

	COMMITTENTE	
	SITTA s.r.l. Via dell'Artigianato, 9 37036 San Martino B.A. (VR)	
	DESCRIZIONE	
		PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA) "SACRA FAMIGLIA" - SCHEDA NORMA N. 379 – VIA SATURNO, VIA VIGASIO, VIA CA' BRUSA', VIA APOLLO (VR)
ELABORATO N.	TITOLO	
11.2026	VALUTAZIONE PREVISIONALE DI CLIMA ED IMPATTO ACUSTICO Legge n.447/1995, DPCM 14/11/97, DM 16/03/98, L.R. Veneto n. 21/1999 DDG Arpav n.3/2008, DPR n. 142 del 14/03/2004, DPR n. 459 18/11/98	
DATA		
23/04/2026		
COD. DOCUMENTO		
VPCA-VPIA SACRA FAMIGLIA		
FILE		
VPCA-VPIA SACRA FAMIGLIA		
PROGETTAZIONE ACUSTICA		
REV	00	Ing. Cristiano Vassanelli Via G.F. Caroto, 9 37131 Verona Iscrizione Albo Ingegneri Verona n. A4279 Tecnico Competente in Acustica N. 729 Regione Veneto – N. 1017 ENTECA Mail: cristiano@ingcv.tech Mob. +39 333 15 40 708
		Timbro e firma 
REGIONE VENETO		PROVINCIA VERONA
		COMUNE VERONA

Pagina lasciata volutamente vuota

SOMMARIO

1	Premessa	5
1.1	L'inquinamento acustico	6
1.2	Effetti del rumore sull'uomo	7
1.3	Effetti del rumore sulla fauna.....	9
2	Quadro Normativo	11
3	Modelli di propagazione delle onde sonore	12
3.1	Propagazione libera delle onde sonore	12
3.2	Direttività della sorgente	13
3.3	Attenuazione in eccesso	14
	Assorbimento atmosferico.....	14
	Precipitazioni o nebbie.....	15
	Presenza di vegetazione.....	15
	Disomogeneità, fluttuazioni	15
3.4	Attenuazione delle barriere acustiche.....	16
3.5	Propagazione delle sorgenti lineari.....	18
3.6	Propagazione delle sorgenti piane.....	19
4	Calcolo dell'incertezza.....	20
4.1	Incetenza della misura	20
4.2	Incetenza del modello	20
5	Modelli matematici di calcolo	22
5.1	SoundPlan 9.1	22
6	Descrizione generale del progetto	25
7	Inquadramento dell'area di indagine.....	27
7.1	Descrizione delle sorgenti acustiche.....	27
8	Classificazione acustica e limiti normativi.....	32
9	Valutazione del clima acustico	34
9.1	Approccio metodologico.....	34
9.2	Strumentazione utilizzata	35
9.3	Rilievi fonometrici	36
9.4	Tabella riassuntiva e valutazione dei dati	39
10	Conclusioni.....	45
11	Certificati e attestati	49

Pagina lasciata volutamente vuota

1 Premessa

La presente relazione tecnica predisposta ai sensi dell'art. 8 della Legge n. 447 del 1995, del DPCM 14/11/1997, dei DPR n. 142 del 2004 e della Legge Regionale n. 12 del 20 marzo del 1998 costituisce la valutazione previsionale di clima ed impatto acustico, richiesta dal SUAP del Comune di Verona in riferimento al Piano Urbanistico Attuativo PUA "Sacra famiglia" Scheda Norma n. 379, propedeutica al rilascio dei permessi riguardanti il progetto di nuova costruzione di 28 lotti residenziali costituiti da corpi di fabbricato aventi altezza di 2/3 piani, da effettuarsi nel quadrilatero di strade composte da Via Saturno, Via Vigasio, Via Cà Brusà e Via Apollo, a Verona.



Figura 1: Estratto Planimetria generale - Tavola 7 bis.

