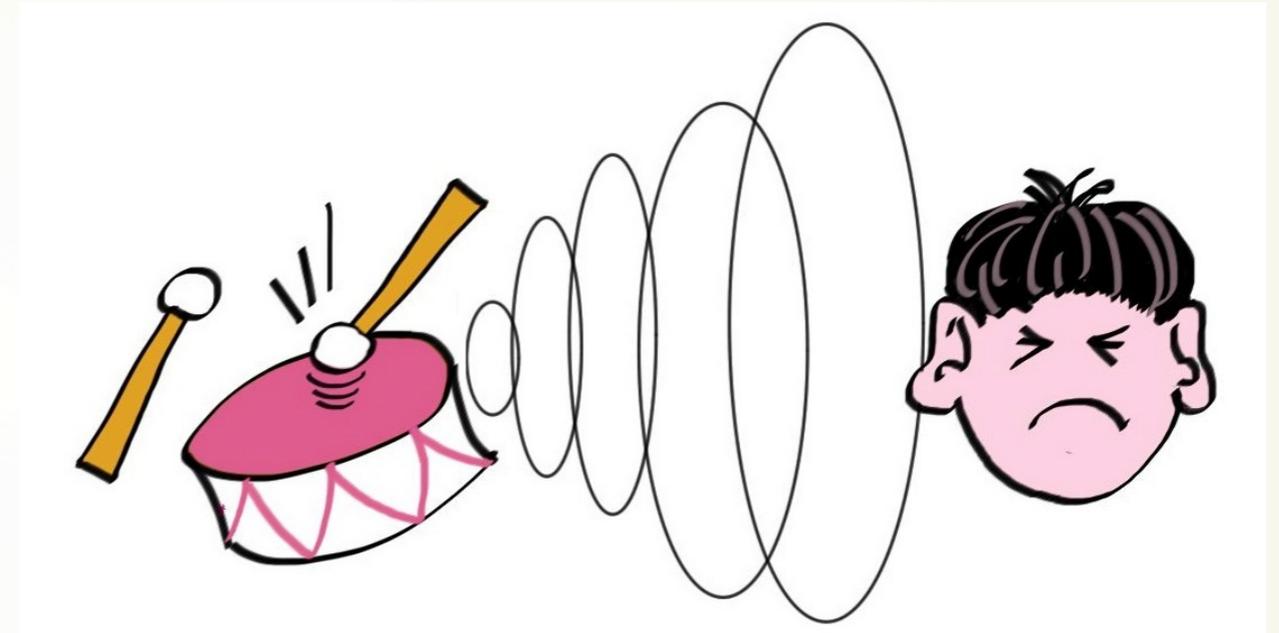


RUMORE E DINTORNI



L'onda sonora può essere trattata come un'onda di pressione. E' composta da rarefazioni e compressioni successive delle molecole d'aria (causate ad esempio dalla vibrazione di un oggetto come una lastra metallica percossa da un martello).

La propagazione è influenzata da numerosi fattori (ostacoli, barriere, assorbimento del terreno, meteorologia, tipo di sorgente sonora, frequenza del suono, ecc).



Lo sapevi che:

La velocità del suono in aria e in condizioni normali è di circa **340 m/s**
(1224 km/h)

Lo sapevi che:

Perchè si vede prima il fulmine e poi si sente il tuono generato dallo spostamento d'aria della scarica elettrica?

Perchè la luce viaggia molto più velocemente del suono.

Addirittura a 300.000 km/s
(1.080.000 km/h)!



Come si misura?

La pressione sonora si misura in Pascal (solitamente in microPascal, cioè in milionesimi di Pascal: si tratta di quantità “piccole”).

Costituisce una “perturbazione” rispetto alla pressione atmosferica (che è molto maggiore rispetto alla pressione associata ai fenomeni sonori), si propaga a distanza e varia velocemente nel tempo.

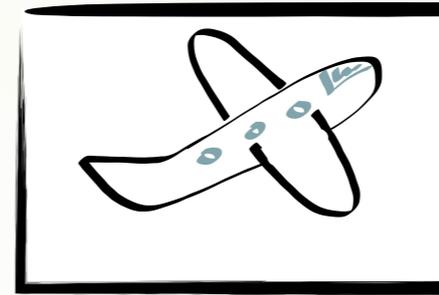
Solitamente si considera direttamente la pressione sonora espressa in decibel (dB).

