

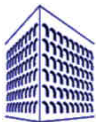
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

Le principali sorgenti di rumore

Indagini e analisi sugli impianti tecnologici fonti di inquinamento acustico

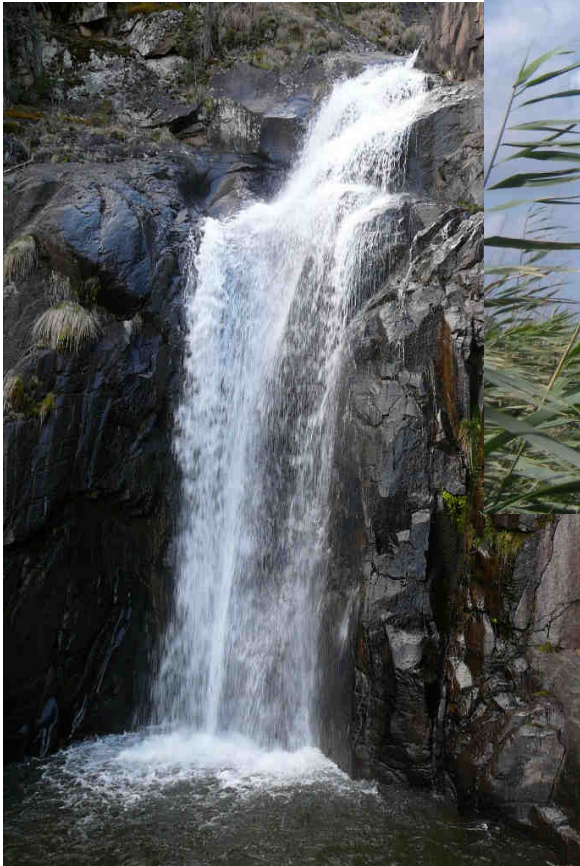
DEFINIZIONE DI SORGENTE SONORA

Qualsiasi 'fenomeno' in grado di generare rumore.



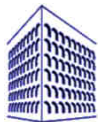
DEFINIZIONE DI SORGENTE SONORA

Qualsiasi 'fenomeno' in grado di generare rumore.



DEFINIZIONE DI SORGENTE SONORA

Qualsiasi 'fenomeno' in grado di generare rumore.

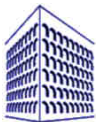


DEFINIZIONE DI RUMORE

Rumore: segnale non desiderato, di origine naturale o artificiale, che si sovrappone all'informazione trasmessa o elaborata in un sistema.

Dal punto di vista fisico è una successione di vibrazioni (oscillazioni) di pressione che si propagano in un mezzo elastico e possono essere percepite dall'orecchio umano come sensazione sonora.

Suono : sottoinsieme del fenomeno rumore, nel quale è possibile trovare una regolarità (periodicità) nel grafico avente l'ampiezza in ordinata ed il tempo in ascissa.

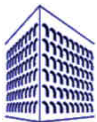
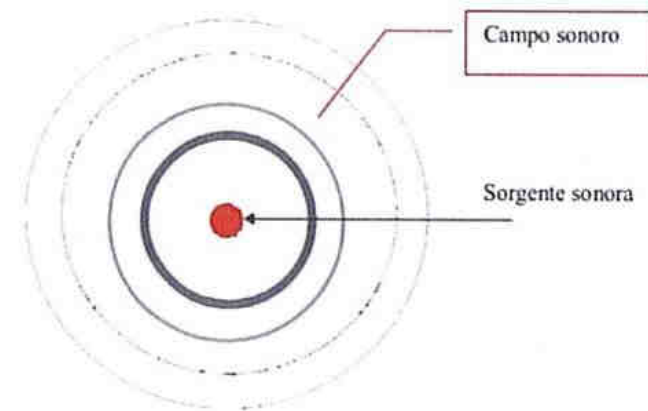
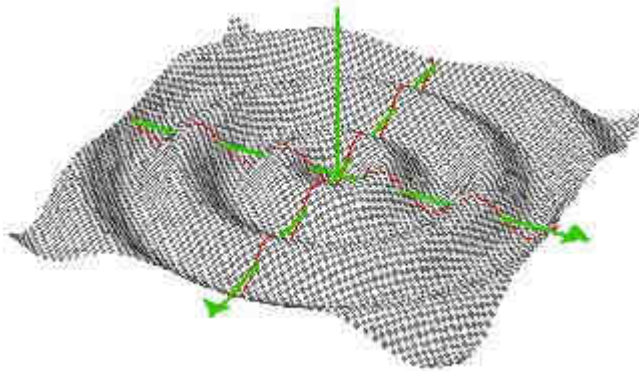


PROPAGAZIONE DEL RUMORE

Il rumore per propagarsi ha bisogno di un mezzo elastico in cui le onde possano viaggiare.

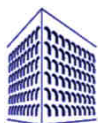
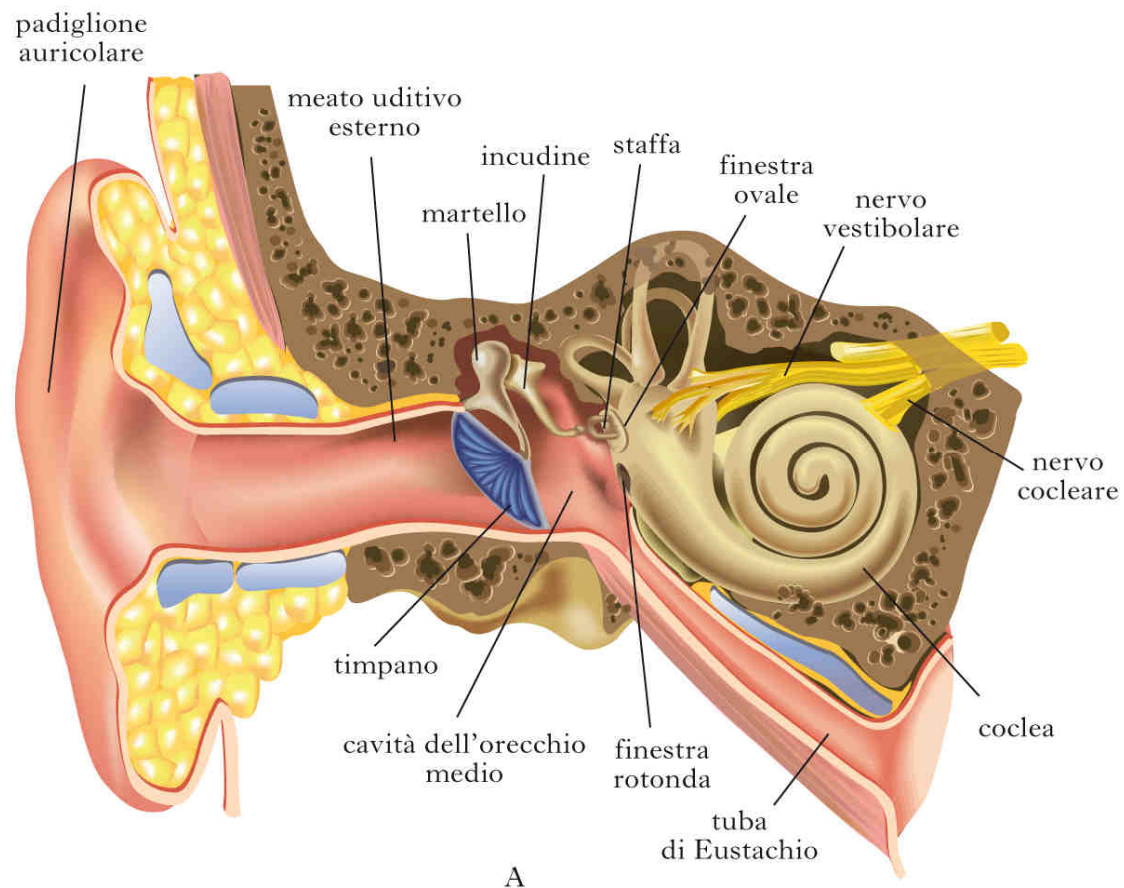
Il mezzo elastico per eccellenza è l'**ARIA**.

