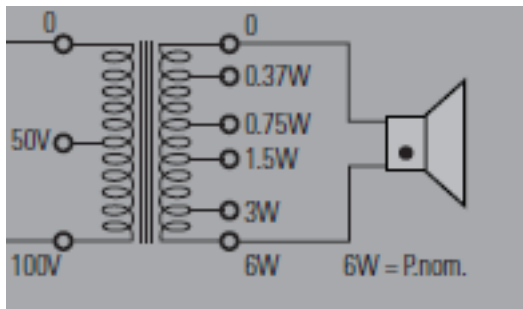
COLLEGAMENTO DEI DIFFUSORI CON SISTEMA A TENSIONE COSTANTE

4) Possibilità di **ampliamento** futuro senza dover ricalcolare l'impedenza di linea

Tutti gli altoparlanti sono collegati in parallelo all'uscita dell'unità di potenza; quindi, se si renderà necessario un ampliamento dell'impianto (sempre che in fase di prima installazione sia stato scelto un amplificatore di potenza maggiore a quella strettamente necessaria), sarà estremamente semplice realizzarlo derivandosi da uno qualsiasi dei diffusori installati in precedenza

COLLEGAMENTO DEI DIFFUSORI CON SISTEMA A TENSIONE COSTANTE

5) Possibilità di determinare la potenza su ogni singolo altoparlante grazie alle prese di potenza intermedie dei trasformatori



Risulta molto utile avere anche l'opportunità di attribuire ad ogni singolo altoparlante il valore della potenza massima effettivamente utilizzata e richiesta nel locale ove il diffusore è installato; questo si opera, in fase di installazione, mediante la sua connessione ad una delle numerose prese di potenza, sempre disponibili al secondario dei trasformatori di linea, di cui ogni diffusore è dotato.



COLLEGAMENTO DEI DIFFUSORI CON SISTEMA A TENSIONE COSTANTE

6) Calcolo immediato di quanti altoparlanti è possibile collegare ad un amplificatore a tensione costante: la somma della potenza degli altoparlanti installati non deve superare quella di targa dell'amplificatore (in questo modo c'è adattamento di impedenza)

In fase di calcolo della potenza richiesta dal sistema di altoparlanti, si potrà conteggiare la potenza effettivamente impegnata dal singolo altoparlante, se minore di quella nominale, ottenendo così, soprattutto nel caso di grandi sistemi, un sensibile “risparmio” per quanto riguarda il dimensionamento dell'amplificatore (o degli amplificatori).

Ma ci sono anche un paio di svantaggi con cui fare i conti, trascurabili considerato il campo di applicazione ed in relazione ai grandi vantaggi:

- il trasformatore ha un suo rendimento (minore di 1)
- introduce distorsione e limitazione di banda



COLLEGAMENTO DEI DIFFUSORI CON SISTEMA A TENSIONE COSTANTE

7) Possibilità di adattare l'impedenza di linea "giocando" sull'uscita dell'amplificatore

**TABELLA RIASSUNTIVA DELLE DIVERSE SITUAZIONI DI ADATTAMENTO
DEL CARICO NEL COLLEGAMENTO DEI DIFFUSORI A TENSIONE COSTANTE**

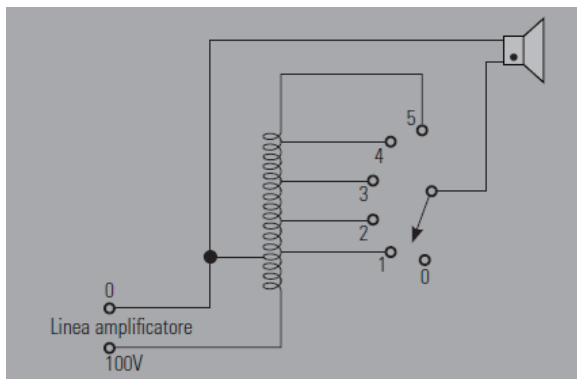
TENSIONE COLLEGAMENTO PRIMARI DEI TRASF. DI LINEA	TENSIONE USCITA AMPLIFICATORE		
	100 V	70 V	50 V
100 V	L'amplificatore eroga la potenza nominale	L'amplificatore eroga la metà della potenza nominale	L'amplificatore eroga un quarto della potenza nominale
70 V	Situazione NON ammessa, Amplificatore sovraccaricato	L'amplificatore eroga la potenza nominale	L'amplificatore eroga metà della potenza nominale
50 V	Situazione NON ammessa, Amplificatore sovraccaricato	Situazione NON ammessa, Amplificatore sovraccaricato	L'amplificatore eroga la potenza nominale

t9

COLLEGAMENTO DEI DIFFUSORI CON SISTEMA A TENSIONE COSTANTE

IMPORTANTE

I regolatori di volume (attenuatori) normalmente usati nei sistemi a tensione costante non sono ammessi nei sistemi di allarme vocale (**non esistono in commercio regolatori di volume a 100 V certificati EN 54**) in quanto il loro uso porterebbe a variazioni di impedenza che il sistema interpreterebbe come guasti





RIASSUMENDO....

COLLEGAMENTO AD IMPEDENZA COSTANTE

Si utilizzano linee ad **impedenza costante** soprattutto in presenza di un numero **ridotto di diffusori**, posti **non lontano dall'amplificatore** (poche decine di mt)

COLLEGAMENTO A TENSIONE COSTANTE

Si utilizzano collegamenti a **tensione costante** in presenza di **molti altoparlanti** e **linee di collegamento anche lunghe** (centinaia di metri)



NB: i sistemi audio di allarme vocale utilizzano esclusivamente collegamenti a tensione costante



L'IMPEDENZA

CARATTERISTICA COMUNE ALLE DUE MODALITA' DI
COLLEGAMENTO E' CHE
L'IMPEDENZA TOTALE DELLA
LINEA (ALTOPARLANTI) NON SIA
INFERIORE ALL'IMPEDENZA
DELL'AMPLIFICATORE

L'impedenza è un **dato caratteristico** di qualsiasi dispositivo elettrico/elettronico



L'IMPEDENZA

VERIFICARE IL CABLAGGIO – L'IMPEDENZIMETRO

Strumento portatile di facile utilizzo per la misura dell'impedenza di un circuito di altoparlanti.



