

**PIANO DI CONTENIMENTO ED ABBATTIMENTO DEL RUMORE  
LUNGO GLI ASSI STRADALI DI COMPETENZA DELLA  
PROVINCIA DI VENEZIA**

di cui all'art.2 comma 1 del DMA 29/11/2000 e art.3 comma 1 lett.B) del D.Lgs n°194 del 19/08/2005

**II FASE**

PROVINCIA DI VENEZIA - SETTORE VIABILITA'

Gruppo di Lavoro:

Ing. Andrea Menin: RUP e progettista

P.i. Gabriele Bolzoni: Tecnico Competente in Acustica Ambientale

Ing. Alessandro Leon

Arch. Adriano Volpe

Geom. Lucio Silvestri

Sig.ra Giorgia Cominetto

Sig.ra Paola Ganeo

OGGETTO:

**RELAZIONE GENERALE**

COLLABORAZIONI E CONSULENZE

Ing. Andrea Demozzi

Ing. Francesco Fia

Ing. Ivan Postai

DATA:

**luglio 2008**

SCALA:

-

TAV.N.:

-

NS. rif.:

E2413 - P - PO - AP - C - R

**siteco**  
ingegneria e architettura

via Pasqui, 28 - 38068 Rovereto | tel. +39 0464 408100 | fax +39 0464 410055  
info@studiositeco.it www.studiositeco.it



ISO 9001:2000 - Certificato n° FS 538450



PIANO DI CONTENIMENTO ED ABBATTIMENTO DEL RUMORE LUNGO GLI ASSI  
STRADALI DI COMPETENZA DELLA PROVINCIA DI VENEZIA

di cui all'art. 2 comma 1 del DMA 29/11/2000 e art. 3 comma 1 lett. B) del D.Lgs n°194 del 19/08/2005

**II FASE**

**RELAZIONE GENERALE**

## Indice

Introduzione .....	3
Norme di riferimento .....	5
Caratterizzazione delle sorgenti: dati sul traffico e dati acustici.....	7
Descrizione del modello di calcolo (XPS 31-133) .....	10
Descrizione del software di calcolo e simulazione della propagazione del rumore.....	11
Analisi acustica .....	12
Priorità ed interventi di mitigazione .....	15
Conclusioni .....	24

## Introduzione

### OGGETTO.

Ai sensi dell'incarico ricevuto, la presente relazione illustra il Piano Generale Antirumore per gli assi stradali di competenza della provincia di Venezia dove transitano più di 6.000.000 di veicoli all'anno.

### RIFERIMENTI NORMATIVI.

Tale Piano recepisce le disposizioni normative contenute nell' art. 2 comma 1 del D.M. 29/11/2000 e art. 3 comma 1 lett. B) del D.Lgs n°194 del 19/08/2005, in merito alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

In attesa di una compiuta definizione ed entrata in vigore di tale D.Lgs., le "Linee guida per la redazione dei piani antirumore" (in fase di elaborazione da parte dell'organismo tecnico nazionale UNI) consigliano di riferirsi al D.M. citato. In particolare, non essendo ancora definiti in ambito nazionale i valori limite dei descrittori acustici europei  $L_{den}$  e  $L_{night}$ , nel presente Piano si farà riferimento ai descrittori  $L_{eqgiorno}$  e  $L_{eqnotte}$ , previsti dalla Legge Quadro 447/1995 e definiti dal D.P.C.M. 14/11/1997 (per tutto il territorio nazionale) e dal D.M. 30/03/2004 (per le fasce di pertinenza delle infrastrutture stradali).

### AMBITO DI ANALISI.

Le infrastrutture stradali interessate dal presente studio sono:

SP	NOME	COMUNI ATTRAVERSATI
17	Prozzolo - Vigonovo	Vigonovo, Fossò
26	Dolo - Scaltenigo - Mirano	Dolo, Pianiga
32	Miranese	Mirano, S. Maria di Sala
36	Martellago - Spinea	Martellago, Spinea
38	Mestrina	Martellago, Venezia
42	Jesolana	Cavallino, Jesolo, Eraclea
43	Portegrandi - Jesolo	Quarto d'Altino, Musile, Jesolo
61	S. Stino Annone Veneto	S. Stino di Livenza
81	Spinea - Marghera	Spinea, Mirano, Venezia
83	S. Donà - Noventa	S. Donà di Piave, Noventa
251	della Val di Zoldo - Cellina	Portogruaro

### CLASSIFICAZIONE.

Dal punto di vista funzionale, in base alle disposizioni contenute nel DM 5 novembre 2001, tutte le strade in esame sono classificabili come "**C – rete secondaria (di penetrazione)**" con caratteristiche:

- *movimento servito:* penetrazione verso la rete locale;
- *entità dello spostamento:* distanza ridotta;
- *funzione nel territorio:* provinciale e interlocale in ambito extraurbano, di quartiere in ambito urbano;
- *componenti di traffico:* tutte le componenti.

Dal punto di vista geometrico, invece, tale caratterizzazione funzionale viene ripresa come:

- classe "**C<sub>b</sub> – strade extraurbane secondarie**" nel caso della SP 43 "Portegrandi – Jesolo"
- classe "**F – locale**" nel caso di strade transitanti prevalentemente in centro abitato, e quindi in tutte le altre strade della presente analisi.

Il decreto del 30 marzo 2004 fissa, per tali tipologie di strade quanto segue:

- C<sub>b</sub> – strada extraurbana secondaria:

Fascia di pertinenza	Ricettori sensibili		Altri ricettori	
	<i>Leq,giorno</i>	<i>Leq,notte</i>	<i>Leq,giorno</i>	<i>Leq,notte</i>
A (100 m dal confine stradale)	50 dB(A)	40 dB(A)	70 dB(A)	60 dB(A)
B (ulteriori 50 m)	50 dB(A)	40 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)

- F – strada locale:

Fascia di pertinenza	Ricettori sensibili		Altri ricettori	
	<i>Leq,giorno</i>	<i>Leq,notte</i>	<i>Leq,giorno</i>	<i>Leq,notte</i>
UNICA (30 m dal confine stradale)	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. 14/11/97 e comunque in modo conforme alla			

## Norme di riferimento

Attualmente a livello nazionale, la **"Legge Quadro" n. 447 del 26 ottobre 1995** illustra le problematiche e stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dall'inquinamento acustico. I molteplici aspetti che questa legge affronta, sono regolati da diversi decreti attuativi, di cui si citano i più significativi.