colpo di pistola

120 dB



Aereo in decollo -



140 dB

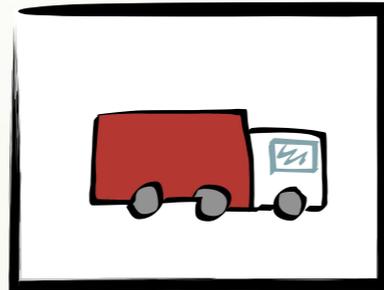
Tuono



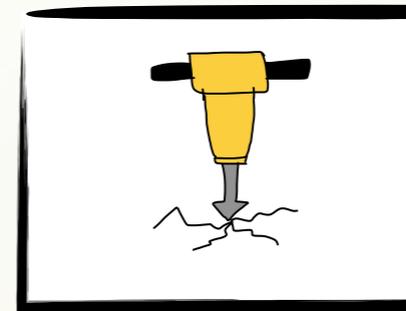
130 dB

Autocarro

90 dB

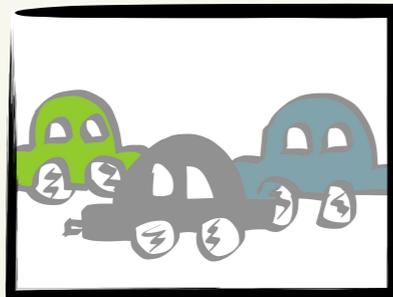


lavori stradali



100 dB

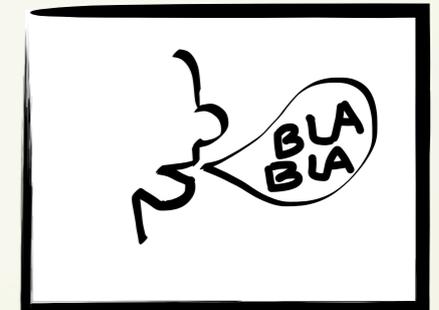
Traffico intenso



80 dB

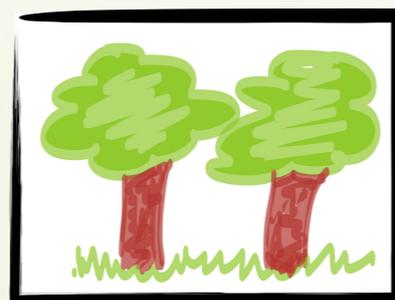
Classe

65 dB



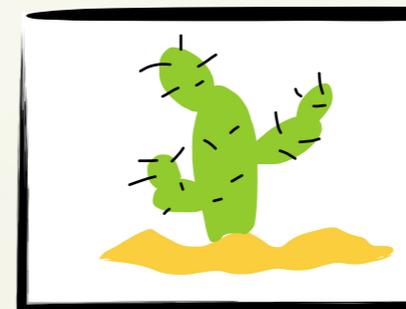
Bosco

45 dB



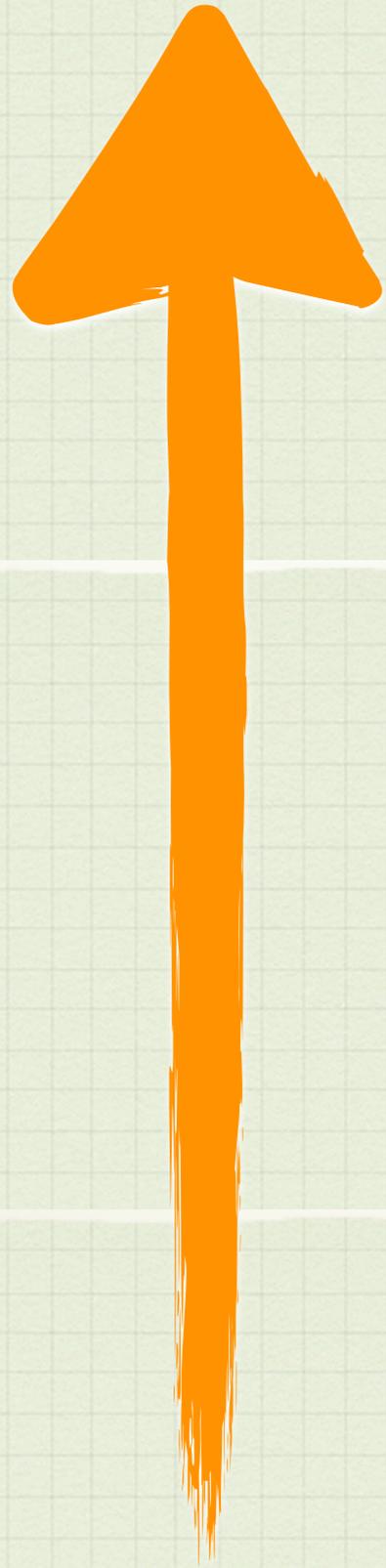
deserto

30 dB



Attenzione:

I valori sono solo esemplificativi.
Non rappresentano necessariamente il livello riportato e si riferiscono ad una distanza molto prossima alla sorgente sonora.



Bambino
che piange



Camion



Caldaia



La frequenza

Nella percezione del suono oltre all'intensità è molto importante la frequenza (che si misura in Hertz - Hz).

Ad esempio un bambino quando parla emette dei suoni più "acuti" di quelli emessi da un uomo adulto. Cioè sono emessi su frequenze più elevate.

Un altro esempio: il rumore di un motore di camion ha un suono che viene percepito come più "basso" rispetto al canto degli uccellini: le frequenze delle emissioni sonore sono minori del canto degli uccelli.

All'interno dell'ampio intervallo delle frequenze udibili, inoltre, l'udito umano non ha la stessa capacità uditiva: i suoni emessi nelle frequenze da 1000 a 5000 Hz si sentono più facilmente rispetto agli altri.

In altri termini: un suono a frequenza 200 Hz deve avere un'intensità ("volume") molto maggiore di un suono a 1000 Hz per essere udito con la stessa sensazione.

Lo sapevi che:

Non tutte le frequenze sono percepibili dall'orecchio umano? **Le frequenze udibili sono comprese tra 20 Hz e 20.000 Hz.**

Ascolta e verifica

Clicca sull'immagine sotto e fai una verifica delle tue capacità delle varie frequenze audiodudibili (20 - 20.000 Hz).

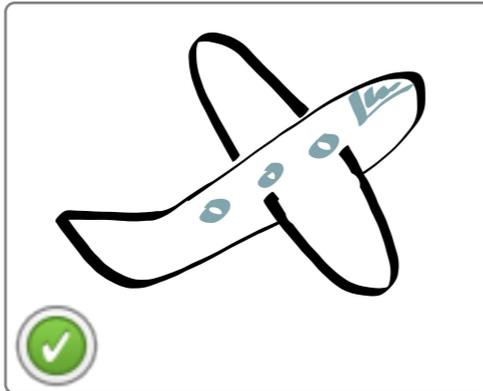
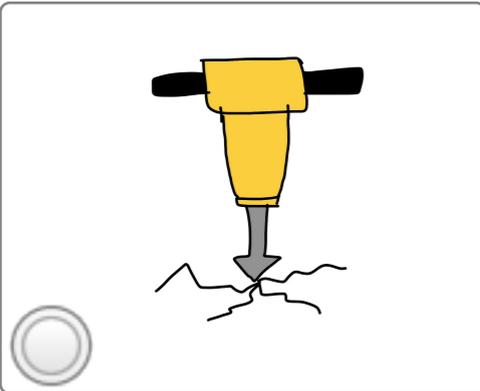
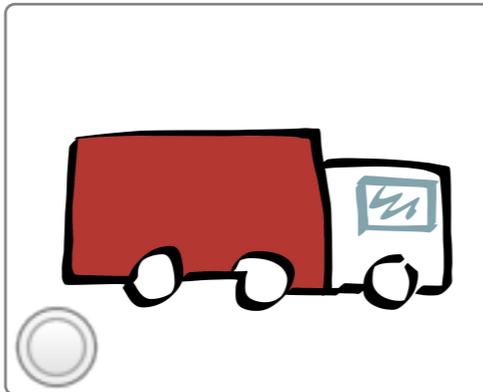
Interattivo 1.1 Frequenze audio test - Audiogramma



Clicca sull'immagine e guarda il video oppure usa il link http://www.youtube.com/watch?v=Y_NPlcdYDwo

Verifica 1.1

In quale di queste situazioni vengono emessi più dB?



