



# PROVINCIA DI GENOVA

Direzione Lavori Pubblici e Manutenzioni  
Direzione Ambiente, Ambiti Naturali e Trasporti

**Direttiva 2002/49/CE – D. Lgs 194/2005**

## **Piano di Azione per le strade provinciali della Provincia di Genova percorse da più di 3.000.000 di veicoli/anno**

### **ALLEGATO AISS**

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI SUL SITO SENSIBILE "PILOTA"

IL RESPONSABILE DEL PIANO	Il Direttore della Direzione Lavori Pubblici e Manutenzioni Ing. Pietro Bellina
---------------------------	--

## SOMMARIO

---

PREMESSA.....	3
DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE.....	4
MISURE FONOMETRICHE.....	6
DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI BARRIERA.....	10
SIMULAZIONI DELL'EFFETTO DI UNA BARRIERA ACUSTICA .....	12
DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLE FINESTRE .....	17
INTERFERENZE .....	17

---

## **Premessa**

Il presente documento descrive sinteticamente le opere del progetto di risanamento acustico riguardanti la realizzazione di una barriera antirumore e la posa in opera di finestre presso la scuola materna "La carica dei 101", in Comune di Ronco Scrivia.

L'edificio all'interno del quale è ubicata la scuola materna è un immobile di proprietà del Comune di Ronco Scrivia e si affaccia sulla strada provinciale SP 35 dei Giovi all'altezza di Corso Italia, nella frazione capoluogo.

Il progetto di risanamento acustico si inserisce tra gli interventi previsti nel Piano di Azione del Progetto Life NADIA e nasce dall'esigenza di ridurre l'impatto del traffico veicolare in termini di rumorosità e migliorare il clima acustico in un contesto ambientale che richiede il rispetto di standard acustici piuttosto rigorosi.

Gli interventi possibili che generalmente si configurano in ambito acustico sono rivolti al risanamento della fonte del rumore, sul recettore o tra la fonte e il recettore. In questo contesto la prima opzione non risulta verosimilmente percorribile.

Per quanto riguarda gli interventi diretti sul recettore, si precisa che "La carica dei 101" è stata costruita nell'anno 1975, precedentemente alle normative in merito ai requisiti acustici passivi degli edifici (DPCM 5.12.1997). Il progetto delle barriere non comporta una ristrutturazione dell'edificio ed è complementare all'intervento di sostituzione degli attuali infissi con altri ad alta performance acustica, finalizzato a garantire il rispetto dello standard stabilito dal D.P.R. 142/2004 per il comfort acustico interno.

---

## Descrizione dello stato attuale

Nell'ambito territoriale della Provincia di Genova, gli studi sul rumore da traffico condotti nell'ambito del progetto Life NADIA sulle strade "principali" dal punto di vista dell'entità del flusso veicolare e del suo impatto in termini di inquinamento acustico nei confronti della popolazione esposta, hanno evidenziato la struttura della scuola materna "La carica dei 101" come un recettore sensibile nei confronti del quale opportuni interventi di bonifica acustica possono essere efficacemente posti in atto.

La strada provinciale n. 35 dei Giovi inizia a Genova, risale con graduale pendenza fino al Passo dei Giovi (mt 472 s.l.m.) da cui ridiscende lungo la Valle Scrivia con lieve pendenza nel primo tratto fino a Busalla e andamento pianeggiante nel secondo tratto fino a Pietrabissara. Attraversa, nell'ordine, i centri abitati di Mignanego, Busalla, Borgo Fornari, Ronco Scrivia, Isola del Cantone, Pietrabissara. La strada presenta, nel complesso, uniformi caratteristiche tecniche; le sue caratteristiche consentono una buona percorribilità e fluidità di traffico. Si individuano due tratti: il primo tratto Genova - Busalla è caratterizzato da un elevato grado di tortuosità del tracciato e da un utilizzo prettamente locale; il secondo tratto Busalla - Pietrabissara si presta ad un utilizzo interregionale con un rilevante bacino d'utenza.

Dal punto di vista del traffico, l'arteria stradale è classificata di "tipo I" ossia con TGM > 1000 e veicoli di massa superiore a 3500 kg  $\leq$  5% con valori elevati in corrispondenza dell'abitato di Busalla in cui si registrano volumi superiori ai 3.000.000 di veicoli/annui.

I dati di traffico disponibili per il Comune di Ronco Scrivia si hanno in corrispondenza della stazione di misura alla prog.va km 25+600 nella frazione di Borgo Fornari che registra valori pari a circa 9.300 veicoli/giorno bidirezionali (anno 2008).

Dati simulati nell'ambito del modello della rete stradale di competenza della Provincia di Genova permettono di stimare, per il giorno feriale medio invernale (arco diurno 7:00-19:00), un volume di traffico presso il sito in esame di circa 1.500-2.000 veicoli bidirezionali.

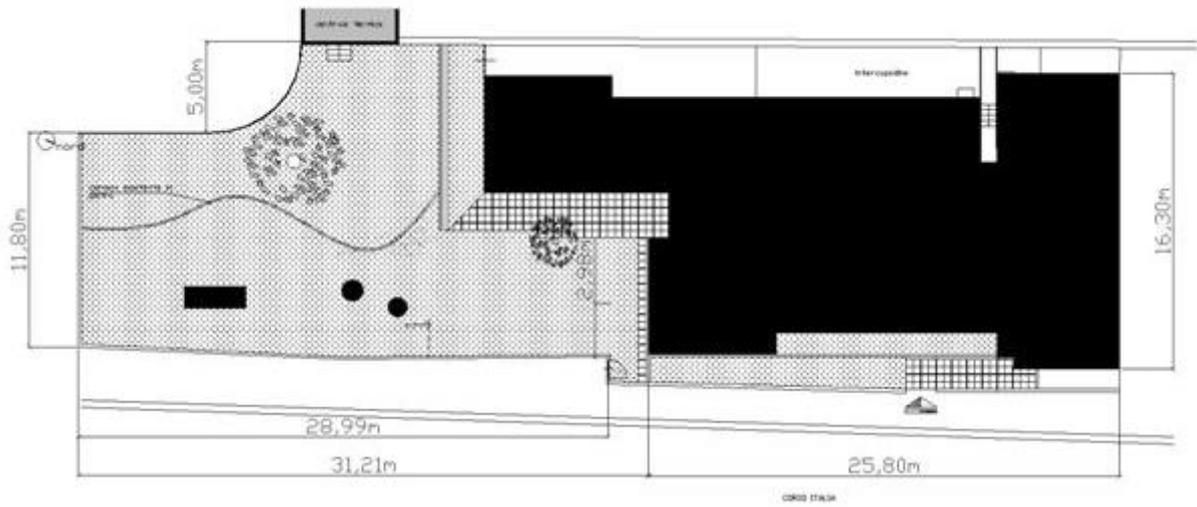
L'edificio della scuola materna è prospiciente la sede stradale a distanza di un marciapiede di circa 1,50 m di larghezza. Il piano strada risulta sottomesso di circa 1,00 m rispetto alla quota dell'area giochi esterna della scuola.