L'energia sonora, quindi, è un'energia meccanica che partendo dalla **SORGENTE**, si irradia, attraverso il mezzo di propagazione fino al **RECETTORE**, sotto forma di perturbazioni di pressione (onde longitudinali di pressione e rarefazione)



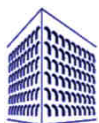
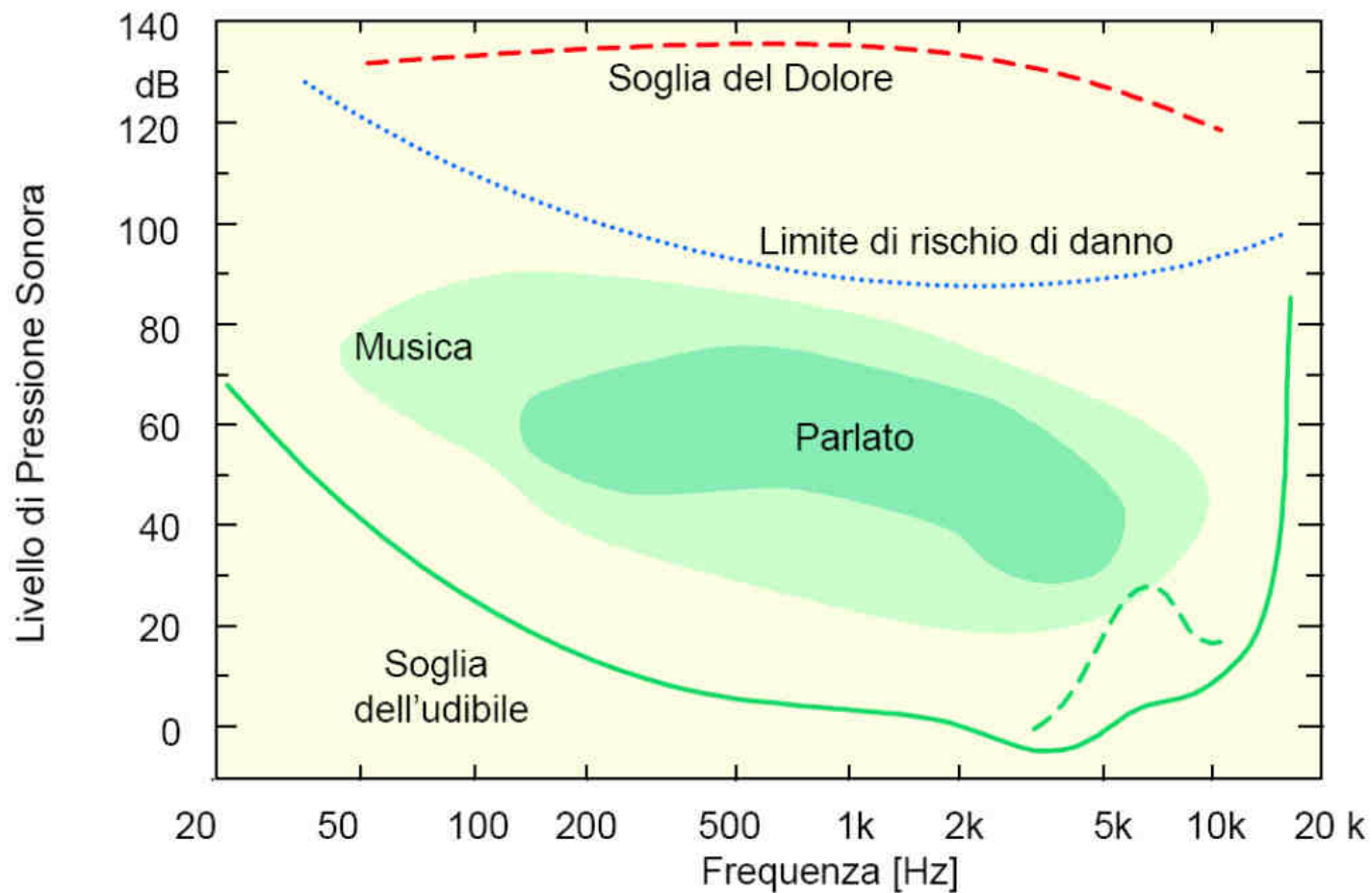
CENNI SUI RECETTORI

Orecchio Umano



CENNI SUI RECETTORI

Soglia di Udibilità



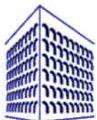
DEFINIZIONE DI DECIBEL

$$L_p[dB] = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right)^2$$

p = pressione efficace del suono considerato

p_0 = pressione efficace di riferimento, 2×10^{-5} Pa (soglia uditiva a 1kHz)

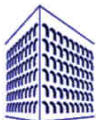
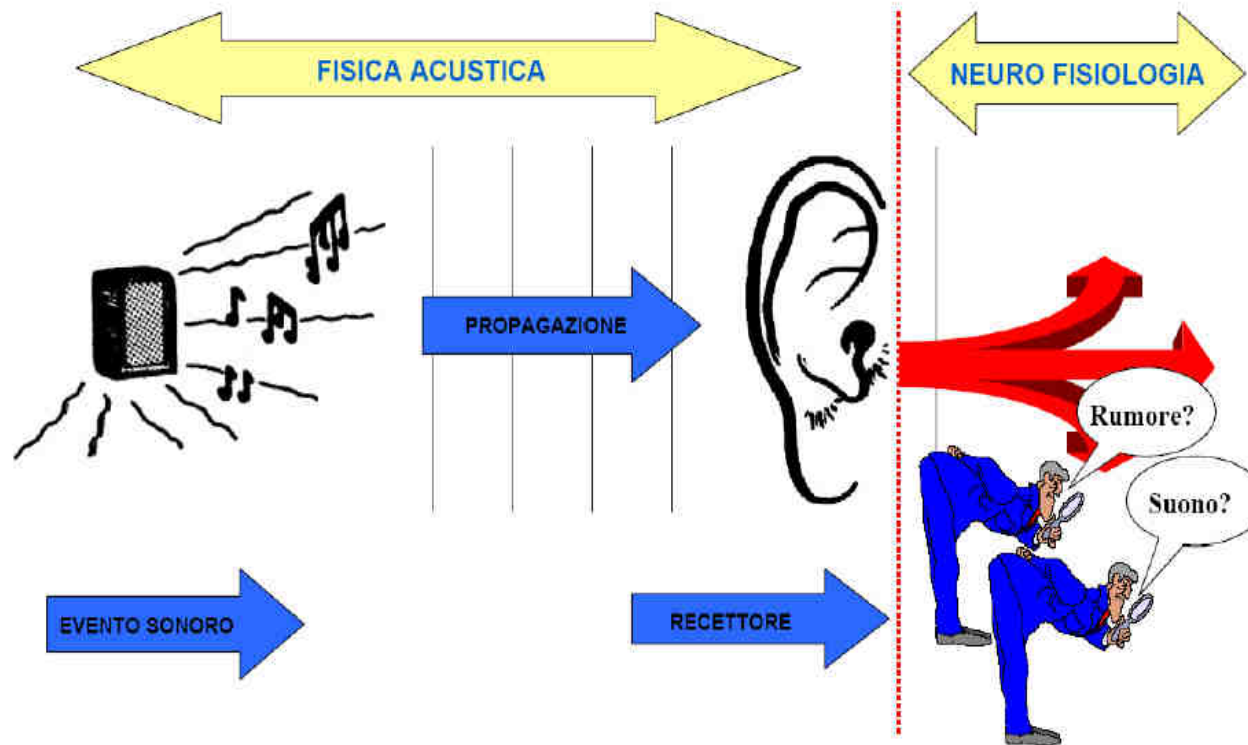
Analogamente: L_I con $I_0 = 10^{-12}$ W/m²
 L_W con $W_0 = 10^{-12}$ W



SUONO O RUMORE?

La stessa manifestazione fisica provoca sensazioni diverse in relazione allo stato psico-fisico-emozionale del recettore; in base, quindi alla risposta soggettiva del recettore sarà descritta come **SUONO** o come **RUMORE**.

Lo studio dell'acustica



CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE SORGENTI

PRESTAZIONI

DIMENSIONI

VENTILAZIONE

Portata d'aria [mc/h]

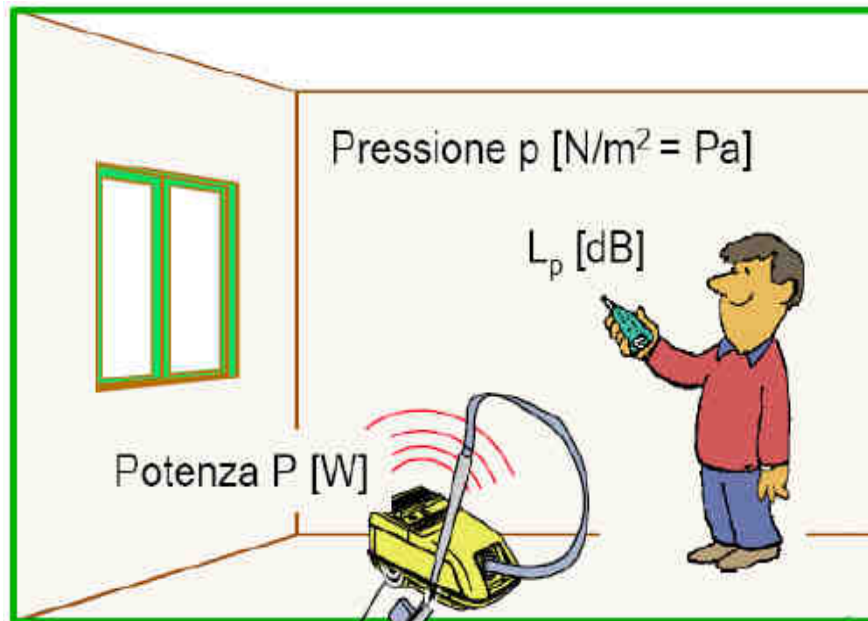
Perdite di Carico Ammissibili [Pa]