Verifica risposta

Verifica 1.2

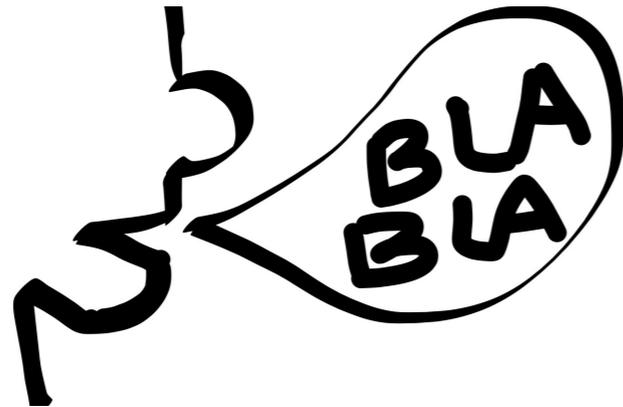
Quale è la velocità del suono in aria?

- A. 340 m/s
- B. 300.000 km/s
- C. 12 km/s

Verifica risposta

Verifica 1.3 Frequenze sonore

Qual'è il campo di udibilità dell'uomo?



- A. 0 - 200 Hz
- B. 1.000 - 5.000 Hz
- C. 20 - 20.000 Hz
- D. 10.000 - 30.000 Hz

Verifica risposta

Verifica 1.4 Frequenze sonore

Quale di questi suoni ha una frequenza maggiore?

- A. Caldaia in funzione
- B. Bambino che piange
- C. Camion

Verifica risposta

GLI STRUMENTI DI MISURA

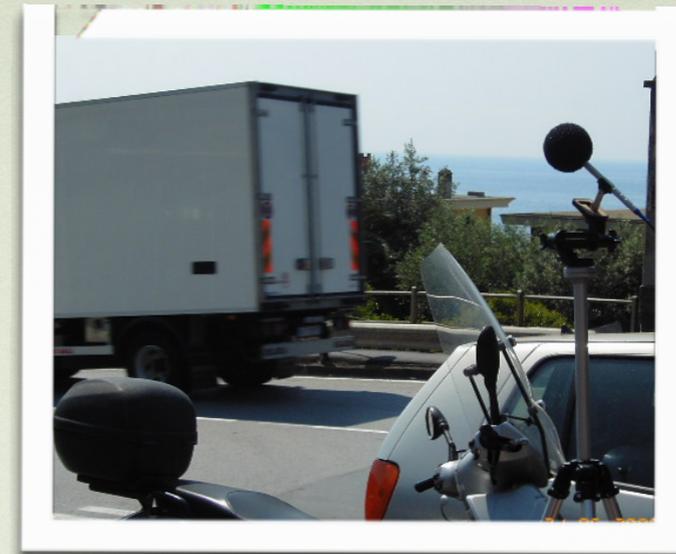
Gli strumenti per la misura del rumore si chiamano **fonometri**.

I fonometri possono misurare il suono che arriva al microfono sostanzialmente in due modi:

- come quantità globale di tutti i suoni presenti con frequenze comprese fra 20 Hz e 20.000 Hz e senza distinguere i contributi parziali delle diverse frequenze (**misura a banda larga**).
- come un insieme di quantità distinte corrispondenti alla rumorosità parziale presente in diversi intervalli di frequenze (bande) fra 20 Hz e 20.000 Hz; si ottiene così una **misura di spettro**.

Il risultato di una misura di spettro espresso in decibel (dB) è un insieme di numeri ciascuno dei quali si riferisce ad una specifica banda di frequenza.

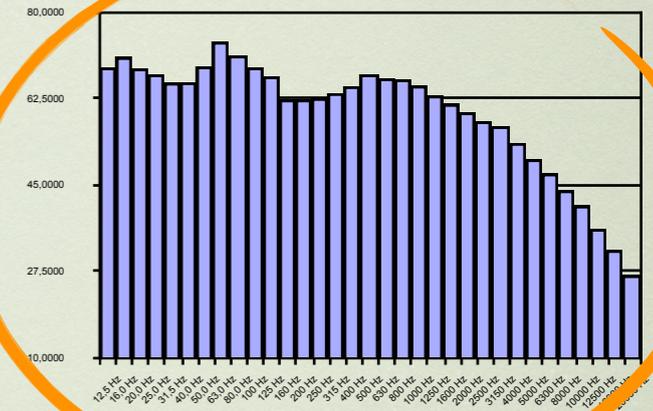
La sensibilità dell'udito umano, però, cambia al cambiare della frequenza: se si vuole un dato a banda larga che tenga conto del differente peso, in termini di sensazione, dei contributi di ciascuna banda di frequenza occorre che il dato misurato sia ponderato, cioè diminuito o aumentato banda per banda in modo da simulare la percezione uditiva: quando lo strumento effettua questa operazione utilizza la “**curva di ponderazione A**” e il risultato si esprime in dBA.



Misura a banda larga

Misura di spettro

78 dBA



Poichè la normativa sull'inquinamento acustico si pone innanzitutto l'obiettivo di tutelare le persone, i valori limite di normativa per il rumore ambientale sono espressi in decibel A (dBA).

• CAPITOLO 3 •

L'INQUINAMENTO ACUSTICO

Cos'è l'inquinamento acustico?