*Rappresentazione fotografica dell'interno del giardino e fronte strada*

Il perimetro del giardino lungo il quale si svilupperà parzialmente la barriera è attualmente circondato da una siepe e un parapetto in parte in ringhiera (lato sud-ovest parallelo alla strada) in parte in muratura (lato nord-ovest).

---



*Rilievo planimetrico dell'edificio e del giardino della scuola materna*

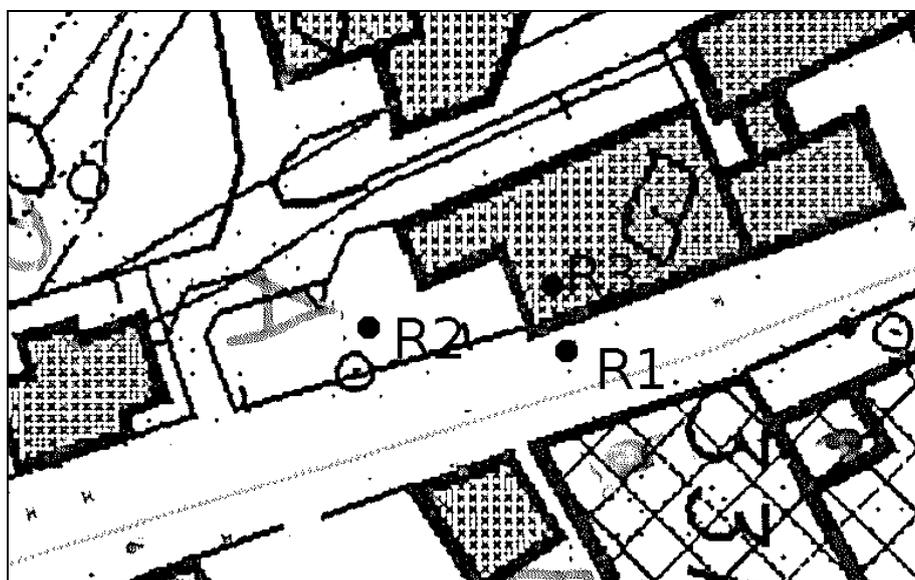
## Misure fonometriche

### *Siti di misura*

Complessivamente i siti distinti monitorati sono 3, individuati con le sigle seguenti:

- 1) R1: in facciata dell'asilo sulla strada, di fronte al locale interno in cui è stata eseguita un'altra misura (sito R3);
- 2) R2: all'interno del giardino;
- 3) R3: all'interno di un locale interno all'asilo (la misura è stata effettuata a locale non occupato ed in assenza di attività di gioco in altri locali dell'asilo).

Nella figura seguente, elaborata a partire da stralcio della Cartografia Tecnica Regionale (CTR), si riportano le posizioni dei siti di misura.



*Indicazione dei siti di misura*

### **Strumentazione fonometrica utilizzata**

I rilievi fonometrici sono stati effettuati utilizzando la seguente strumentazione, che soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994:

- Bruel & Kjaer mod. 2250;
- Sinus mod. Soundbook.

Le principali grandezze monitorate sono state:

- a)  $Leq$  e  $Ln$  a banda larga e ponderati A (dBA),
- b) evoluzione temporale dello short  $Leq$  su 0,125 s oppure su 1 s (banda larga, dBA),
- c) spettro sonoro in banda di 1/3 d'ottava del  $Leq$  in pond. lineare sul periodo di misura (dB),
- d) multispettro in bande 1/3 d'ottava e ponderazione lineare dello short  $Leq$  su 1 s (dB).

Le misure sono state effettuate tutte nella mattina del giorno 22.05.2012, il tempo di misura è stato pari a: ~ 20 min per il sito R1, ~ 30 min per i siti R2 e R3.

---

Per quanto riguarda i siti R1 e R2 il posizionamento della strumentazione e la conduzione delle misure (calibrazione, etc.) sono conformi ai criteri per le misure generiche di rumore ambientale di cui al D. M. 16.03.1998.

La misura nel locale interno (R3) è stata effettuata a finestre chiuse e a centro stanza, come indicato dal D.P.R. 142/2004.

In tutti e tre i casi (R1, R2 e R3) l'altezza del microfono da terra è pari a circa 1,5 m.

Nel solo caso del sito R2, inoltre, è stata effettuata una seconda misura "fuori standard" ponendo il microfono ad una altezza dal terreno inferiore a 1 m, allo scopo di verificare il campo sonoro ad "altezza bambino" (per evitare confusione nel seguito si indica il sito di misura come R2bis).

### Risultati delle misure fonometriche

In tabella seguente si riportano sinteticamente i risultati delle misure fonometriche in termini di livelli a banda larga ponderati A (dBA) per il livello continuo equivalente Leq e per i livelli percentili monitorati.