ACUSTICA

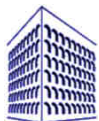
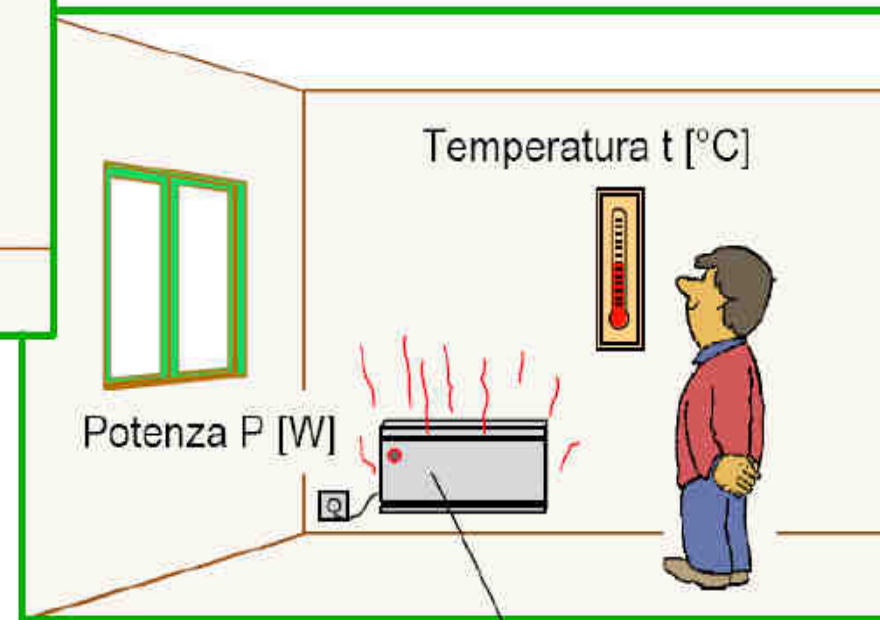
Lp a n metri [spettro in "dB" o globale in "dB(A)"]

Lw [spettro in "dB" o globale in "dB(A)"]





Analogia

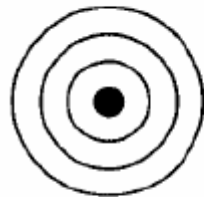


ATTENUAZIONE PER DIVERGENZA GEOMETRICA

$$L_p \longrightarrow L_{p(r_2)} = L_{p(r_1)} + 20 \cdot \log \frac{r_1}{r_2}$$

$$L_w \longrightarrow L_p = L_w - 11 - 20 \cdot \log r + 10 \cdot \log Q$$

con: r distanza tra sorgente e recettore
 Q fattore di direttività
 $D=10\log Q$ indice di direttività



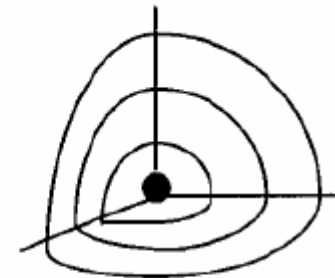
$Q = 1$
 $D = 0$ dB



$Q = 2$
 $D = 3$ dB



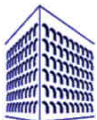
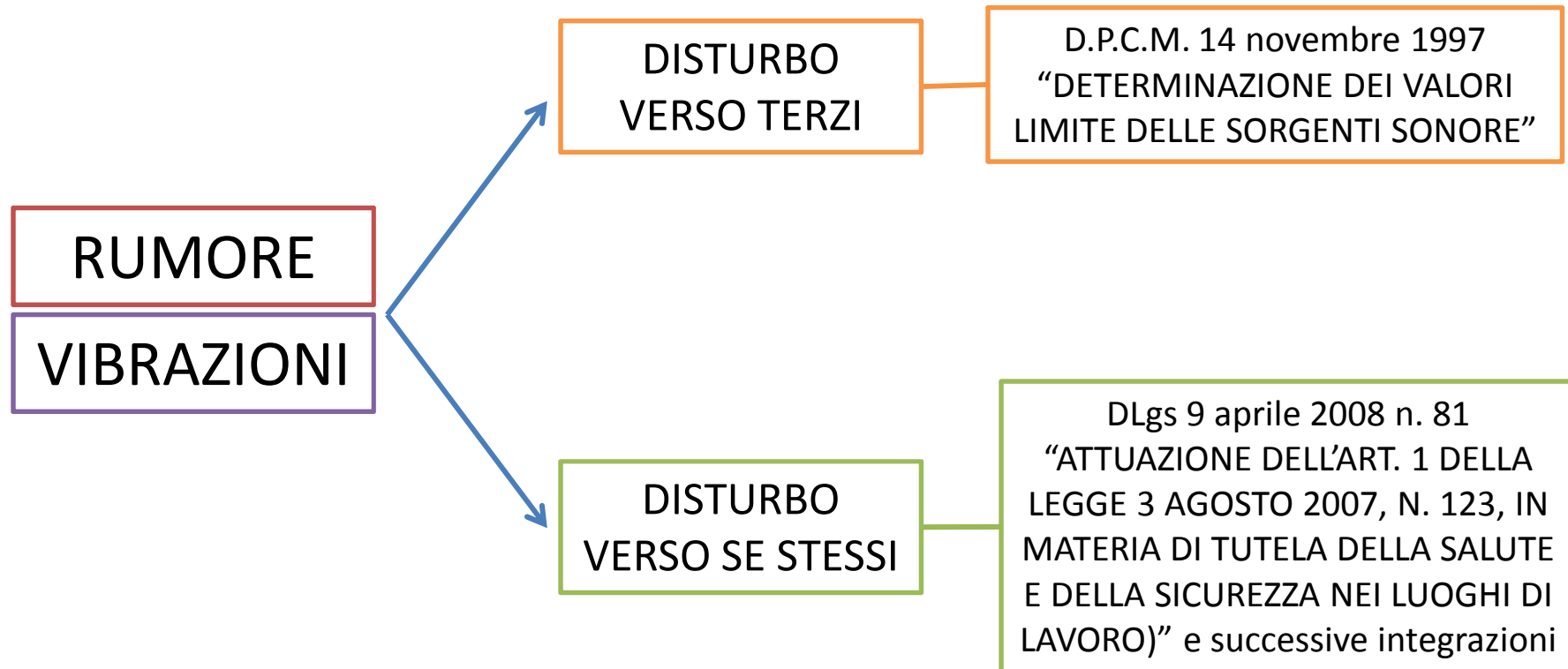
$Q = 4$
 $D = 6$ dB



$Q = 8$
 $D = 9$ dB



PROBLEMATICHE



GRUPPI FRIGORIFERI POMPE DI CALORE

Scambiatori aria – liquido
(Chillers, Unità Trattamento Aria)



RUMORE dei VENTILATORI
e dei COMPRESSORI
VIBRAZIONI

Scambiatori acqua – acqua
(Assorbitori)



RUMORE dei COMPRESSORI
VIBRAZIONI



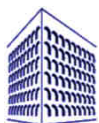
Chiller



Unità Trattamento Aria (U.T.A.)



Assorbitore



TORRI EVAPORATIVE

RUMORE dei VENTILATORI
VIBRAZIONI



Torre Evaporativa con Ventilatori Centrifughi



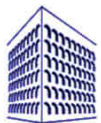
Torre Evaporativa con Ventilatori Assiali



Gruppi condizionatori Ospedale Genova



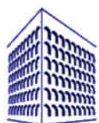
Torre Evaporativa in cavedio all'interno di un cortile di un condominio



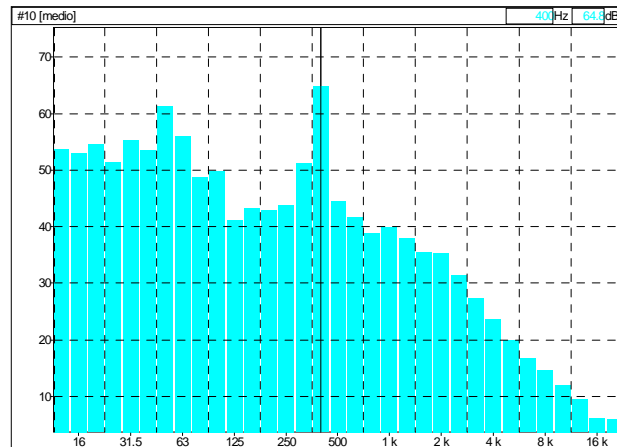
Torre Evaporativa e UTA



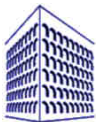
Dry Cooler in Industria Alimentare



TRASFORMATORI



$L_p = 60,5 \text{ dB(A)}$
 $L_p [400 \text{ Hz}] = 64,8 \text{ dB}$
a 1 m da porta chiusa



CALDAIE

RUMORE dei BRUCIATORI
RUMORE degli SCARICHI



Centrale Termica di un Ospedale



Scarichi della Centrale Termica di un Edificio per il Terziario



DEPURATORI

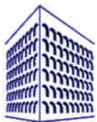
RUMORE dei COMPRESSORI



Sala Soffianti su Depuratore di un Macello Avicolo



Sala Soffianti su Depuratore Civile



IMPIANTI DI ASPIRAZIONE

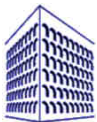
RUMORE dei VENTILATORI
VIBRAZIONI



Aspirazione di un Parcheggio Interrato con Vent. Assiale



Aspirazione Industriale con Ventilatore Centrifugo



Ing. Tiziano Rizzo

Rumore quale problema ambientale: come difenderci da questa forma di inquinamento

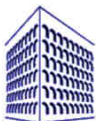
15 luglio 2015

pag. 24

Impianto di aspirazione con Filtro a Maniche in Falegnameria



Impianto di Aspirazione con Filtro in azienda produttrice di Vernici (bianchi)