Il Piano Urbanistico Attuativo (PUA) è uno strumento di pianificazione dettagliato che traduce le indicazioni generali del Piano Regolatore Comunale (PRG) in progetti concreti per specifiche aree, definendo le scelte urbanistiche, la presenza di infrastrutture e l'architettura di massima dei corpi di fabbricato, fungendo da collegamento tra la visione generale del Comune e la realizzazione effettiva degli interventi edilizi.

Il Piano Attuativo Urbanistico (PUA) ha quindi come obiettivo la disposizione di strade, spazi verdi, parcheggi (standard urbanistici) e servizi e stabilisce i parametri urbanistici e edilizi per le costruzioni future, propedeutiche al per il rilascio di permessi di costruire in determinate aree.

Stante la definizione sopra riportata, a livello architettonico risultano premature una serie di valutazioni ed informazioni necessarie allo sviluppo del documento di valutazione previsionale di impatto acustico.

In questa fase di sviluppo del progetto non ci sono dettagli sulla presenza e sulla posizione di unità esterne dedicate al trattamento dell'aria e su altre eventuali sorgenti sonore che concorreranno a determinare lo scenario acustico dell'area.

La valutazione previsionale di clima e impatto acustico richiesta in fase di PUA, non potrà quindi prevedere l'impatto delle sorgenti sonore ancora sconosciute per posizione e tipologia e si limiterà a considerare i soli contributi ascrivibili alla presenza di sorgenti sonore conosciute e di impatto quantificabile come i parcheggi ed il conseguente potenziale traffico indotto, che saranno considerati all'interno di questa relazione, mentre per le ulteriori eventuali sorgenti sonore, la documentazione verrà aggiornata a seguito della progettazione architettonica dei vari corpi di fabbricato.

Allo stato attuale la Documentazione di valutazione previsionale di clima acustico ha lo scopo di caratterizzare dal punto di vista acustico l'area sulla quale si prevede di realizzare le future strutture edilizie in progetto valutandone la compatibilità con la situazione acustica esistente, ovvero con i limiti definiti dalla zonizzazione acustica comunale e con i limiti indicati nel DPR n. 142 del 30.03.2004.

Il clima acustico viene inteso come l'insieme dei livelli di rumore riferiti agli intervalli di tempo indicati dalla normativa vigente che caratterizzano in modo sistematico e ripetitivo la rumorosità del territorio indagato, allo stato attuale.

È stata esaminata la situazione acustica esistente nell'area di progetto attraverso sopralluoghi conoscitivi, analisi cartografica, misurazioni fonometriche e disamina della documentazione progettuale rilevante ai fini del presente studio. Le misurazioni fonometriche e le considerazioni di carattere acustico sono state eseguite da un tecnico competente in acustica ai sensi del DPCM 13/03/1998 iscritto ad apposito elenco regionale e statale (attestato visibile in allegato).

1.1 L'inquinamento acustico

Il rumore viene individuato dai sondaggi come una delle più rilevanti cause del peggioramento della qualità della vita ed è ormai riconosciuto come uno dei principali problemi ambientali; pur essendo talora ritenuto meno rilevante rispetto ad altre forme di inquinamento come l'inquinamento atmosferico o delle acque, il rumore suscita sempre più reazioni negative nella popolazione esposta.

Al contrario di quanto accade per altri fattori di inquinamento, i dati disponibili sull'esposizione al rumore sono piuttosto scarsi e soprattutto poco confrontabili, a causa delle diverse tecniche di rilevamento e di analisi utilizzate.

Dai dati che compaiono nel libro verde della commissione europea sul rumore ambientale (2000) relativamente alla diffusione dell'inquinamento acustico, emerge che una percentuale pari ad almeno il 25% di popolazione dell'UE sperimenta un peggioramento della qualità della vita a causa dell'annoyance, e una percentuale compresa fra il 5 e il 15% soffre di seri disturbi del sonno, dovuti al rumore.

