PROVINCIA DI SAVONA
COMUNE DI VADO LIGURE

Realizzazione bretella di collegamento tra via Bertola e via Trieste lungo la sponda destra del torrente Segno

Progetto di fattibilità tecnico economica

Relazione valutazione impatto acustico

COMMITTENTE

Comune di Vado Ligure
P.zza San Giovanni Battista, 5
17047 Vado Ligure

PROGETTO

STUDIO GOSO ASSOCIATI



Dott. Ing. Marco GOSO
Ordine Ingegneri Savona n. 1288

REV	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	DESCRIZIONE	ALLEGATO:	PAGINE:
D					R	46
C						
B						
A						
0	Giu. 2025	Ing. S. Amedeo	Ing. M. Goso	Emissione	FILE: PFTE_0R_Rel_impatto_acustico_R00.docx	

Il presente elaborato è protetto da copyright. E' severamente vietata ogni forma di riproduzione anche parziale senza autorizzazione scritta dell'ente proprietario.

Oggetto: **Valutazione di impatto acustico della nuova "Bretella di collegamento tra Via Bertola e Via Trieste lungo la sponda destra del torrente Segno"**

Presso: Vado Ligure (SV)

Consulenza: ing. Sergio Amedeo, ing. Lorenzo Rizzi, ing. Francesco Nastasi

Pagine: 46 compresa la presente + allegati

Versione: 0 del 06-06-2025 - Nastasi







PREMESSA

Come da richiesta della committenza, il comune di Vado Ligure, si è provveduto ad eseguire una valutazione dei livelli di rumore che verranno emessi, nel Comune di Vado Ligure, dal transito di autoveicoli e automezzi sulla nuova "Bretella di collegamento tra Via Bertola e Via Trieste lungo la sponda destra del torrente Segno", in periodo sia diurno sia notturno e a verificarne il rispetto dei limiti acustici amministrativi.

Al momento della stesura della presente relazione la bretella non è ancora stata realizzata, pertanto questa è una relazione previsionale.

La nuova bretella ridurrà il traffico sull'attuale via Piave, dove sono presenti alcune abitazioni sul suo lato Nord, abbassando i livelli di immissione che impattano su tali recettori. Non essendoci altri recettori più esposti nell'area della nuova bretella, si tratta pertanto nel complesso di un intervento migliorativo a livello acustico.

La relazione è redatta dai tecnici competenti in acustica ambientale ing. Sergio Amedeo, ing. Lorenzo Rizzi, ing. Francesco Nastasi (negli allegati l'iscrizione all'albo ENTECA).

Conclusioni:

È stato effettuato uno studio dell'impatto acustico che creerà nell'area in esame a Vado Ligure, l'introduzione di una nuova bretella di collegamento tra Via Bertola e Via Trieste lungo la sponda destra del torrente Segno.

Sono state effettuate misure fonometriche della situazione attuale del clima acustico e, attraverso il software Sound Plan, è stato creato un modello di come si modificherà con l'introduzione della nuova bretella di collegamento.

I risultati ottenuti mostrano che ci sarà un miglioramento di alcuni dB rispetto agli attuali livelli sonori che impattano i recettori più esposti presenti su via Piave. Il modello prevede che mentre oggi il rumore non rispetta i limiti di classe V della zonizzazione acustica comunale, post-operam ci sarà un rispetto.

SOMMARIO

1 PREMESSA 5

1.1 MODALITÀ E CRITERI GENERALI 5

2 DEFINIZIONE TECNICHE 5

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 7

4 CRITERI DI VALUTAZIONE 9

4.1 LIMITI ASSOLUTI DI ZONA 9

4.2 LIMITI DIFFERENZIALI 11

4.3 LIMITI DI IMMISSIONE PER RUMOROSITA' DA INFRASTRUTTURE VIARIE 11

5 INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO IN ESAME 12

5.1 LOCALIZZAZIONE 12

5.2 SORGENTI SONORE 13

5.3 RECETTORI PIU' ESPOSTI 14

5.3 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO 15

6 MISURE FONOMETRICHE DI CLIMA ACUSTICO 16

6.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA 16

6.1.1 STRUMENTI DI MISURA 16

6.1.2 CALIBRAZIONI 17

6.2 SITUAZIONE DELL'AREA NEL PERIODO DI MISURA 17

6.3 PUNTI DI MISURA ED ESITO DELLA CAMPAGNA FONOMETRICA 17

6.4 MISURAZIONI DEL NUMERO DI AUTOVEICOLI IN TRANSITO DURANTE LE MISURE FONOMETRICHE 20

7 ANALISI MATEMATICO-FISICA: IMPIANTO TEORICO DELLA MODELLIZZAZIONE 21

7.1 GRANDEZZE CONSIDERATE NEL FENOMENO DI ATTENUAZIONE SONORA 21

7.1.1 DIRETTIVITÀ DELLA SORGENTE 21

7.1.2 ELEMENTI DI ATTENUAZIONE SUL PERCORSO DELL'ONDA ACUSTICA 21

7.2 SPECIFICHE DEL MODELLO MATEMATICO USATO 22

7.2.1 TIPOLOGIE DELLE SORGENTI 22

7.2.2 DIFFRAZIONE DA PARTE DI OSTACOLI 23

8 ACCURATEZZA DELLE SIMULAZIONI 24

8.1 TIPI DI MODELLO E UTILIZZO DELLO STESSO 24

8.2 DATI DI POTENZA SONORA DELLE SORGENTI 25

8.3 DATI NON CONSIDERATI NEI MODELLI 25
8.4 INSERIMENTO DATI MORFOLOGICI 25
8.5 RIFERIMENTI NORMATIVI DEL MODELLO 26
8.6 SCELTA DEI PARAMETRI DI CALCOLO 26
9 MODELLIZZAZIONE ACUSTICA DELL'AREA 26
10 CONCLUSIONI 35

ALLEGATI

1. Iscrizione Enteca ing. Amedeo, ing. Rizzi, ing. Nastasi, ... 36
2. Certificato taratura fonometro 39
3. Schede di misura 41

1 PREMESSA

Come da richiesta della committenza, il comune di Vado Ligure, si è provveduto ad eseguire una valutazione dei livelli di rumore che verranno emessi, nel Comune di Vado Ligure, dal transito di autoveicoli e automezzi pesanti sulla nuova "Bretella di collegamento tra Via Bertola e Via Trieste lungo la sponda destra del torrente Segno", in periodo sia diurno sia notturno e a verificarne il rispetto dei limiti acustici amministrativi.

Al momento della stesura della presente relazione la bretella non è ancora stata realizzata, pertanto questa è una relazione previsionale.

La nuova bretella ridurrà il traffico sull'attuale via Piave, dove sono presenti alcune abitazioni, abbassando i livelli di immissione che impattano su tali recettori. Non essendoci altri recettori più esposti nell'area della nuova bretella, si tratta pertanto nel complesso di un intervento migliorativo a livello acustico.

1.1 MODALITÀ E CRITERI GENERALI

Nella presente relazione sono stati stimati i valori dei livelli di emissioni acustiche del passaggio di autoveicoli sulla nuova bretella stradale. Tali livelli sono stati poi confrontati con la normativa vigente e ne è stato valutato il rispetto dei limiti massimi ammissibili.

Come verrà meglio chiarito nel seguito, la presente valutazione è stata realizzata mediante l'impiego di modelli matematici studiati espressamente per la problematica acustica, che tengono conto di tutti i parametri che concorrono nella propagazione delle onde sonore.

I livelli di pressione acustica considerati sono quelli medi relativi ai periodi d'attività dell'area, ottenibili attraverso una misura di Leq(A) (Livello Equivalente pesato A) misurato durante tale periodo.

2 DEFINIZIONE TECNICHE

Ambiente abitativo: ogni ambiente interno a un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad

attività produttive salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.

Inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e 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.

Sorgenti sonore fisse: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali e agricole; i parcheggi, le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite a attività sportive e ricreative.

Sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti non comprese al punto precedente.

Valore limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

I valori limite di immissione sono distinti in:

a) valori limite assoluti, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale;

b) valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale e il rumore residuo.

Valore limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora rilevato in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.

Valori di attenzione: il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.

Livello di rumore residuo – Lr : E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale.

Livello di rumore ambientale – La : E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo, come definito al punto precedente e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti.

Livello di pressione sonora: Esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB) ed è dato dalla relazione seguente:

$$L_p = 10\log\left(p \big/ p_0\right)^2 dB$$

dove p è il valore efficace della pressione sonora misurata in pascal (Pa) e p0 è la pressione di riferimento (relativo alla soglia di udibilità a 1.000 Hz) che si assume uguale a 20 micropascal in condizioni standard.

Intensità sonora: Esprime l'energia sonora che è stata emessa da una sorgente e raggiunge la superficie S perpendicolare alla direzione di propagazione:

$$I = \frac{P^2}{\rho * C}$$

dove: P è la pressione sonora;

ρ la densità del mezzo;

C è la velocità del suono nel mezzo.

Livello di intensità sonora: Esprime il valore di intensità acustica di un fenomeno sonoro mediante la seguente relazione:

$$L_I = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

dove I_0 è il valore di soglia al di sotto del quale l'orecchio umano non percepisce alcun suono ed è pari a 10-12 watt/m2.

Con i valori di riferimento generalmente utilizzati, il livello di pressione sonora e quello di intensità sonora risultano pressoché numericamente uguali; in realtà i due livelli differiscono di soli 0,07 dB (a pressione e temperatura normali), quantità che può ritenersi trascurabile in acustica ambientale.

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" : E' il parametro fisico adottato per la misura del rumore, definito dalla relazione analitica seguente :

$$Leq_{(A),T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{P_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] dB(A)$$

dove: $P_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma I.E.C. n°651);

p_0 è il valore della pressione sonora di riferimento;

T è l'intervallo di integrazione;

$Leq_{(A)T}$ esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A, nell'intervallo di tempo considerato.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa sulle problematiche di inquinamento acustico è in rapida evoluzione e attualmente possiamo considerare queste le leggi di riferimento.

Legge quadro

- Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26/10/95

Disposizioni Regionali

- Legge Regionale 12-98 della Regione Liguria sull'inquinamento acustico.

•DGR 534-1999 Regione Liguria “Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e di clima acustico”.

Limiti massimi di esposizione al rumore

• D.P.C.M. 1/3/91 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”

Valori limite delle sorgenti sonore

• D.P.C.M. 14/11/97 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”

Impianti a ciclo continuo

• D.P.C.M. 11/12/96 “Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo continuo”

Luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo

• D.P.C.M. 18/9/97 “Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante”

• D.P.C.M. 19/12/97 “Proroga dei termini per l’acquisizione delle apparecchiature di controllo e registrazione nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 18 settembre 1997”

• D.P.C.M. 16/4/99 n. 215 “Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi”

Rumore aeroportuale

• D.M. 31/10/97 “Metodologia di misura del rumore aeroportuale”

• D.M. 20/5/99 “Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico”

Rumore da traffico ferroviario

• D.P.C.M. 18/11/98 n. 459 “Regolamento recante norme di esecuzione dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”

Rumore da traffico veicolare

• D.P.R. 30/3/04 n. 142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447.”

Requisiti acustici passivi degli edifici

• D.P.C.M. 5/12/97 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”

Risanamento Acustico

• D.M. 29/11/2000 “Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”

Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico

• D.M. 16/3/98 “Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico”

Rumore in ambiente lavorativo

• Decreto Legislativo n. 277 “Attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizioni ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro”

Altre norme

• Codice Civile (art. 844) sull’esercizio di attività rumorose eccedenti il limite della normale tollerabilità

• Codice Penale (art. 659) sul disturbo delle occupazioni e del riposo

• Testo unico delle leggi di pubblica sicurezza (R.D. 18.6.31 n. 773 - art. 66)

• Testo unico delle leggi sanitarie (R.D. 27.7.34 - art. 216)

• Sent. 517 della Corte Costituzionale del dicembre 1991 sulla competenza delle Regioni in materia di “zonizzazione acustica del territorio”

• Sent. n.151/86, 153/86, 210/87 della Corte Costituzionale sulla salvaguardia dell’ambiente

4 CRITERI DI VALUTAZIONE

4.1 LIMITI ASSOLUTI DI ZONA

Il D.P.C.M. 14/11/1997 concernente i limiti massimi di immissione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ ambiente esterno, prevede per l’ambiente esterno in corrispondenza dei possibili ricettori il rispetto dei limiti massimi assoluti di immissione indicati nella tabella seguente:

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	PERIODO DIURNO (6-22) L_{eq}	PERIODO NOTTURNO (22-6) L_{eq}
Classe I – Aree particolarmente protette	50 dBA	40 dBA
Classe II - Aree destinate ad uso residenziale	55 dBA	45 dBA
Classe III – Aree di tipo misto	60 dBA	50 dBA

Classe IV – Aree di intensa attività umana	65 dBA	55 dBA
Classe V - Aree prevalentemente industriali	70 dBA	60 dBA
Classe VI – Aree esclusivamente industriali	70 dBA	70 dBA

Tabella 1 – Valori limite di immissione.

e in mancanza della classificazione del territorio del comunale come prevista dall'art. 6 c. 1 lett. a) della L. 447/95, il rispetto dei limiti transitori fissati dall'art. 6 c. 1 del D.P.C.M. 01/03/1991:

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	PERIODO DIURNO (6-22) L_{eq}	PERIODO NOTTURNO (22-6) L_{eq}
Tutto il territorio nazionale	70 dBA	60 dBA
Zona A (D.M. 1444/68)	65 dBA	55 dBA
Zona B (D.M. 1444/68)	60 dBA	50 dBA
Zona esclusivamente industriale	70 dBA	70 dBA

Tabella 2 – Valori limite di immissione in mancanza di classificazione del territorio.

I valori limiti di emissione delle sorgenti sonore rilevati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità sono definiti dal D.P.C.M. del 14/11/1997 e sono i seguenti.