(L.447/95 art.2)

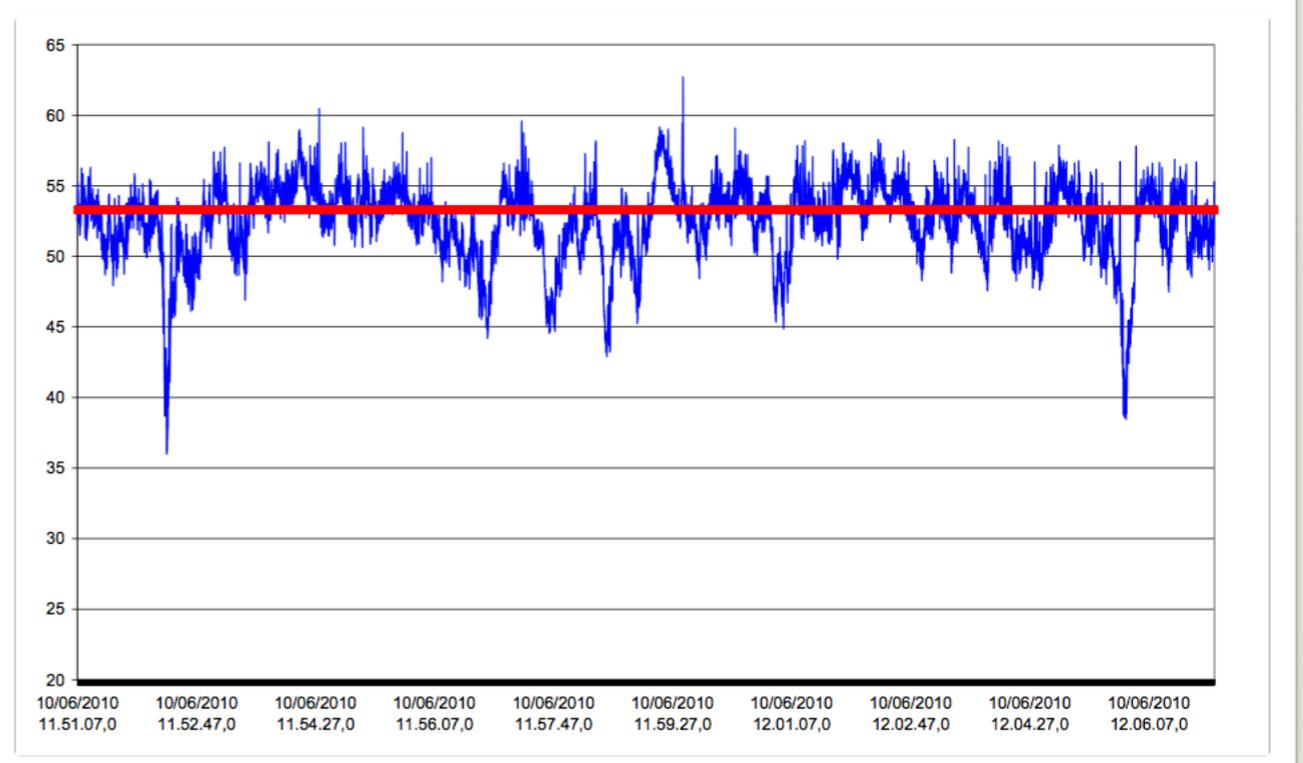
L'introduzione di rumore "nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno" diventa inquinamento acustico quando è "tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi"

L'inquinamento acustico è quindi una forma di inquinamento ambientale. Per decidere se un dato sito è soggetto ad inquinamento acustico bisogna confrontare la rumorosità presente con un termine di paragone. Bisogna cioè misurare il rumore che è presente in quel sito e confrontare il risultato della misura o una sua elaborazione (comunque un numero) con un valore limite (un altro numero) che è stato stabilito dalle autorità competenti per quell'area.



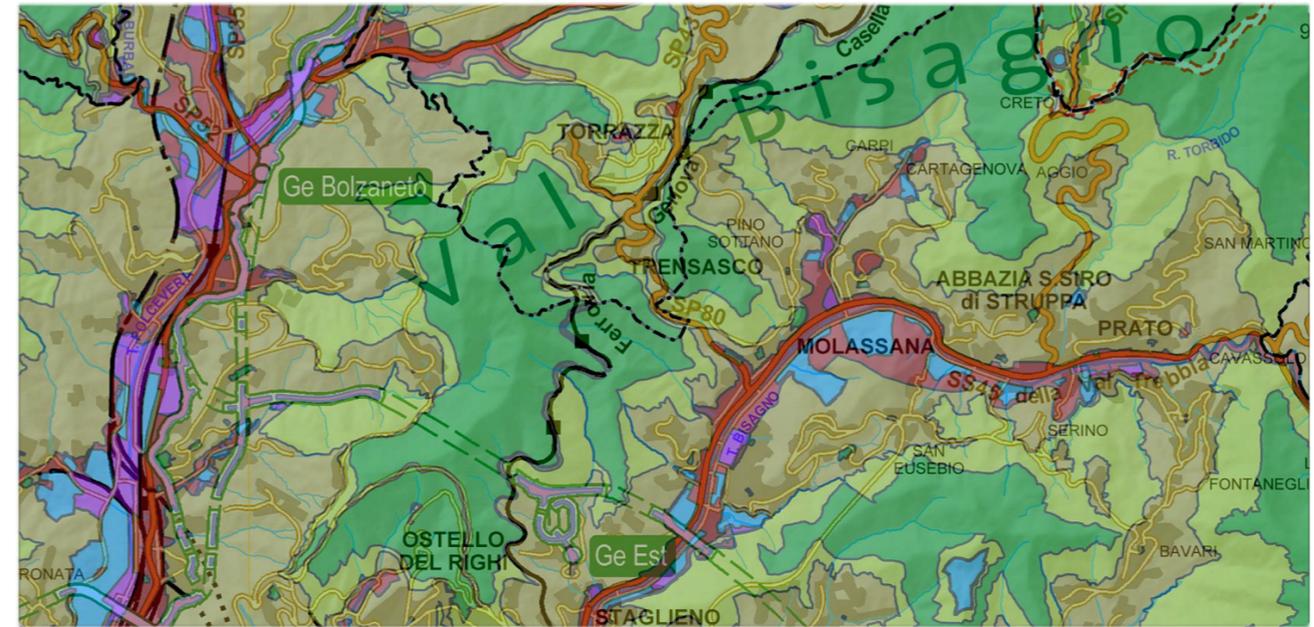
Il livello continuo equivalente (Leq)

Il valore del Leq misurato in un dato intervallo di tempo, rappresenta il livello che avrebbe avuto un rumore costante avente lo stesso contenuto in energia sonora dell'effettivo rumore (in genere variabile) misurato nel medesimo intervallo di tempo. **E' una quantità media che ci serve per poter fare un confronto con i numeri di riferimento.**



Il massimo rumore ammesso sul territorio è stabilito dalle carte della "classificazione acustica comunale", adottata dai Comuni ed approvata dalla Provincia (in Liguria).