La principale sorgente di rumore risulta essere il traffico stradale, che interessa i 9/10 della popolazione esposta a livelli superiori a 65 dBA. [...]. Emerge la tendenza del rumore ad estendersi sia nel tempo coinvolgendo anche il periodo notturno sia nello spazio estendendosi alle aree rurali e suburbane". (ANPA rassegna degli effetti derivanti dall'esposizione al rumore).

In Italia l'emanazione della "Legge quadro sull'inquinamento acustico n.447" del 26 ottobre 1995 ha stabilito i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno ed abitativo dall'inquinamento acustico; essa definisce tra l'altro l'inquinamento acustico come l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con legittime fruizioni degli ambienti stessi.

Il conseguimento delle finalità legislative viene ricercato con una strategia di azione completa che prevede attività di "prevenzione ambientale" e di protezione ambientale. La Legge Quadro individua in un sistema pubblico/privato il soggetto deputato all'attuazione della strategia di azione delineata, definendo in dettaglio le competenze in materia per i vari enti. In tal senso s'inserisce l'obbligo per le Amministrazioni Comunali di procedere alla classificazione del territorio di competenza in aree acusticamente omogenee ("zonizzazione acustica").

1.2 Effetti del rumore sull'uomo

Il WHO (World Health Organisation) già nel 1980 aveva individuato i principali aspetti legati all'interferenza del rumore rispetto alle attività umane.

COMUNICAZIONE

La parola è comprensibile al 100% con livelli di rumore di fondo intorno a 45 dB L_{Aeq} . Sopra i 55 dB L_{Aeq} di livello di fondo (livello medio raggiunto dalla voce femminile), è necessario alzare il tono della voce. Questo livello di fondo interferisce con la capacità di concentrazione e l'aumento della voce la rende meno comprensibile. Nelle aule scolastiche e nelle sale congressuali in cui si trovano rispettivamente, bambini (che sono particolarmente sensibili agli effetti del rumore) e persone anziane con diminuzione dell'udito, il rumore di fondo dovrebbe essere di 10 dB L_{Aeq} più basso rispetto alla voce dell'insegnante o dello speaker.

SONNO

Il rumore può disturbare il sonno a causa di difficoltà ad addormentarsi, riduzione della fase di sonno profondo, aumento dei risvegli ed effetti avversi dopo il risveglio come affaticamento e deficit delle prestazioni. Questi effetti si possono evitare se i livelli sonori nell'ambiente indoor sono mantenuti sotto i 30 dB L_{Aeq} di livello di fondo, oppure con livello di picco max sotto 45 dB L_{Aeq} .

PERFORMANCE

Il rumore può interferire con le attività mentali che richiedono molta attenzione, memoria ed abilità nell'affrontare problemi complessi. Le strategie di adattamento (come regolare o ignorare il rumore) e lo sforzo necessario per mantenere le prestazioni sono state associate ad aumento della pressione arteriosa e ad elevati livelli ematici degli ormoni legati allo stress.

EFFETTI SULL'APPRENDIMENTO

La maggior parte della ricerca sugli effetti non uditivi del rumore sui bambini è stata effettuata sull'apprendimento. La ricerca ha riguardato in particolare la memoria, l'attenzione/percezione ed i risultati scolastici.

La ricerca su rumore e memoria nei bambini è analoga a quella degli adulti; gli effetti del rumore sulla memoria semplice sembrano essere scarsi o assenti. Tuttavia, se l'operazione di memorizzazione richiede una speciale attenzione, allora si manifestano alcuni effetti negativi del rumore. Cioè, se il bambino deve prestare particolare attenzione a causa della difficoltà di una operazione, il rumore può interferire con la capacità di memorizzare. I livelli acustici medi in questi studi erano compresi tra 22 e 78 dB(A).

La ricerca sull'attenzione suggerisce che i bambini esposti a rumore cronico possono manifestare deficit nella capacità di concentrazione. Sembra che essi sviluppino, per far fronte all'effetto distraente del rumore, strategie di apprendimento che causano stress psico-fisico.