- Il **D.P.R. 30/03/2004** ("Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare"), disciplina l'inquinamento acustico da traffico veicolare e stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali, come definite dall'articolo 2 del D.L. 285/1992 e successive modificazioni. In dettaglio, sono state stabilite le fasce di pertinenza con i relativi limiti massimi di immissione, come riportato nella seguente tabella 2 del D.P.R. ("per strade esistenti e assimilabili"):

TIPO DI STRADA (secondo il codice della strada)	SOTTOTIPI AI FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza della fascia di pertinenza acustica [m]	RICETTORI SENSIBILI		ALTRI RICETTORI	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A – autostrada		100 – (fascia A)	50	40	70	60
		150 – (fascia B)			65	55
B – extraurbana principale		100 – (fascia A)	50	40	70	60
		150 – (fascia B)			65	55
C – extraurbana secondaria	Ca (strada a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 – (fascia A)	50	40	70	60
		150 – (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 – (fascia A)	50	40	70	60
		50 – (fascia B)			65	55
D – urbana di scorrimento		100	50	40	70	60
		100	50	40	65	55
E – urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. 14/11/97 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica comunale delle aree urbane, come prevista dall'art. 6 comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1998			
F – locale		30				

Tali limiti si applicano, all'interno delle fasce di pertinenza, al solo rumore prodotto dall'infrastruttura stradale, mentre alle altre sorgenti (diverse da quella stradale e da

quelle indicate nel D.P.C.M. del 14 novembre 1997 dell'art. 3 comma 2) si applicano i limiti stabiliti dalle tabelle B e C del D.P.C.M. del 14 novembre 1997.

- Il **D.M. 29/11/2000** ("Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore"), indica i criteri e le modalità di risanamento nel caso di superamento dei limiti imposti.
- Il **D.Lgs. 194/2005** recepisce la direttiva europea 2002/49/CE in merito alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- Il **D.P.C.M. 14/11/1997** ("Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore") determina i valori limite di **emissione** (livello massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità dei ricettori), di **immissione** (livello massimo di rumore che può essere immesso nell'ambiente da tutte le sorgenti, anch'esso misurato in prossimità dei ricettori), di **attenzione** (livello di rumore che segnala un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente) e di **qualità** (livello di rumore da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, tramite le tecnologie di risanamento disponibili).
- Il **D.M. 5/11/2001** ("Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade, di cui al comma 1 dell'art. 13 del D.Lgs 30 aprile 1992, n 285").
- Il **D.M. 16/03/1998** ("Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico") individua le specifiche tecniche che devono essere soddisfatte dal sistema di misura; definisce le modalità tecniche e operative da seguire nel rilevamento e nella misurazione del rumore, a complemento delle disposizioni di cui al decreto sui limiti massimi ammissibili.
- Il **D.P.C.M. 1/03/1991** è stato parzialmente abrogato dalla "Legge quadro" n. 447 del 26 ottobre 1995: ad esso occorre far riferimento nel caso in cui il Comune non abbia adottato la classificazione acustica del territorio comunale.
- **Standard XPS 31-133**: definisce l'algoritmo per il calcolo della diffusione del rumore (si veda paragrafo "Descrizione del modello di calcolo")

## Caratterizzazione delle sorgenti: dati sul traffico e dati acustici

PREMESSA.

Per ogni strada è stato calcolato il valore di potenza sonora emessa alla sorgente, valore che è stato poi implementato nei modelli acustici per il calcolo della propagazione del rumore.

Tale calcolo è stato condotto sulla base di due diversi criteri, a seconda della qualità dei dati disponibili:

- a partire da dati di rilievo del traffico
- a partire da dati di rilievo acustici.

CALCOLO DA RILIEVI DEL TRAFFICO.

Il primo metodo, dunque, prevede il calcolo della potenza di emissione a partire dai valori dei flussi transitanti. È stato calcolato, cioè, il valore della potenza di emissione a partire dal TGM rilevato sulle varie infrastrutture stradali, secondo lo standard di riferimento (NMPB - XPS 31-133). I dati di input richiesti sono:

- il valore complessivo dei flussi di traffico transitante;
- il dato percentuale relativo ai mezzi pesanti;
- la velocità di percorrenza.

La tabella seguente mostra in sintesi i risultati del lavoro svolto:

SP	Traffico				L <sub>wcalc</sub>	
	Giorno		Notte		Giorno	Notte
	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti		
17	586	49	89	6	62,1	53,4
26	847	9	147	3	60,7	53,6
32	896	47	165	8	62,9	55,4
36	-	-	-	-	-	-
38	880	14	304	3	61,2	56,2
42-Eraclea	733	123	189	25	65,0	58,4
42-Jesolo	1213	54	519	10	63,9	59,0
SP 43	828	33	291	9	62,0	57,1
SR 43	1765	58	735	11	65,0	60,3
61	196	28	28	6	58,8	51,6
81	878	76	150	21	63,9	57,5

I valori di traffico sono espressi in veicoli/ora, mentre i valori di rumorosità sono espressi in dB(A); il periodo diurno si protrae dalle 6.00 alle 22.00, mentre quello notturno copre le ore



dalle 22.00 alle 6.00 del giorno successivo; la velocità di percorrenza è stata considerata pari ai limiti imposti sulle varie infrastrutture stradali.

Sulla SP 36 non sono stati raccolti dati sul traffico sufficientemente significativi per l'implementazione nel modello di calcolo, per cui si è scelto di integrare il calcolo della potenza sonora di emissione alla sorgente con dati di rilievo acustico, mediante un'operazione di taratura del modello.

Per i dettagli di tale campagna di misure, si rimanda alla I fase del presente piano. In questa sede si espone, di seguito, la tabella che sintetizza i risultati ottenuti.

Tale taratura è stata condotta, in sintesi, come segue:

- calcolo della potenza sonora emessa a partire dai dati sul traffico
- implementazione dei dati acustici rilevati presso i ricettori e contestuale calcolo della potenza sonora emessa
- confronto fra i due livelli di potenza sonora e calcolo di  $\Delta$ , cioè del valore correttivo con cui tarare i dati sul traffico.

La tabella seguente illustra i risultati finali del calcolo da rilievi sul traffico dopo taratura:

SP	L <sub>wcalc</sub>		$\Delta_{taratura}$	L' <sub>w</sub>	
	Giorno	Notte		Giorno	Notte
17	62,1	53,4	3,4	65,5	56,8
26	60,7	53,6	2,8	63,5	56,4
32	62,9	55,4	3,2	66,1	58,6
36					
38	61,2	56,2	3,6	64,8	59,8
42-Eraclea	65,0	58,4	2,5	67,5	60,9
42-Jesolo	63,9	59,0	2,5	66,4	61,5
sp 43	62,0	57,1	2,7	64,7	59,8
sr 43	65,0	60,3	3,1	68,1	63,4

#### CALCOLO DA RILIEVI ACUSTICI.

Il secondo criterio per il calcolo della potenza sonora emessa prevede direttamente l'uso dei valori ricavati da misurazioni condotte su base settimanale. Dettagli su tali misurazioni si trovano nella I fase del presente piano.