Sito di misura	Tempo (min)	Leq (dBA)	L1 (dBA)	L5 (dBA)	L10 (dBA)	L50 (dBA)	L90 (dBA)	L95 (dBA)	L99 (dBA)
<b>R1:</b> facciata Carica 101 su strada	21	63,9	73,7	69,7	67,8	59,4	48,2	46,3	42,6
<b>R2:</b> giardino Carica 101 (altezza standard)	31	61,8	71,4	67,7	66,2	56,6	47,6	46,1	44,0
<b>R3:</b> interno aula Carica 101 su SP 35	29	46,3	54,6	50,7	49,1	44,2	37,2	35,6	33,1
<i>R2bis: Carica 101 giardino (altezza bambino)</i>	30	59,3	68,6	64,8	63,1	55,1	46	44	41,7

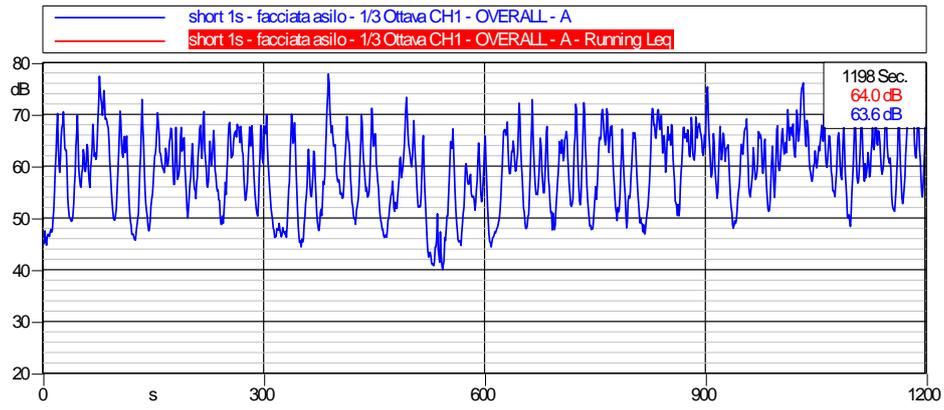
*Risultati dei rilievi fonometrici*

L'incertezza strumentale associata ai valori di Leq misurati è quantificabile, applicando i metodi proposti dalle norme UNI CEI ENV 13005 e UNI/TR 11326 e da quanto reperibile nella principale letteratura tecnico scientifica di settore, in ~ 0,46 per la misura nel sito R1 e ~ 0,56 dBA per le misure nei siti R2 e R3. Pertanto, considerando un fattore di copertura pari a 2 corrispondente ad un livello di confidenza approssimativamente stimato in ~ 95%, le corrispondenti incertezze estese valgono 0,9 dBA e 1,1 dBA. Quindi per le misure di Leq nei siti R1, R2 e R3 i risultati possono essere espressi anche come:

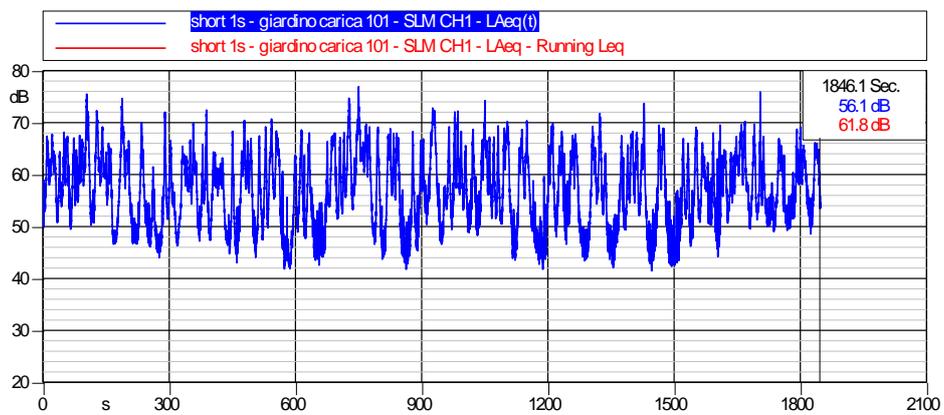
- ✓ R1: Leq = 63,9 ± 0,9 dBA,
- ✓ R2: Leq = 61,8 ± 1,1 dBA,
- ✓ R3: Leq = 46,3 ± 1,1 dBA.

I valori di Leq rilevati nei siti R1 e R2 sono indicativi di una rumorosità ambientale non compatibile con il limite di zona acustica per i siti scolastici (50 dBA).

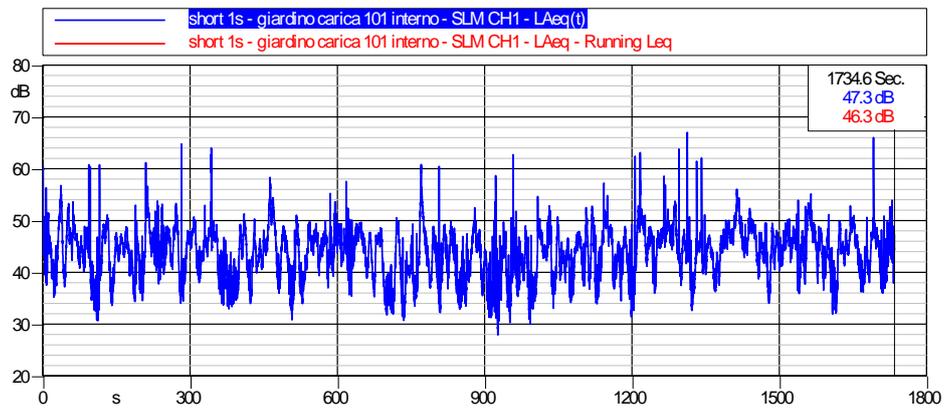
Nelle figure seguenti si riportano le evoluzioni temporali del Leq su 1s (o su 0,125 s) e del Leq progressivo (entrambi banda larga e ponderazione A – dBA) e i multispettri di Leq su 1 s (bande 1/3 di ottava e ponderazione lineare – dB) per le misure nei siti R1, R2 e R3.