IMPEDENZA \neq **RESISTENZA**

componente resistiva +
reattiva

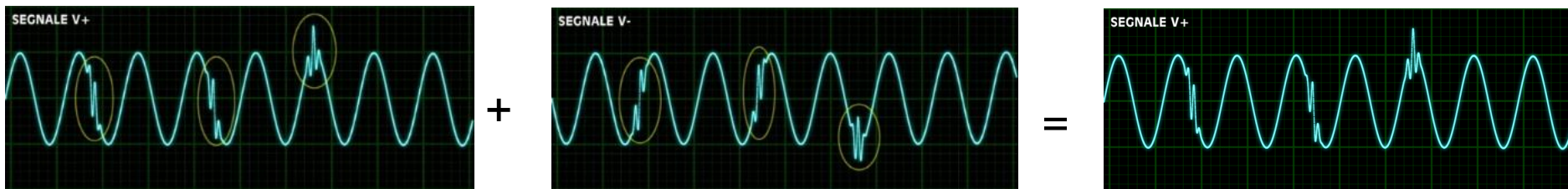
componente esclusivamente
resistiva

LINEE DI COLLEGAMENTO

Le linee di distribuzione dovranno essere realizzate in

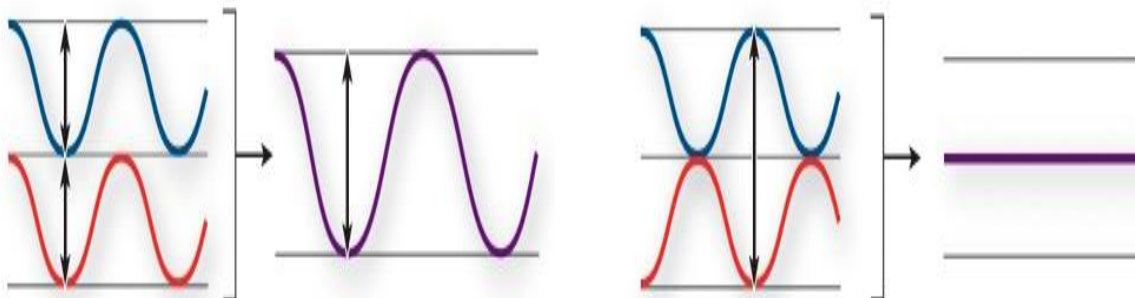
cavo intrecciato bicolore

I due **conduttori** in quanto ricettori di disturbi, dovranno essere **intrecciati** (cioè spiralati), per minimizzare gli **effetti induttivi** dovuti all'accoppiamento con campi elettrici circostanti....



LINEE DI COLLEGAMENTO

.....e obbligatoriamente **di diverso colore**, per dar modo all'installatore di individuare immediatamente il polo "contrassegnato" e pilotare gli altoparlanti **"in fase"**





LINEE DI COLLEGAMENTO

La sezione dei conduttori di linea dovrà essere adeguata alla potenza da distribuire e tale da non incorrere in sensibili perdite di potenza sulla linea medesima (generalmente tollerate se contenute entro il 10%, equivalente a 1dB SPL).

$$\text{Per linee a V Cost. Sez.} \geq \frac{0,37 \bullet L \bullet P}{V^2}$$

NB: il valore ricavato è inteso come carico a fine linea, nei sistemi a 100 V il carico è distribuito lungo la linea e quindi il risultato può essere diviso per 2



LINEE DI COLLEGAMENTO

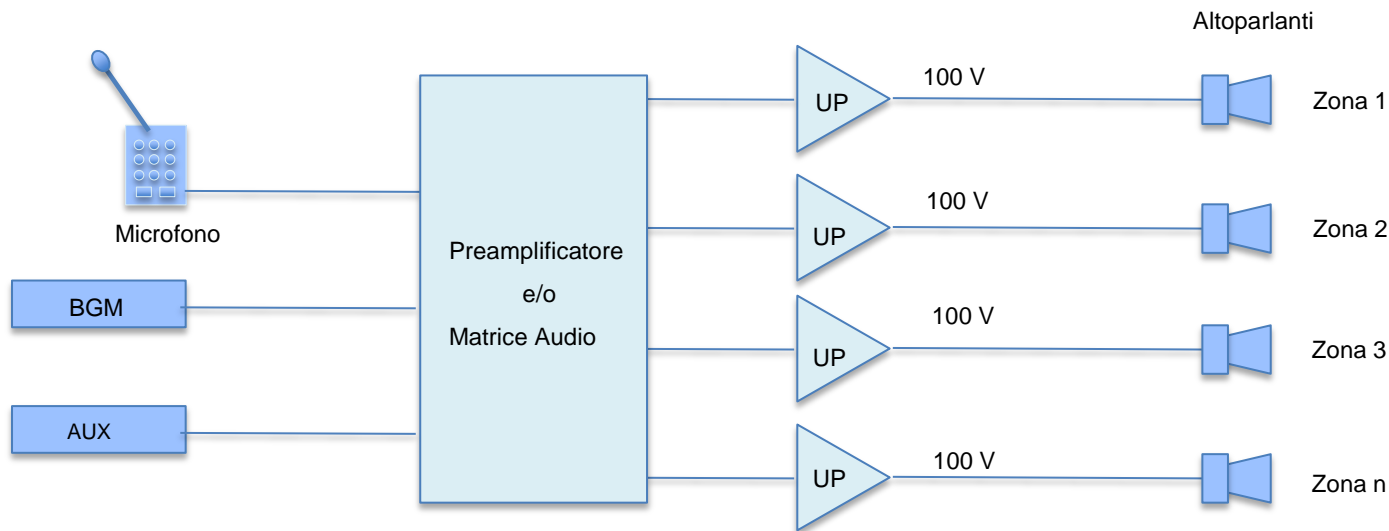
Collegamento a Terra Altoparlante

Le Norme vigenti in materia non prevedono il collegamento a terra della carcassa metallica (cestello) propria dell'altoparlante o dell'involucro metallico del trasformatore di linea ad esso abbinato, in quanto trattasi di apparecchiature completamente isolate dalla rete di alimentazione.

Tuttavia ci possono essere ambienti particolari quali piscine, bagni, ecc. nei quali può essere richiesta la messa a terra pertanto in questi casi occorre valersi delle norme riguardanti la messa a terra dei componenti elettrici.