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	PERIODO DIURNO (6-22) L_{eq}	PERIODO NOTTURNO (22-6) L_{eq}
Classe I – Aree particolarmente protette	45 dBA	35 dBA
Classe II - Aree destinate ad uso residenziale	50 dBA	40 dBA
Classe III – Aree di tipo misto	55 dBA	45 dBA
Classe IV – Aree di intensa attività umana	60 dBA	50 dBA
Classe V - Aree prevalentemente industriali	65 dBA	55 dBA
Classe VI – Aree esclusivamente industriali	65 dBA	65 dBA

Tabella 3 – Valori limite di emissione.

4.2 LIMITI DIFFERENZIALI

Per l'ambiente abitativo interno, con esclusione dei luoghi di lavoro, deve essere rispettato il limite massimo differenziale fra il livello di rumore ambientale e quello del rumore residuo ($L_D = L_A - L_R$) di 5 dBA durante il periodo diurno e 3 dBA durante il periodo intermedio e notturno e contemporaneamente il limite massimo di cui alle tabelle precedenti

Tali valori differenziali non si applicano nelle aree di Classe VI (esclusivamente industriali) e nei casi in cui il rumore sia "trascurabile" (vedi tabella seguente).

RUMORE AMBIENTALE	PERIODO DIURNO (6-22) L_{eq}	PERIODO NOTTURNO (22-6) L_{eq}
A finestre aperte	< 50 dBA	< 40 dBA
A finestre chiuse	< 35 dBA	< 25 dBA

Tabella 4 – Situazione di non applicabiità del differenziale (rumore trascurabile).

Il valore di rumore ambientale L_A deve essere corretto in presenza di componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza, con coefficienti di correzione il cui valore è di seguito indicato:

- presenza di componenti impulsive..... K_I = 3 dB

- presenza di componenti tonali.....K_T = 3 dB

- presenza di componenti a bassa frequenza ..... K_B = 3 dB

Il Livello di rumore corretto L_C è quindi definito dalla relazione:

$$L_C = L_A + K_I + K_T + K_B \quad dB(A)$$

4.3 LIMITI DI IMMISSIONE PER RUMOROSITA' DA INFRASTRUTTURE VIARIE

In questo ambito il riferimento amministrativo è il DPR 142 del 30 marzo 2004.

In esso sono contenuti i limiti acustici di immissione che le infrastrutture esistenti devono rispettare nel periodo diurno e notturno.

In caso di infrastrutture stradali, come stabilito nel DPCM 14-11-97, non si applica il criterio differenziale.

TABELLA 2
(Strade esistenti e assimilabili)
(ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole *, ospedali, case di cura e di riposo		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 (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	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. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

Tabella 5. – Valori limite di immissione delle infrastrutture viarie

NB: i valori indicati dal DPR in esame, sono valori Laeq che vanno misurati in esterno, ad un metro dalla facciata, su tutto il periodo diurno o notturno.

5 INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO IN ESAME

5.1 LOCALIZZAZIONE

La nuova bretella sarà costruita comune di Vado Ligure (SV), nell'area mostrata nella figura seguente.

La zona è fortemente antropizzata e caratterizzata dalla presenza di capannoni industriali, il torrente Segno, un centro commerciale (Molo 844) , alcune abitazioni.

Via Piave è una importante via di comunicazione Est-Ovest che collega la zona costiera con l'entroterra, ove è presente una zona industriale-artigianale, e con le strade di accesso all'autostrada.

Via Trieste da accesso al porto commerciale di Vado Ligure e per questo motivo si prevede la nuova bretella andrà a prendere una buona parte del traffico pesante oggi presente su via Piave.



Figura 1 – Indicazione dell'area dell'attività in esame. Nell'ovale verde l'area dove verrà realizzata la nuova bretella

5.2 SORGENTI SONORE

Le sorgenti sonore considerate nella presente relazione e che verranno inserite nel modello del software SoundPlan sono gli automezzi che si stima passeranno sulla nuova bretella e sulle vie limitrofe.

Per la modellizzazione di queste sorgenti sonore:

- è stato misurato il numero di veicoli che sono transitati su Via Piave e sulle vie limitrofe
- Come da indicazioni della committenza, è stato considerato che l'80% dei camion conteggiati su via Piave passeranno sulla nuova bretella in progetto e prevista a Sud del torrente (sponda destra)
- È stato poi utilizzato il software SoundPlan che, a partire dal numero di veicoli che transitano su una strada nell'arco di 24 ore, definisce la potenza sonora delle sorgenti sonore lineari dovute al traffico veicolare con la norma tedesca di riferimento RLS-19 Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen ("Linee guida per la protezione dal rumore sulle strade").



Figura 2 – Planimetria con fotoinserimento della nuova bretella

5.3 RECETTORI PIU' ESPOSTI

I recettori più vicini alla nuova bretella sono gli edifici indicati nei cerchi gialli nella figura sottostante.



Figura 3 –Vista dei recettori più esposti (negli ovali gialli).

Tali recettori sono esposti al traffico veicolare presente su Via Piave e sulle vie limitrofe.

La nuova bretella accoglierà su di essa parte di quel traffico veicolare, diminuendo l'impatto sonoro di tale traffico sui recettori indicati, come vedremo nei paragrafi a seguire.

A seguire una tabella con le specifiche dei recettori:

N. Recettore	N. piani fuoriterra	Destinazione d'uso	Classe Acustica (PCCA VADO LIGURE)	Limiti immissione (diurno-notturno) dBA
R1	2	Abitativa	V	70-60
R2	2	Abitativa	V	70-60
R3	2	Abitativa	V	70-60

Tabella 6. – Valori limite di immissione delle infrastrutture viarie

5.3 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO

L'area in esame è nel comune di Vado Ligure.

Nella classificazione acustica del comune di Vado Ligure, reperibile online dal sito del comune all'indirizzo

https://geoportale.sportellounicodigitale.it/GisMaster/Default.aspx?IdCliente=009064&IdSer=1 ,

l'area dove verrà realizzata la nuova bretella è classificata in classe VI , le aree limitrofe in classe VI e classe V. I recettori qui studiati sono posizionati in classe V.



Fig 4 : zonizzazione acustica comunale di Vado Ligure dell'area (classe VI). In verde l'area della nuova bretella, in giallo i recettori



Fig 5: legenda della zonizzazione acustica comunale

Per quanto riguarda la nuova bretella, come da indicazioni ricevute dalla Polizia Municipale di Vado Ligure, tutta l'area è classificata come zona urbana.

Pertanto, dato che ci comunicano che via Piave è oggi classificata come "Strada Urbana di Scorrimento", ipotizziamo che anche la nuova bretella sarà classificata in tale categoria. Facendo riferimento alla tabella di classificazione del DPR 142/04, citato in un paragrafo precedente, si tratta dunque di una strada di tipologia Db, in quanto non ha carreggiate separate.

I limiti di immissione di tale tipologia di strada sono pari a Lp = 65 dBA nel periodo diurno e Lp = 55 dBA nel periodo notturno.

Tali limiti sono inferiori a quelli della classe V della zonizzazione acustica in cui sono inseriti i 3 recettori individuati come quelli più esposti al rumore, sono pari a Lp = 70 dBA nel periodo diurno e Lp = 60 dBA nel periodo notturno.

6 MISURE FONOMETRICHE DI CLIMA ACUSTICO

6.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

6.1.1 STRUMENTI DI MISURA

Gli strumenti utilizzati per le sessioni di rilevamento acustico sono prodotti dalla Larson & Davis, per la precisione si tratta dell'analizzatore in tempo reale mod. 821. Si tratta di strumenti nati appositamente per i problemi di monitoraggio del rumore.

Sono tutti strumenti di classe 1 secondo le specifiche della EN60651/94 e EN60804/94 richiesti nel D.M. 16/3/98.

Il calibratore usato è in classe 1 secondo la CEI 29-4 (IEC942/98).

I microfoni usati per le misure eseguite con queste catene di misura sono microfoni da campo libero ad alta sensibilità: la sensibilità del microfono è importante perché consente di misurare livelli sonori molto bassi. In questo caso era possibile rilevare livelli dell'ordine di 18 dBA.

Le misure sono state eseguite come previsto dalle prescrizioni del D.M. 16/3/98 e, per quegli argomenti non previsti all'interno di tale decreto, ci si è attenuti a norme di buona tecnica.

Le catene di misura utilizzate sono tarate ogni due anni da un laboratorio del SIT (Servizio di Taratura in Italia).

6.1.2 CALIBRAZIONI

Come richiesto nel D.M. 16/3/98 lo strumento strumenti è stato calibrato prima e dopo ogni sessione di misura; in aggiunta a tali verifiche, è stata registrata la calibrazione finale.

Il valore letto è stato comparato con quello riportato nel certificato di calibrazione (valore nominale) ed essendo il valore riscontrato inferiore alla accuratezza intrinseca del calibratore di classe 1 (+/- 0.3 dB) non si è provveduto a calibrare il fonometro.

La differenza tra le due calibrazioni, secondo quanto richiesto dal D.M., deve essere inferiore a 0.5 dB.

6.2 SITUAZIONE DELL'AREA NEL PERIODO DI MISURA

Come meglio spiegato nei paragrafi seguenti, sono state eseguite misurazioni fonometriche nell'area per stabilire il livello attuale di rumore nell'area, sia in periodo diurno che notturno. Il rumore da traffico misurato è stato quello usuale nell'area nell'orario di misura.

6.3 PUNTI DI MISURA ED ESITO DELLA CAMPAGNA FONOMETRICA

Per meglio comprendere il clima acustico presso i recettori e quanto attualmente sono impattanti le sorgenti di rumore, sono state effettuate alcune misure fonometriche in periodo diurno e notturno nel giorno 23 e 26 maggio 2025.

Come da incarico e accordi con il cliente le misurazioni fonometriche sono state effettuate a campione, su periodi brevi di 15 min, durante il periodo diurno (06-22) e notturno (22-6): è stato infatti chiarito che a causa del breve periodo a disposizione per la consegna di questa relazione non è stato possibile organizzare misure fonometriche di lungo periodo (24 h o 7 gg).

Le misurazioni fonometriche sono state effettuate in orari che hanno, solitamente, traffico maggiore rispetto ad altri orari, sia del giorno che della notte. Sono pertanto considerabili "orari di punta".

Queste misure permettono pertanto di studiare quale è il limite massimo del rumore di traffico che impatta sugli edifici di Via Piave e limitrofe.

Le misure fonometriche sono state effettuate nei punti evidenziati nella figura sottostante, posizionando il fonometro a un'altezza di 5 m da terra e ad almeno 1 metro da oggetti e superfici riflettenti.

Le misurazioni sono state effettuate in conformità al DM 16/3/98. Le condizioni meteorologiche si sono mantenute entro i limiti previsti dalle norme CEI 29-10 ed EN 60804/1994. In particolare durante le misurazioni non vi è stata presenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento è risultata inferiore a 5 m/s.

In particolare le misure sono state effettuate nei punti visibili nell'immagine seguente:

- P1: nell'intersezione tra via Piave e Strada di scorrimento veloce (definito COLOMBINO)
- P2: in via Piave, all'altezza del ponte che porta in Via Trieste (definito MOLO)

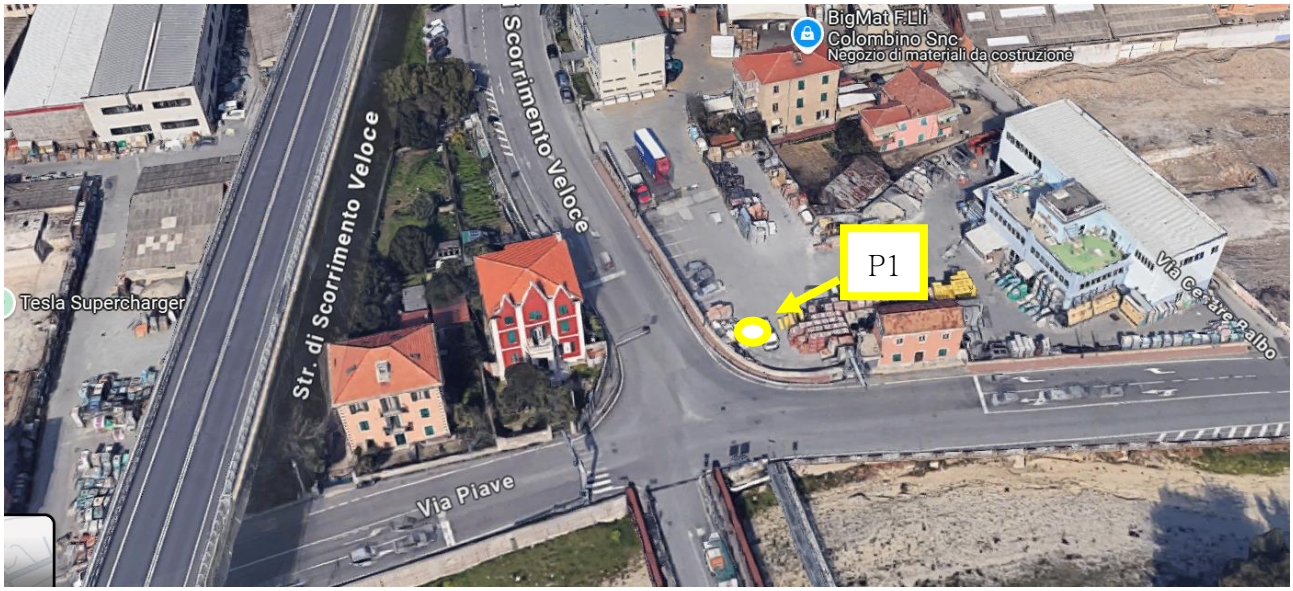


Figura 6 – Localizzazione del punto di misura P1



Figura 7 – Localizzazione del punto di misura P2

Nella tabella seguente sono riportati i valori di livello equivalente, dati arrotondati al mezzo decibel più vicino come richiesto dal DM 16-3-98.