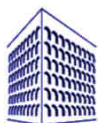
Camini Scarico di Mulini



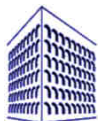
Filettrice per produzione bulloni



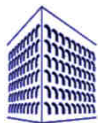
Stracciatore in Cartiera



Gruppi Elettrogeni in Sala Dedicata

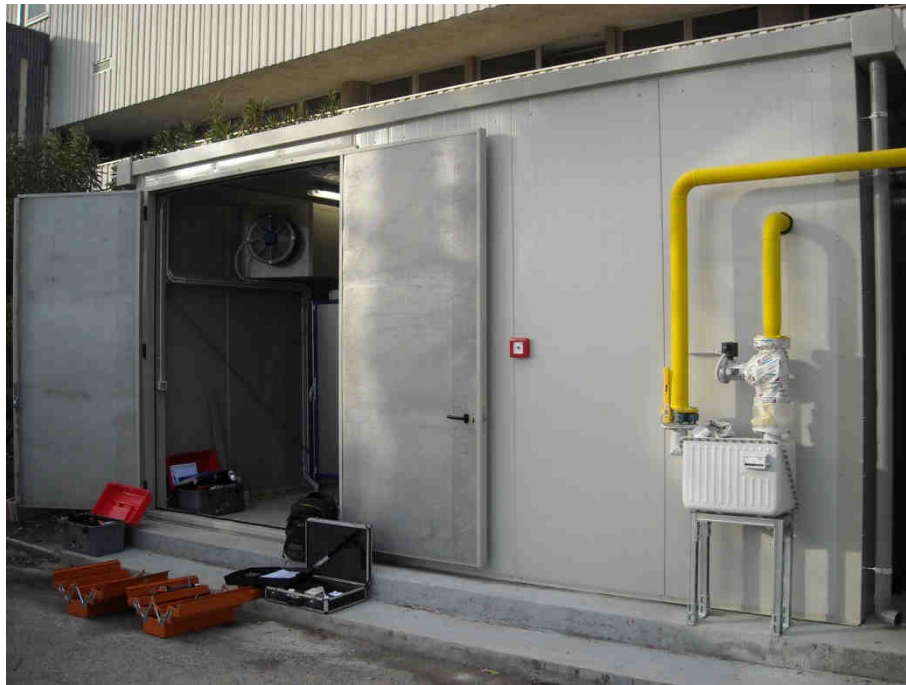


Gruppo Elettrogeno Cofanato Esterno in Centro Commerciale



IMPIANTI DI COGENERAZIONE

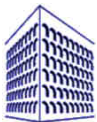
RUMORE del GRUPPO TERMICO
VIBRAZIONI



Impianto di Cogenerazione Esterno a Grado



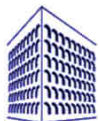
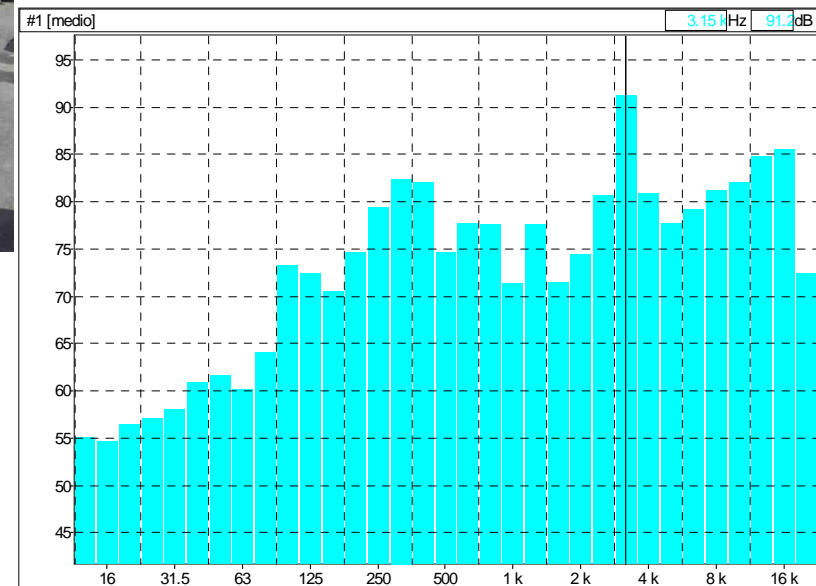
Impianto di Cogenerazione Sotterraneo in
Condominio



Microturbine Esterne in Stabilimento Lavorazione Derivati del Latte

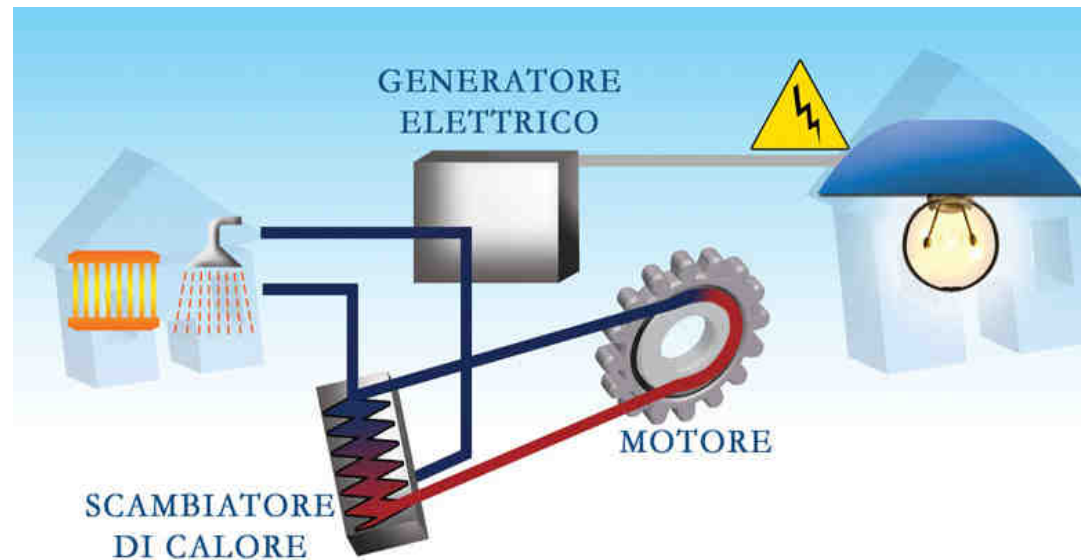


$L_p = 94,4 \text{ dB(A)}$
 $L_p [3150 \text{ Hz}] = 91,1 \text{ dB}$
a 50 cm da griglie asp.



COGENERAZIONE

Cogenerazione: processo di produzione contemporanea sia di energia meccanica solitamente trasformata in energia elettrica (corrente elettrica) che di calore utilizzabile per riscaldamento e/o processi produttivi-industriali.



Combustibili

Metano
Biogas
Olio Vegetale
Diesel

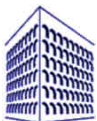
Gruppi Termici

Motori ciclo otto
Turbogas
Motori ciclo diesel



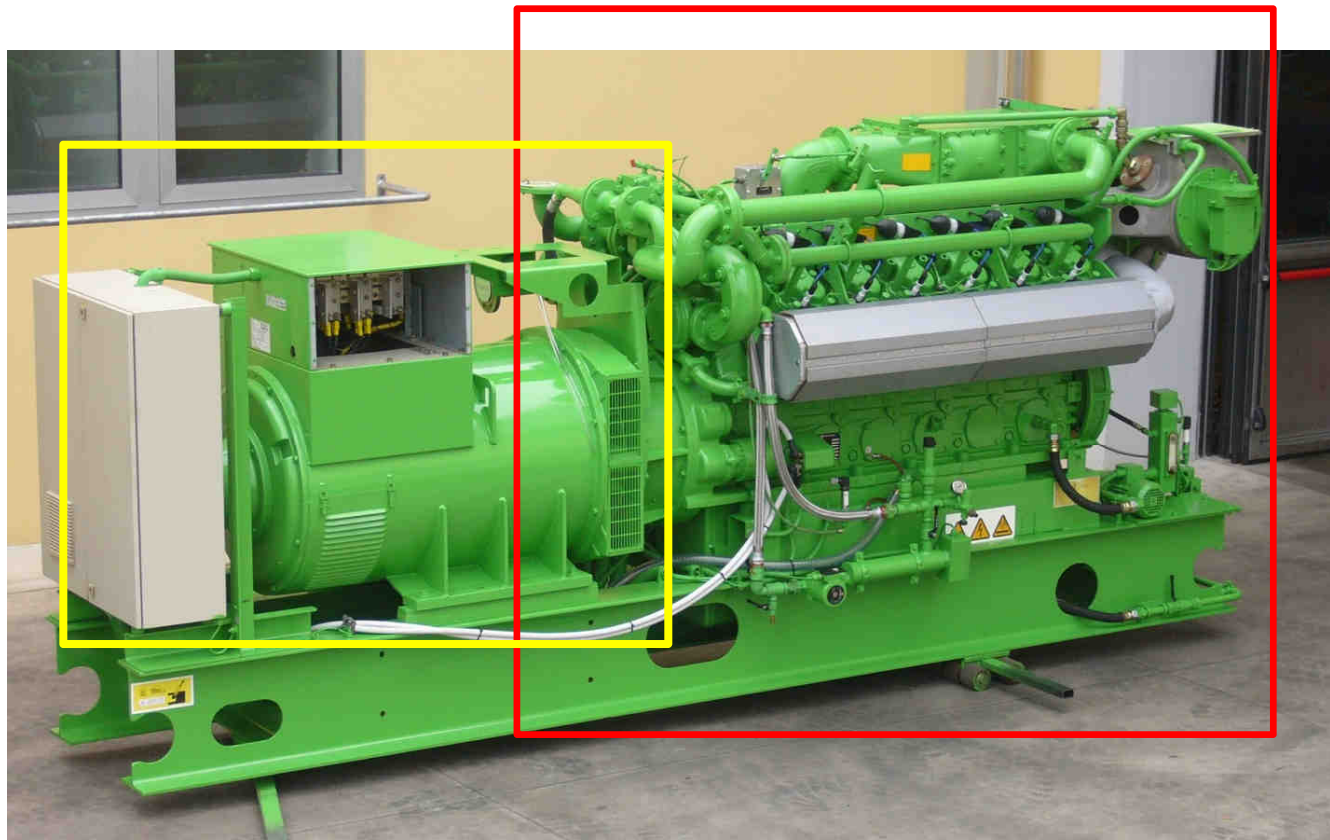
Prodotti

Energia Elettrica
Calore
Freddo (*trigenerazione*)