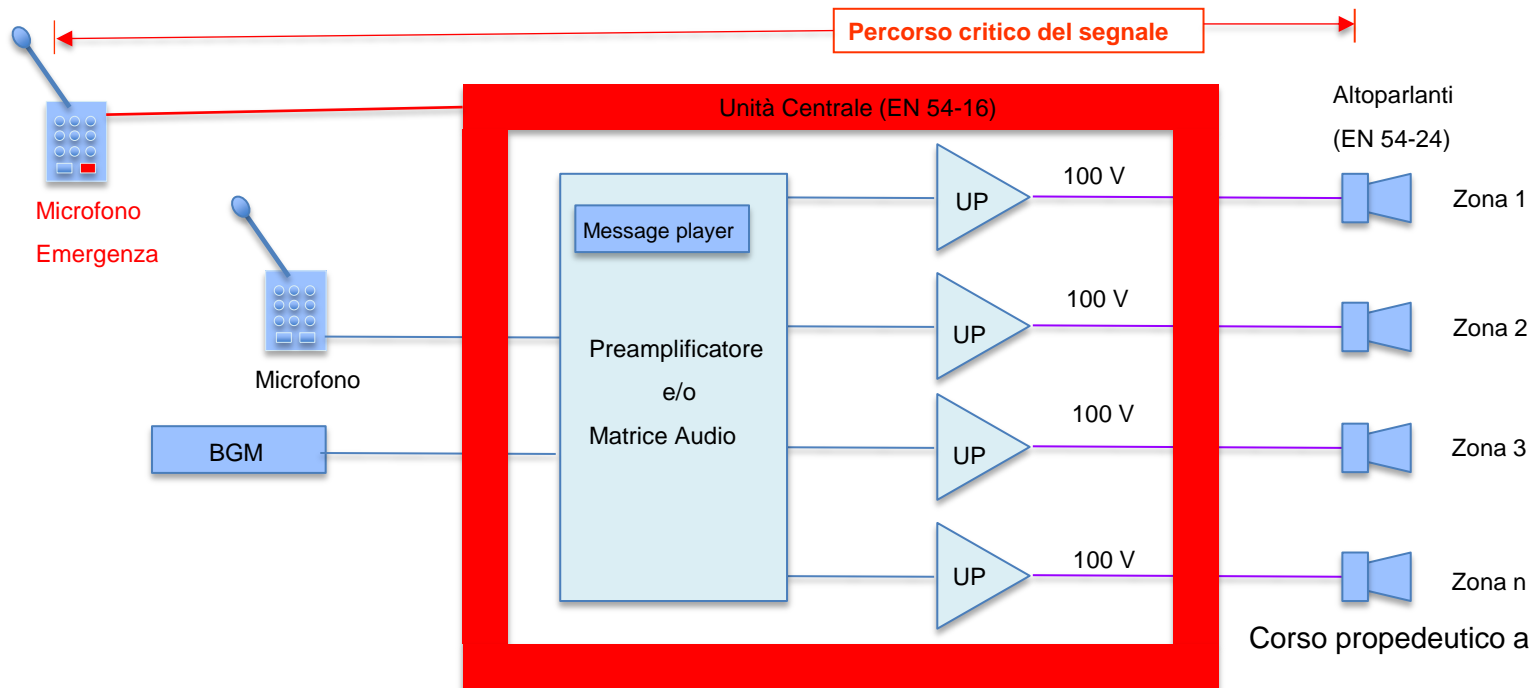
SISTEMA DI DIFFUSIONE SONORA

Un sistema di diffusione sonora tradizionale, è un impianto che, gestendo diverse sorgenti sonore, permette la trasmissione di segnali (annunci, musica, toni...) nelle diverse zone/ambienti di un edificio.



SISTEMA DI DIFFUSIONE SONORA

Sistemi per allarme vocale: sono sistemi di diffusione sonora certificati, utilizzati per “comunicare” un messaggio di allerta o evacuazione a un pubblico in modo che questo possa agire di conseguenza, seguendo le istruzioni fornite



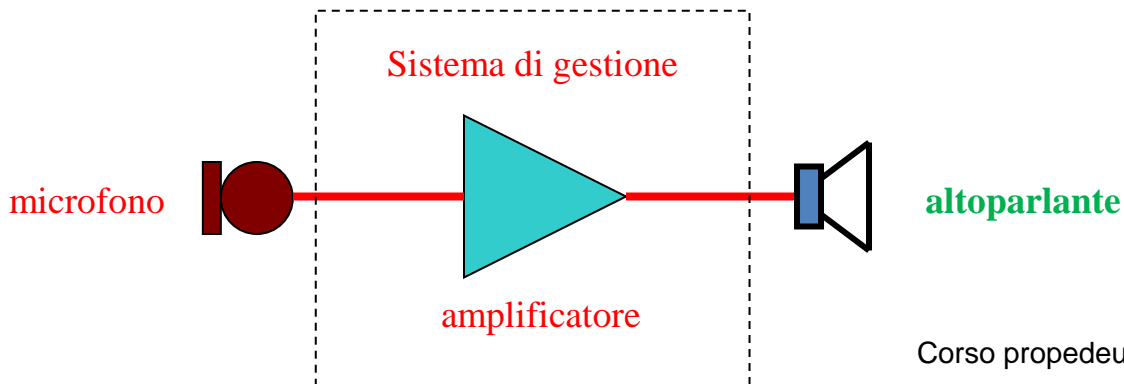
SISTEMA DI DIFFUSIONE SONORA

In fase di progettazione possiamo pensare di scomporre il sistema in due parti fondamentali:

- **Elettronica-Elettroacustica**
- **Acustica**

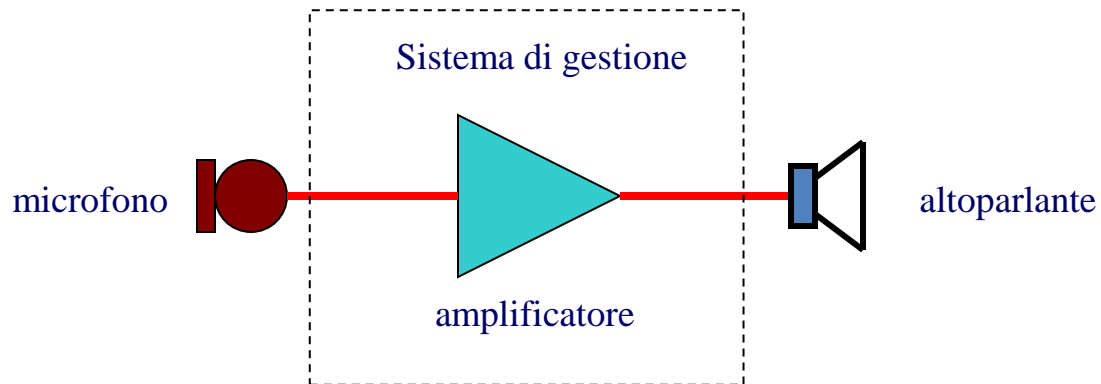
La prima definisce il sistema di gestione, gli ingressi, gli amplificatori

La seconda è l'interfaccia tra il sistema e il nostro udito





ELEMENTI DI UN SISTEMA ACUSTICO





IL MICROFONO

È generalmente il primo componente della catena audio ed è un dispositivo che trasforma le variazioni di pressione acustica in corrispondente segnale elettrico

Esistono sostanzialmente 2 categorie di microfoni:

- **DINAMICI**
- **A CONDENSATORE (ELECTRET)**

IL SISTEMA DI GESTIONE

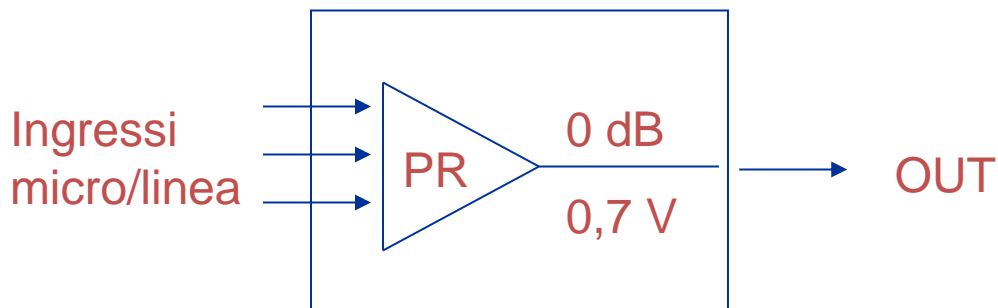
Dispositivo in grado di gestire diverse entrate e una o più uscite, indirizzando i vari segnali e stabilendo diverse priorità.