Le schede di misura sono riportate nell'allegato 3

SIGLA DEL PUNTO DI MISURA – Recettore – n. misura	ORARIO D'INIZIO – DURATA	LIVELLO SONORO MISURATO dB(A) e arrotondato a 0,5 dB	Limite di immissione tipologia strada Db / supero (dBA)	Limite di immissione zonizzazione acustica
P1 – Colombino mattino	10.00 – 15 min	69,5	65 / 4,5	70 / -
P2 – Molo mattino	10.28 – 15 min	68	65 / 3	70 / -
P1 – Colombino pomeriggio	17.20 – 15 min	70	65 / 5	70 / -
P2 – Molo pomeriggio	17.45 – 15 min	69	65 / 4	70 / -
P1 – Colombino sera	22.06 – 15 min	60,5	55 / 5,5	60 / 0,5
P2 – Molo sera	22.28 – 15 min	58,5	55 / 3,5	60 / -

Tabella 7. – Indicazione delle misure fonometriche effettuate e confronto con limiti DPR 104 e di classificazione acustica

Nella tabella precedente è presente un raffronto tra i dati misurati e i limiti di immissione legati alla tipologia di strada (dpr 142/04) e tra i dati misurati ed i limiti della zonizzazione acustica presso i recettori. Come scritto in precedenza, sono state effettuate misure brevi nelle ore di maggior traffico. Pertanto i raffronti delle colonne più a destra non sono indicativi di superi durante tutto il periodo notturno e diurno, ma di un riferimento della quantità di energia sonora durante i periodi di maggior traffico veicolare.

Come si può osservare, si è sempre vicini ai limiti zona acustica, pur osservando una situazione con traffico veicolare sostenuto.

6.4 MISURAZIONI DEL NUMERO DI AUTOVEICOLI IN TRANSITO DURANTE LE MISURE FONOMETRICHE

Durante le misure fonometriche è stato misurato anche il numero di automezzi che hanno transitato in prossimità del fonometro nei 15 minuti di misura. Tali automezzi sono stati divisi in:

- Camion e autobus
- Altri automezzi

Nella tabella seguente si riportano i valori misurati:

SIGLA DEL PUNTO DI MISURA – Recettore – n. misura	ORARIO D'INIZIO – DURATA	LIVELLO SONORO MISURATO dB(A) e arrotondato a 0,5 dB	N. Camion + autobus	N. Altri mezzi
P1 – Colombino mattino	10.00 – 15 min	69,5	51	190
P2 – Molo mattino	10.28 – 15 min	68	24	232
P1 – Colombino pomeriggio	17.20 – 15 min	70	28	253
P2 – Molo pomeriggio	17.45 – 15 min	69	9	279
P1 – Colombino sera	22.06 – 15 min	60,5	2	43
P2 – Molo sera	22.28 – 15 min	58,5	1	43

Tabella 8. – Indicazione del numero di automezzi contati durante le misure fonometriche

7 ANALISI MATEMATICO-FISICA: IMPIANTO TEORICO DELLA MODELLIZZAZIONE

Diamo una breve descrizione del modello matematico utilizzato ai fini delle previsioni di impatto acustico in esame.

7.1 GRANDEZZE CONSIDERATE NEL FENOMENO DI ATTENUAZIONE SONORA

7.1.1 DIRETTIVITÀ DELLA SORGENTE

Molto spesso nelle emissioni di rumore che avvengono a media ed alta frequenza osserviamo una certa direttività nell'emissione sonora della sorgente.
Dovremo quindi tenere conto di questa eventualità e considerare come livello di potenza sonora non tanto quello globale fornito ma un livello corretto che tenga conto di questa direttività

$$Lwd = Lw + Dc\ [dB] \qquad Eq.1$$

dove:
Lwd è il livello di potenza sonora corretto (dB);
Lw è il livello di potenza sonora medio (dB);
Dc è la correzione da applicare al livello di potenza sonora (dB).

La condizione in cui il fattore correttivo Dc=0 dB indica che la sorgente è omnidirezionale o che comunque non possiede una spiccata direttività.
I termini che compongono Dc sono fondamentalmente due: l'indice di direttività *(directivity index* Di) e l'indice di emissione sull'angolo solido (DΩ).

$$Dc = Di + D\Omega \qquad Eq.\ 2$$

Il fattore di correzione DΩ sarà:
DΩ = 0 dB emissione su 4π radianti (radiazione sferica sull'intero spazio);
DΩ = 3 dB emissione su 2 π radianti (**una superficie riflettente**);
DΩ = 6 dB emissione su π radianti (due superfici riflettenti);
DΩ = 9 dB emissione su π /2 radianti (tre superfici riflettenti).

7.1.2 ELEMENTI DI ATTENUAZIONE SUL PERCORSO DELL'ONDA ACUSTICA

Il livello di pressione sonora Lp presente nella posizione del ricevitore sarà fornita dal valore di partenza della potenza sonora a cui devono essere detratti i contributi di attenuazione.

$$Lp = Lw - A\ [dB] \qquad Eq.\ 3$$

dove:

Lp è il livello di pressione sonora al ricevitore(dB);

Lw è il livello di potenza sonora corretto (dB);
A è la correzione da applicare che tiene conto dei fattori di attenuazione (dB).

I fattori di assorbimento che concorrono nella formazione del nostro termine A possono essere riassunti nella seguente relazione:

$$A = Adiv + Aatm + Ater + Arifl + Adif + Amisc \qquad Eq.\ 4$$

dove:
Adiv è l'attenuazione per la divergenza geometrica (dB);
Aatm è l'attenuazione per le condizioni meteorologiche (dB);
Ater è l'attenuazione del terreno (dB);
Arifl è l'attenuazione per la riflessione su ostacoli (dB);
Adif è l'attenuazione per effetti schermanti (dB);
Amisc è l'attenuazione per effetti diversi (dB).

Le condizioni del vento non entrano in questo contesto supponendole di entità non influente, per aree ad intensa presenza di vento si correggerà la direzionalità di emissione della sorgente.

7.2 SPECIFICHE DEL MODELLO MATEMATICO USATO

Data la situazione di prossimità e di mancanza attuale di veri e propri ostacoli o diffrattori nel percorso diretto tra la sorgente e il ricettore più sensibile e siccome le sorgenti sonore possono essere in prima istanza considerate omnidirezionali si è utilizzata una modellizzazione per propagazione semisferica omnidirezionale, questa legge di fatto considera già al suo interno il contributo DΩ del priamo riflettente all'emissione da parte della sorgente:

$$Lp = Lw - 20 \log r - 8\ [dB] \qquad Eq.\ 5$$

Dove:
r distanza tra sorgente e ricettore

7.2.1 TIPOLOGIE DELLE SORGENTI

Come sappiamo le sorgenti possono essere considerate fondamentalmente di tre tipi:
puntiformi
lineiformi
areali
Per le sorgenti puntiformi in campo aperto con propagazione sferica o semisferica vale la legge generale della divergenza geometrica per cui abbiamo che ad ogni raddoppio della distanza un'attenuazione di 6 dB del livello sonoro.
Nel caso di sorgente lineare, come in pratica sono rappresentate tutte le sorgenti viarie abbiamo una situazione che viene descritta nella figura seguente.

Per le sorgenti areali la propagazione è una composizione delle diverse tipologie e diviene molto importante nella valutazione di impianti e strutture industriali.

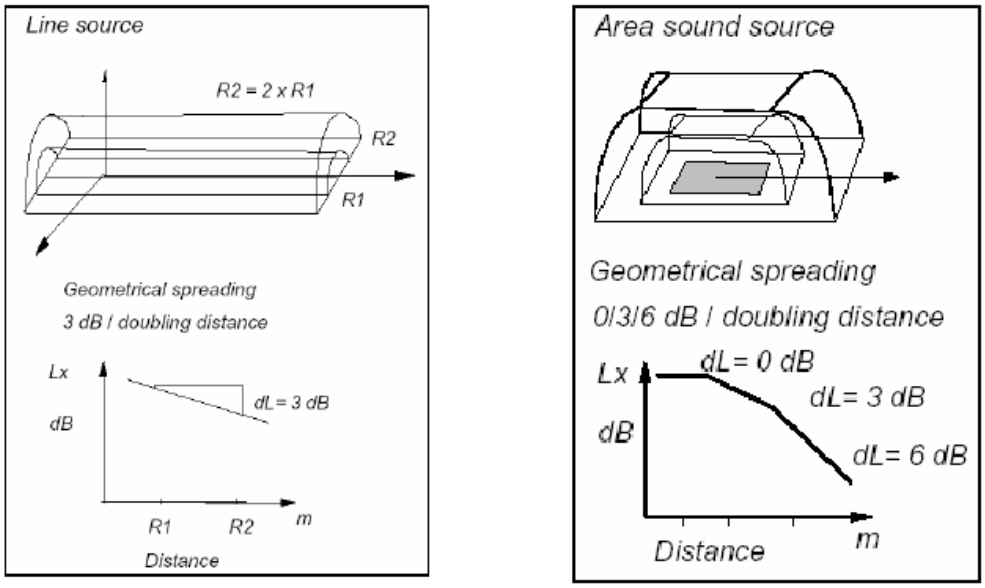


Figura 8 – tipologie di sorgenti

7.2.2 DIFFRAZIONE DA PARTE DI OSTACOLI

Elemento importante soprattutto per la caratterizzazione delle eventuali attenuazioni sono le metodologie di calcolo per le barriere e gli eventuali ostacoli che si interpongono sul percorso diretto fra sorgente e ricettore.
Nella figura sottostante si possono notare i diversi percorsi dell'onda acustica nel suo cammino quando incontra una barriera.

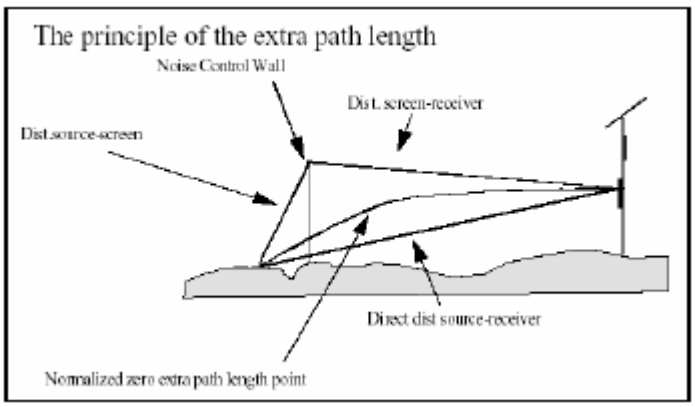


Figura 9 – attenuazione tramite barriera acustica

Si è utilizzato il noto modello di abbattimento acustico delle barriere dato dagli studi di Maekawa. Questi ultimi prevedono il calcolo del numero di Fresnel quale:

$$N = \frac{2}{\lambda}(A + B - r) \qquad \text{Eq. 5}$$

Dove A è la distanza della sorgente dalla cima della barriera, B la distanza del ricevente dalla cima della barriera, r è la distanza diretta tra sorgente e ricevente e λ è la lunghezza d'onda in esame.
Con questo numero si calcola il valore di abbattimento:

$$\Delta L_{barriera} = A_{diff} = 20\log\frac{\sqrt{2\pi N}}{\tanh\sqrt{2\pi N}} + K_b \qquad \text{Eq. 6}$$

dove Kb è un coefficiente che nel caso di barriere o muri come quelli in esame viene posto pari a 5 dB.
Si rammenta la serie EN 12354 per valutare la protezione sonora data da alcuni tipi di facciate.



prospetto 6 **Differenza di livello esterno per forma della facciata ΔL_{fs}**

	Facciata piana	Ballatoio[1)]			Ballatoio[1)]			Ballatoio[1)]			Ballatoio[1)]		
α_w	Non si applica	≤0,3	0,6	≥0,9	≤0,3	0,6	≥0,9	≤0,3	0,6	≥0,9	≤0,3	0,6	≥0,9
$h < 1,5$ m	0	-1	-1	0	-1	-1	0	0	0	1	Non si applica		
$1,5 \le h \le 2,5$ m	0	Non si applica			-1	0	2	0	1	3	Non si applica		
$h > 2,5$ m	0	Non si applica			1	1	2	2	2	3	3	4	6

Figura 10 – indicazioni attenuazioni date dalla forma della facciata

8 ACCURATEZZA DELLE SIMULAZIONI

Gli elementi che concorrono all'incertezza dei dati forniti da una valutazione previsionale possono essere fondamentalmente riassunti nei seguenti punti:
- tipo di modello e utilizzatore di questo;
- dati delle potenze delle sorgenti in gioco;
- dati non considerati nella propagazione sonora;
- corretto inserimento della morfologia del territorio;
- riferimenti normativi del modello;
- taratura del modello;
- scelta dei parametri di calcolo.

8.1 TIPI DI MODELLO E UTILIZZO DELLO STESSO

Vi sono in commercio diversi modelli matematici dedicati all'acustica con costi e prestazioni svariate.
Non spetta a questa sede stabilire quale è quello buono e quello non buono per lo specifico uso.

In questo senso conta molto l'esperienza del modellista che oltre che tecnico competente ai sensi di legge deve avere anche una conoscenza profonda delle problematiche di propagazione delle onde sonore. La semplicità della situazione permette di fare comunque una valutazione per eccesso valida.

8.2 DATI DI POTENZA SONORA DELLE SORGENTI

È sicuramente il punto di partenza di una buona valutazione previsionale, se abbiamo un dato di partenza sbagliato difficilmente troveremo un dato di uscita corretto.
Questo elemento richiede forzatamente la distribuzione spettrale di emissione perché nei processi di propagazione la lunghezza d'onda è la componente che determina i fattori diffrattivi.
Nel caso del rumore emesso da infrastrutture stradali abbiamo una serie di linee guida che variano in relazione alla nazione dove sono state sviluppate. Alcune lavorano sullo spettro altre sul valore globale.
La sorgente viene supposta con distribuzione lineare (per alcuni modelli la distribuzione è pseudolineare) e quindi abbiamo una propagazione di tipo cilindrico.
I modelli propagativi da cui, inseriti i dati di volume di traffico, velocità e composizione, si ottengono i livelli sonori, sono fondamentalmente empirici e quindi fortemente dipendenti dalla tipologia e dalla manutenzione delle autovetture che in alcune zone potrebbero essere diverse da altre: per esempio in paesi come la Germania abbiamo un numero limitato di piccole cilindrate rispetto al nostro paese.