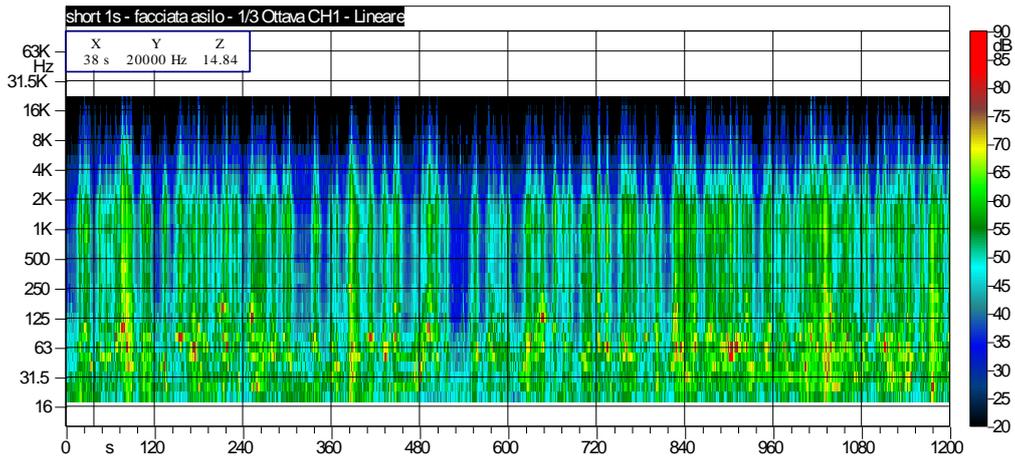
Sito R1: Evoluzione temporale dello short Leq 1 s e Leq progressivo (dBA)



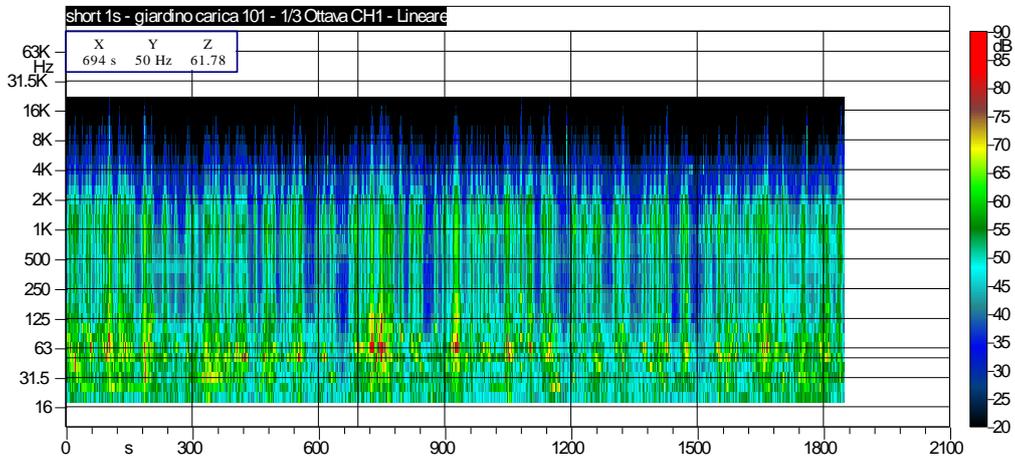
Sito R2: Evoluzione temporale dello short Leq 0,125 s e Leq progressivo (dBA)



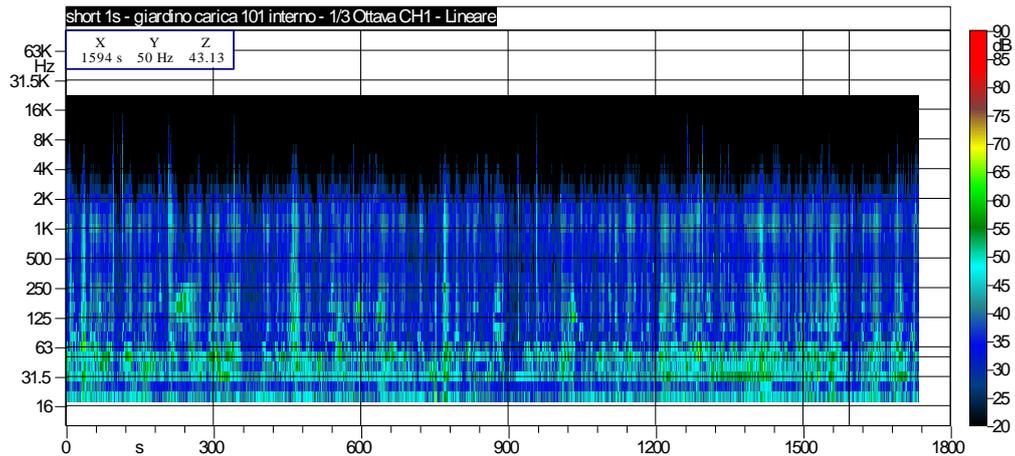
Sito R3: Evoluzione temporale dello short Leq 0,125 s e Leq progressivo (dBA)



Sito R1: Sonogramma del multispettro dello short Leq 1 s (dB)



Sito R2: Sonogramma del multispettro dello short Leq 1 s (dB)



Sito R3: Sonogramma del multispettro dello short Leq 1 s (dB)

L'analisi dei grafici riportati nelle figure precedenti conferma che il clima acustico esterno è sostanzialmente dominato dal rumore da traffico veicolare, che presenta, nelle misure esaminate, caratteristiche persistenti dal punto di vista temporale.

## Descrizione del progetto di barriera

L'intervento riguarda circa 41,00 ml di barriere con pannellature per un'altezza massima di 2,50 m. La superficie totale interessata è pari a circa 100,00 mq.

Rispetto all'esistente, la posa in opera di una barriera antirumore quale quella prevista che si inserisce nella classe di interventi del terzo tipo tra fonte e recettore, comporta un considerevole abbattimento dei decibel all'interno dell'area giochi costituita dal giardino.

### Descrizione tipologica della barriera

La barriera acustica prevista sarà costituita da una base in pannelli trasparenti e da pannelli di legno.

La scelta delle dimensioni e di questo tipo di barriera rappresenta il giusto compromesso tra esigenze "acustiche" e finalità estetiche e di benessere dei bambini che frequentano la scuola, utilizzando materiali che si integrano nel contesto del giardino e garantiscono il passaggio della luce necessaria.