Esistono fondamentalmente 3 tipi di sistema di gestione:

- 1 – Mixer
- 2 – Sistema a commutazione
- 3 - Sistema a matrice

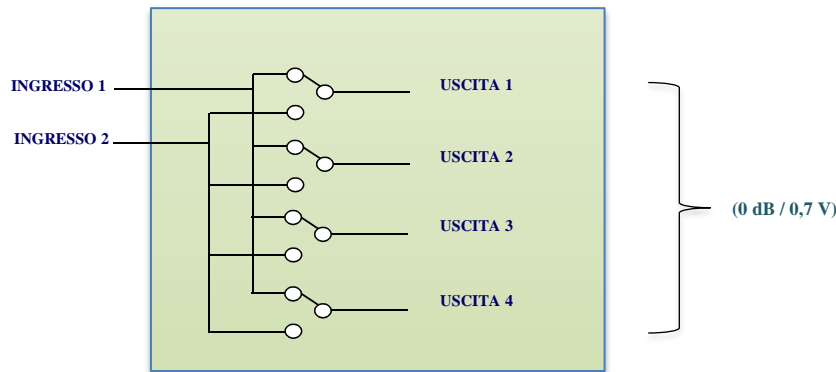
MIXER

È un apparecchiatura utilizzata per miscelare segnali audio provenienti da diversi microfoni e sorgenti sonore, equalizzarli, preamplificarli ed inviarli ad un'unica uscita.



SISTEMA DI COMMUTAZIONE

Dispositivo analogico o digitale che permette di commutare tra un segnale proveniente da una sorgente musicale e uno proveniente da una base microfonica per annunci o da un dispositivo a priorità più alta.



Tale sistema ha generalmente due ingressi e varie uscite. Sulle uscite in cui non avviene la commutazione, viene mantenuta la diffusione del canale a bassa priorità.

SISTEMA A MATRICE

Dispositivo analogico o digitale che permette di indirizzare diverse sorgenti audio verso diverse uscite contemporaneamente e indipendentemente

OUT \ IN	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
Paging					

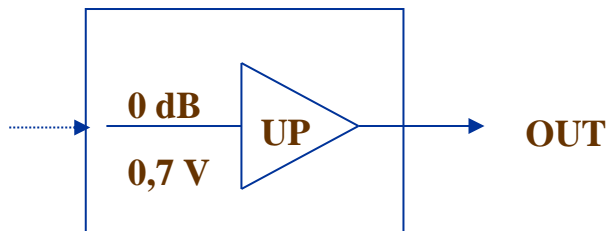
(0 dB / 0,7 V)

L'indirizzamento delle varie sorgenti viene fatto attraverso controlli sulla matrice stessa, mediante controlli remoti, o per sistemi più complessi mediante software dedicati.

L'AMPLIFICATORE

Unità di potenza

Ha la funzione di ricevere i segnali dall'unità di preamplificazione e amplificarli



Sensibilità ingresso = 0,7 V

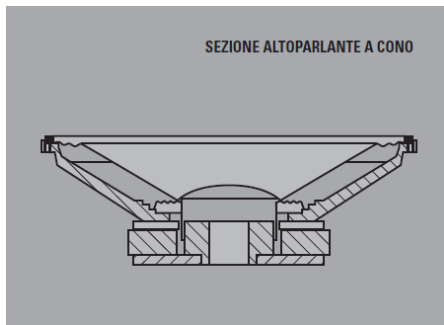
Tensione di uscita = 70/100 V

L'ALTOPARLANTE

L'altoparlante è l'anello terminale di una catena audio e ha lo stesso principio di funzionamento del microfono, con la differenza che trasforma impulsi elettrici in impulsi sonori (vibrazioni)

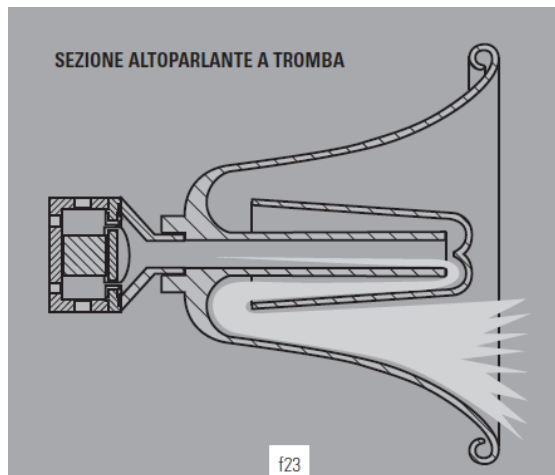
Gli altoparlanti possono essere suddivisi in 2 principali categorie

Altoparlanti magnetodinamici a “cono” o a radiazione diretta nei quali la membrana è accoppiata direttamente con il mezzo elastico



L'ALTOPARLANTE

Altoparlanti magnetodinamici a “tromba” dove la membrana, di dimensioni molto ridotte, è accoppiata al mezzo elastico attraverso un trasformatore acustico costituito da un condotto a sezione crescente



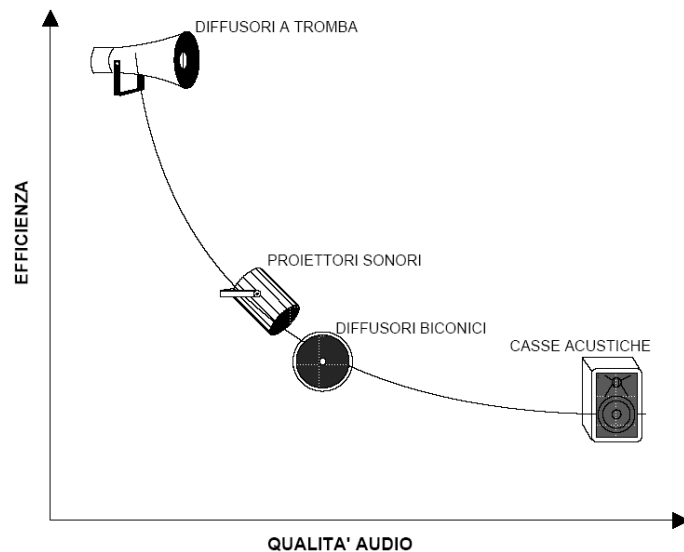


CARATTERISTICHE DEGLI ALTOPARLANTI

- **Efficienza**: pressione sonora prodotta dall'altoparlante quando vi si applica una determinata potenza di riferimento, misurata in asse a 1metro e ad una determinata frequenza (es. 96dB 1W/1m a 1000Hz).
- **Potenza**: è la quantità, espressa in watt, di potenza che l'altoparlante è in grado di sopportare. Quella nominale (**RMS**) è la più importante, esprime il valore di potenza che l'altoparlante può reggere, senza danneggiarsi e senza perdite di prestazioni in termini di qualità, **in uso continuato**.