8.3 DATI NON CONSIDERATI NEI MODELLI

I modelli acustici si basano generalmente su condizioni meteorologiche standard. Ciò può generare discrepanze con i dati di taratura, se le misurazioni reali sono state eseguite in condizioni atmosferiche diverse. L'influenza di vento, temperatura e umidità, se non correttamente rappresentata, può compromettere la coerenza tra simulazione e realtà.i modelli lavorano su condizioni meteorologiche standardizzate per cui diventa difficile rapportarli alle misure di taratura se queste sono state eseguite in condizioni molto diverse.

8.4 INSERIMENTO DATI MORFOLOGICI

La corretta rappresentazione del territorio è un aspetto critico, soprattutto in aree con forti variazioni altimetriche. La definizione accurata delle quote del piano stradale e del terreno circostante è essenziale, ma può risultare complessa in presenza di pendii o dislivelli. Anche la caratterizzazione dell'assorbimento acustico del suolo rappresenta un parametro delicato e difficile da quantificare con precisione.
Nel caso in esame, la modellizzazione del terreno è stata effettuata con il software SoundPLAN essential nella sua versione più recente a partire dai dati reperibili al sito https://geoportal.regione.liguria.it

8.5 RIFERIMENTI NORMATIVI DEL MODELLO

Il modello utilizzato per la simulazione del rumore stradale si basa sulla normativa RLS-19, che rappresenta oggi un riferimento tecnico consolidato per la previsione dell'impatto acustico da infrastrutture viarie. Questa normativa definisce in modo dettagliato i criteri per il calcolo dell'emissione sonora e della propagazione del rumore in ambiente esterno, tenendo conto di variabili come la tipologia di traffico, le caratteristiche della pavimentazione e la disposizione geometrica delle sorgenti.
L'accuratezza del modello, tuttavia, non dipende esclusivamente dall'algoritmo normativo adottato, ma è strettamente legata alla qualità e alla completezza dei dati di input. Informazioni non complete – ad esempio sui flussi di traffico, sulle velocità medie, sulla morfologia del terreno o sulle condizioni del manto stradale – possono compromettere significativamente l'affidabilità del risultato finale. Per questo motivo, anche con un modello di calcolo valido e riconosciuto come RLS-19, l'attenzione alla fase di raccolta e validazione dei dati di base è fondamentale per ottenere simulazioni realistiche e utili alla valutazione acustica.

8.6 SCELTA DEI PARAMETRI DI CALCOLO

La configurazione dei parametri di calcolo nel software di simulazione influisce direttamente sulla qualità del risultato. Elementi come la risoluzione della griglia, l'interpolazione tra punti, l'altezza dei ricevitori e il numero di riflessioni considerate devono essere scelti con equilibrio, in base alla complessità del contesto e agli obiettivi dell'analisi. Parametri troppo semplificati possono ridurre i tempi di calcolo, ma rischiano di trascurare dettagli importanti, mentre impostazioni troppo dettagliate potrebbero aumentare notevolmente i tempi di elaborazione senza apportare reali vantaggi. È quindi essenziale trovare un compromesso ottimale tra efficienza e precisione, eventualmente eseguendo verifiche a campione per validare l'affidabilità del modello.

9 MODELLIZZAZIONE ACUSTICA DELL'AREA

Utilizzando il software SoundPlan è stato creato un modello tridimensionale dell'area in esame, come visibile nella figura seguente.
Il software previsionale SoundPLAN, utilizzato per l'implementare il modello di calcolo, è in grado di simulare la propagazione del rumore per sorgenti come quelle considerate nella presente. Questo software applica la norma ISO 9613 e si basa sul metodo del Ray Tracing: è in grado di definire la propagazione del rumore sia su grandi aree, fornendone la mappatura, sia per singoli punti fornendo i livelli globali e la loro scomposizione direzionale in conformità con gli standard internazionali vigenti.

Nelle immagini seguenti è visibile il modello 3D dove sono indicati i 3 recettori più esposti (in verde), la nuova bretella, Via Piave e le limitrofe

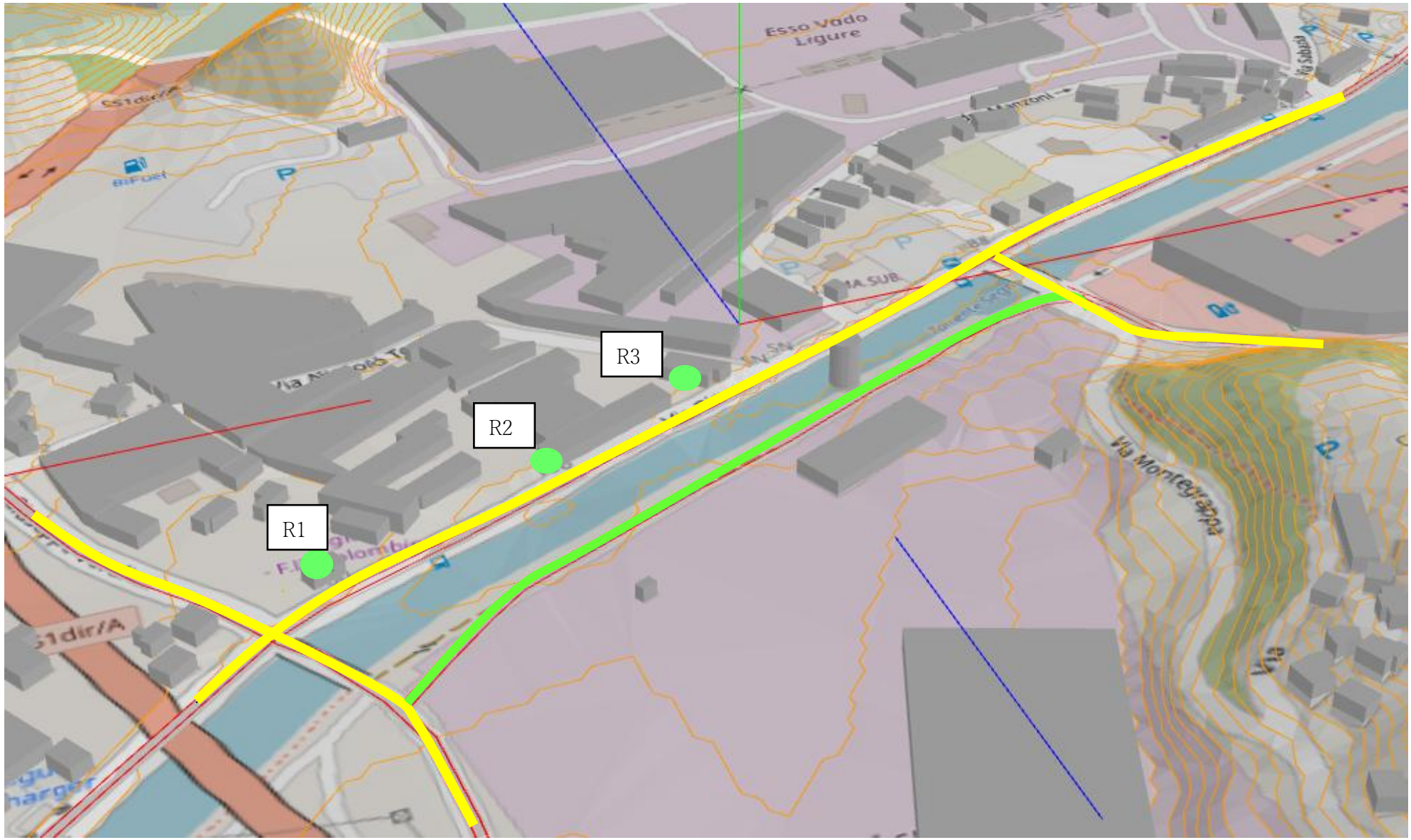


Figura 11 – modello tridimensionale dell'area con indicazione dei recettori (in verde), delle vie esistenti (in giallo), della nuova bretella (in verde)

9.1 SORGENTI SONORE MODELLIZZATE ALL'INTERNO DEL SOFTWARE

Stato di Fatto

La modellizzazione dello Stato di Fatto, cioè la situazione attuale dei livelli di rumore nell'area di studio, legati al traffico, è stata effettuata attraverso l'inserimento di tre sorgenti lineari da traffico:

- Via Piave
- Via Verdi
- Via Trieste

Nell'immagine seguente sono riportate tali sorgenti.

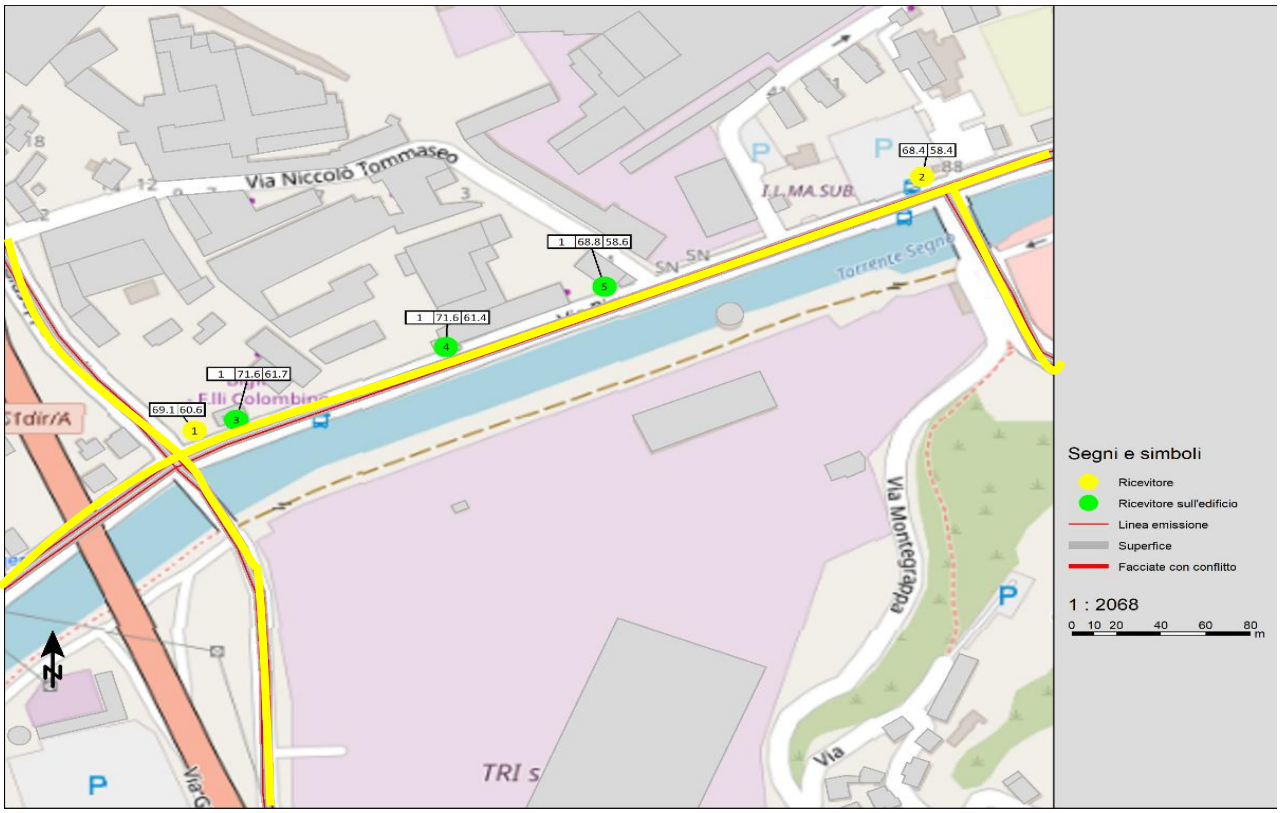


Figura 12 – modello planimetrico dell'area allo Stato di Fatto con indicazione (in giallo) delle sorgenti di rumore

Ognuna di queste sorgenti è stata modellizzata dal software SoundPlan a partire da dati di traffico (numero e tipologia di automezzi, velocità etc..) seguendo la norma "RLS-19 Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen" ("Linee guida per la protezione dal rumore sulle strade").

Stato di Progetto

Per la modellizzazione dello Stato di Progetto è stata aggiunta la nuova bretella come nuova sorgente di rumore da traffico e modificate le altre sorgenti perché una parte del traffico passerà sulla nuova strada e alleggerirà quello sulle limitrofe.