Il software di calcolo della diffusione del rumore, infatti, prevede la possibilità di risalire al dato di potenza sonora emessa alla sorgente a partire da rilievi puntuali ai ricettori diffusi nel territorio circostante.

La tabella seguente mostra i valori di potenza ricavati secondo questa modalità:

SP	L <sub>W</sub> ril-sett	
	Giorno	Notte
17	56,6	53,4
26	63,7	58,9
32	64,6	55,4
36	66,3	61,8
38	63,5	61,2
42	60,7	54,9
43	63,9	58,9
61	60,5	56,3
81	62,8	57,2
83	66,3	61,7
251	66,3	61,4

#### CARATTERIZZAZIONE FINALE.

Di seguito si mostra il confronto tra le due procedure di calcolo sopra illustrate:

SP	L' <sub>w</sub>		L <sub>W</sub> ril-settimanale	
	Giorno	Notte	Giorno	Notte
17	<b>65,5</b>	<b>56,8</b>	56,6	53,4
26	63,5	56,4	<b>63,7</b>	<b>58,9</b>
32	<b>66,1</b>	<b>58,6</b>	64,6	55,4
36			<b>66,3</b>	<b>61,8</b>
38	64,8	59,8	<b>63,5</b>	<b>61,2</b>
42-Eraclea	67,5	60,9	60,7	54,9
42-Jesolo	66,4	61,5		
SP 43	64,7	59,8		
SR 43	68,1	63,4	<b>63,9</b>	<b>58,9</b>
61	60,7	53,5	<b>60,5</b>	<b>56,3</b>
81	63,4	57,0	<b>62,8</b>	<b>57,2</b>
83	70,0	59,5	<b>66,3</b>	<b>61,7</b>
251	67,2	58,8	<b>66,3</b>	<b>61,4</b>

In grassetto sono riportati i valori finali implementati nei modelli di calcolo.

Per la SP 42 si è deciso di utilizzare valori ricavati da campagne di misurazione ARPAV. Risultava infatti eccessivamente cautelativo considerare i dati calcolati come sopra, in quanto la taratura con i rilievi acustici effettuati nella fase I non era significativa (rilievi effettuati con pioggia persistente). Perciò i valori infine utilizzati per la SP 42 sono:

SP	L <sub>w</sub> giorno	L <sub>w</sub> notte
42 - Jesolo	64,6	57,6
42 - Eraclea	63,9	58,9

Viene così completato il quadro di caratterizzazione acustica delle sorgenti sonore.

## Descrizione del modello di calcolo (XPS 31-133)

L'equazione fondamentale alla quale quasi tutti i modelli fanno riferimento, è del tipo:

$$L_p = L_w + D_I - A_{tot}$$

dove:

$L_p$  = livello sonoro presso il ricettore

$L_w$  = livello di potenza sonora della sorgente

$D_I$  = indice di direttività della sorgente

$A_{tot}$  = attenuazione totale

Quest'ultimo somma i contributi di attenuazione dovuti a divergenza geometrica ( $A_d$ ), assorbimento atmosferico ( $A_a$ ), effetto del suolo ( $A_g$ ), diffrazione da parte di ostacoli ( $A_g$ ), effetti di variazione del gradiente verticale di temperatura, velocità del vento e turbolenza atmosferica ( $A_n$ ), attraversamento di vegetazione ( $A_v$ ), attraversamento di siti industriali ( $A_s$ ) e attraversamento di siti residenziali ( $A_h$ ).

Le grandezze di cui sopra sono espresse in dB, eventualmente valutati in bande di 1/3 d'ottava, e ponderati mediante il filtro di riferimento "A". Il periodo temporale di riferimento dovrebbe essere lo stesso per tutte.

Il modello NMPB Routes 96 procede suddividendo la strada considerata in "tronconi acusticamente omogenei", a seconda che il ricettore presso cui viene svolta la previsione si trovi più o meno vicino. Questi vengono successivamente sostituiti da sorgenti puntiformi equivalenti.

La formula seguente permette di ricavare il Livello di potenza sonora  $L_{Aw_i}$  del tratto "i-esimo":

$$L_{Aw_i} = [(EVL + 10 \text{ Log} QVL) +^1 (EPL + 10 \text{ Log} QPL)] + 20 + 10 \text{ Log}(l_i) + R(j)$$

dove:

EVL ed EPL sono i livelli d'emissione sonora ricavabili dall'abaco della Guide du Bruit per i veicoli leggeri e per i veicoli pesanti rispettivamente (data base francese);

QVL e QPL sono i flussi orari dei veicoli leggeri e pesanti rispettivamente;

$l_i$  è la lunghezza del tratto i-esimo in metri;

$R(j)$  è il valore dello spettro del rumore stradale normalizzato ponderato A

---

<sup>1</sup> Si tratta del simbolo di somma antilogaritmica (o energetica)

## Descrizione del software di calcolo e simulazione della propagazione del rumore

Il software impiegato per l'implementazione dello standard di calcolo è **IMMI versione 6.3** (della ditta Wölfel – Germania), che opera in ambiente tridimensionale ed è basato sulla tecnica del "ray tracing" (tracciamento dei raggi) e delle "sorgenti immagine".

Tale tecnica permette di costruire delle funzioni di trasferimento parametriche fra sorgente e ricevitore (ray-tracing classico) o anche, al contrario, fra ricevitore e sorgente (ray tracing inverso, tecnica utilizzata da IMMI per ottimizzare i tempi di calcolo), attraverso le quali è possibile tenere in opportuno conto la divergenza geometrica e le attenuazioni in eccesso. L'area sottoposta ad analisi è divisa in una moltitudine di superfici di piccola entità e, ognuna di queste, è collegata ad un punto detto ricettore.

Il programma richiede l'inserimento di diversi parametri, sia in forma numerica sia a livello grafico, che possono essere distinti in parametri ambientali e parametri di calcolo. Si riportano di seguito quelli ritenuti più significativi.

- Orografia del territorio: riguarda la rappresentazione del territorio con curve di isolivello e punti quotati altimetricamente (dossi e avvallamenti).
- Edifici: descritti da solidi poligonali, dal numero di piani e da parametri che caratterizzano le risposte ai fenomeni acustici (riflettivi e/o diffrattivi).
- Rete viaria: descritta da polilinee a tre dimensioni, alle quali possono essere associati parametri legati alle specifiche caratteristiche, come i dati geometrici e quelli relativi ai volumi e alla composizione del traffico, la velocità media di transito.
- Barriere protettive: descritte con polilinee e parametri che ne indicano la tipologia (fonoriflettente, fonoassorbente) e le dimensioni (altezza e lunghezza).
- Caratteristiche del suolo: definite attraverso coefficienti quali il ground-factor (G).
- Sorgenti sonore: si considera lineare l'infrastruttura stradale.