La classificazione acustica comunale è una carta a zone colorate di tutto il territorio comunale. Definisce i limiti al rumore in ambiente esterno ed ad ogni colore corrisponde una classe, ad ogni classe corrisponde un valore limite per il periodo diurno e uno per quello notturno da confrontare con una misura di Leq nel tempo di riferimento corrispondente.



Valori limite assoluti di immissione

Classe	Tempi di riferimento	
	diurno (06 - 22)	notturno (22 - 06)
Classe I	50	40
Classe II	55	45
Classe III	60	50
Classe IV	65	55
Classe V	70	60
Classe VI	70	70

Classe I	aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, etc.
Classe II	aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
Classe III	aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
Classe IV	aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie
Classe V	aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
Classe VI	aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

Verifica 3.1

Come si chiama lo strumento di misura del rumore?

- A. Cronometro
- B. Fonometro
- C. Suonometro

Verifica risposta

Verifica 3.2

Quali classi della classificazione acustica presentano i valori limite assoluti di immissione maggiori?

- A. Aree ad uso residenziale
- B. Aree industriali
- C. Aree protette
- D. Aree ad intensa attività umana

Verifica risposta

E' POSSIBILE RIDURRE IL RUMORE?

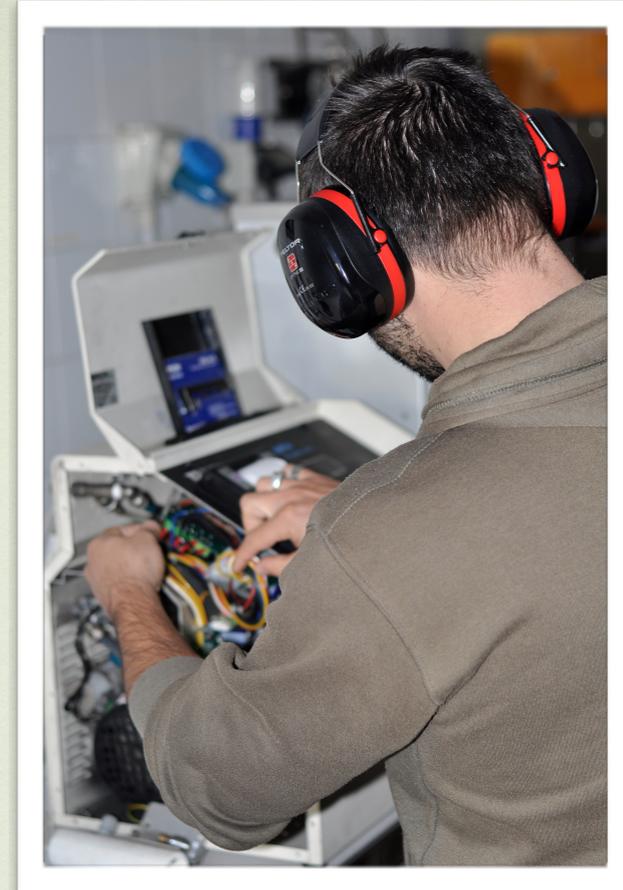
Dispositivi di protezione individuale*

I dispositivi di protezione individuale si dividono sostanzialmente in due categorie:

- cuffie antirumore
- inserti auricolari (usa e getta, riutilizzabili o personalizzati).

1. Il datore di lavoro mette in atto misure di prevenzione dando la priorità alle misure di protezione collettiva rispetto alle misure di protezione individuale. (Articolo 6, paragrafo 2, lettera h) della direttiva quadro 89/391/CEE)
2. “Le attrezzature di protezione individuale devono essere impiegate quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente evitati da mezzi tecnici di protezione collettiva o da misure, metodi o procedimenti di organizzazione del lavoro”.

*Guida non vincolante di buone prassi per l'applicazione della Direttiva 2003/10/CE - Commissione Europea - Direzione Generale per l'Occupazione, gli affari sociali e le pari opportunità (dicembre 2007)



Interattivo 4.1 I rischi per la salute



Clicca sull'immagine e guarda il video oppure usa il link: <http://www.youtube.com/watch?v=WkUC6JjkvU>

Interventi di risanamento acustico

In generale gli interventi di risanamento acustico possono essere dei più svariati: dalla pianificazione del traffico alla regolamentazione degli orari di determinate lavorazioni ad interventi di tipo tecnico.

In quest'ultimo caso è usuale suddividere gli interventi in tre tipi: sulla sorgente, sul cammino di propagazione e sul recettore.

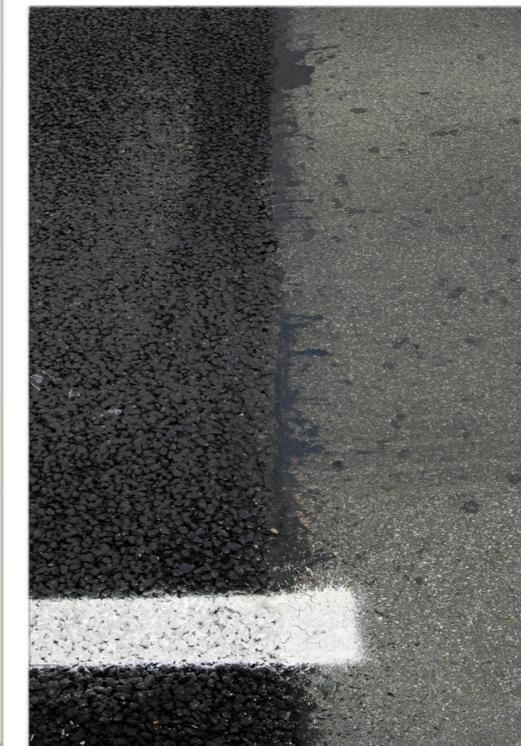
Quando possibile, sono in genere da preferirsi gli interventi sulla sorgente in quanto diretti a diminuire (o addirittura eliminare) l'emissione acustica inquinante, mentre gli altri due tipi sono rivolti o ad ostacolarne la propagazione in determinate direzioni o a proteggere esclusivamente determinati recettori dalle immissioni dirette su questi. Spesso, nella pratica, poiché può risultare difficile ridurre a conformità una situazione acustica con un solo tipo di intervento, l'opera di risanamento si compone di diverse azioni.