Nella figura seguente è visibile lo stato di progetto con le sorgenti utilizzate nel modello:

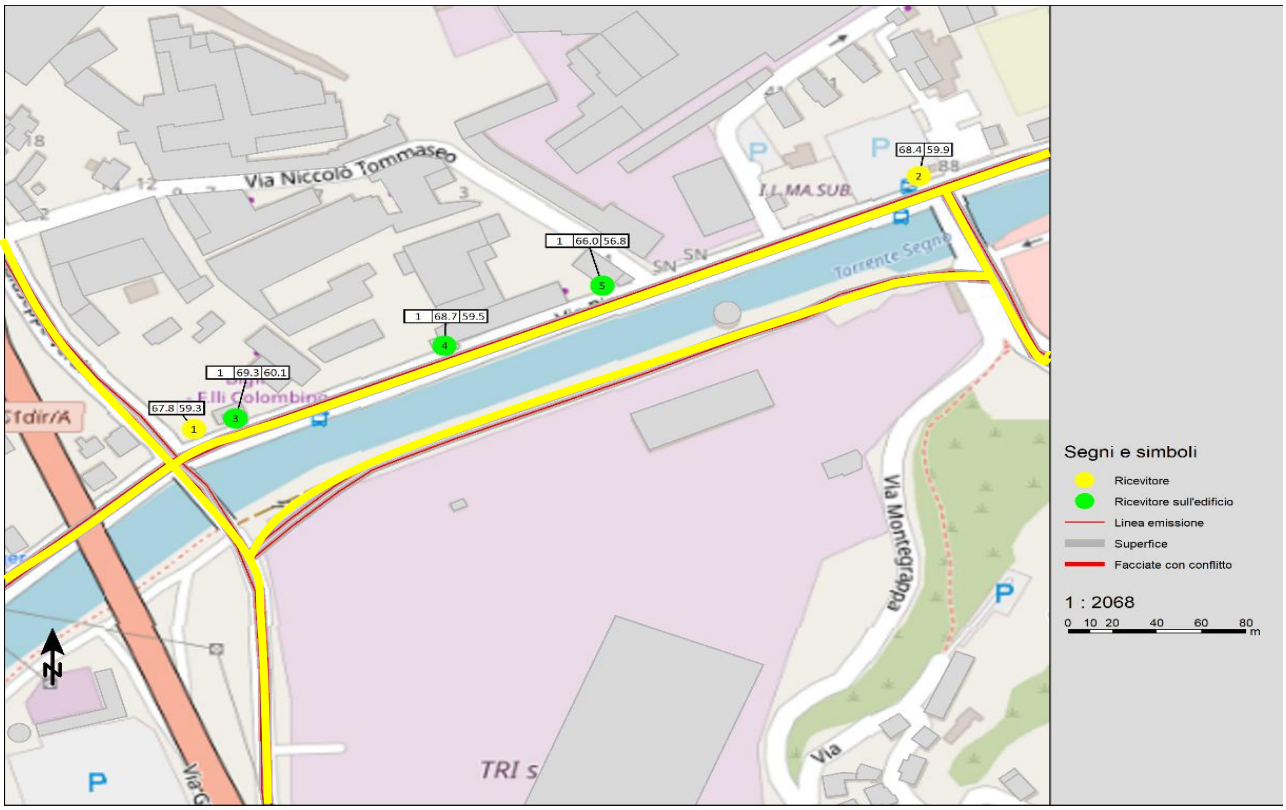


Figura 13 – modello planimetrico dell'area allo Stato di Progetto con indicazione (in giallo) delle sorgenti di rumore

9.2 TARATURA DEL MODELLO

È stata effettuata la taratura del modello rispetto alle misurazioni fonometriche effettuate e al numero di automezzi in transito contati nel periodo di misura.
In particolare si è verificata la corrispondenza del modello al caso reale nelle fasce orarie di punta del periodo diurno e in quello notturno.
La tabella riporta il risultato della taratura effettuata.

	Livello di rumore calcolato (dBA)		Livelli di rumore misurati (dBA)		Differenza	
Nome ricevitore	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Giorno	Notte
P1	69,7	61,0	70,0	60,3	-0,3	0,7
P2	68,7	58,8	69,2	58,4	-0,5	0,4

Tabella 10. – Livelli di taratura del modello di calcolo

Con una differenza inferiore a ± 1 dB fra livelli di pressione sonora simulati e livelli misurati sul campo, si considera il modello di calcolo adeguatamente tarato.

9.3 CALCOLO DEI LIVELLI DI RUMORE MEDIO DELLA SITUAZIONE ATTUALE

In seguito sono stati calcolati i livelli di rumore medio presso i recettori allo stato attuale, quindi senza la nuova bretella.
Le misure effettuate, come già scritto, rappresentano dei periodi della giornata in cui c'è più traffico.

Moltiplicando per quattro il numero di automezzi contato durante le misure pomeridiane è stato calcolato il numero di automezzi nell'ora di punta, denominato Thpn (traffico ora di punta normale).

Dal parametro Tphn è possibile ricavare il numero di automezzi totale sull'intero periodo di 24 ore, il parametro TGM (Traffico giornaliero medio) , attraverso la formula:

$$Tphn = \alpha * TGM \qquad (1)$$

Con α variabile tra 0,1 e 0,2.
Facendo una stima cautelativa per i recettori, è stato considerato un α = 0,11.

NOTA: la formula (1) è stata riscontrata nel volume "Elementi di tecnica stradale", a cura di E. Mariani e P. Villani, ed CUSL.

Questo porta ad avere i seguenti TGM:

	Parametro	n. automezzi sulle 24 ore
Via Piave	TGM	6182
Via Trieste	TGM	4291
Via Verdi	TGM	4764

Tabella 9. – Valori di TGM calcolati sulle vie dell'area di studio

Come già scritto in un paragrafo precedente, il calcolo del rumore da traffico di Sound Plan è basato sulla norma tedesca: RLS-19 Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen ("Linee guida per la protezione dal rumore sulle strade").
Fornendo come dati in ingresso il TGM e la tipologia di strada, questa norma permette di calcolare i valori di potenza sonora di una sorgente lineare strada, sia nel periodo diurno (6-22) sia nel periodo notturno (22-6)

Tali valori sono poi elaborati dal software per la creazione della mappa sonora e per il calcolo dei livelli di pressione sonora nell'area di studio e presso i recettori più esposti inseriti nel modello.

Nelle immagini seguenti sono mostrate le mappe del rumore medio della situazione attuale nel periodo diurno e notturno.

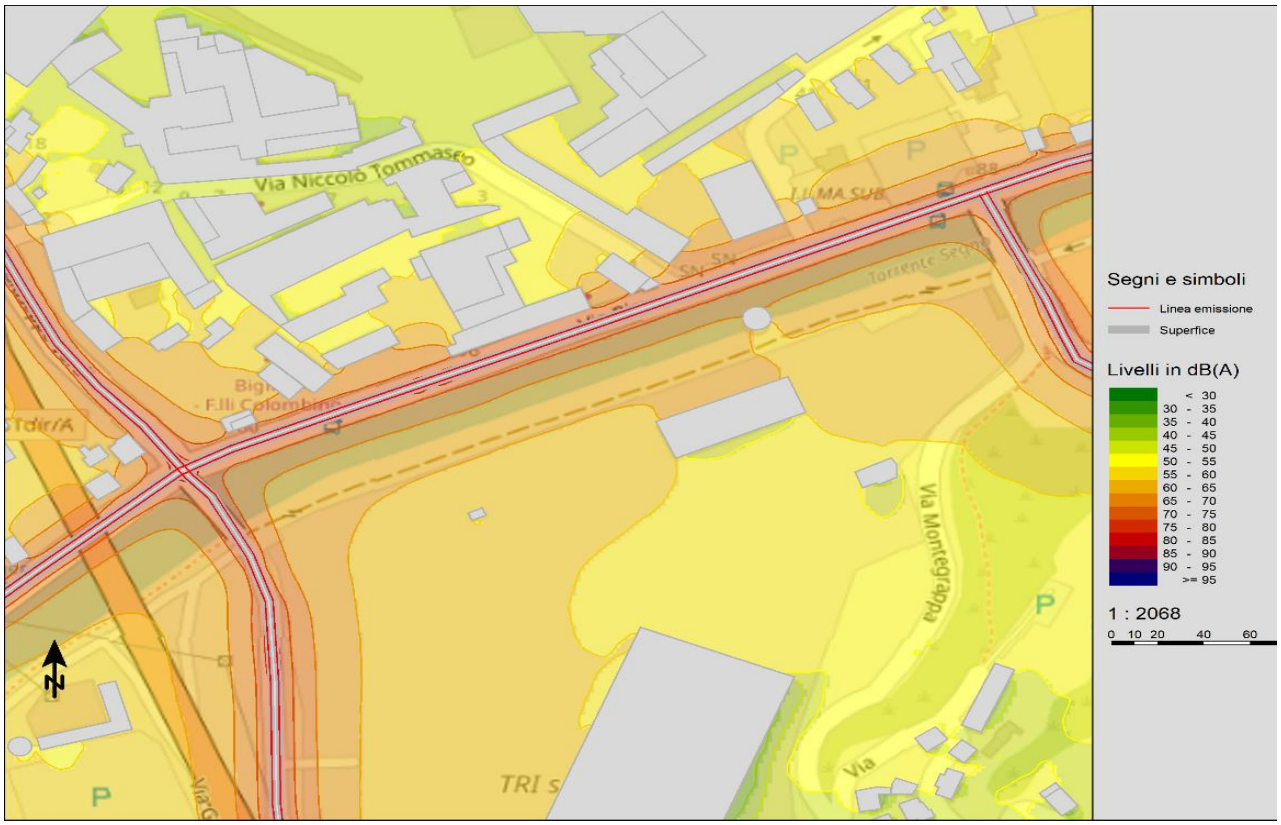


Figura 14 – mappa del rumore medio dello stato attuale nel periodo diurno



Figura 15 – mappa del rumore medio dello stato attuale nel periodo notturno

Il software ha calcolato anche i livelli di pressione sonora media presso i recettori nel periodo diurno e notturno.

I valori calcolati presso i punti di misura sono i seguenti e vengono confrontati con i limiti acustica di classe V in cui sono inseriti i recettori:

	Livello di rumore calcolato (dBA)		Limite di classe acustica V (dBA)		Differenza con limite	
Nome ricevitore	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
R1	71,6	61,7	70,0	60,0	1,6	1,7
R2	71,6	61,4	70,0	60,0	1,6	1,4
R3	68,8	58,6	70,0	60,0	-1,2	-1,4

Tabella 11. – Livelli di rumore medi calcolati presso i recettori e confornto con limiti della classificazione acustica

Come si può osservare, la situazione attuale, in R1 e R2, supera i limiti di zona sia in periodo diurno che notturno per R1 e R2, seppur di poco.

9.4 CALCOLO DEI LIVELLI DI RUMORE MEDIO DELLO STATO DI PROGETTO

La committenza ha comunicato il traffico che interesserà la nuova bretella sarà composto esclusivamente da automezzi pesanti. L'80% dei camion attualmente transitante su via Piave si sposterà alla nuova bretella.
È stato pertanto modificato il valore di TGM di Via Piave, togliendo l'80% dei mezzi pesanti e lasciando invariato il numero dei mezzi leggeri. Di conseguenza si è modificata anche la potenza sonora di tale sorgente di rumore.
I TGM delle vie limitrofe nello Stato di Progetto sono pertanto:

	Parametro	n. automezzi sulle 24 ore nello STATO DI PROGETTO
Via Piave	TGM	5774
Via Trieste	TGM	4291
Via Verdi	TGM	4764

Tabella 12. – Valori di TGM per lo stato di Progetto

Nel modello è quindi stata introdotta la bretella come nuova sorgente di rumore stradale.
Il TGM della nuova sorgente è stato calcolato con l'80% dei mezzi pesanti presenti nelle vie limitrofe, ed è pari a:

TGM nuova bretella = 408 mezzi.

È stata quindi calcolata la sua potenza sonora dal software Sound Plan con la norma RLS -19 come scritto in precedenza.
Nelle immagini seguenti sono mostrate le mappe del rumore medio della situazione futura (stato di progetto) nel periodo diurno e notturno.