## Analisi acustica

Il primo passo dell'analisi acustica è stato creare modelli tridimensionali che riproducano l'andamento piano-altimetrico dell'ambiente in cui giacciono le infrastrutture viarie considerate.

È stato creato un modello per ogni strada.

È stato preso come base di partenza il materiale cartografico dalla Regione Veneto fornito dalla Committenza. Questo, dopo esser stato ripulito da tutte le informazioni acusticamente non significative, è stato poi implementato nel software di calcolo, attribuendo a ciascun livello informativo le opportune specifiche acustiche:

- Caratteristiche del suolo (ground factor);
- Sorgente lineare (secondo lo standard NMPB);
- Presenza di edifici;
- Altimetria del territorio;
- ...

Il secondo passo è stato implementare i dati acustici che caratterizzano le sorgenti stradali. Per il dettaglio di questa attività si rimanda al capitolo dedicato.

Si è poi proceduto al calcolo di simulazione della propagazione del rumore nell'ambiente circostante. Le tavole allegate mostrano i risultati di tale calcolo, e le priorità associate a ciascun edificio<sup>2</sup>.

Gli elaborati grafici sono stati suddivisi in due parti:

- diffusione del rumore nel periodo di riferimento diurno (dalle 6.00 alle 22.00)
- diffusione del rumore nel periodo di riferimento notturno (dalle 22.00 alle 6.00)

Le linee colorate rappresentano le isofoniche (cioè il luogo dei punti dove vi è il medesimo livello di pressione sonora). In particolare, si sono evidenziati i seguenti livelli:

---

<sup>2</sup> Tale indice viene ricavato dalla formulazione indicata in appendice 1 del DM 29 novembre 2001:

$$P = R \cdot (L - L^*)$$

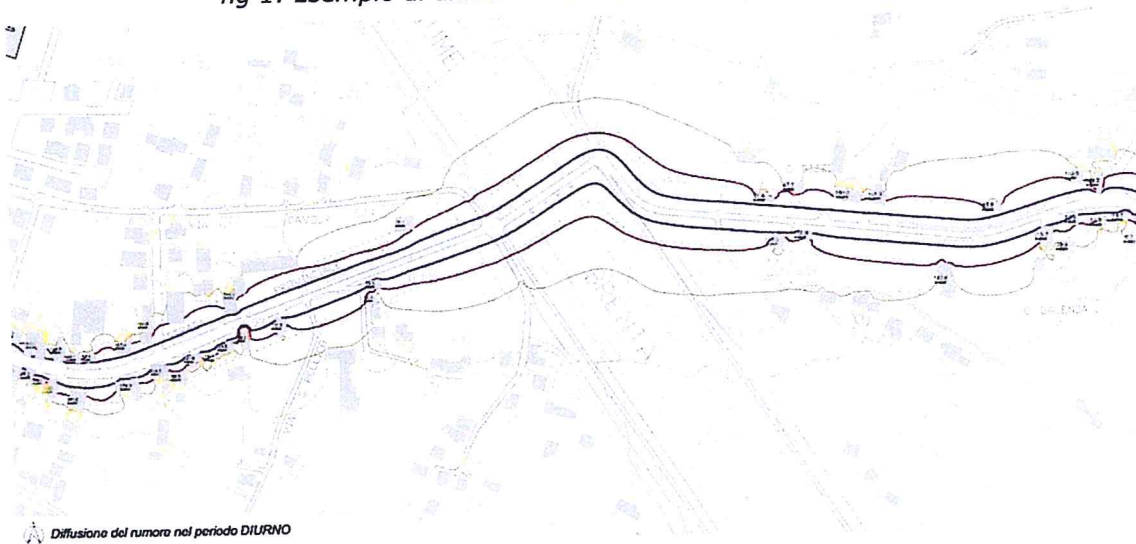
dove:

- $R$  è dato dal prodotto tra l'indice demografico più aggiornato e la superficie del ricettore considerato;
- $L$  è il livello di pressione sonora calcolato presso lo stesso ricettore;
- $L^*$  è il limite stabilito dalla normativa.

## 1. Nello scenario diurno

- $L = 70 \text{ dB(A)}$ : linea viola
- $L = 65 \text{ dB(A)}$ : linea rossa
- $L = 60 \text{ dB(A)}$ : linea arancio scuro
- $L = 55 \text{ dB(A)}$ : linea arancio chiaro
- $L = 50 \text{ dB(A)}$ : linea giallo

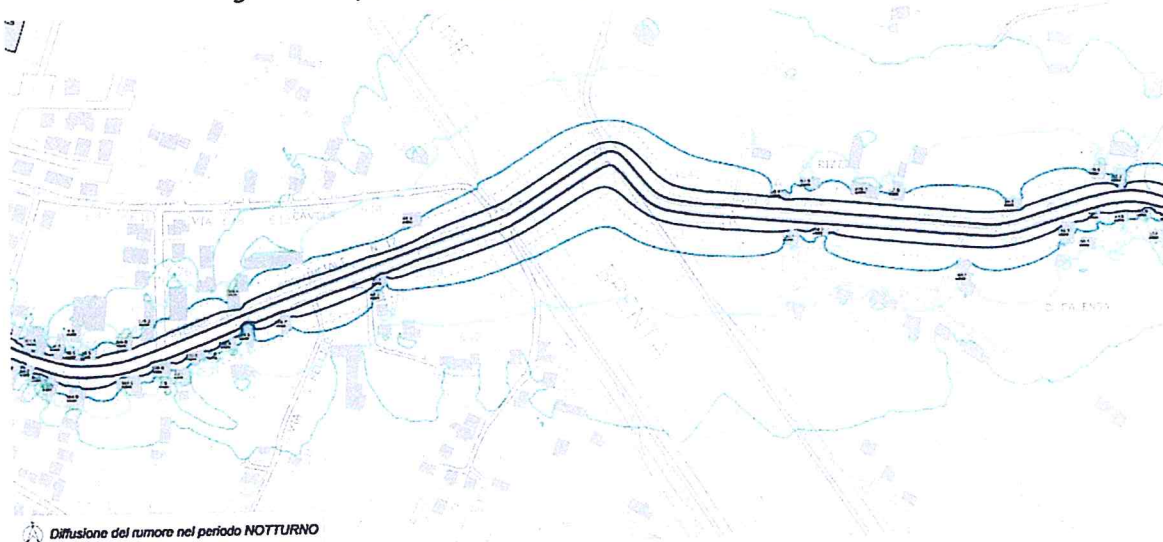
fig 1: Esempio di diffusione del rumore nel periodo diurno