Il "sistema barriera antirumore", costituito da diversi elementi (pannelli, montanti, guarnizioni, etc.), deve possedere i requisiti funzionali minimi dettagliati dalla norma armonizzata UNI EN 14388:2009 (Road traffic noise reducing devices – Specifications) ed essere commercializzato come sistema omogeneo riportante la marcatura CE.

I sistemi antirumore stradali, in quanto rientranti fra i "dispositivi fissi per la circolazione", sono regolamentati dalla Direttiva Europea 89/106 CEE "Prodotti da Costruzione" (CPD) recepita a livello italiano dal DPR 246/93. Fondamento della direttiva è il principio in base al quale i prodotti impiegati nelle costruzioni debbano essere dotati di caratteristiche idonee a garantirne la conformità ai seguenti requisiti essenziali:

- resistenza meccanica e stabilità;
- sicurezza in caso di incendio;
- igiene salute e ambiente;
- sicurezza di utilizzazione;
- protezione contro il rumore;
- risparmio energetico e isolamento termico.

I requisiti acustici che i sistemi antirumore devono possedere all'atto della pre-qualifica si riferiscono alle cosiddette caratteristiche intrinseche e sono relativi a:

- classe di assorbimento acustico ossia la capacità di ridurre l'energia sonora riflessa dal sistema antirumore;
- classe di isolamento acustico cioè la capacità di ridurre l'energia sonora trasmessa dal sistema antirumore.

Nel caso specifico, i pannelli fonoassorbenti e fonoisolanti in legno devono essere marcati CE e classificati secondo le norme UNI EN 1793-1-2:97 per assorbimento acustico in categoria A4 e per isolamento in categoria B3.

Il pannello fonoisolante costituito da lastra trasparente incolore dovrà essere conforme alle norme UNI EN 1793-1-2:97 per isolamento in categoria B3.

I montanti metallici se realizzati con profilati devono essere realizzati in acciaio con caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle del tipo S275JR (UNI EN ISO 10025 - 1÷6). Per laminati in forma di profilati cavi la norma di riferimento è la EN 10210-1. La struttura dovrà essere zincata a caldo a norma UNI EN ISO 1461 e successivamente verniciata RAL.

La norma di riferimento per la specificazione delle caratteristiche strutturali dei sistemi antirumore ai fini della qualificazione preliminare è la UNI EN 1794-1.

---

### Descrizione della struttura di fondazione

I sistemi antirumore collocati in margine alle infrastrutture stradali sono sottoposti alle azioni meccaniche conseguenti al carico del vento e della neve, alla spinta aerodinamica dei mezzi in transito ed al peso proprio.

Occasionalmente possono essere coinvolti da impatto di pietrisco e/o sottoposti al carico addizionale della neve accumulata dai mezzi di sgombero.

Quando il progetto del sistema antirumore ne preveda l'integrazione con la barriera di sicurezza, occorre considerare la possibilità di impatto del veicolo in svio.

Nella presente progettazione sono stati considerati significativi gli apporti dovuti al carico del vento, alla spinta aerodinamica dei veicoli in transito e al peso proprio della struttura.

Sotto il profilo strutturale le nuove barriere andranno a trasferire i carichi previsti dall'attuale normativa tecnica (NTC2008) su un cordolo in c.a. di fondazione realizzato allo scopo. Inoltre per aumentare la larghezza della base fondale, si farà collaborare la struttura di fondazione con il muro in c.a. della recinzione esistente mediante connettori metallici ancorati con resinature di tipo bicomponente. Le verifiche analitiche della nuova struttura portante verranno sviluppate in apposita Relazione di calcolo in sede di progettazione esecutiva.

---

# Simulazioni dell'effetto di una barriera acustica

## **Modello utilizzato**

Per le simulazioni numeriche è stato utilizzato il software Predictor (commercializzato da Bruel & Kjaer). Per il calcolo è stato scelto lo schema ISO 9613 applicato a sorgenti stradali, ritenuto idoneo per la simulazione di situazioni puntuali dal punto di vista temporale.

## **Dominio di simulazione**

Il dominio di simulazione comprende il sito dell'asilo e gli edifici circostanti (v. figura seguente), i valori di  $L_{eq}$  sono stati simulati su una griglia regolare, che include il giardino, di recettori posti a 1,5 m da terra e con spaziatura reticolare di 1 m.



*Dominio di simulazione sovrapposto a stralcio di cartografia CTR; sono evidenziati il tracciato stradale e gli edifici simulati*

L'emissione acustica dalla strada è stata calibrata per ottenere, nella configurazione senza barriera acustica, un valore di  $L_{eq}$  compatibile con quanto misurato nel sito R2: a questo scopo, oltre alla griglia regolare di recettori è stato simulato anche un recettore isolato posto in corrispondenza del sito R2.