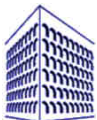
COGENERAZIONE

MOTORE CICLO OTTO A GAS



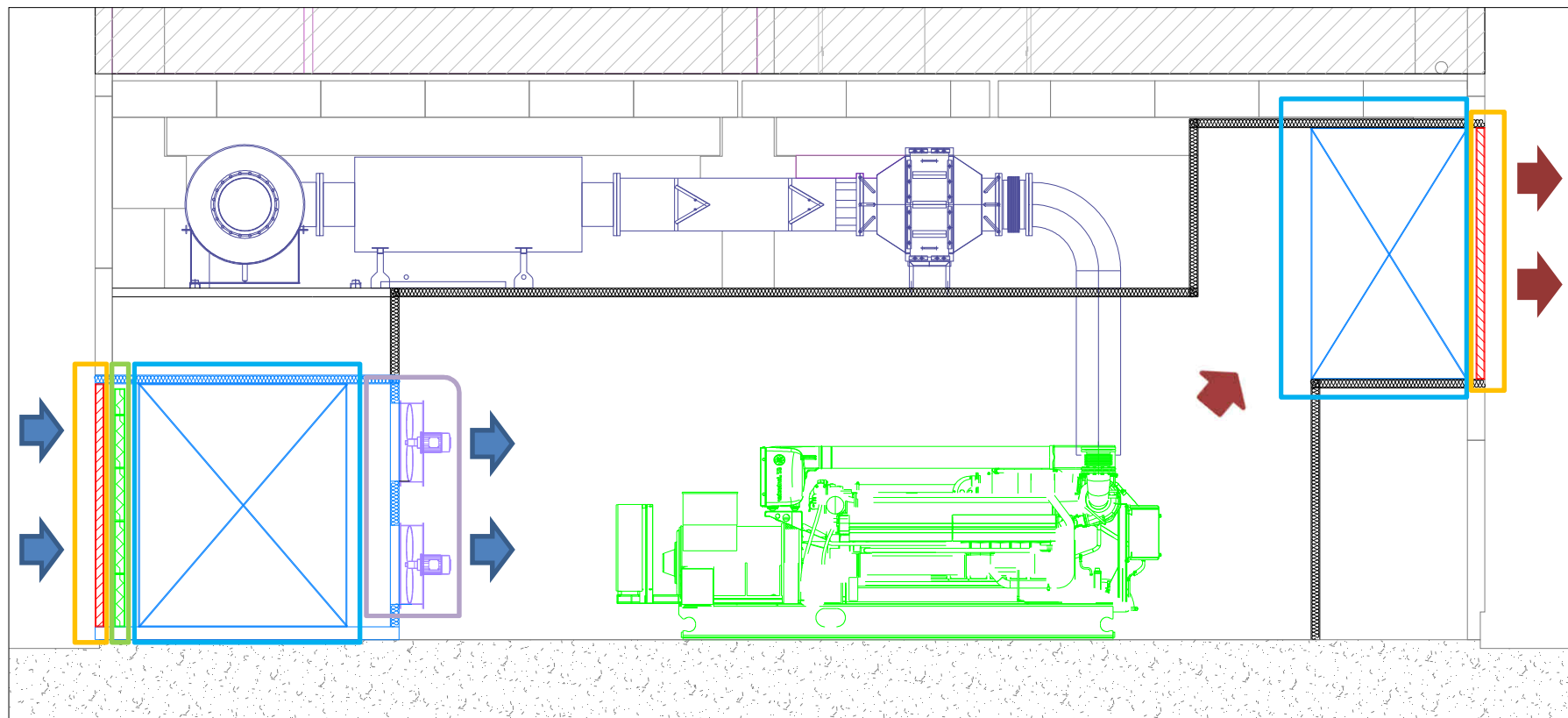
ALTERNATORE

MOTORE



COGENERAZIONE

SCHEMA IMPIANTO STANDARD



Griglie

Setti Acustici in Aspirazione

Filtri

Ventilatori

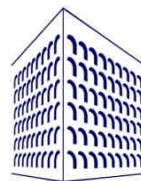
Setti Acustici in Espulsione

Griglie



Ing. Tiziano Rizzo

Rumore quale problema ambientale: come difenderci da questa forma di inquinamento



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

Fonti di rumore

Soluzioni e modalità costruttive, interventi pratici

OBIETTIVI

Ridurre la Rumorosità Percepita dal Recettore

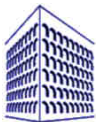
<dB

Preservando il Corretto Funzionamento della Macchina

=W

Contenendo l'Investimento Economico

<€



SOLUZIONI

“meglio prevenire che curare”



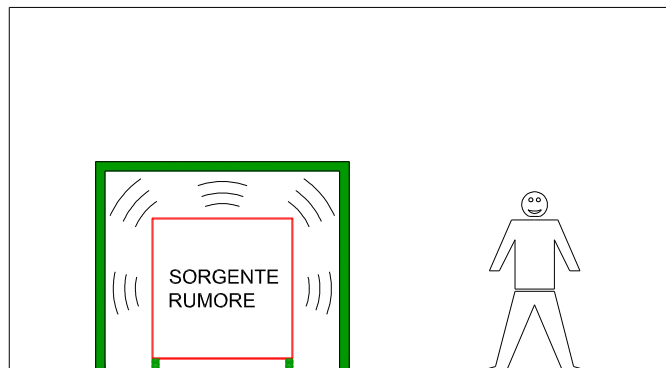
“lo stesso intervento non sempre va bene in luoghi o condizioni diverse”



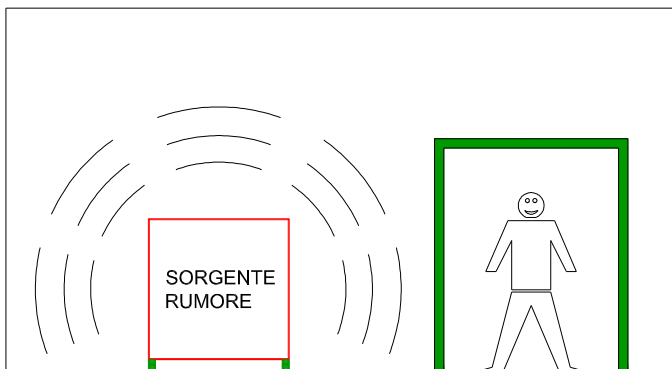
INTERVENTI INDOOR



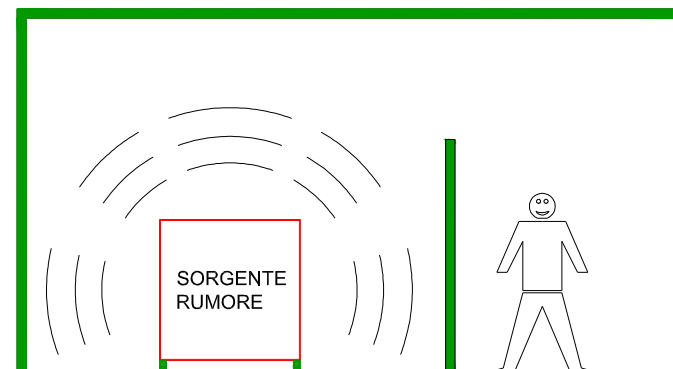
Rumore Diretto
Rumore Riverberato
Vibrazioni



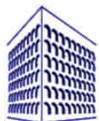
Intervento Diretto sulla Sorgente



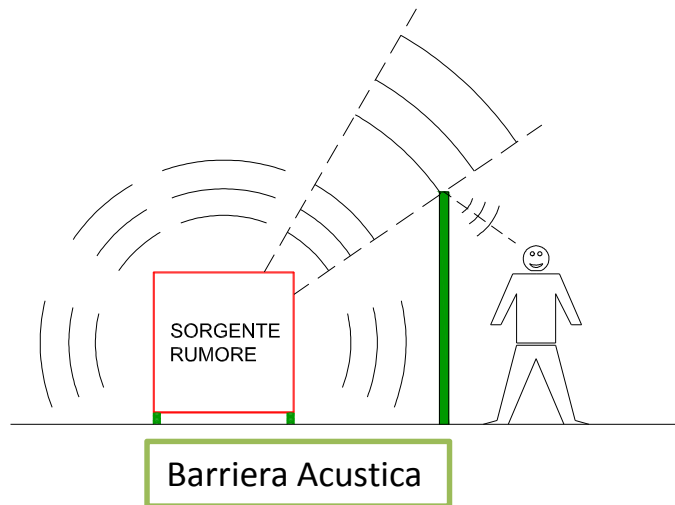
Intervento a Protezione Operatore



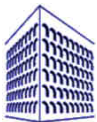
Correzione Acustica Ambientale + Barriera