## 2. Nello scenario notturno:

- $L = 65 \text{ dB(A)}$ : linea blu scuro
- $L = 60 \text{ dB(A)}$ : linea blu chiaro
- $L = 55 \text{ dB(A)}$ : linea azzurra
- $L = 50 \text{ dB(A)}$ : linea ciano
- $L = 45 \text{ dB(A)}$ : linea verde scuro
- $L = 40 \text{ dB(A)}$ : linea verde chiaro

fig 2: Esempio di diffusione del rumore nel periodo notturno



La distribuzione della pressione sonora è stata elaborata secondo intervalli di livelli che rendono possibile confrontare il dato acustico con i limiti fissati dalla normativa vigente<sup>3</sup>.

Tutti gli elaborati grafici, infine, sono stati completati con la **legenda**, che sintetizza le indicazioni sopra riportate, ed il **quadro d'unione**, che mostra la collocazione della mappa rispetto allo sviluppo totale della strada.

Nell'Allegato "Tabelle delle criticità" si riportano, strada per strada, gli esiti del calcolo acustico e i relativi indici di priorità riferiti ai singoli ricettori.

Si descrive di seguito brevemente il contenuto di tali tabelle:

- La colonna "limite" indica il valore massimo di pressione sonora presso i ricettori (limite che si riferisce alla zonizzazione acustica comunale).
- La colonna "NPiani" è stata ricavata dividendo l'altezza fuori-terra dei fabbricati per l'altezza media di inter-piano (altezza, questa, che è stata posta pari a 3,00 m).
- La colonna "misura" indica il livello massimo di rumore calcolato presso i ricettori.
- La colonna "area" indica l'ampiezza superficiale del ricettore.
- La colonna "NumAbitanti" espone il risultato del calcolo del numero di residenti di un ricettore, calcolato come prodotto tra la superficie dell'edificio, il suo numero di piani, e l'indice demografico (espresso in abitanti al mq). Il numero di abitanti riferiti a un edificio è valutato nel calcolo dei livelli di facciata secondo la direttiva UE. Questo numero è fissato attualmente pari a 1 abitante ogni 40m<sup>2</sup> di costruito. L'indice demografico è stato posto quindi pari a 0,025.
- Le ultime due colonne indicano le coordinate del centroide dell'edificio. Tali coordinate si riferiscono al fuso ovest.

---

<sup>3</sup> Tali limiti sono stabiliti, comune per comune, dai Piani di Zonizzazione Acustica Comunale, e si rifanno alle tabelle B e C del DPCM 14 novembre 1997.

## Priorità ed interventi di mitigazione

### INDICAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE.

Le tabelle riportate di seguito indicano, strada per strada, gli interventi di mitigazione necessari per risanare il clima acustico esaminato. Si riportano:

- il numero progressivo di intervento,
- il tratto di strada di riferimento,
- l'estensione del tratto considerato,
- la tipologia di intervento (stesa di manto bituminoso fonoassorbente, inserimento di barriera acustica, divieto di transito ai mezzi pesanti, interventi diretti sui ricettori)
- l'indice di priorità globale a cui l'intervento si riferisce (sia nel periodo diurno che in quello notturno).

Nell'Allegato 1 ("Priorità e costi degli interventi di mitigazione") si riassumono tali dati per ogni intervento, in ordine di priorità decrescente, con i relativi costi di realizzazione presunti.



**SP 17**

<i>interv.</i>	<i>tratto</i>	<i>lung.</i>	<i>tipologia di intervento</i>	<i>priorità</i>	
				<i>giorno</i>	<i>notte</i>
1	dal km 4+740 al km 7+215	2.115	stesa di asfalto fonoassorbente	20.927	22.739
2	dal km 7+575 al km 7+630	55	realizzazione di barriera acustica	36	45
3	dal km 7+615 al km 7+670	55	realizzazione di barriera acustica	131	146
4	dal km 7+730 al km 9+280	1.550	stesa di asfalto fonoassorbente	15.906	17.563
5	dal km 9+695 al km 9+905	210	stesa di asfalto fonoassorbente	406	467
6	dal km 9+985 al km 10+105	120	stesa di asfalto fonoassorbente	179	210
7	dal km 10+220 al km 11+230	1.010	stesa di asfalto fonoassorbente	5.677	6.333
8	dal km 4+740 al km 11+230	6.490	divieto di transito ai mezzi pesanti		

**SP 26**

<i>interv.</i>	<i>tratto</i>	<i>lung.</i>	<i>tipologia di intervento</i>	<i>priorità</i>	
				<i>giorno</i>	<i>notte</i>
1	dal km 0+000 al km 2+215	2.215	stesa di asfalto fonoassorbente	35.239	48.902
2	dal km 2+215 al km 2+375	160	realizzazione di barriera acustica	63	204
3	dal km 2+375 al km 2+820	50	realizzazione di barriera acustica	75	166

**SP 32**

<i>interv.</i>	<i>tratto</i>	<i>lung.</i>	<i>tipologia di intervento</i>	<i>priorità</i>	
				<i>giorno</i>	<i>notte</i>
1	dal km 3+790 al km 5+570	1.780	stesa di asfalto fonoassorbente	12.996	15.476
2	dal km 5+620 al km 7+200	1.580	stesa di asfalto fonoassorbente	32.399	96.700
3	dal km 7+405 al km 7+515	110	stesa di asfalto fonoassorbente	296	346
4	dal km 7+610 al km 8+320	710	stesa di asfalto fonoassorbente	2.530	2.976
5	dal km 8+485 al km 8+725	240	stesa di asfalto fonoassorbente	465	581
6	dal km 8+970 al km 10+440	1.470	stesa di asfalto fonoassorbente	8.955	10.361
7	dal km 10+545 al km 10+665	120	stesa di asfalto fonoassorbente	199	233
8	dal km 11+120 al km 12+340	1.220	stesa di asfalto fonoassorbente	12.383	14.527