Parecchi studi hanno poi documentato un collegamento fra rumore e risultati scolastici, in particolare la capacità nella lettura. Il rumore cronico ha effetti negativi sull'abilità nella lettura, al contrario del rumore acuto che sembra avere scarsi effetti. Ci sono prove che suggeriscono che i bambini residenti in zone rumorose e che frequentano scuole ubicate in vicinanza di importanti sorgenti di rumore (traffico stradale, aeroporto, ecc.), si trovano più svantaggiati rispetto ai bambini residenti in zone più tranquille. Anche l'abilità nella lingua parlata sembra essere correlata alle capacità nella lettura, per cui risulterebbe che il rumore è in relazione con entrambe.

SENSAZIONE DI FASTIDIO-MALESSERE

La reazione di fastidio aumenta ampiamente in base ai livelli di rumore; la maggior parte degli esseri umani risulta moderatamente infastidita a 50 dB L_{Aeq} ed in modo preoccupante a 55 dB L_{Aeq} . Solamente 1/3 delle sensazioni di fastidio sono dovute ai livelli di rumore; infatti, vari altri fattori influenzano la reazione al rumore. Il rumore degli aerei, il rumore che è composto anche da basse frequenze o accompagnato a vibrazioni, ed il rumore che ostacola le varie attività socioeconomiche, risultano più fastidiosi di altri tipi di rumore.

MALATTIE CARDIOCIRCOLATORIE E IPERTENSIONE

C'è un'evidenza sempre maggiore che mostra un effetto del rumore sull'insorgenza della cardiopatia ischemica e l'ipertensione, a livelli compresi fra 65 e 70 dB L_{Aeq} .

La percentuale fra i vari fattori di rischio, che sono alla base di tali patologie cardiocircolatorie, è piccola, ma dal momento che una larga fetta di popolazione, soprattutto in Italia, è esposta a tali livelli di rumore, questo potrebbe avere una grande importanza nel campo della sanità pubblica e della prevenzione.

AGGRESSIVITÀ

Il rumore elevato aumenta i comportamenti aggressivi sui soggetti predisposti e sopra 80 dB L_{Aeq} si riducono i riflessi istintivi in risposta a situazioni di pericolo.

UDITO

Il rumore elevato può causare diminuzione dell'udito, anche se questo rischio si può considerare trascurabile per la popolazione generale, se esposta a livelli di rumore sotto i 70 dB L_{Aeq} , per 24 ore al giorno.

Tale rischio è invece reale, e la situazione si presenta preoccupante, in riferimento ad attività dove si evidenzia il frequente superamento dei limiti di immissione acustica (95 dB L_{Aeq} e 103 dB L_{Amax}) previsti dalla vigente normativa.

1.3 Effetti del rumore sulla fauna

Malgrado numerosi studi abbiano confermato un'elevata incidenza ed impatto della componente rumore sugli ecosistemi coinvolti (Duretto et al., 2003; Masoero e Bertetti, 2007), non sono state emanate specifiche norme nazionali di tutela. Ad esempio, i pipistrelli subiscono un elevato danno dalla presenza di rumore tanto da causarne un aumento della mortalità o l'abbandono dei siti dove

vivono. Questi animali infatti cacciano per ascolto passivo basandosi sul rumore che la preda produce. L'inquinamento acustico maschera questi rumori creando problemi agli animali durante la caccia.

L'inquinamento acustico è anche responsabile di una maggiore mortalità per tutte le specie che vanno in letargo nel periodo invernale. Infatti, i ripetuti risvegli causati dal disturbo, comportano il consumo di riserve lipidiche. Il bilancio dell'esemplare ibernante si basa essenzialmente sulle riserve lipidiche nella stagione precedente e sull'eccezionale capacità di risparmiare energia attraverso il rallentamento delle funzioni metaboliche. I risvegli, naturali o artificiali, comportano consumo di riserve energetiche rilevanti. Se vengono ripetutamente svegliati, rischiano di arrivare alla fine dell'inverno senza riserve sufficienti per il risveglio definitivo o comunque, molto più sensibili ai fattori di mortalità e incapaci di affrontare i costi energetici della successiva stagione riproduttiva.