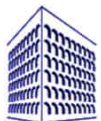
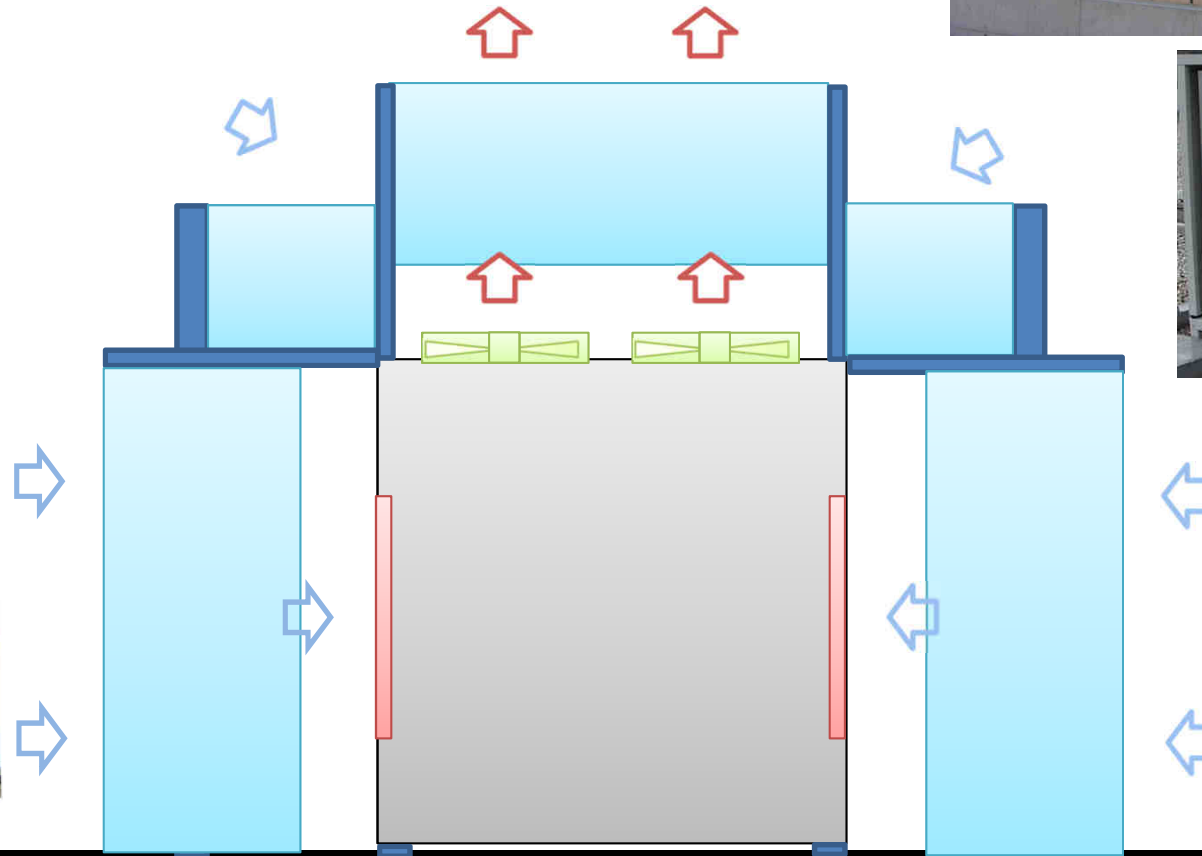
INTERVENTI OUTDOOR



NOTA
Spesso nella progettazione di interventi di insonorizzazione complessi si ricorre all'unione di tutti le possibili soluzioni



ESEMPIO



Bonifica Acustica su Gruppi Chiller



Ing. Tiziano Rizzo

Rumore quale problema ambientale: come difenderci da questa forma di inquinamento

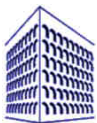
15 luglio 2015

pag. 43

BONIFICA ACUSTICA SU GRUPPI CHILLER A VENEZIA



$\Delta L_p = 57,5 - 47,5 = 10 \text{ dB(A)}$
Criterio Differenziale Diurno
Rispettato



Ing. Tiziano Rizzo

Rumore quale problema ambientale: come difenderci da questa forma di inquinamento

15 luglio 2015

pag. 44

Unità Trattamento Aria sul tetto di un supermercato a Monfalcone



Bonifica acustica gruppi frigoriferi in Hotel di Venezia



Bonifica Acustica su Macchina Frigorifera c/o Ospedale Saronno



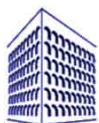
Ante operam

POSIZIONE DI MISURA	Leq dBA	NOTE
A	83,8	Sopra copertura
B	84,0	Lato zona compressore 1A
D	85,8	Lato zona compressore 2A
E	75,1	Lato Testata macchina Nord

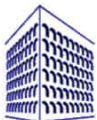


Post operam

POSIZIONE DI MISURA	Leq dBA
A	56,0
B	59,8
D	57,2
E	54,7



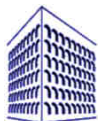
Bonifica acustica UTA a servizio negozio grande distribuzione



Bonifica Gruppo Condizionatore di un Ufficio Bancario



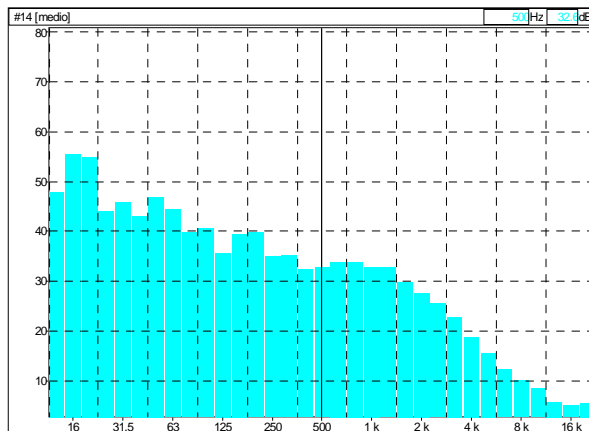
Bonifica Acustica di un Chiller: cofanatura su 4 lati con setti dissipativi sopra le ventole



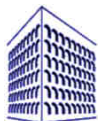
Barriera acustica in copertura su banchi di condensatori



Barriera e Silenziatori su area tecnologica di un supermercato



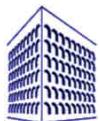
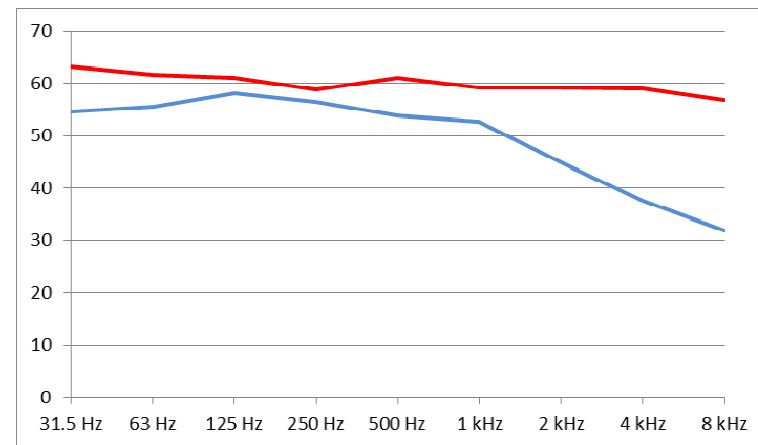
Criterio differenziale notturno rispettato



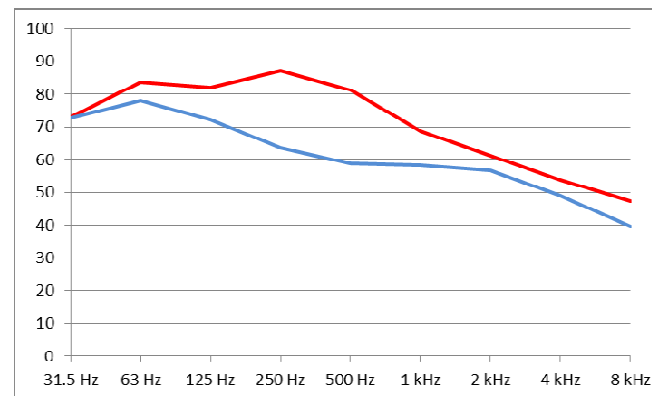
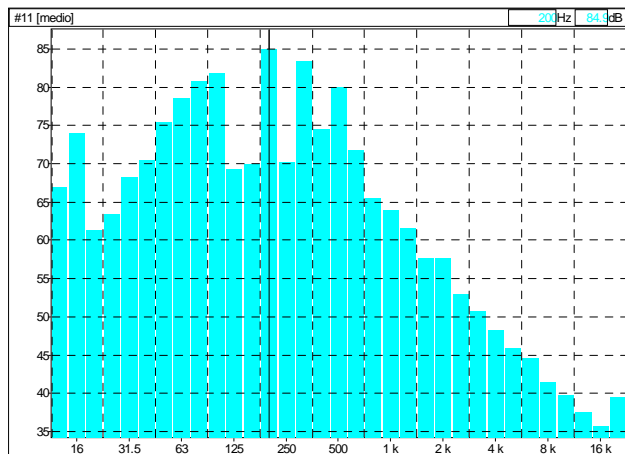
Bruciatore in centrale termica: Cuffia afona, dotata di cerniere e maniglie per l'apertura



$$\Delta Lp = 66 - 56 = 10 \text{ dB(A)}$$



Intervento su Trasformatori: Contropareti fonoassorbenti, barriera su 2 lati h 11 m e silenziatori in aspirazione.