**SP 36**

<i>interv.</i>	<i>tratto</i>	<i>lung.</i>	<i>tipologia di intervento</i>	<i>priorità</i>	
				<i>giorno</i>	<i>notte</i>
1	dal km 0+590 al km 0+680	90	stesa di asfalto fonoassorbente	159	265
2	dal km 0+740 al km 0+790	50	stesa di asfalto fonoassorbente	21	42
3	dal km 1+210 al km 1+305	95	stesa di asfalto fonoassorbente	56	138
4	dal km 1+340 al km 1+405	65	stesa di asfalto fonoassorbente	7	72
5	dal km 1+475 al km 1+630	155	stesa di asfalto fonoassorbente	138	358
6	dal km 1+865 al km 1+935	70	stesa di asfalto fonoassorbente	36	106
7	dal km 2+020 al km 2+555	535	stesa di asfalto fonoassorbente	861	1.722
8	dal km 2+656 al km 2+870	245	stesa di asfalto fonoassorbente	277	651
9	dal km 3+020 al km 3+590	570	stesa di asfalto fonoassorbente	1.075	2.038
10	dal km 3+865 al km 4+100	235	realizzazione di barriera acustica	85	149

**SP 38**

<i>interv.</i>	<i>tratto</i>	<i>lung.</i>	<i>tipologia di intervento</i>	<i>priorità</i>	
				<i>giorno</i>	<i>notte</i>
1	dal km 2+700 al km 2+950	250	stesa di asfalto fonoassorbente	11	189
2	dal km 3+055 al km 3+260	205	stesa di asfalto fonoassorbente	39	709
3	dal km 3+260 al km 3+375	115	realizzazione di barriera acustica	8	117
4	dal km 3+450 al km 3+515	65	stesa di asfalto fonoassorbente	5	68
5	dal km 3+625 al km 4+250	625	stesa di asfalto fonoassorbente	230	3.778
6	dal km 4+315 al km 4+415	100	stesa di asfalto fonoassorbente	53	725
7	dal km 0+000 al km 4+415	4.415	divieto di transito ai mezzi pesanti		

**SP 42**

<i>interv.</i>	<i>tratto</i>	<i>lung.</i>	<i>tipologia di intervento</i>	<i>priorità</i>	
				<i>giorno</i>	<i>notte</i>
1	dal km 23+040 al km 23+315	275	stesa di asfalto fonoassorbente.	866	1.411
2	dal km 23+525 al km 23+630	105	stesa di asfalto fonoassorbente	61	127
3	dal km 23+740 al km 23+830	90	stesa di asfalto fonoassorbente	387	667
4	dal km 23+980 al km 24+170	190	stesa di asfalto fonoassorbente	507	827
5	dal km 24+260 al km 24+445	185	stesa di asfalto fonoassorbente	322	514
6	dal km 25+485 al km 25+555	70	stesa di asfalto fonoassorbente	52	97
7	dal km 26+490 al km 26+540	50	stesa di asfalto fonoassorbente	44	87

Ogni altra criticità presente su questa strada verrà risanata mediante interventi sul ricettore, tali da garantire i requisiti stabiliti dall'articolo 6 comma 2 lettera b del D.P.R. 30 marzo 2004 n. 142, ovvero il rispetto di 40 dB misurati nel periodo notturno a finestre chiuse nel locale più esposto.

**SP 43**

<i>interv.</i>	<i>tratto</i>	<i>lung.</i>	<i>tipologia di intervento</i>	<i>priorità</i>	
				<i>giorno</i>	<i>notte</i>
1	dal km 0+455 al km 0+620	165	realizzazione di barriera acustica	329	486
2	dal km 0+670 al km 0+755	85	realizzazione di barriera acustica	7	44
3	dal km 0+965 al km 1+055	90	stesa di asfalto fonoassorbente	5	17
4	dal km 1+055 al km 1+165	110	realizzazione di barriera acustica	193	426
5	dal km 1+350 al km 1+460	110	stesa di asfalto fonoassorbente	25	129
6	dal km 2+330 al km 2+660	330	stesa di asfalto fonoassorbente	239	622
7	dal km 2+595 al km 2+695	100	realizzazione di barriera acustica	31	110
8	dal km 3+095 al km 3+180	85	realizzazione di barriera acustica	23	68
9	dal km 3+335 al km 3+400	65	realizzazione di barriera acustica	8	46
10	dal km 3+510 al km 3+580	70	realizzazione di barriera acustica	13	49
11	dal km 3+790 al km 3+855	65	realizzazione di barriera acustica	2	105
12	dal km 4+285 al km 4+360	75	realizzazione di barriera acustica	12	47
13	dal km 6+680 al km 6+760	80	realizzazione di barriera acustica	13	18
14	dal km 7+880 al km 8+090	210	stesa di asfalto fonoassorbente	172	272
15	dal km 0+000 al km 8+590	8.590	divieto di transito ai mezzi pesanti		
16	dal km 17+390 al km 17+490	100	realizzazione di barriera acustica	0	17
17	dal km 17+860 al km 17+950	90	realizzazione di barriera acustica	8	43
18	dal km 18+140 al km 18+190	50	realizzazione di barriera acustica	0	8
19	dal km 18+310 al km 18+355	45	realizzazione di barriera acustica	0	2

**SP 61**

<i>interv.</i>	<i>tratto</i>	<i>lung.</i>	<i>tipologia di intervento</i>	<i>priorità</i>	
				<i>giorno</i>	<i>notte</i>
1	dal km 0+000 al km 0+075	75	stesa di asfalto fonoassorbente	113	352
2	dal km 0+215 al km 0+555	340	stesa di asfalto fonoassorbente	1.551	2.573
3	dal km 0+610 al km 0+885	275	stesa di asfalto fonoassorbente	1.584	2.488
4	dal km 0+935 al km 2+050	1.115	stesa di asfalto fonoassorbente	14.425	22.096
5	dal km 2+100 al km 2+300	200	stesa di asfalto fonoassorbente	1.238	1.945
6	dal km 0+000 al km 2+300	2.300	divieto di transito ai mezzi pesanti		

**SP 81 DIR**

<i>interv.</i>	<i>tratto</i>	<i>lung.</i>	<i>tipologia di intervento</i>	<i>priorità</i>	
				<i>giorno</i>	<i>notte</i>
1	dal km 0+030 al km 0+355	90	realizzazione di barriera acustica	108	174
2	dal km 0+475 al km 0+540	65	stesa di asfalto fonoassorbente	44	61
3	dal km 0+720 al km 0+840	120	stesa di asfalto fonoassorbente	96	138
4	dal km 1+065 al km 1+165	95	stesa di asfalto fonoassorbente	19	78
5	dal km 1+250 al km 1+375	125	stesa di asfalto fonoassorbente	146	283