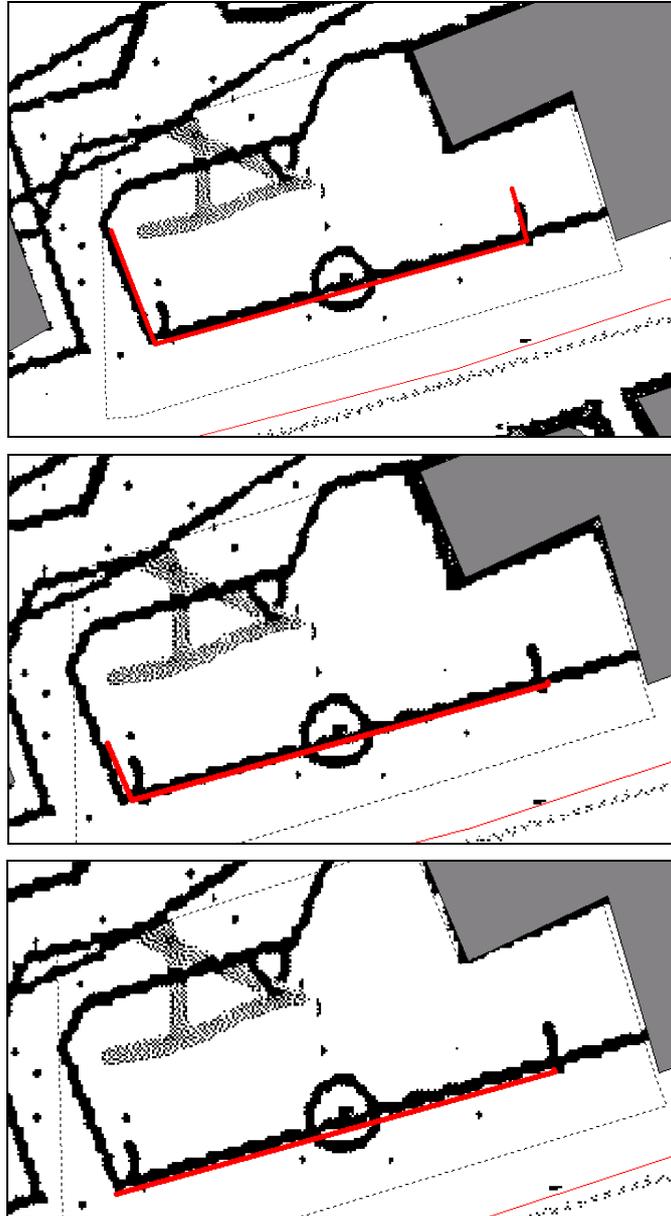
Sono stati simulati, inoltre, anche altri due recettori isolati all'esterno del giardino e in corrispondenza della facciata dell'asilo sulla S.P. 35 e della facciata dell'edificio frontistante il giardino per verificare l'entità di eventuali fenomeni di riflessione del rumore stradale dalla barriera.

Nelle simulazioni non è stata considerata la presenza del muro e della siepe di confine del giardino.

Oltre alla situazione attuale (nessuna barriera), sono state simulate cinque diverse configurazioni di barriera (v. figura seguente):

- ✓ barriera su 3 lati e di altezza 2,5 m da terra (B1)
  - ✓ barriera su 3 lati e di altezza 3 m da terra (B1 bis)
  - ✓ barriera a "L" e di altezza 2,5 m da terra (B2)
  - ✓ barriera a "L" e di altezza 3 metri da terra (B2 bis)
  - ✓ barriera orizzontale solo sul lato giardino affacciato sulla strada e di altezza 2,5 m (B3)
-

In tutti i casi si è ipotizzato che il lato della barriera verso la strada sia caratterizzata da un fattore di riflessione pari a 0,80 (costante per tutte le bande di ottava dello spettro).



*Configurazioni di barriera simulate: su tre lati (B1 e B1bis, in alto), a "L" (B2 e B2bis, al centro) e orizzontale (B3, in basso).*

### **Risultati delle simulazioni**

In tabella seguente si riportano i risultati delle simulazioni numeriche sul recettore isolato posto in corrispondenza del sito di misura R2 (interno del giardino).

<b>Recettore simulato</b>	<b>nessuna barriera</b>	<b>B1</b>	<b>B1bis</b>	<b>B2</b>	<b>B2bis</b>	<b>B3</b>
R2 – interno giardino	62,1	50,7	49,3	53,8	53,3	55,0

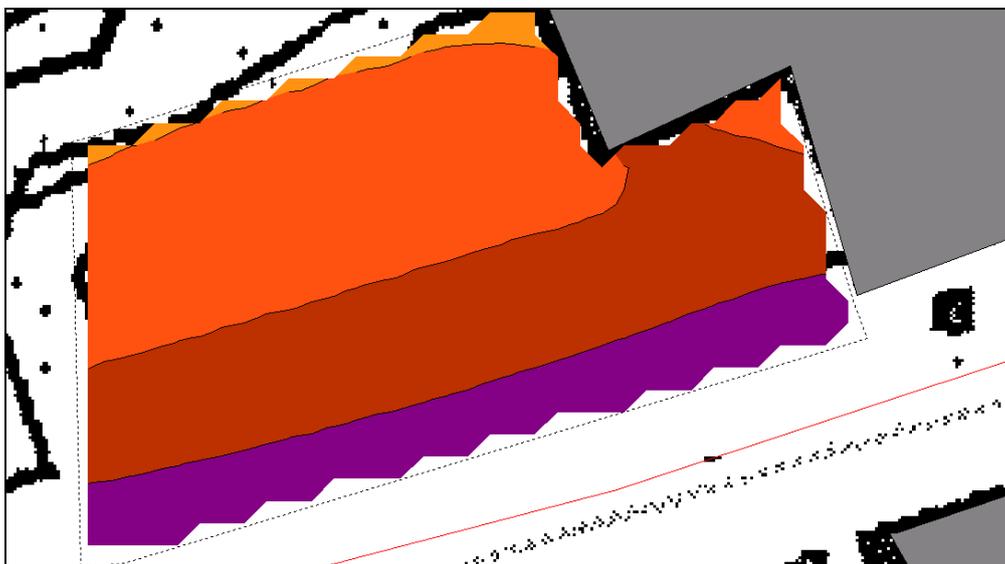
*Risultati delle simulazioni numeriche per il recettore isolato in corrispondenza del sito R2 (dBA)*

Le simulazioni sugli altri due recettori isolati all'esterno del giardino non evidenziano, per questi due siti e nell'ambito e con le approssimazioni della situazione simulata, effetti apprezzabili di riflessione della rumorosità stradale da parte della barriera.