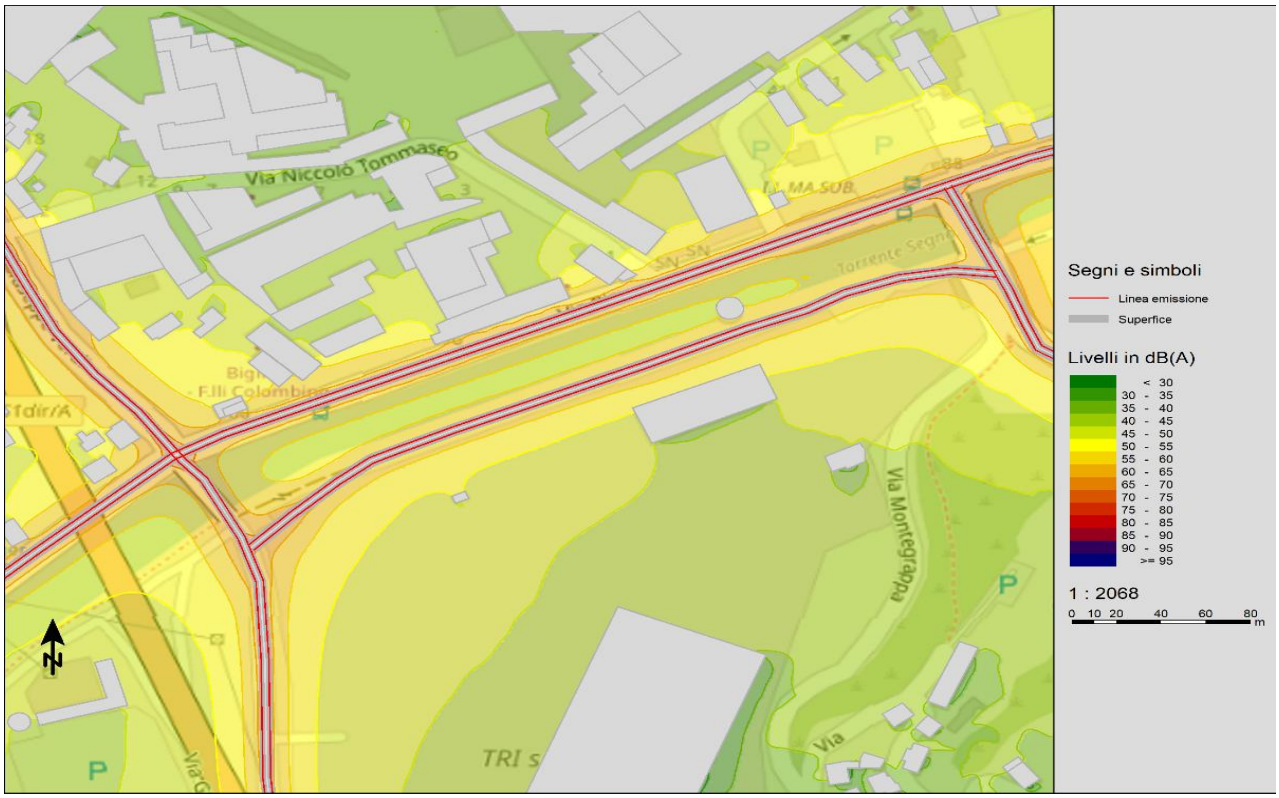


Figura 17 – mappa del rumore medio dello Stato di Progetto nel periodo diurno

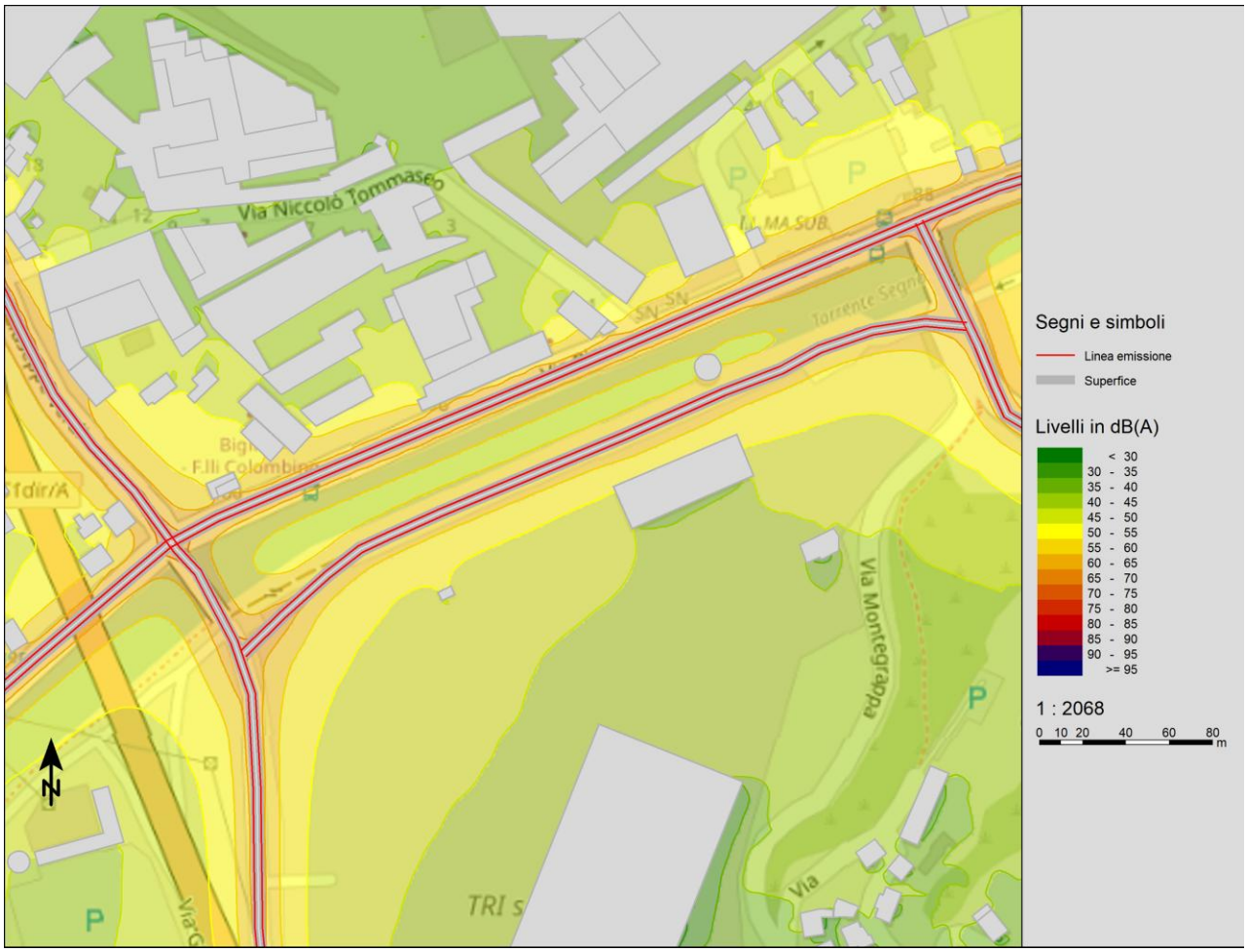


Figura 18 – mappa del rumore medio dello Stato di Progetto nel periodo notturno

Il software ha calcolato anche i livelli di pressione sonora media presso i recettori nel periodo diurno e notturno.

I valori calcolati nelle due condizioni (SDF ante-operam e SDP post-operam) presso i punti di misura sono i seguenti e vengono confrontati con i limiti acustica di classe V in cui sono inseriti i recettori:

	Livello SDF (dBA)		Livello SDP (dBA)		Differenza SDF – SDP (dBA)	
Nome Ricettore	Periodo Diurno	Periodo Notturno	Periodo Diurno	Periodo Notturno	Periodo Diurno	Periodo Notturno
R1	71,6	61,7	69,3	60,1	**-2,3**	**-1,6**
R2	71,6	61,4	68,7	59,5	**-2,9**	**-1,9**
R3	68,8	58,6	66,0	56,8	**-2,8**	**-1,8**

Tabella 14. – Livelli di rumore calcolati nello Stato di Progetto presso i recettori e confronto con lo Stato di Fatto

NB Come si può osservare dalla tabella, lo stato di progetto prevede un miglioramento di 2-3 dB nei livelli di pressione sonora presenti in facciata ai recettori nello stato attuale.

Andando a confrontare i livelli ai recettori dello Stato di Progetto con i limiti della zonizzazione acustica si ottiene:

	Livello SDP (dBA)		Limite di zona V (dBA)		Differenza con limite (dBA)	
Nome ricettore	Periodo Diurno	Periodo Notturno	Periodo Diurno	Periodo Notturno	Periodo Diurno	Periodo Notturno
R1	69,3	60,1	70,0	60,0	-0,7	0,1
R2	68,7	59,5	70,0	60,0	-1,3	-0,5
R3	66,0	56,8	70,0	60,0	-4,0	-3,2

Tabella 15. – Livelli di rumore nello stato di Progetto presso i recettori e confronto con i limiti della zonizz. acustica

Nello stato di progetto, tutti i livelli di rumore attesi in facciata ai recettori più esposti risultano essere al di sotto dei limiti acustici di zona, ad eccezione di R1 dove sostanzialmente si raggiunge il limite.

L'intervento in progetto visto a simulazione 3D porterà dei miglioramenti per i recettori situati su via Piave rispetto alla situazione attuale.

10 CONCLUSIONI

E’ stato effettuato uno studio dell’impatto acustico che creerà nell’area in esame a Vado Ligure, l’introduzione di una nuova bretella di collegamento tra Via Bertola e Via Trieste lungo la sponda destra del torrente Segno.

Sono state effettuate misure fonometriche della situazione attuale del clima acustico e , attraverso il software Sound Plan, è stato creato un modello delle modifiche legate all’introduzione della nuova bretella di collegamento.

I risultati ottenuti mostrano che ci sarà un miglioramento netto di alcuni dB rispetto agli attuali livelli sonori che impattano i recettori più esposti presenti su via Piave.

Il modello 3D prevede che mentre oggi il rumore non rispetta i limiti di classe V della zonizzazione acustica comunale, post-operam ci sarà un rispetto.

Distinti saluti,

Savona 9 giugno 2025

Ing. Sergio Amedeo
Ing. Lorenzo Rizzi
Ing. Francesco Nastasi







ALLEGATO 1: NOMINA A TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE



Home
Tecnici Competenti in Acustica
Corsi
Login

Tecnici Competenti in Acustica / Vista

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	423
Regione	Valle D'Aosta
Numero Iscrizione Elenco Regionale	
Cognome	AMEDEO
Nome	Sergio
Titolo studio	Laurea in Ingegneria meccanica
Estremi provvedimento	D. A. n. 25 del 20.01.2017
Luogo nascita	Savona
Data nascita	21/01/1974
Codice fiscale	MDASRG74A21I480A
Regione	Liguria
Provincia	SV
Comune	Savona
Via	corso Vittorio Veneto
Cap	17100
Civico	23 int. 7
Nazionalità	Italiana
Email	sergio.amedeo@libero.it
Pec	sergio.amedeo0@ingpec.eu
Telefono	
Cellulare	3472542456
Dati contatto	via Bartoli, 17 rosso - 17100 Savona (SV)
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018

ENTECA Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

Home
Tecnici Competenti in Acustica
Corsi
Login

Tecnici Competenti in Acustica / Vista

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	2117
Regione	LOMBARDIA
Numero Iscrizione Elenco Regionale	
Cognome	RIZZI
Nome	LORENZO
Titolo studio	INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI
Estremi provvedimento	N. 2125/2008
Luogo nascita	LECCO (LC)
Data nascita	07/03/1975
Nazionalità	ITALIANA
Telefono	0341-1941430
Cellulare	
Dati contatto	recapito professionale: e-mail: rizzi@suonoevita.it sito web: www.suonoevita.it telefono/fax: 0341-1941430
Data pubblicazione in elenco	10/12/18

ENTECA Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

Home
Tecnici Competenti in Acustica
Corsi
Login

Tecnici Competenti in Acustica / Vista

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	2657
Regione	Liguria
Numero Iscrizione Elenco Regionale	352
Cognome	Nastasi
Nome	Francesco
Titolo studio	Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni
Estremi provvedimento	Decreto Dirigenziale n. 1332 del 21 marzo 2013
Aut. pubbl. Estremi provvedimento	☑
Luogo nascita	Milano (MI)
Aut. pubbl. Luogo nascita	☐
Aut. pubbl. Luogo nascita	☐
Data nascita	23/09/1977
Aut. pubbl. Data nascita	☐
Codice fiscale	NSTFNC77P23F205I
Aut. pubbl. Codice Fiscale	☐
Stato estero	☐
Regione	Piemonte
Provincia	AL
Comune	Avolasca
Via	Frazione Costa Giuliana
Civico	1
Cap	15050
Aut. pubbl. Residenza	☐
Nazionalità	Italiana

Nazionalità	Italiana
Aut. pubbl. Nazionalità	☑
Email	nastasi@suonoevita.it
Aut. pubbl. Email	☑
Pec	
Aut. pubbl. Pec	☐
Telefono	0192940254
Cellulare	3460614293
Aut. pubbl. Telefono / Cellulare	☑
Dati contatto	Studio: Via Scavino, 18/6 - Varazze (SV)
Aut. pubbl. Dati contatto	☑
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018
Stato iscrizione	Attivo

©2018 Agenti Fisici powered by Area Agenti Fisici ISPRA

Calibration Certificate

Certificate Number 2024003899
Customer:
Spectra
Via J.F. Kennedy, 19
Vimercate, MB 20871, Italy

Model Number	SoundExpert 821		***Procedure Number***	D0001.8466	
Serial Number	40192		***Technician***	Jacob Cannon	
Test Results	**Pass**		***Calibration Date***	12 Mar 2024	
Initial Condition	As Manufactured		***Calibration Due***		
Description	SoundExpert 821 Class 1 Sound Level Meter Firmware Revision: 1.101R14		***Temperature***	23.64 °C	± 0.25 °C
			Humidity	52.5 %RH	± 2.0 %RH
			Static Pressure	85.97 kPa	± 0.13 kPa

Evaluation Method ***Tested with:*** ***Data reported in dB re 20 µPa.***

Larson Davis CAL200. S/N 9079
TMS 9917C. S/N 219
PCB 377B02. S/N 352969
Larson Davis PRM821. S/N 001541

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards when combined with Calibration Certificate from procedure D0001.8467:

IEC 60651:2001 Type 1	ANSI S1.4-2014 Class 1
IEC 60804:2000 Type 1	ANSI S1.4 (R2006) Type 1
IEC 61260:2014 Class 1	ANSI S1.11-2014 Class 1
IEC 61672:2013 Class 1	ANSI S1.43 (R2007) Type 1

ssuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the International System of Units (SI) hrough the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the equirements of ISO/IEC 17025:2017.
Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by he customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Correction data from Larson Davis SoundExpert 721/821 Manual, I821.01 Rev B

For 1/4" microphones, the Larson Davis ADP024 1/4" to 1/2" adaptor is used with the calibrators and the Larson Davis ADP043 1/4" to 1/2" adaptor is used with the preamplifier.

Calibration Certificate

Certificate Number 2024009493

Customer:
Spectra
Via J.F. Kennedy,19
Vimercate,MB 20871 Italy

Model Number	CAL200		***Procedure Number***	D0001.8386	
Serial Number	22739		***Technician***	Scott Montgomery	
Test Results	**Pass**		***Calibration Date***	27 Jun 2024	
Initial Condition	As Manufactured		***Calibration Due***		
Description	Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator		***Temperature***	23 °C	± 0.3 °C
			Humidity	36 %RH	± 3 %RH
			Static Pressure	101.1 kPa	± 1 kPa

Evaluation Method The data is aquired by the insert voltage calibration method using the reference microphone's open circuit sensitivity. Data reported in dB re 20 µPa.