**SP 81**

<i>interv.</i>	<i>tratto</i>	<i>lung.</i>	<i>tipologia di intervento</i>	<i>priorità</i>	
				<i>giorno</i>	<i>notte</i>
1	dal km 1+340 al km 1+485	145	stesa di asfalto fonoassorbente	40	71
2	dal km 2+250 al km 2+360	110	stesa di asfalto fonoassorbente	26	39
3	dal km 2+425 al km 2+465	40	realizzazione di barriera acustica	78	109
4	dal km 2+530 al km 2+570	40	realizzazione di barriera acustica	5	24
5	dal km 2+615 al km 2+655	40	realizzazione di barriera acustica	4	13
6	dal km 2+860 al km 3+215	355	realizzazione di barriera acustica	0	0
7	dal km 4+220 al km 4+355	135	realizzazione di barriera acustica	169	252
8	dal km 4+270 al km 4+355	75	realizzazione di barriera acustica	8	12
9	dal km 4+630 al km 4+700	70	stesa di asfalto fonoassorbente	81	98

**SP 83**

<i>interv.</i>	<i>tratto</i>	<i>lung.</i>	<i>tipologia di intervento</i>	<i>priorità</i>	
				<i>giorno</i>	<i>notte</i>
1	dal km 0+000 al km 0+100	100	stesa di asfalto fonoassorbente	1.154	1.456
2	dal km 0+100 al km 0+290	190	realizzazione di barriera acustica	393	630
3	dal km 0+290 al km 0+360	70	stesa di asfalto fonoassorbente	289	352
4	dal km 0+360 al km 0+425	65	realizzazione di barriera acustica	104	296
5	dal km 0+530 al km 0+620	90	realizzazione di barriera acustica	120	313
6	dal km 1+780 al km 1+950	170	stesa di asfalto fonoassorbente	226	435
7	dal km 2+030 al km 2+115	85	stesa di asfalto fonoassorbente	178	245
8	dal km 2+175 al km 2+450	275	stesa di asfalto fonoassorbente	324	626
9	dal km 2+565 al km 2+695	130	stesa di asfalto fonoassorbente	348	623
10	dal km 2+915 al km 3+220	305	stesa di asfalto fonoassorbente	2.691	4.073
11	dal km 3+430 al km 5+600	2.170	stesa di asfalto fonoassorbente	23.141	31.514
12	dal km 0+000 al km 5+600	5.600	divieto di transito ai mezzi pesanti		

**SP 251**

<i>interv.</i>	<i>tratto</i>	<i>lung.</i>	<i>tipologia di intervento</i>	<i>priorità</i>	
				<i>giorno</i>	<i>notte</i>
1	dal km 1+930 al km 2+385	455	stesa di asfalto fonoassorbente	1.406	2.131
2	dal km 2+465 al km 2+540	75	stesa di asfalto fonoassorbente	344	556
3	dal km 3+410 al km 3+800	390	stesa di asfalto fonoassorbente	309	536

## DESCRIZIONE TIPOLOGIE DI INTERVENTI DI MITIGAZIONE.

**BARRIERA FONOASSORBENTE IN LEGNO H = 3,0 m**

	<i>prezzo unitario</i>	<i>quantità</i>	<i>unità di misura</i>	<i>costo / ml</i>
<b>PREPARAZIONE</b>				
Rimozione barriera di sicurezza esistente	3,00	1,00	m	3,00
Taglio di pavimentazione stradale	2,61	1,00	m	2,61
Scavo di fondazione a sezione obbligata eseguito a macchina	12,44	0,42	m <sup>3</sup>	5,22
Magrone (strato di circa 10 cm)	9,77	0,70	m <sup>2</sup>	6,84
Fondazioni	129,90	0,35	m <sup>3</sup>	45,47
Acciaio in barre tipo FeB44k	1,37	17,50	kg	23,98
Fornitura e posa in opera mediante infissione di pali in acciaio HEA	54,00	4,50	m	243,00
Spostamento linea elettrica o telefonica interrata esistente	28,00	1,00	m	28,00
<b>BARRIERE</b>				
Fornitura di guard rail in acciaio, classe di contenimento H2	55,00	1,00	m	55,00
Fornitura e posa in opera di barriera antirumore con pannello in legno scossalina	155,00	2,50	m <sup>2</sup>	387,50
	3,10	5,64	kg	17,48
Fornitura e posa in opera di pannello acustico in calcestruzzo alleggerito	134,00	0,50	m <sup>2</sup>	67,00
<b>RIPRISTINO</b>				
Fornitura e posa in opera di strato di base	10,57	0,50	m <sup>2</sup>	5,29
posa in opera di conglomerato bituminoso per riprese (BINDER)	7,70	0,50	m <sup>2</sup>	3,85
posa in opera di conglomerato bituminoso per riprese (USURA)	4,24	0,50	m <sup>2</sup>	2,12
<b>TOTALE OPERE</b>				<b>896,35</b>
<b>SOMME A DISPOSIZIONE</b>				
indagini tecniche, progettazione, DL, collaudo	15,00		%	164,03
imprevisti	10,00		%	109,36
IVA	20,00		%	179,27
<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>				<b>452,66</b>
<b>TOTALE GENERALE</b>				<b>1.349,01</b>

## BARRIERA FONOASSORBENTE IN LEGNO H = 4,5 m

	<i>prezzo unitario</i>	<i>quantità</i>	<i>unità di misura</i>	<i>costo / ml</i>
<b>PREPARAZIONE</b>				
Rimozione barriera di sicurezza esistente	3,00	1,00	m	3,00
Taglio di pavimentazione stradale	2,61	1,00	m	2,61
Scavo di fondazione a sezione obbligata eseguito a macchina	12,44	0,60	m <sup>3</sup>	7,46
Magrone (strato di circa 10 cm)	9,77	1,00	m <sup>2</sup>	9,77
Fondazioni	129,90	0,56	m <sup>3</sup>	72,74
Acciaio in barre tipo FeB44k	1,37	28,00	kg	38,36
Fornitura e posa in opera mediante infissione di pali in acciaio HEB	54,00	6,00	m	324,00
Spostamento linea elettrica o telefonica interrata esistente	28,00	1,00	m	28,00
<b>BARRIERE</b>				
Fornitura di guard rail in acciaio, classe di contenimento H2	55,00	1,00	m	55,00
Fornitura e posa in opera di barriera antirumore con pannello in legno scossalina	155,00	4,00	m <sup>2</sup>	620,00
Fornitura e posa in opera di pannello acustico in calcestruzzo alleggerito	3,10	5,64	kg	17,48
	134,00	0,50	m <sup>2</sup>	67,00
<b>RIPRISTINO</b>				
Fornitura e posa in opera di strato di base	10,57	0,50	m <sup>2</sup>	5,29
posa in opera di conglomerato bituminoso per riprese (BINDER)	7,70	0,50	m <sup>2</sup>	3,85
posa in opera di conglomerato bituminoso per riprese (USURA)	4,24	0,50	m <sup>2</sup>	2,12
<b>TOTALE OPERE</b>				<b>1.256,69</b>
<b>SOMME A DISPOSIZIONE</b>				
indagini tecniche, progettazione, DL, collaudo	15,00		%	229,97
imprevisti	10,00		%	153,32
IVA	20,00		%	251,34
<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>				<b>634,63</b>
<b>TOTALE GENERALE</b>				<b>1.891,31</b>