GLI ALTOPARLANTI

SCELTA DEI DIFFUSORI: QUALITA' & EFFICIENZA





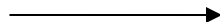
Criteri di scelta dei diffusori acustici di un sistema

- Determinare l'utilizzo del sistema (solo annunci, annunci + musica di sottofondo, annunci + musica di intrattenimento etc.)
- Determinare il tipo, il posizionamento e quindi la quantità dei diffusori
- Determinare la potenza richiesta
- Determinare gli amplificatori necessari per alimentare i diffusori alla potenza richiesta

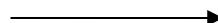
Determinare l'utilizzo

Qualità audio e utilizzo:

Annunci, solo voce



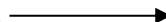
Annunci e musica di sottofondo



Annunci e musica di qualità



Annunci e musica d'intrattenimento





Determinare l'utilizzo

Copertura e SPL

- Al fine di valutare il tipo di diffusore dovrebbero essere note le indicazioni sul livello del rumore di fondo (“rumore ambiente”)
- Se questo dato non è disponibile, chi progetta deve valutarlo e, se possibile misurarlo

Livello molto alto	85-95 dB	Cantieri edili, macchinari industriali, linee di produzione		
Livello alto	75-85 dB	Linee assemblaggio, Aree di attesa/transito molto affollate,, magazzini, Supermarket (ore di punta) ristoranti affollati e rumorosi		
Livello medio	65-75 dB	Aree pubbliche, Uffici rumorosi,, Restaurant/Bar, Supermarket		
Livello basso	55-65 dB	Conversazione normale, sale d'attesa, ospedali, reception, uffici silenziosi		



Determinare l'utilizzo

Vincoli Architettonici

Questo ci può dire che tipo di diffusori si debbono utilizzare e quali no



Costi

Si deve valutare la soluzione più conveniente: non sempre la soluzione più costosa è la più indicata



Determinare le Quantità

In accordo con i vincoli architettonici, possiamo pensare a diversi tipi di installazione dei diffusori.

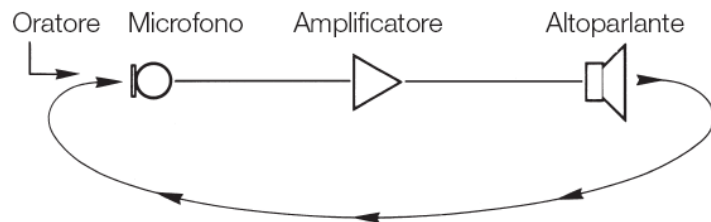
- **Diffusione centralizzata (a grappolo/cluster)**
- **Diffusione multi punto (distribuita)**
 - **a parete**
 - **a pioggia**



DISPOSIZIONE TEORICA DEGLI ALTOPARLANTI



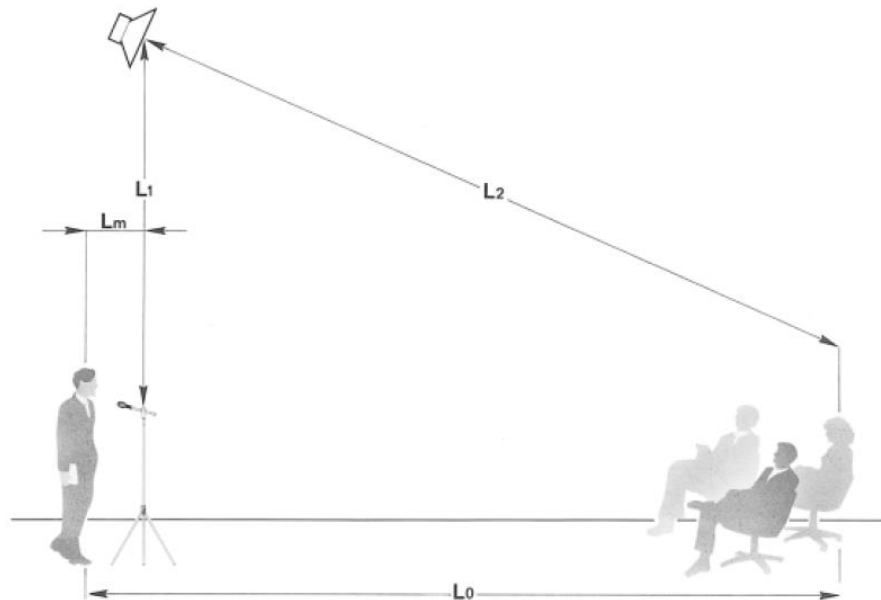
REAZIONE ACUSTICA (Effetto Larsen)



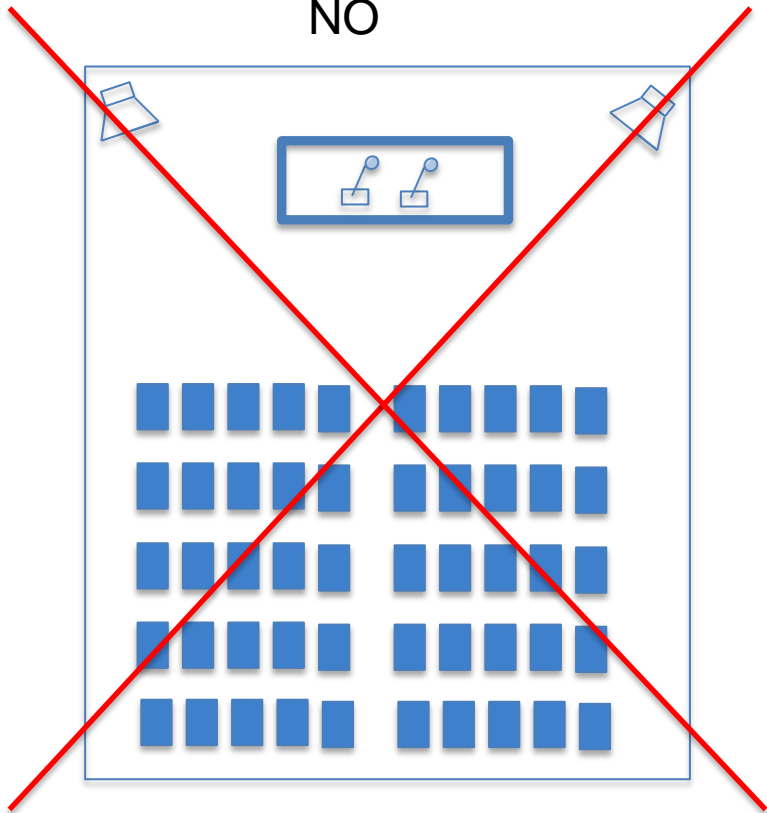
Catena di amplificazione e reazione acustica