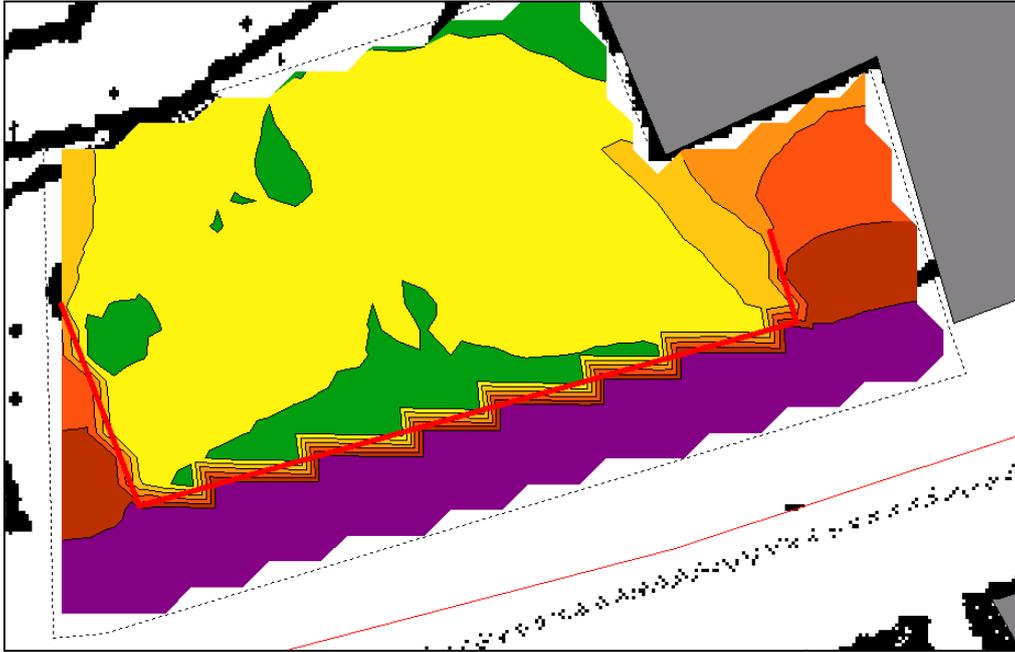
Nelle figure seguenti si riportano le mappe di Leq (dBA) simulato nelle diverse configurazioni per l'intero giardino. La scala colore per la rappresentazione dei livelli Leq è di seguito individuata.

	50,0	
50,0	53,0	
53,0	56,0	
56,0	59,0	
59,0	62,0	
62,0	65,0	
65,0		

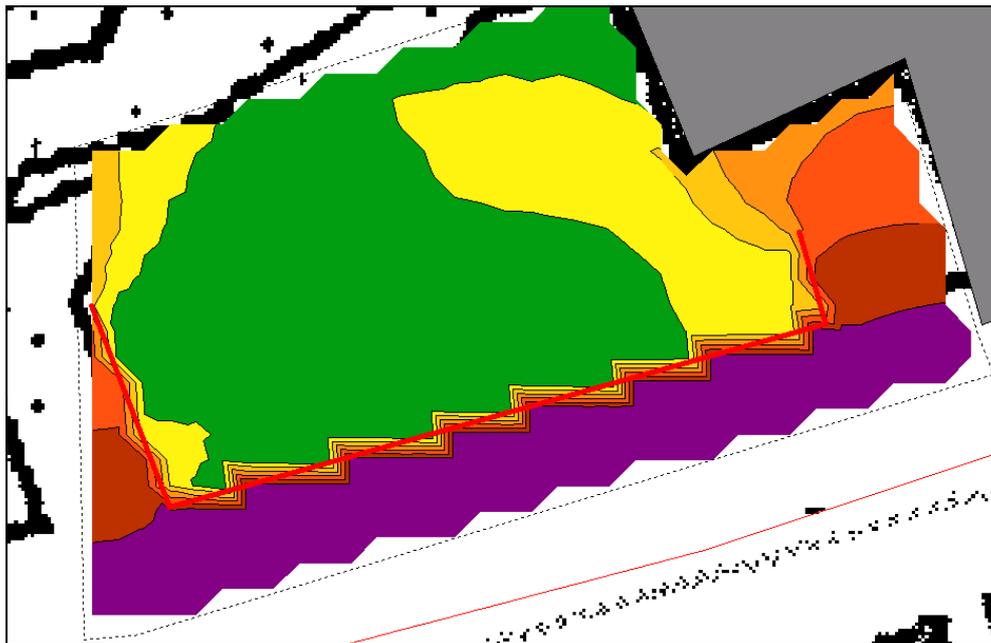
*Scala colore per la rappresentazione grafica dei livelli Leq simulati (dBA)*



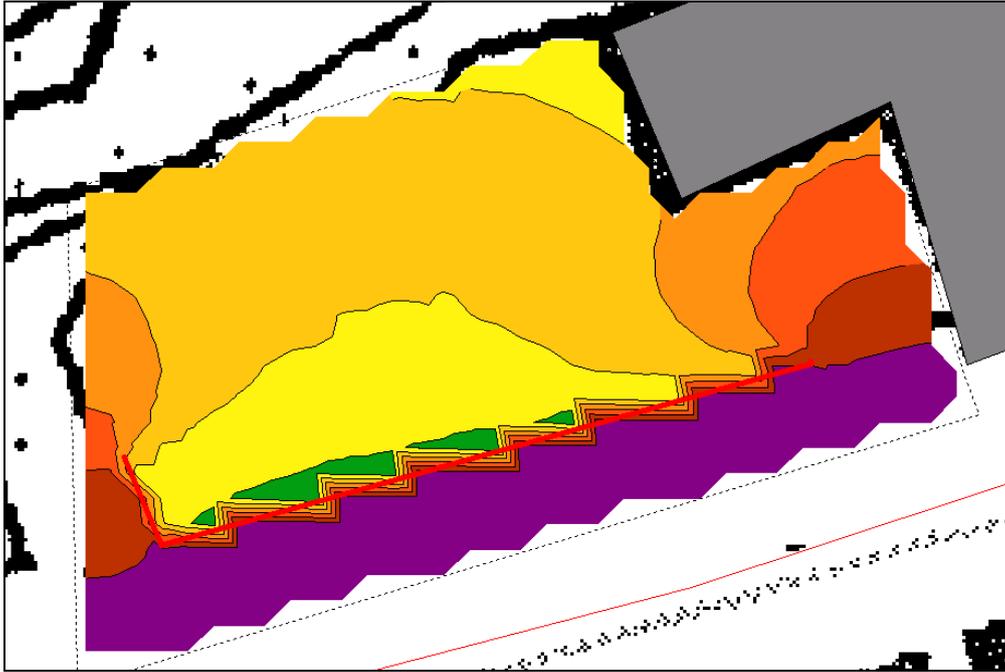
*Livelli Leq simulati (dBA) in assenza di barriera*