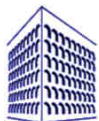
$$\Delta L_p = 82 - 64 = 18 \text{ dB(A)}$$



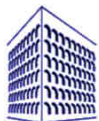
Ing. Tiziano Rizzo

Rumore quale problema ambientale: come difenderci da questa forma di inquinamento

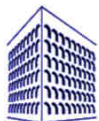
Bonifica Impianto di Aspirazione in Industria Produzione Componenti Elettronici



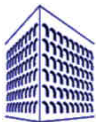
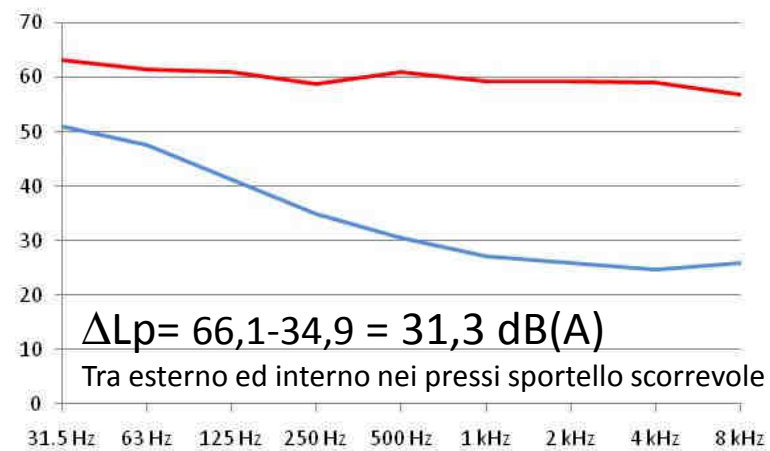
Bonifica Impianto di Aspirazione in Industria Produzione Componenti Elettronici



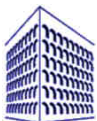
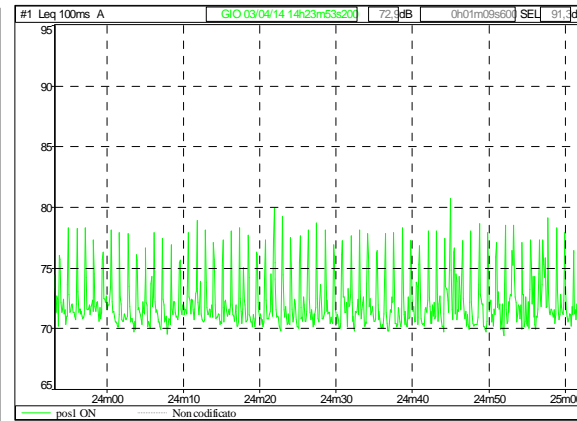
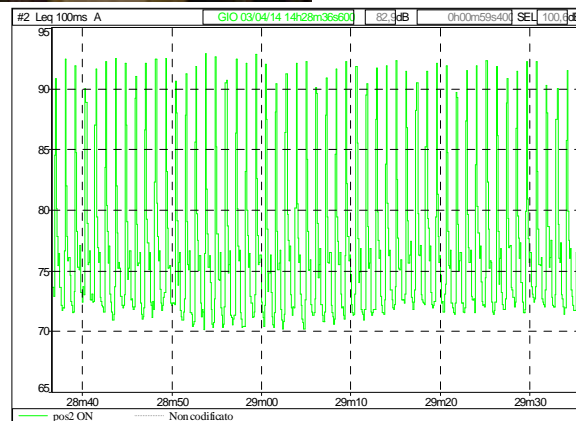
**Cabina pulpito in acciaieria:
salvaguardia degli operatori in ambiente particolarmente rumoroso.**



Cabina Afona per Collaudi Servomotori in Reparto Produzione



Cofanatura su Pressa in Stabilimento produzione Lampadine



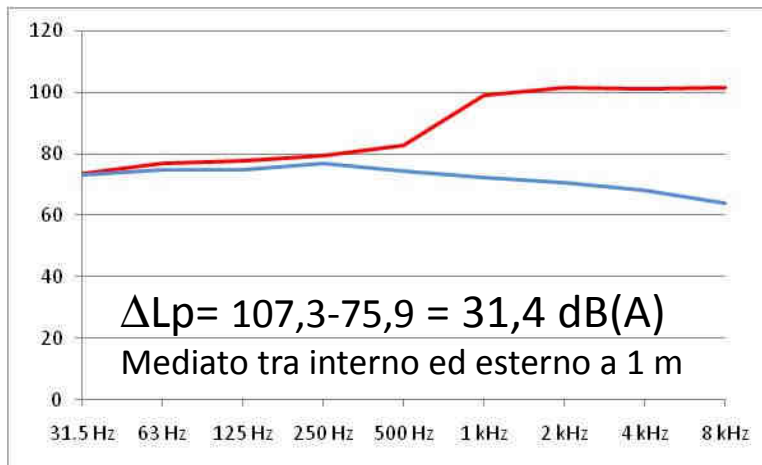
Ing. Tiziano Rizzo

Rumore quale problema ambientale: come difenderci da questa forma di inquinamento

Cofanatura con tripla porta scorrevole su Filettatrice



Cabina Afona Scorrevole su Soffiatrice in Reparto Produzione



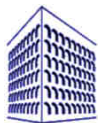
Ing. Tiziano Rizzo

Rumore quale problema ambientale: come difenderci da questa forma di inquinamento

15 luglio 2015

pag. 61

Parete con griglia afonica INOX in concreria

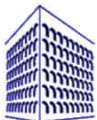
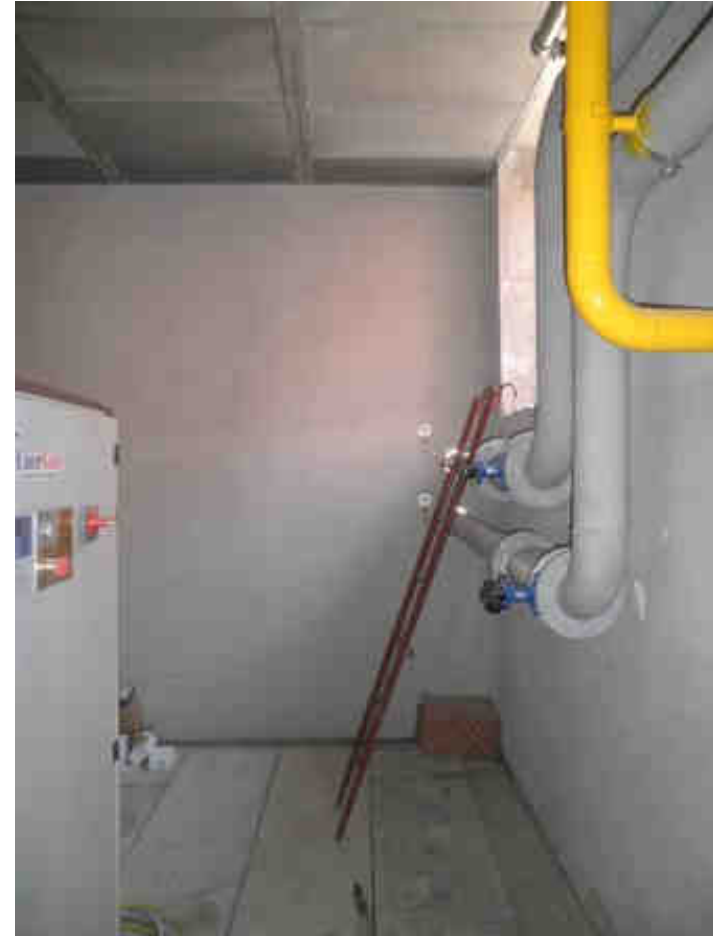


PROBLEMA → SOLUZIONE

PROBLEMA

2 microturbine per la produzione di elettricità e calore collocate poste al piano terra di un complesso residenziale. Rumorosità dichiarata dal produttore, L_W potenza sonora = 95 dB (A), considerando le 2 turbine in funzione il rumore aumenta di + 3 dB (A), si presume perciò una potenza totale di 98 dB(A) all'interno del locale.

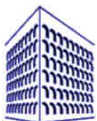
L'intervento di insonorizzazione dovrà rispettare il DPCM 14/11/1997 e DPCM 5/12/1997 (requisiti acustici passivi dei muri adiacenti ad altre unità).