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications per D0001.8190 and the following standards:
IEC 60942:2017 ANSI S1.40-2006

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the SI through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017.
Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Standards Used

Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Agilent 34401A DMM	06/20/2024	06/20/2025	001021
Larson Davis Model 2900 Real Time Analyzer	04/01/2024	04/01/2025	001051
Microphone Calibration System	02/22/2024	02/22/2025	005446
1/2" Preamplifier	08/16/2023	08/16/2024	006506
Larson Davis 1/2" Preamplifier 7-pin LEMO	08/04/2023	08/04/2024	006507
1/2 inch Microphone - Random Incidence - 200V	02/12/2024	02/12/2025	006510
Pressure Sensor	02/28/2024	02/28/2025	007825

ALLEGATO 3: SCHEDE MISURE FONOMETRICHE

Nome misura: colombino_mattino_821SE 40192-250523001-100000
Località:
Strumentazione: 821SE 40192
Durata misura [s]: 925.0
Nome operatore:
Data, ora misura: 23/05/2025 10:00:00
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

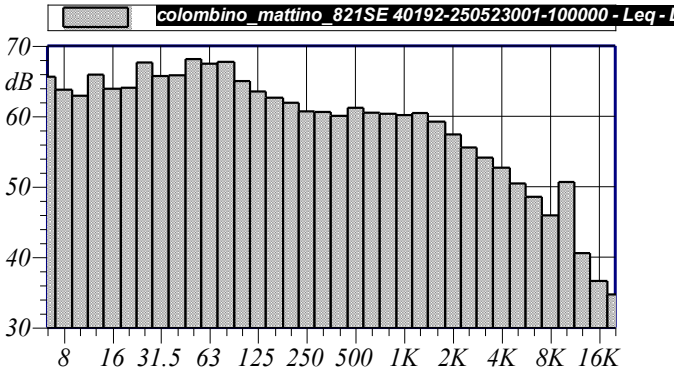
L1: 78.9 dBA	L5: 75.3 dBA
L10: 73.5 dBA	L50: 65.1 dBA
L90: 59.6 dBA	L95: 58.1 dBA

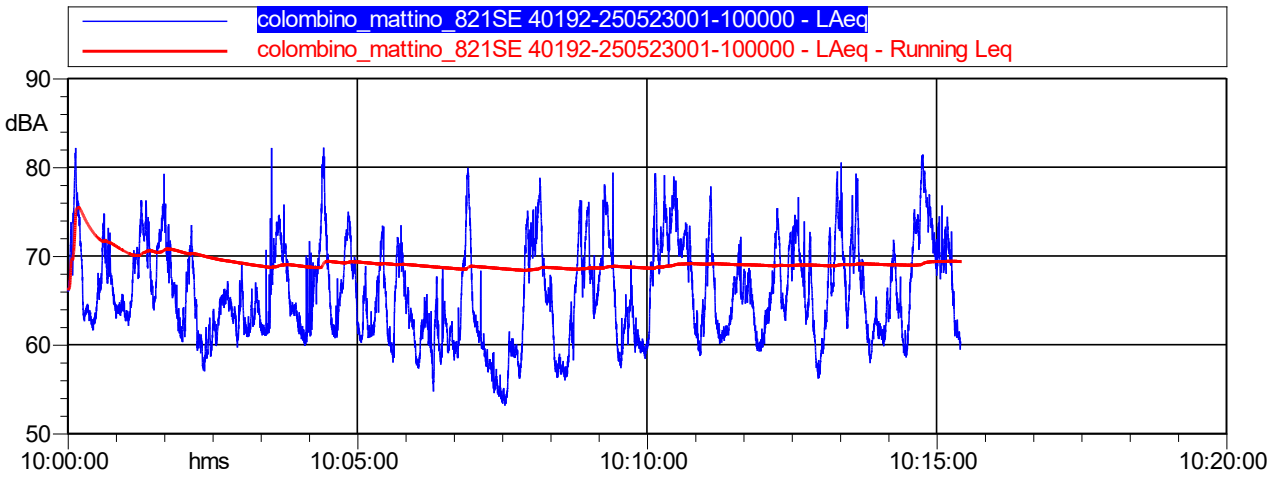
L_{Aeq} = 69.4 dB

Annotazioni:

colombino_mattino_821SE 40192-250523001-100000
Leq - Lineare

	dB		dB		dB
6.3 Hz	65.6 dB	100 Hz	65.0 dB	1600 Hz	59.3 dB
8 Hz	63.8 dB	125 Hz	63.5 dB	2000 Hz	57.4 dB
10 Hz	62.9 dB	160 Hz	62.6 dB	2500 Hz	55.6 dB
12.5 Hz	65.9 dB	200 Hz	61.9 dB	3150 Hz	54.2 dB
16 Hz	63.9 dB	250 Hz	60.7 dB	4000 Hz	52.7 dB
20 Hz	64.1 dB	315 Hz	60.6 dB	5000 Hz	50.5 dB
25 Hz	67.7 dB	400 Hz	60.1 dB	6300 Hz	48.6 dB
31.5 Hz	65.7 dB	500 Hz	61.2 dB	8000 Hz	45.9 dB
40 Hz	65.8 dB	630 Hz	60.5 dB	10000 Hz	50.7 dB
50 Hz	68.1 dB	800 Hz	60.4 dB	12500 Hz	40.6 dB
63 Hz	67.5 dB	1000 Hz	60.2 dB	16000 Hz	36.6 dB
80 Hz	67.7 dB	1250 Hz	60.5 dB	20000 Hz	34.7 dB





colombino_mattino_821SE 40192-250523001-100000
LAeq

Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*10:00:00*	*00:15:25*	*69.4 dBA*
Non Mascherato	*10:00:00*	*00:15:25*	*69.4 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

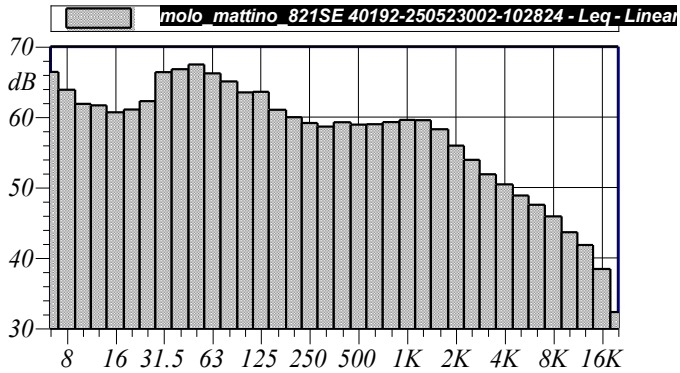
Nome misura: molo_mattino_821SE 40192-250523002-102824
Località:
Strumentazione: 821SE 40192
Durata misura [s]: 935.0
Nome operatore:
Data, ora misura: 23/05/2025 10:28:24
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

L1: 78.5 dBA	L5: 73.0 dBA
L10: 70.9 dBA	L50: 64.0 dBA
L90: 58.2 dBA	L95: 56.5 dBA

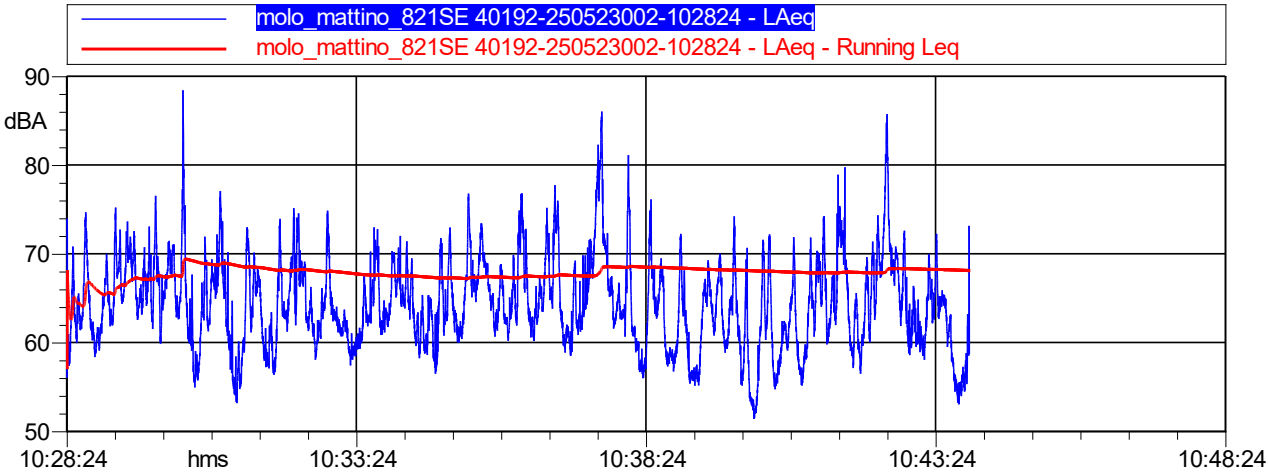
L_{Aeq} = 68.1 dB

molo_mattino_821SE 40192-250523002-102824
Leq - Lineare

	dB		dB		dB
6.3 Hz	66.4 dB	100 Hz	63.5 dB	1600 Hz	58.3 dB
8 Hz	63.9 dB	125 Hz	63.6 dB	2000 Hz	55.9 dB
10 Hz	61.9 dB	160 Hz	61.0 dB	2500 Hz	53.9 dB
12.5 Hz	61.7 dB	200 Hz	60.0 dB	3150 Hz	51.9 dB
16 Hz	60.7 dB	250 Hz	59.2 dB	4000 Hz	50.5 dB
20 Hz	61.1 dB	315 Hz	58.7 dB	5000 Hz	48.9 dB
25 Hz	62.3 dB	400 Hz	59.3 dB	6300 Hz	47.6 dB
31.5 Hz	66.4 dB	500 Hz	58.9 dB	8000 Hz	45.9 dB
40 Hz	66.8 dB	630 Hz	59.0 dB	10000 Hz	43.7 dB
50 Hz	67.5 dB	800 Hz	59.3 dB	12500 Hz	41.8 dB
63 Hz	66.2 dB	1000 Hz	59.6 dB	16000 Hz	38.4 dB
80 Hz	65.1 dB	1250 Hz	59.6 dB	20000 Hz	32.3 dB



Annotazioni:



molo_mattino_821SE 40192-250523002-102824
LAeq

Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*10:28:24*	*00:15:35*	*68.1 dBA*
Non Mascherato	*10:28:24*	*00:15:35*	*68.1 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

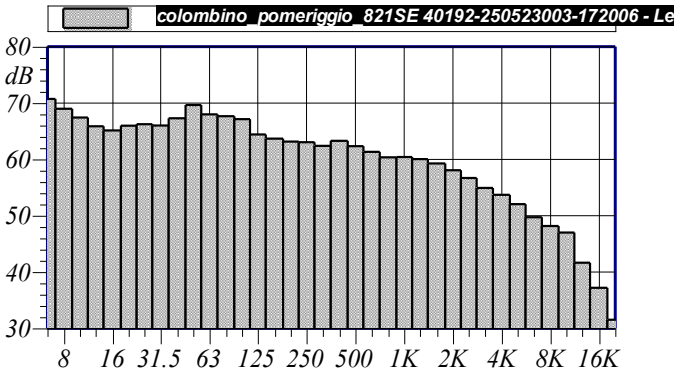
Nome misura: colombino_pomeriggio_821SE 40192-250523003-172006
Località:
Strumentazione: 821SE 40192
Durata misura [s]: 929.0
Nome operatore:
Data, ora misura: 23/05/2025 17:20:06
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

L1: 80.5 dBA	L5: 75.5 dBA
L10: 72.9 dBA	L50: 65.5 dBA
L90: 58.7 dBA	L95: 57.0 dBA

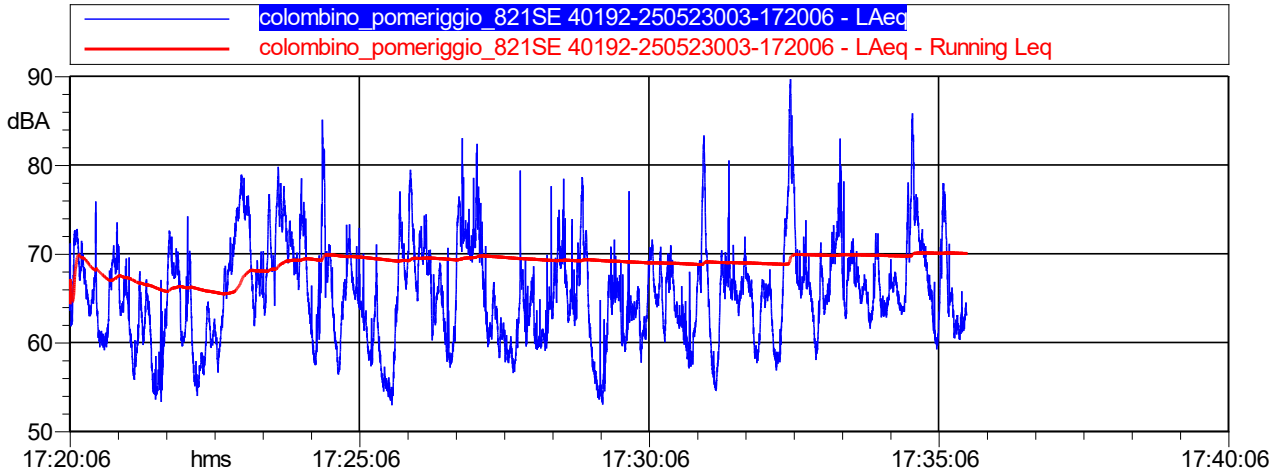
L_{Aeq} = 70.0 dB

colombino_pomeriggio_821SE 40192-250523003-172006
Leq - Lineare

	dB		dB		dB
6.3 Hz	70.7 dB	100 Hz	67.2 dB	1600 Hz	59.3 dB
8 Hz	69.0 dB	125 Hz	64.4 dB	2000 Hz	58.1 dB
10 Hz	67.4 dB	160 Hz	63.7 dB	2500 Hz	56.7 dB
12.5 Hz	65.9 dB	200 Hz	63.2 dB	3150 Hz	54.9 dB
16 Hz	65.1 dB	250 Hz	63.1 dB	4000 Hz	53.7 dB
20 Hz	66.0 dB	315 Hz	62.4 dB	5000 Hz	52.1 dB
25 Hz	66.3 dB	400 Hz	63.3 dB	6300 Hz	49.7 dB
31.5 Hz	66.0 dB	500 Hz	62.3 dB	8000 Hz	48.2 dB
40 Hz	67.3 dB	630 Hz	61.3 dB	10000 Hz	47.0 dB
50 Hz	69.6 dB	800 Hz	60.4 dB	12500 Hz	41.7 dB
63 Hz	68.0 dB	1000 Hz	60.4 dB	16000 Hz	37.2 dB
80 Hz	67.7 dB	1250 Hz	60.1 dB	20000 Hz	31.5 dB



Annotazioni:



colombino_pomeriggio_821SE 40192-250523003-172006
LAeq

Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*17:20:06*	*00:15:29*	*70.0 dBA*
Non Mascherato	*17:20:06*	*00:15:29*	*70.0 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