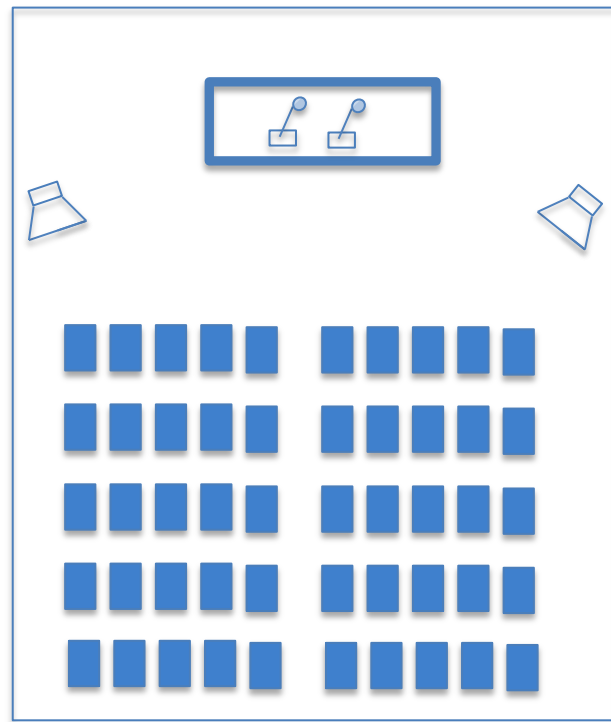
REAZIONE ACUSTICA (Effetto Larsen)



NO



SI



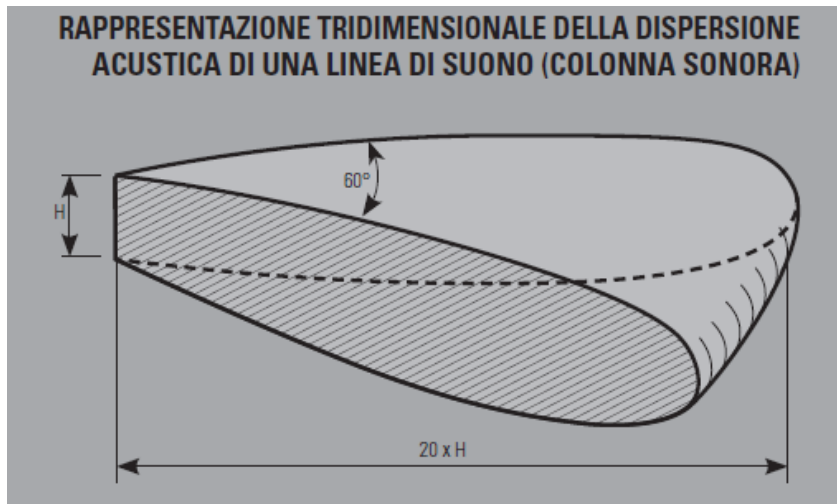


COLONNE SONORE



COLONNE SONORE

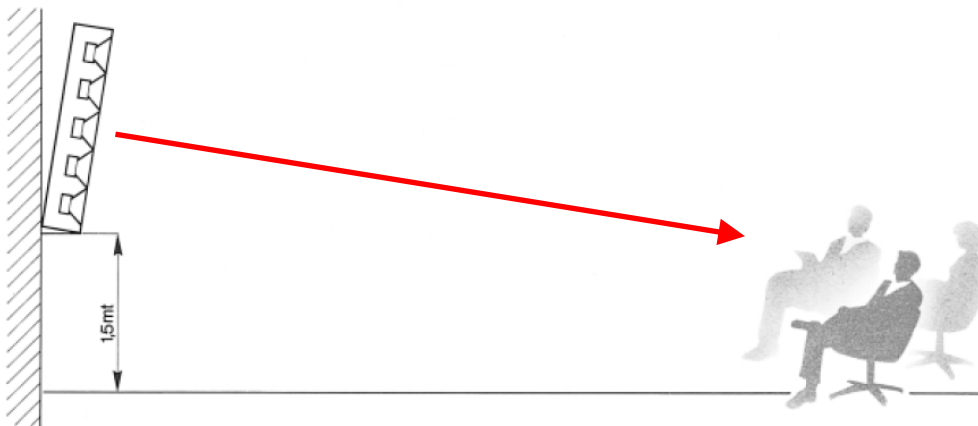
Una colonna sonora, con buona approssimazione, può ritenersi in grado di sonorizzare uno spazio corrispondente, sul piano orizzontale contenente il suo asse, ad un angolo di 60° e profondo circa 10/20 volte l'altezza della colonna stessa; sul piano verticale, il fascio ha un'apertura di pochi gradi e comunque commisurata all'altezza (e quindi alla direttività) della colonna.





Per un'ottimale collocazione delle colonne sonore, occorre attenersi alle seguenti norme: installare le colonne con la base a circa 1,5 m. dal pavimento, in caso gli ascoltatori siano seduti; a circa 1,70 m. per ascoltatori in piedi.

Inclinare eventualmente la colonna di qualche grado per meglio “avvolgere” la platea.



NOTA

E buona norma non installare la colonna nei pressi di un angolo.



DIFFUSORI DA PARETE



DIFFUSORI DA PARETE

Fondamentale importanza rivestono le dimensioni dell'ambiente, in particolare lunghezza e larghezza.