## BARRIERA FONOIOLANTE IN PMMA H = 3,0 m

	<i>prezzo unitario</i>	<i>quantità</i>	<i>unità di misura</i>	<i>costo / ml</i>
<b>PREPARAZIONE</b>				
Rimozione barriera di sicurezza esistente	3,00	1,00	m	3,00
Taglio di pavimentazione stradale	2,61	1,00	m	2,61
Scavo di fondazione a sezione obbligata eseguito a macchina	12,44	0,42	m <sup>3</sup>	5,22
Magrone (strato di circa 10 cm)	9,77	0,70	m <sup>2</sup>	6,84
Fondazioni	129,90	0,35	m <sup>3</sup>	45,47
Acciaio in barre tipo FeB44k	1,37	17,50	kg	23,98
Fornitura e posa in opera mediante infissione di pali in acciaio HEA	54,00	4,50	m	243,00
Spostamento linea elettrica o telefonica interrata esistente	28,00	1,00	m	28,00

### BARRIERE

Fornitura di guard rail in acciaio, classe di contenimento H2	55,00	1,00	m	55,00
Fornitura e posa in opera di barriera antirumore con pannello in PMMA	181,00	3,00	m <sup>2</sup>	543,00

### RIPRISTINO

Fornitura e posa in opera di strato di base	10,57	0,50	m <sup>2</sup>	5,29
posa in opera di conglomerato bituminoso per riprese (BINDER)	7,70	0,50	m <sup>2</sup>	3,85
posa in opera di conglomerato bituminoso per riprese (USURA)	4,24	0,50	m <sup>2</sup>	2,12

### TOTALE OPERE

**967,37**

### SOMME A DISPOSIZIONE

indagini tecniche, progettazione, DL, collaudo	15	%	177,03
imprevisti	10	%	118,02
IVA	20	%	193,47

### TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE

**488,52**

### TOTALE GENERALE

**1.455,89**

## BARRIERA FONOSOLANTE IN PMMA H = 4,5 m

	<i>prezzo unitario</i>	<i>quantità</i>	<i>unità di misura</i>	<i>costo / ml</i>
<b>PREPARAZIONE</b>				
Rimozione barriera di sicurezza esistente	3,00	1,00	m	3,00
Taglio di pavimentazione stradale	2,61	1,00	m	2,61
Scavo di fondazione a sezione obbligata eseguito a macchina	12,44	0,60	m <sup>3</sup>	7,46
Magrone (strato di circa 10 cm)	9,77	1,00	m <sup>2</sup>	9,77
Fondazioni	129,90	0,56	m <sup>3</sup>	72,74
Acciaio in barre tipo FeB44k	1,37	28,00	kg	38,36
Fornitura e posa in opera mediante infissione di pali in acciaio HEB	54,00	6,00	m	324,00
Spostamento linea elettrica o telefonica interrata esistente	28,00	1,00	m	28,00

<b>BARRIERE</b>				
Fornitura di guard rail in acciaio, classe di contenimento H2	55,00	1,00	m	55,00
Fornitura e posa in opera di barriera antirumore con pannello in PMMA	181,00	4,50	m <sup>2</sup>	814,50

<b>RIPRISTINO</b>				
Fornitura e posa in opera di strato di base	10,57	0,50	m <sup>2</sup>	5,29
posa in opera di conglomerato bituminoso per riprese (BINDER)	7,70	0,50	m <sup>2</sup>	3,85
posa in opera di conglomerato bituminoso per riprese (USURA)	4,24	0,50	m <sup>2</sup>	2,12

**TOTALE OPERE** **1.366,70**

### SOMME A DISPOSIZIONE

indagini tecniche, progettazione, DL, collaudo	15	%	250,11
imprevisti	10	%	166,74
IVA	20	%	273,34

**TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE** **690,19**

**TOTALE GENERALE** **2.056,89**

## STESA DI MANTO BITUMINOSO FONOASSORBENTE

	<i>prezzo unitario</i>	<i>quantità</i>	<i>unità di misura</i>	<i>costo / mq</i>
fresatura del manto esistente	3,42	1,00	mq	3,42
stesa di primer di adesione	1,05	1,00	mq	1,05
stesa di tappeto d'usura fonoassorbente	5,00	5,00	mq/cm	26,50
ripristino segnaletica orrizzontale	0,40	0,08	m	0,03

**TOTALE OPERE** **31,00**

### SOMME A DISPOSIZIONE

indagini tecniche, progettazione, DL, collaudo	15	%	5,67
imprevisti	10	%	3,78
IVA	20	%	6,20

**TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE** **15,66**

**TOTALE GENERALE** **46,66**



## Conclusioni

In considerazione delle caratteristiche fortemente urbanizzate del territorio in esame, risulta necessario effettuare gran parte degli interventi di risanamento acustico mediante il rifacimento dello strato di usura delle infrastrutture stradali considerate, secondo la tecnica dell'additivazione con polverino in gomma della mescola bituminosa (o di altra tecnologia di pari o maggiore efficacia acustica).

L'effetto previsto, calcolato con modello di diffusione del rumore, dovrà essere verificato mediante una campagna di monitoraggi e rilevazioni fonometriche "post-operam". Solo dopo la verifica condotta ai sensi del D.M. 16.03.1998 ("Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico") si potrà valutare e definire il prosieguo del piano di risanamento, in particolare ricercando il rispetto dei limiti imposti all'interno degli edifici dal D.P.R. 30 marzo 2004, n° 142, art 6, e cioè:


- per gli ospedali, case di cura e di riposo: Leq notturno < 35 dB(A),
- per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo: Leq notturno < 40 dB(A),
- per le scuole: Leq diurno < 45 dB(A),

Questi valori saranno misurati all'interno dell'edificio, al centro della stanza più prossima alla strada, a finestre chiuse e a 1,5 m d'altezza dal pavimento.

In base alle risultanze di tali rilievi, si potrà eventualmente attivare una successiva fase del piano di risanamento, volta a migliorare l'isolamento acustico degli edifici, mediante sostituzione dei serramenti nelle situazioni più critiche.

Redatto in Rovereto, luglio 2007

il tecnico incaricato, ing. Andrea Demozzi



ha collaborato, ing. Francesco Fia  
ing. Ivan Postai