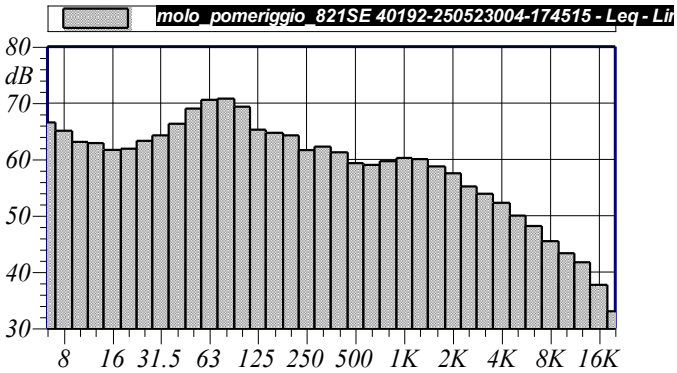
Nome misura:	**molo_pomeriggio_821SE 40192-250523004-174515**
Località:	
Strumentazione:	**821SE 40192**
Durata misura [s]:	**885.0**
Nome operatore:	
Data, ora misura:	**23/05/2025 17:45:15**
Over SLM:	**0** **Over OBA:** **0**

L1: 77.6 dBA	L5: 73.6 dBA
L10: 71.4 dBA	L50: 64.9 dBA
L90: 60.1 dBA	L95: 58.7 dBA

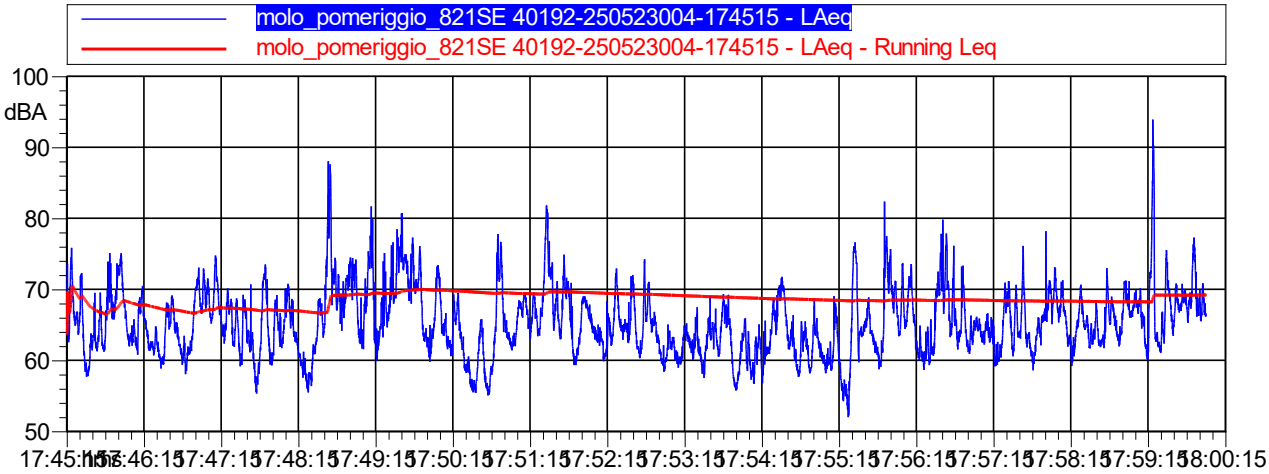
L_{Aeq} = 69.2 dB

molo_pomeriggio_821SE 40192-250523004-174515
Leq - Lineare

	dB		dB		dB
6.3 Hz	66.6 dB	100 Hz	69.4 dB	1600 Hz	58.8 dB
8 Hz	65.1 dB	125 Hz	65.3 dB	2000 Hz	57.5 dB
10 Hz	63.1 dB	160 Hz	64.7 dB	2500 Hz	55.2 dB
12.5 Hz	62.9 dB	200 Hz	64.3 dB	3150 Hz	53.9 dB
16 Hz	61.7 dB	250 Hz	61.7 dB	4000 Hz	52.3 dB
20 Hz	61.9 dB	315 Hz	62.3 dB	5000 Hz	50.0 dB
25 Hz	63.3 dB	400 Hz	61.3 dB	6300 Hz	48.2 dB
31.5 Hz	64.3 dB	500 Hz	59.3 dB	8000 Hz	45.5 dB
40 Hz	66.3 dB	630 Hz	59.0 dB	10000 Hz	43.4 dB
50 Hz	69.0 dB	800 Hz	59.7 dB	12500 Hz	41.7 dB
63 Hz	70.6 dB	1000 Hz	60.3 dB	16000 Hz	37.7 dB
80 Hz	70.8 dB	1250 Hz	60.1 dB	20000 Hz	33.1 dB



Annotazioni:



molo_pomeriggio_821SE 40192-250523004-174515
LAeq

Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*17:45:15*	*00:14:45*	*69.2 dBA*
Non Mascherato	*17:45:15*	*00:14:45*	*69.2 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

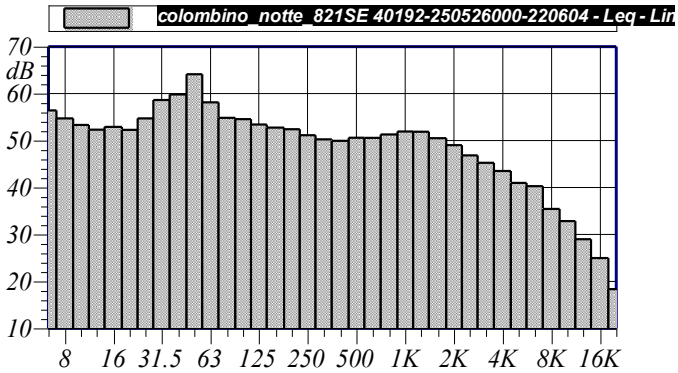
Nome misura: colombino_notte_821SE 40192-250526000-220604
Località:
Strumentazione: 821SE 40192
Durata misura [s]: 974.0
Nome operatore:
Data, ora misura: 26/05/2025 22:06:04
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

L1: 71.3 dBA	L5: 66.3 dBA
L10: 63.9 dBA	L50: 52.7 dBA
L90: 47.4 dBA	L95: 46.3 dBA

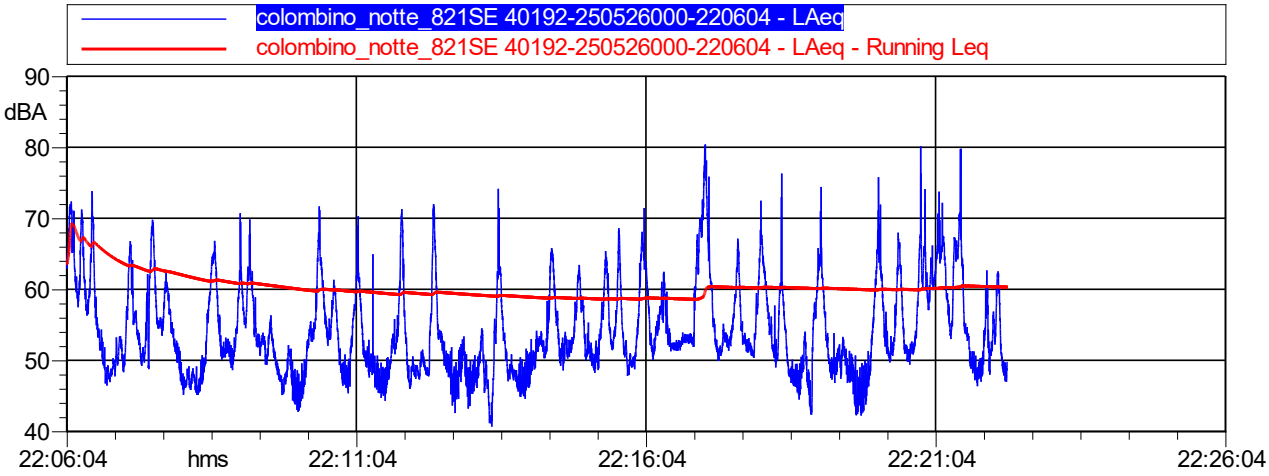
L_{Aeq} = 60.3 dB

colombino_notte_821SE 40192-250526000-220604
Leq - Lineare

	dB		dB		dB
6.3 Hz	56.4 dB	100 Hz	54.6 dB	1600 Hz	50.5 dB
8 Hz	54.7 dB	125 Hz	53.4 dB	2000 Hz	49.0 dB
10 Hz	53.3 dB	160 Hz	52.8 dB	2500 Hz	46.9 dB
12.5 Hz	52.3 dB	200 Hz	52.4 dB	3150 Hz	45.3 dB
16 Hz	52.9 dB	250 Hz	51.1 dB	4000 Hz	43.5 dB
20 Hz	52.3 dB	315 Hz	50.3 dB	5000 Hz	41.0 dB
25 Hz	54.7 dB	400 Hz	50.0 dB	6300 Hz	40.3 dB
31.5 Hz	58.6 dB	500 Hz	50.6 dB	8000 Hz	35.5 dB
40 Hz	59.8 dB	630 Hz	50.6 dB	10000 Hz	32.9 dB
50 Hz	64.1 dB	800 Hz	51.3 dB	12500 Hz	29.0 dB
63 Hz	58.1 dB	1000 Hz	51.9 dB	16000 Hz	25.0 dB
80 Hz	54.9 dB	1250 Hz	51.9 dB	20000 Hz	18.4 dB



Annotazioni:



colombino_notte_821SE 40192-250526000-220604
LAeq

Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*22:06:04*	*00:16:14*	*60.3 dBA*
Non Mascherato	*22:06:04*	*00:16:14*	*60.3 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

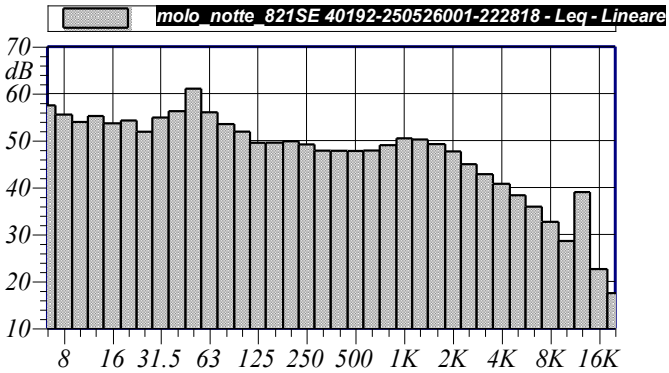
Nome misura: molo_notte_821SE 40192-250526001-222818
Località:
Strumentazione: 821SE 40192
Durata misura [s]: 912.0
Nome operatore:
Data, ora misura: 26/05/2025 22:28:18
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

L1: 70.1 dBA	L5: 64.9 dBA
L10: 61.7 dBA	L50: 51.8 dBA
L90: 45.4 dBA	L95: 44.4 dBA

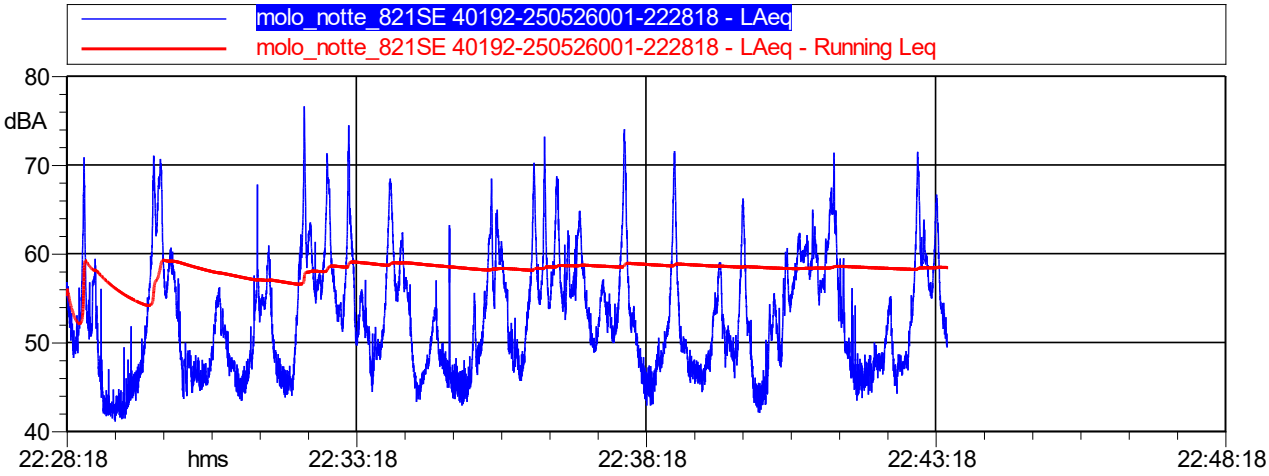
L_{Aeq} = 58.4 dB

molo_notte_821SE 40192-250526001-222818
Leq - Lineare

	dB		dB		dB
6.3 Hz	57.5 dB	100 Hz	51.9 dB	1600 Hz	49.3 dB
8 Hz	55.5 dB	125 Hz	49.5 dB	2000 Hz	47.7 dB
10 Hz	54.0 dB	160 Hz	49.6 dB	2500 Hz	45.0 dB
12.5 Hz	55.2 dB	200 Hz	49.9 dB	3150 Hz	42.9 dB
16 Hz	53.7 dB	250 Hz	49.2 dB	4000 Hz	40.8 dB
20 Hz	54.3 dB	315 Hz	47.9 dB	5000 Hz	38.4 dB
25 Hz	51.9 dB	400 Hz	47.8 dB	6300 Hz	35.9 dB
31.5 Hz	54.9 dB	500 Hz	47.8 dB	8000 Hz	32.7 dB
40 Hz	56.3 dB	630 Hz	47.9 dB	10000 Hz	28.6 dB
50 Hz	61.1 dB	800 Hz	49.0 dB	12500 Hz	39.0 dB
63 Hz	56.0 dB	1000 Hz	50.5 dB	16000 Hz	22.6 dB
80 Hz	53.5 dB	1250 Hz	50.2 dB	20000 Hz	17.5 dB



Annotazioni:



molo_notte_821SE 40192-250526001-222818
LAeq

Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*22:28:18*	*00:15:12*	*58.4 dBA*
Non Mascherato	*22:28:18*	*00:15:12*	*58.4 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*