Fra gli interventi di tipo tecnico sulla sorgente sonora vi sono, ad esempio, i seguenti (l'elenco non vuole e non può essere esaustivo ma è solo esemplificativo):

sorgente costituita da macchinari (attività industriali, artigiane, ricettive, etc.):

- silenziatori
- coperture, chiusure, schemature
- supporti

Esempio di asfalto fonoassorbente (intervento pilota di asfaltatura in ambito di progetto LIFE NADIA).



sorgente costituita da traffico veicolare:

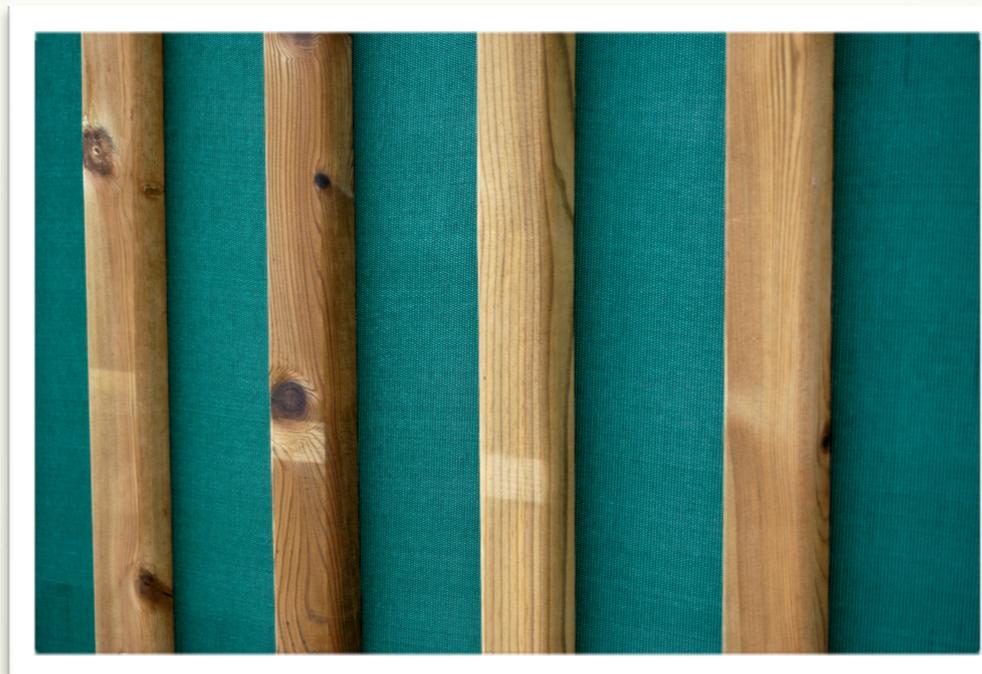
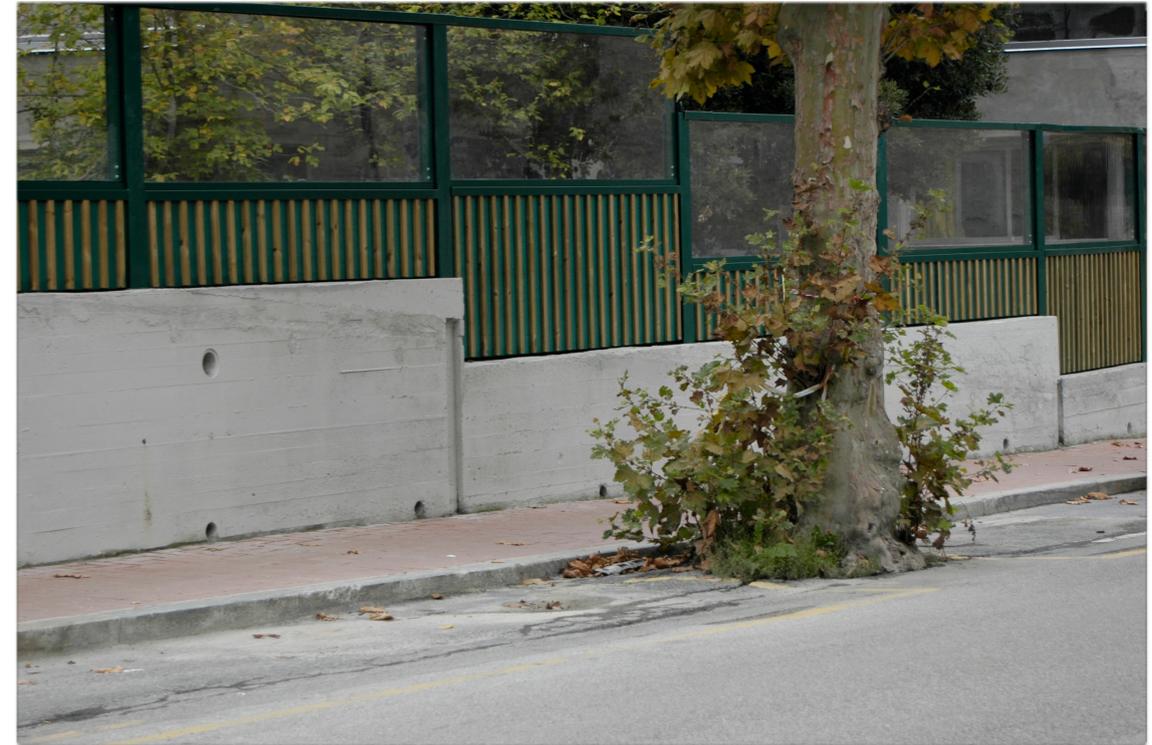
manutenzione del fondo stradale
asfalti fonoassorbenti, giunti silenziosi, trattamenti delle gallerie
interventi sulla circolazione, ZTL, viabilità alternative
incremento nell'uso del mezzo pubblico
interdizione all'uso di determinati tipi di veicoli
realizzazione di rotatorie, rallentatori, etc.
evoluzione tecnica dei motori e degli pneumatici.