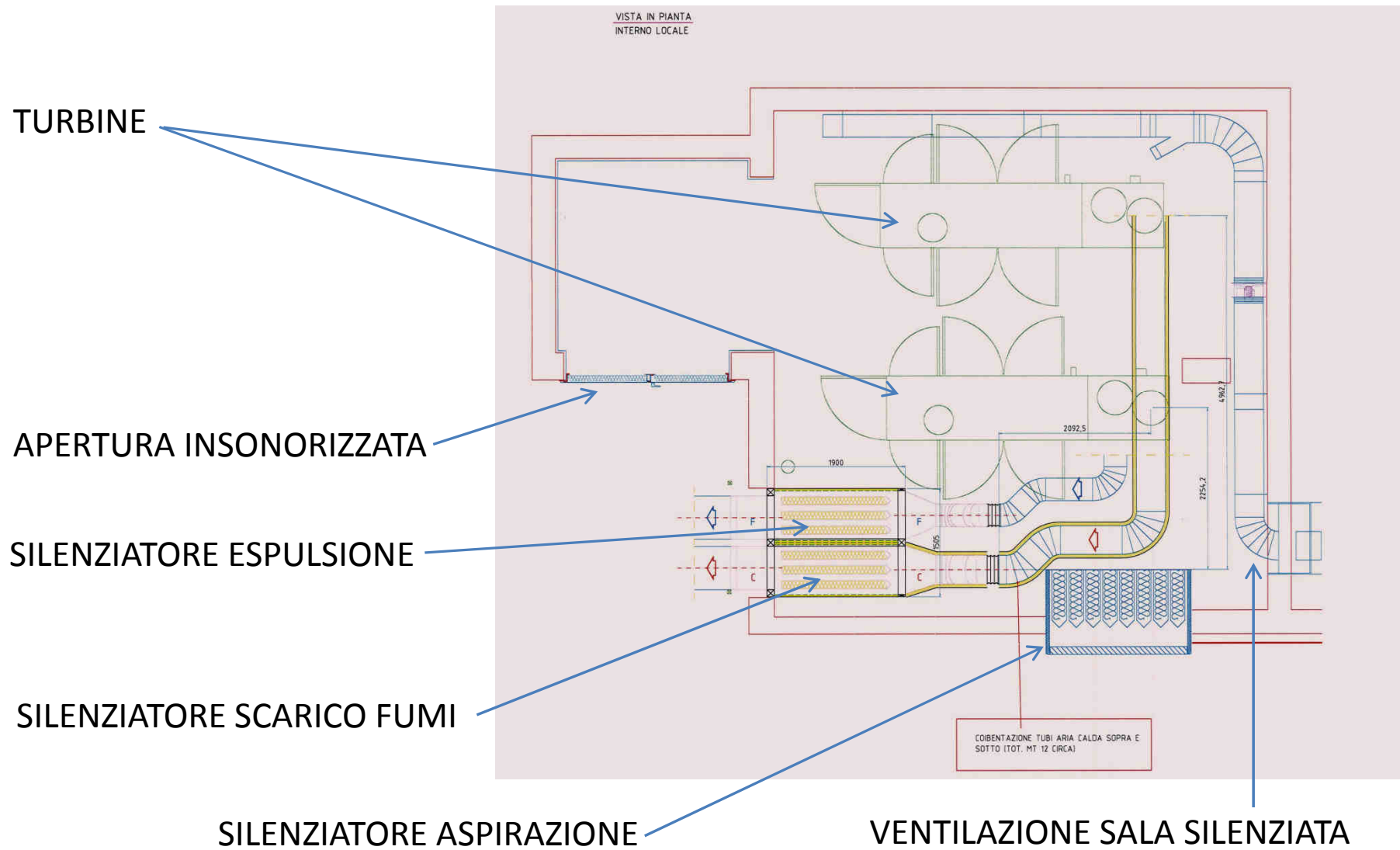
PROBLEMA → SOLUZIONE

Nostra applicazione:

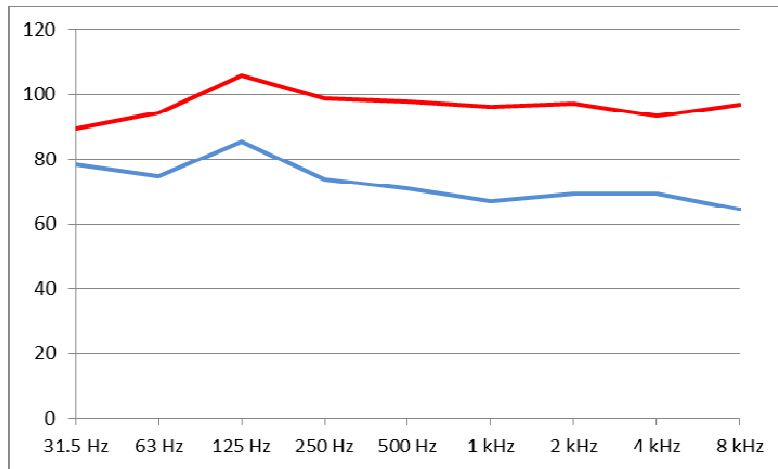
- Contropareti e controsoffitto
- Apertura insonorizzata tramite porta a due ante con tripla battuta
- Silenziatori in aspirazione ed espulsione sala
- Silenziatori scarico della turbina



PROBLEMA → SOLUZIONE



Cofanatura insonorizzata da interni per 2 gruppi da 1,4 MW cad



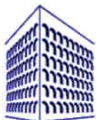
$\Delta L_p = 103,4 - 75,2 = 28,2 \text{ dB(A)}$
a 2 m dall'apertura, interno centrale
Emissione: 45 dB(A) a 10 m
sui silenziatori esterni



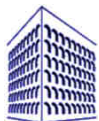
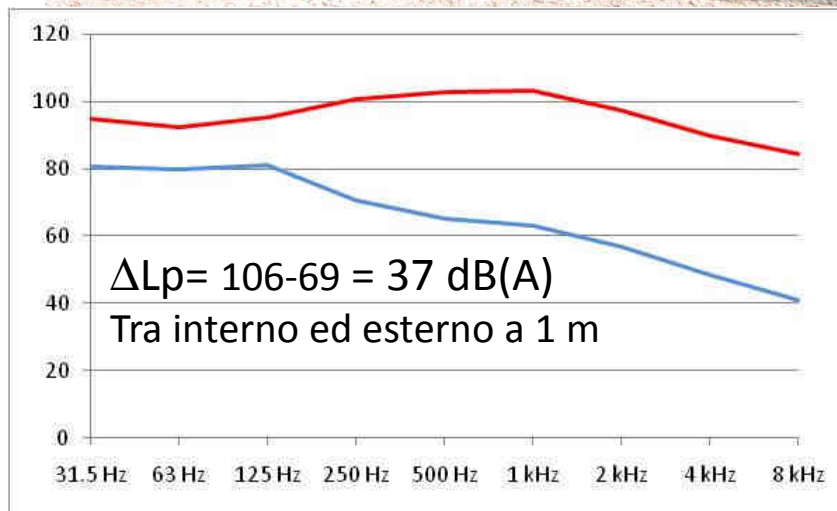
Cofanatura insonorizzata da esterni per gruppo da 2 MW



Emissione: 65 dB(A) a 10 m



Portoni e Silenziatori su Centrale di Cogenerazione ad Olio a Pegognaga (MN)



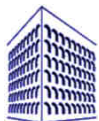
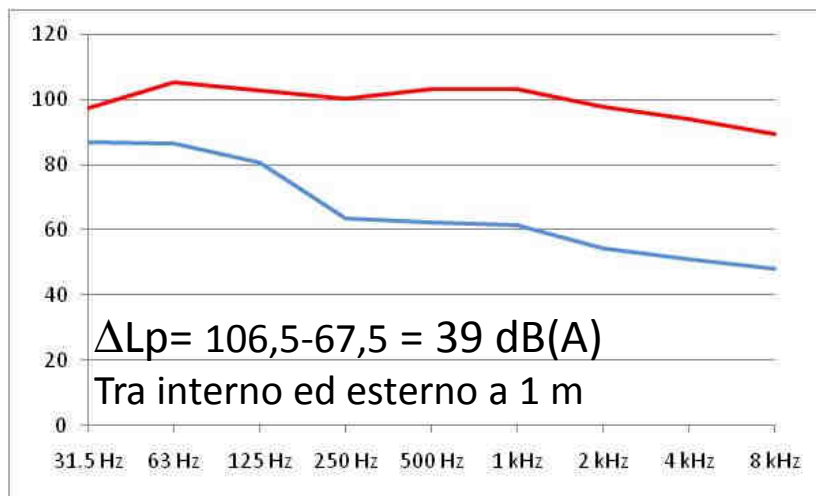
Ing. Tiziano Rizzo

Rumore quale problema ambientale: come difenderci da questa forma di inquinamento

15 luglio 2015

pag. 68

Portoni e Silenziatori su Centrale di Cogenerazione ad Olio a Pegognaga (MN)



Ing. Tiziano Rizzo

Rumore quale problema ambientale: come difenderci da questa forma di inquinamento

15 luglio 2015

pag. 69

Container su Gruppo di Cogenerazione da 2,5 MW a Ripalta Arpina (CR)



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

IN CASO DI RUMORE...



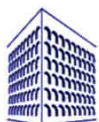
2 ZETA s.r.l.

Via I Maggio, 4
35030 Bastia di Rovolon (PD)
TEL. 049/9910723 – FAX. 049/9910430
www.2zeta.it | info@2zeta.it



AZIENDA CERTIFICATA
UNI EN ISO 9001 : 2008

INSONORIZZAZIONI CIVILI / INDUSTRIALI – BONIFICHE ACUSTICHE – TRATTAMENTO ARIA - FILTRAZIONI



Ing. Tiziano Rizzo

Rumore quale problema ambientale: come difenderci da questa forma di inquinamento

15 luglio 2015

pag. 71