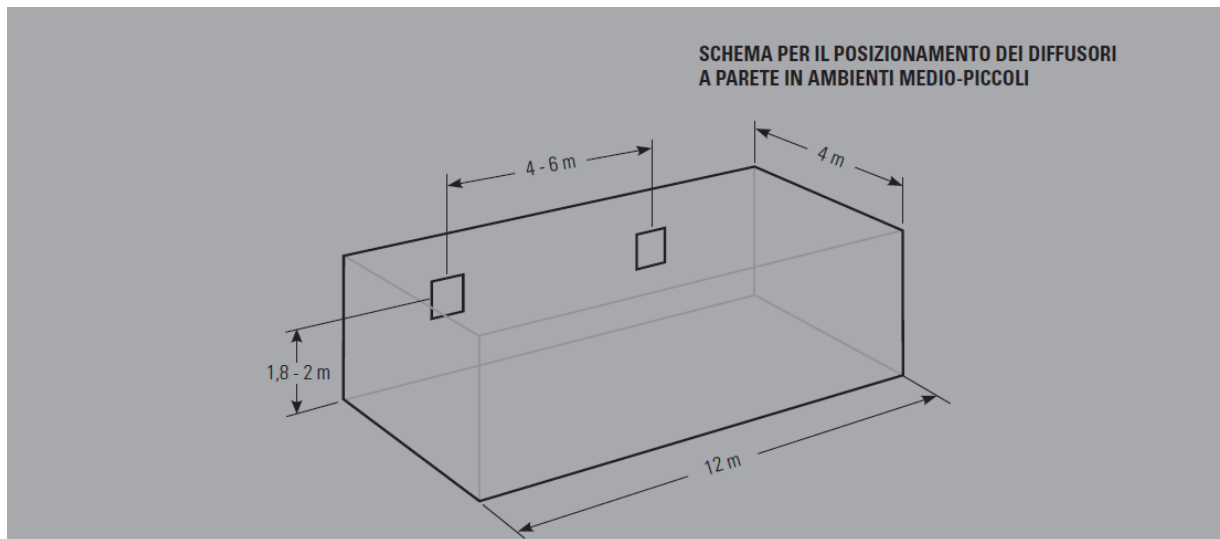
Per conseguire buoni risultati è consigliabile avvalersi di questa tipologia di installazione in ambienti dove una delle due dimensioni in pianta è inferiore a 10 - 12 metri.

In caso contrario, la distribuzione della pressione sonora risulterà non uniforme, per qualsiasi posizionamento delle sorgenti a muro.

DIFFUSORI DA PARETE

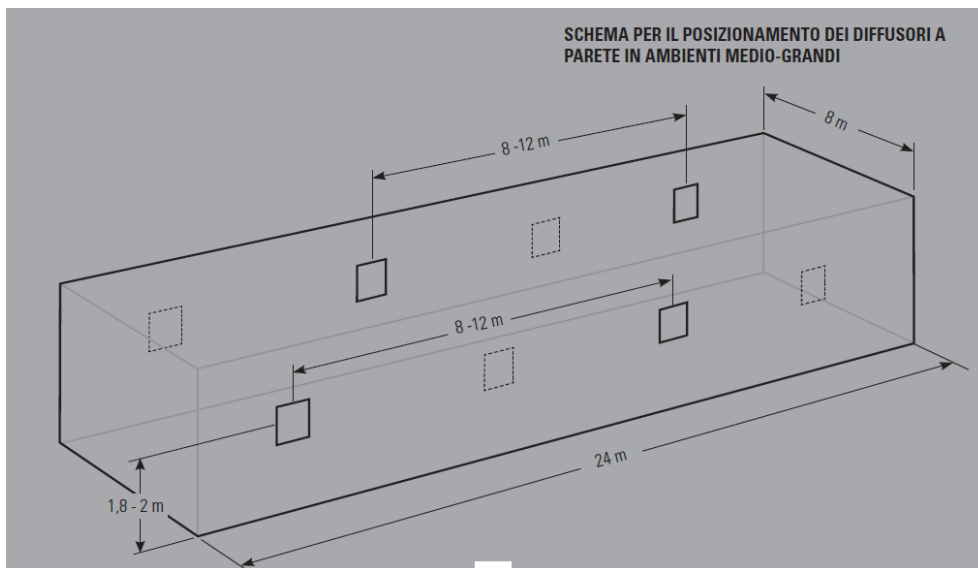
Se la dimensione inferiore in pianta dell'ambiente non supera i 4 metri (circa), si ottengono buoni risultati installando i diffusori su una delle pareti più lunghe, ad un'altezza compresa tra 1,8 e 2 metri.

La distanza tra due diffusori adiacenti potrà variare da 4 a 6 metri per una distribuzione ottimale.