Fra i classici **interventi sul cammino di propagazione** vi sono
(anche qui l'elenco è solo esemplificativo):

barriere, terrapieni, etc.
baffles
pannellature in genere.

Infine, il più tipico **intervento sul recettore** consiste nell'installazione
di serramenti (tipicamente finestre) ad alto potere fonoisolante.

Barriera - intervento pilota in ambito di progetto LIFE NADIA.



Dettaglio.

Gli interventi elencati si differenziano non solo per caratteristiche tecniche e realizzative, ma anche per i costi di messa in opera e per i benefici in termini di riduzione del rumore.

Ogni tipo di intervento, insieme a certi pregi presenta ovviamente dei limiti intrinseci, ad esempio: gli asfalti fonoassorbenti, almeno allo stadio presente di evoluzione tecnica, sembrano offrire una riduzione di rumore massima, in condizioni ottimali, pari a circa 3 dBA; nel caso si adottino delle barriere il grado di protezione acustica offerta varia molto con la posizione del recettore (rispetto alla barriera stessa ed alla sorgente schermata); etc.

Gli interventi di tipo tecnico, inoltre, proprio per loro natura fanno sì che le soluzioni offerte, i costi relativi e le prestazioni acustiche siano tutte variabili soggette a mutare nel tempo, insieme con l'evoluzione tecnica oltre che di mercato.

Verifica 4.1

Quali sono i principali dispositivi di protezione individuale dal rumore?

- A. asfalto e silenziatori
- B. finestre e barriere
- C. tappi e cuffie
- D. barriere e terrapieni

Verifica risposta

• CAPITOLO 5 •

IL PROGETTO LIFE NADIA

NADIA - Noise Abatement Demonstrative and Innovative Actions and information to the public - è un progetto cofinanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del progetto **Life+ 2009**.

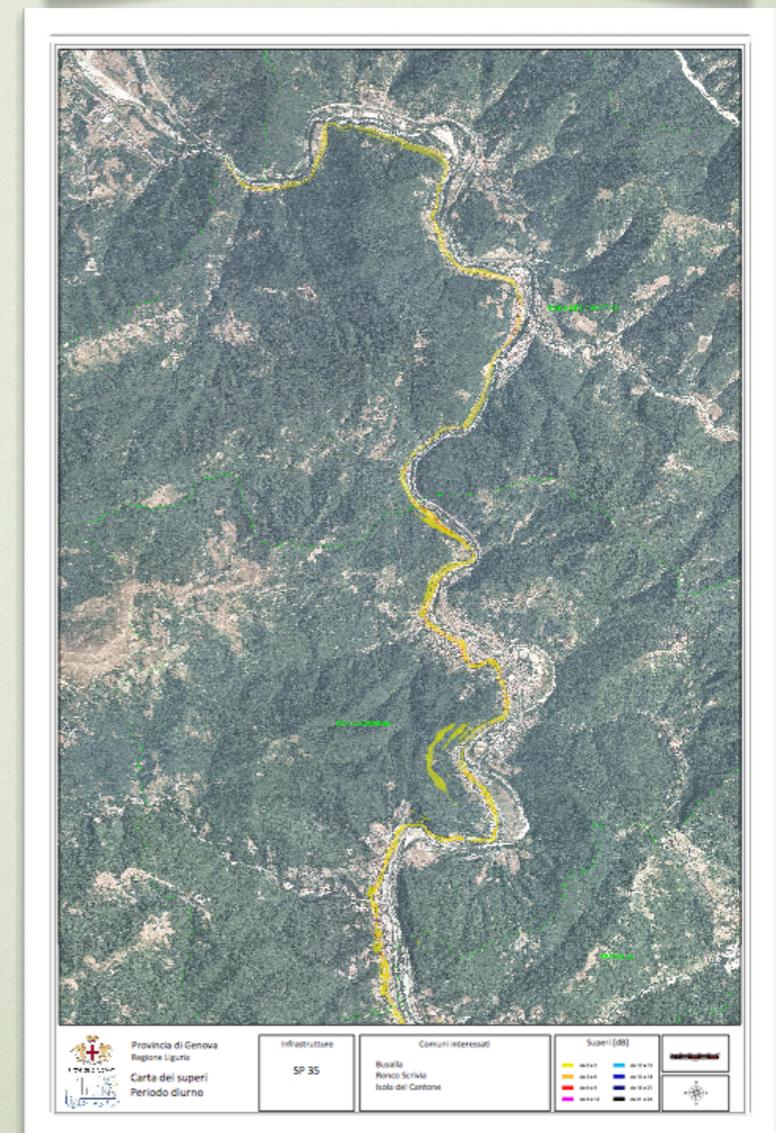
NADIA riguarda il **risanamento acustico del rumore del traffico stradale**. Le attività del progetto si articolano dal 2010 al 2014.

Principali **obiettivi del progetto**:

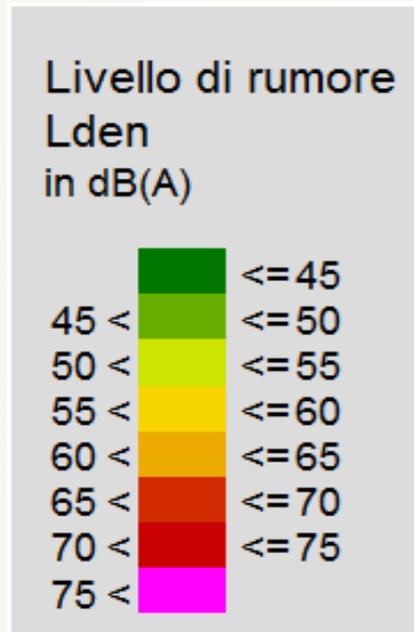
- stima della popolazione esposta e realizzazione delle mappature acustiche;
- individuazione delle aree critiche con particolare attenzione ai siti sensibili;
- definizione del piano d'azione;
- realizzazione di alcuni interventi piloti di risanamento;
- realizzazione di seminari tecnici e di informazione ambientale sul territorio;
- diffusione di documentazione.

NADIA vuole dimostrare:

- fattibilità ed efficacia di buone pratiche per la riduzione del rumore da traffico stradale;
- importanza del coinvolgimento delle parti interessate e di una corretta comunicazione con il pubblico.