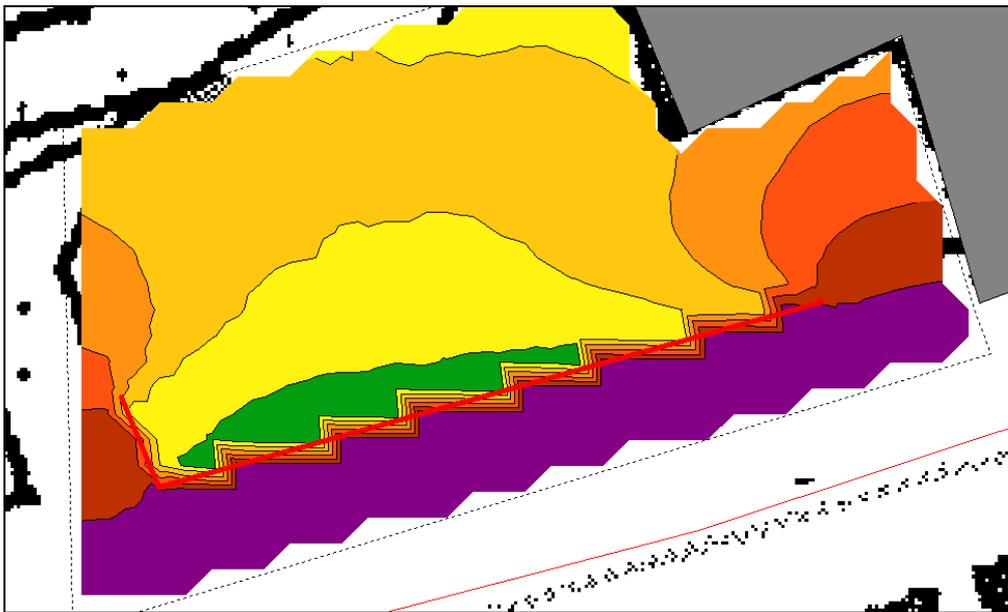
*Livelli Leq simulati (dBA) con configurazione di barriera B1 (3 lati, 2,5 m di altezza)*



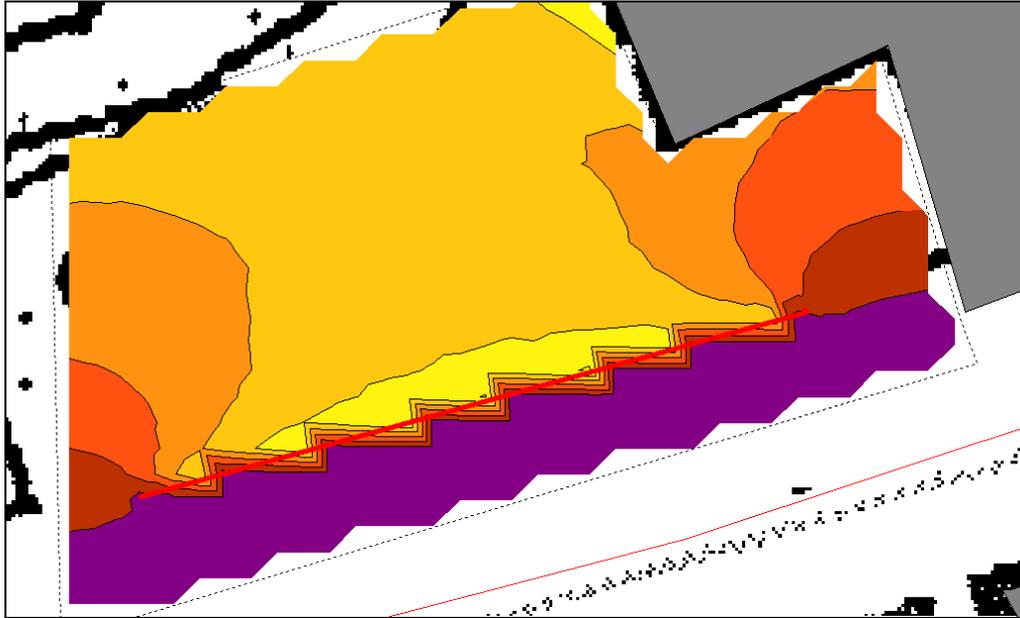
*Livelli Leq simulati (dBA) con configurazione di barriera B1bis (3 lati, 3 m di altezza)*



*Livelli Leq simulati (dBA) con configurazione di barriera B2 (a "L", 2,5 m di altezza)*



*Livelli Leq simulati (dBA) con configurazione di barriera B2bis (a "L", 3 m di altezza)*



Livelli Leq simulati (dBA) con configurazione di barriera B3 (orizzontale, 2,5 m di altezza)

## Descrizione delle caratteristiche delle finestre

Le finestre da installare sono state individuate come segue:

- a) materiali: in alluminio e pvc, dotati di doppio vetro stratificato;
- b) vetrata interna: composta da due lastre di vetro con pellicola acustica e di sicurezza in PVB;
- c) vetrata esterna: composta da due lastre di vetro con pellicola interposta in PVB e trattamento superficiale basso emissivo depositato sulla lastra esterna.

Da questo tipo di serramenti sono attese le seguenti caratteristiche prestazionali minime:

- ✓ potere fonoisolante 40 dB;
- ✓ trasmittanza termica del serramento (vetro + telai)  $U_f = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

## Interferenze

Si escludono le interferenze della lavorazione con utenze e sottoservizi dovendo intervenire all'interno di un giardino di una scuola materna costruito su un terrapieno in fregio alla strada. Si esclude parimenti l'interferenza con il traffico stradale se non per l'ingresso e l'uscita dei mezzi d'opera, che verrà regolamentata secondo il vigente codice della strada.

L'interferenza con gli alunni della scuola verrà ridotta al minimo pianificando le attività in cantiere nel periodo temporale adeguato in cui i bambini non usufruiranno del giardino.

L'interferenza di una siepe all'interno del giardino in corrispondenza di dove verranno eseguiti gli cavi per la realizzazione del cordolo di fondazione verrà risolta mediante l'asportazione della stessa e successiva ri-piantumazione a lavori ultimati.