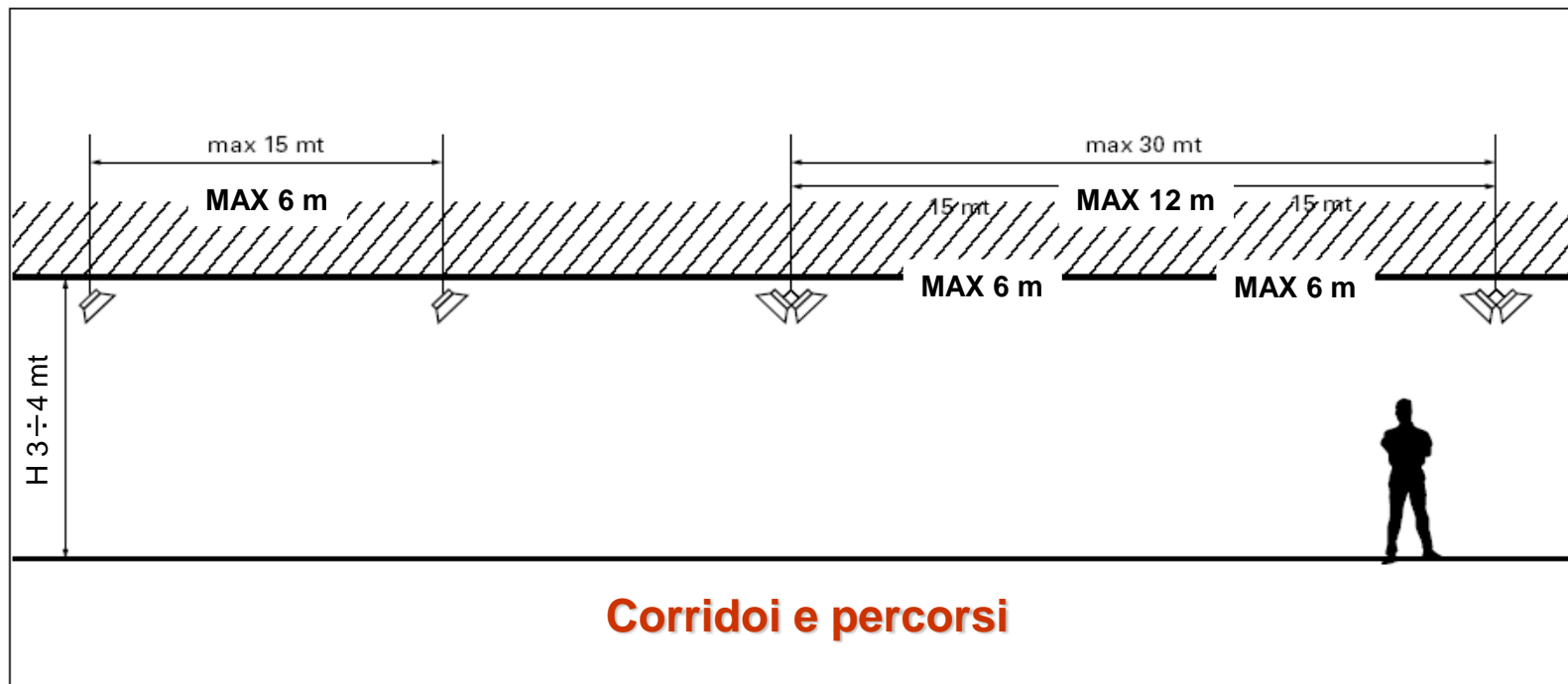


DIFFUSORI DA PARETE

Quando la dimensione inferiore in pianta è compresa tra 5 e 10 metri è consigliabile installare i diffusori su entrambe le pareti lunghe, alternandoli come in figura sotto. In tal caso la distanza consigliata tra diffusori adiacenti può raddoppiare.

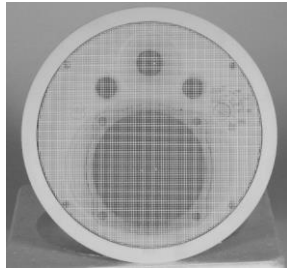


Esempi di distribuzione diffusori





DIFFUSORI DA SOFFITTO



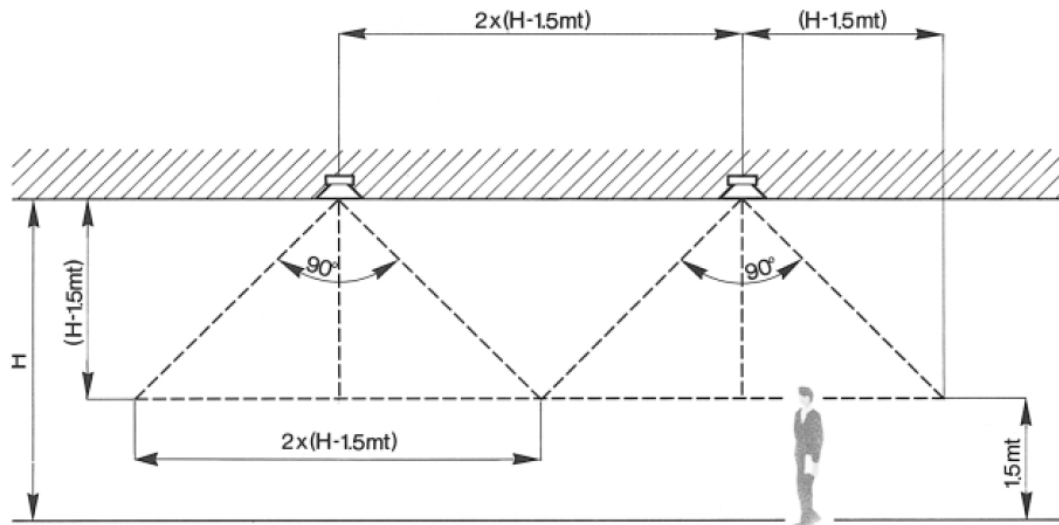


DIFFUSORI DA SOFFITTO

Con questo sistema, essendo le plafoniere equidistanti rispetto alla zona di ascolto, si ottiene la massima uniformità di diffusione e la minor probabilità di provocare riverberazioni nell'ambiente, in quanto si riesce a lavorare con bassi livelli di energia sonora

Una volta deciso quale tipo di diffusori a plafoniera installare e noto l'angolo di copertura del singolo diffusore, partendo dall'altezza del soffitto e dall'area del locale da sonorizzare, si riesce a calcolare il numero di diffusori da impiegare.

DIFFUSORI DA SOFFITTO



$$S = [2 \bullet (H - 1.5 \text{ mt})]^2$$

NOTA

La norma UNI ISO 7240-19 prevede come aree di ascolto le quote di:

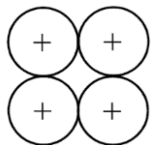
**120 cm per ascoltatori seduti;
160 cm per ascoltatori in piedi**

Esempi di distribuzione diffusori

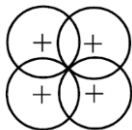
Se si vuole garantire una maggior uniformità di copertura, si possono prendere in considerazione disposizioni diverse, in cui le aree coperte dai singoli diffusori si sovrappongono.

Quanto più si sovrappongono, tanto più la variazione di livello sarà bassa

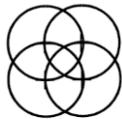
PATTERN QUADRATO



a) Edge-to-Edge

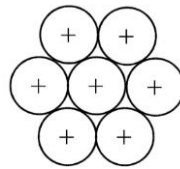


b) Minimum Overlap

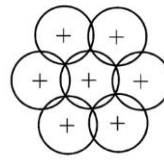


c) Full Overlap

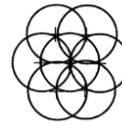
PATTERN ESAGONALE



a) Edge-to-Edge



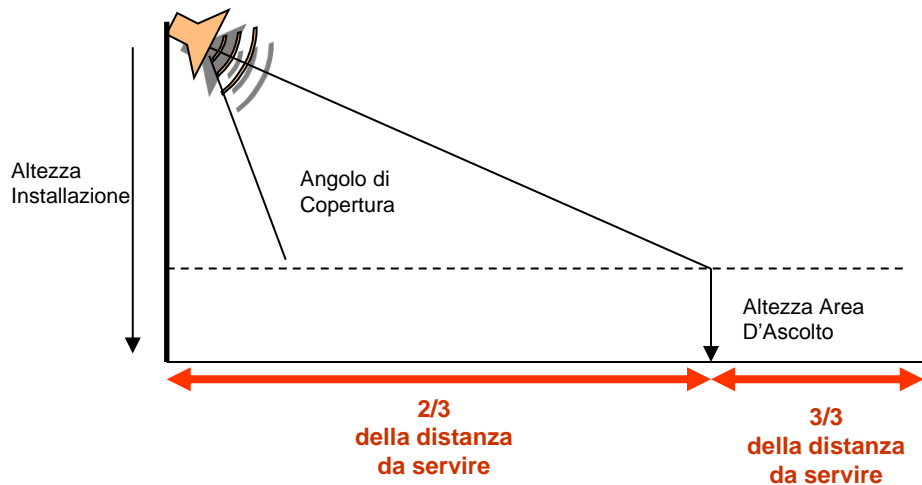
b) Minimum Overlap



c) Full Overlap

Determinare il posizionamento dei diffusori

Diffusione con trombe



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