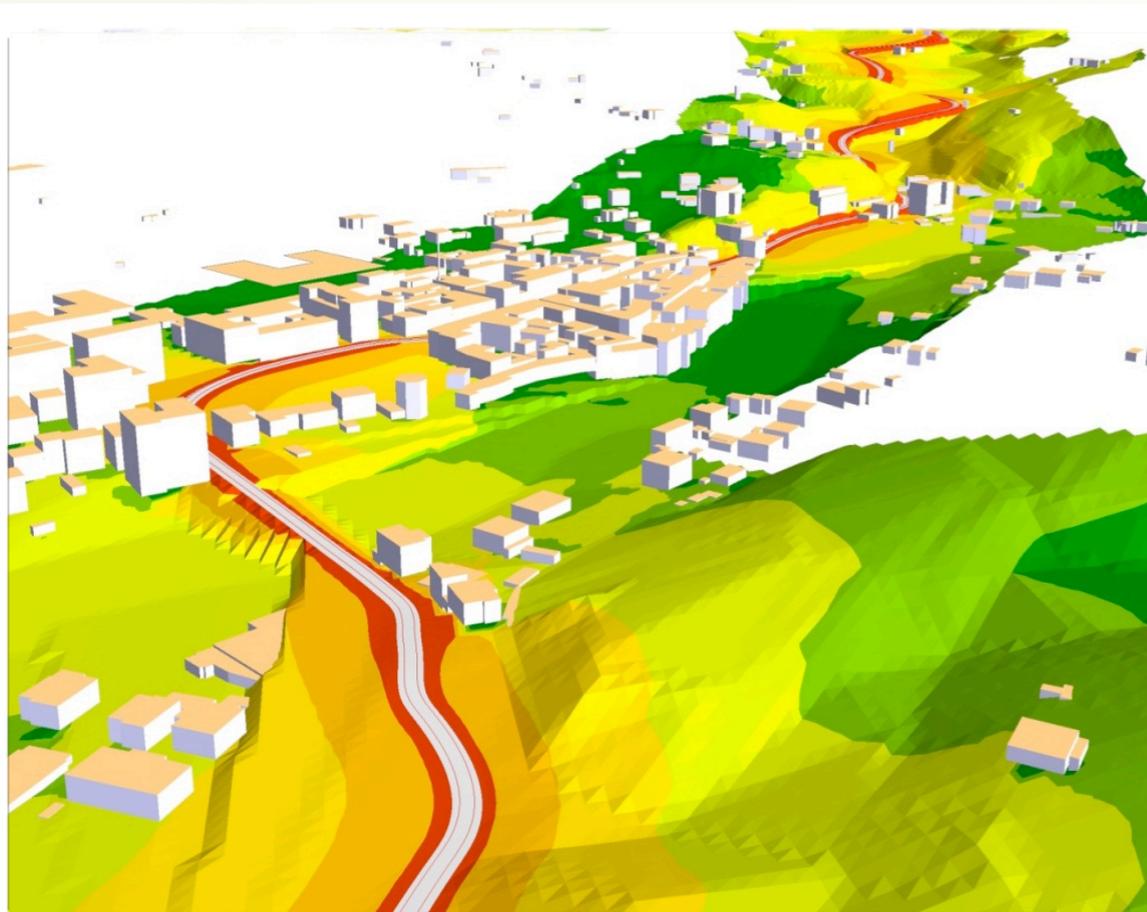


Le attività



Lden	Pop.
>75	0
70-75	3
65-70	90
60-65	228
55-60	388
<55	2102

- **mappature della rumorosità** nei territori di progetto;
- **individuazione delle aree critiche** con particolare attenzione ai siti “sensibili” (scuole, case di cura e riposo, etc);
- definizione del **piano d’azione** (individuazione degli interventi, stima dei costi, cronoprogramma). La realizzazione del piano prevede oltre alle attività tecniche anche l’attivazione di un percorso partecipativo e la realizzazione di seminari;
- collaborazione e **scambio di esperienze** con altri progetti LIFE sul rumore ambientale;
- realizzazione di alcuni **interventi pilota di risanamento** (finestre fonoisolanti, asfalti fonoassorbenti, barriere);
- realizzazione di **ulteriori attività collaterali** (seminari tecnici, educazione ambientale sul territorio, piantumazione di alberi)



I partner del progetto NADIA



Per saperne di più:

<http://www.nadia-noise.eu>

<http://www.hush-project.eu>

<http://www.quadmap.eu>

<http://www.harmonica-project.eu>

<http://www.provincia.genova.it>

<http://www.provincia.savona.it>

<http://www.comune.vicenza.it>

<http://www.comune.prato.it>

<http://www.ciriaf.it>

Autori del testo

Dott. Alessandro Conte, Dott. Michele Balzano - Provincia di Genova - Dir. Ambiente, Ambiti naturali e Trasporti - Servizio Energia, Aria e Rumore - Ufficio Energia e Rumore.

Impaginazione ibook

Tatiana Parodi - Fondazione Muvita

Registrazioni Sonore



I suoni presenti in questo ibook sono stati scaricati da freesound.org. (Suoni di Abcopen, Dalibor, Fmaudio__garbage, Inplano, Kangaroovindaloo, Kankbeeld, Justinbw, Le-abbaye-noirlac, Lensflare8642, Markedit, Motion-s, Noisecollector, Panikko, Rhumphries,, Robinhood76, Sinatra314)

Foto e immagini

Le foto e le immagini del presente ibook sono state fornite dall'Ufficio Energia e Rumore della Provincia di Genova o realizzate appositamente.

Video

I video presenti in questo ibook sono stati incorporati da www.youtube.com.

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito delle attività del progetto Life NADIA - Noise Abatement Demonstrative and Innovative Action and Information to the Public) www.nadia-noise.eu

L'unica responsabilità per il contenuto di questo documento è degli autori. Il testo non riflette necessariamente il parere della Comunità Europea. La Commissione Europea non è responsabile per qualsiasi uso che potrà essere fatto delle informazioni contenute nel presente documento.

Il progetto Life 09 ENV IT 000102 Nadia è cofinanziato dalla Commissione Europea in ambito di bando Life+ 2009.



Provincia di Genova