Il D.Lgs. 194/2005 nell'ambito della definizione delle mappature acustiche territoriali introduce i termini di "aree silenziose" all'interno e all'esterno degli agglomerati urbani e richiede che i piani di azione comprendano anche "le misure volte alla conservazione delle aree silenziose";

La valutazione di impatto acustico è tuttavia chiamata a rilevare e quantificare le conseguenze degli interventi in oggetto anche per "ricettori" di tipo floro-faunistico. Al momento non è possibile confrontare i dati estrapolati dalle simulazioni con limiti di soglia codificati e oggettivi, ma si eseguiranno comunque valutazioni di tipo statistico secondo procedure di calcolo riproducibili e verificabili.

In particolare, si fa riferimento agli studi condotti dai ricercatori Reijen e Thissen sull'incidenza del rumore nelle popolazioni animali di ecosistemi complessi. I due studiosi hanno raccolto numerosi dati sulla densità di specie animali rispetto ad ecosistemi soggetti a perturbazioni acustiche crescenti. Il grafico sotto riportato ed apparso in un articolo del Biological Conservation del 1996 evidenzia una decrescita della naturale densità abitativa degli ecosistemi

2 Quadro Normativo

La Legge n. 447 del 1995 definisce tutta la materia dell'inquinamento acustico e del disturbo da rumore nell'ambiente esterno ed abitativo; tale legge è corredata da diversi decreti che svolgono il ruolo di regolamenti attuativi in ordine alle modalità di effettuazione delle misure fonometriche ed ai limiti da rispettare. Le principali norme e decreti di riferimento ai fini del presente studio sono:

- Legge n. 447 del 1995: Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- DPCM 14/11/97: Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- DPR n. 142 del 14/03/2004: Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare;
- DM 16/03/98: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- LR n. 12 del 20/03/1998: Disposizioni in materia di inquinamento acustico;
- Circolare MA 06/09/04: Interpretazione in materia di inquinamento acustico - criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali.

Le grandezze fondamentali definite dalla L. 447 del '95 e dal DPCM 14/11/97 sono:

- *Limite di emissione*: valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti;
- *Limite di immissione*: 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;
- *Limite di immissione differenziale*: valore massimo della differenza tra il livello di rumore ambientale (con la sorgente disturbante accesa) e il livello di rumore residuo (con la sorgente di rumore spenta). Questi limiti vanno verificati internamente alla presenza di persone, pertanto, qualsiasi stima previsionale riferita all'esterno è da ritenersi indicativa.

3 Modelli di propagazione delle onde sonore

3.1 Propagazione libera delle onde sonore

La propagazione libera delle onde sonore, partendo da un livello di potenza sonora specifico della sorgente è soggetta a fenomeni di attenuazione di diversa natura. Il principale fenomeno di attenuazione è quello dovuto alla divergenza geometrica in funzione della distanza.

Nello studio della propagazione sonora in ambiente esterno è particolarmente importante la definizione del tipo di sorgente sonora che genera il campo acustico.

Si definiscono in particolare tre tipi di sorgenti sonore cui corrispondono altrettanti tipi di attenuazione dovute alla distanza dal ricevitore:

- sorgente puntiforme;
- sorgente lineare;
- sorgente piana.

A far sì che una sorgente sia considerata puntiforme, lineare o piana non è solo la sua forma ma anche la distanza dal ricevitore o, meglio, le sue dimensioni in rapporto a tale distanza.

Se è possibile approssimare l'emissione di rumore ad una sorgente puntiforme, questa determinerà fenomeni di propagazione per superfici sferiche.

La figura seguente dimostra inoltre che al crescere della distanza dalla sorgente, aumenta la superficie su cui la potenza sonora emessa si distribuisce (divergenza geometrica).

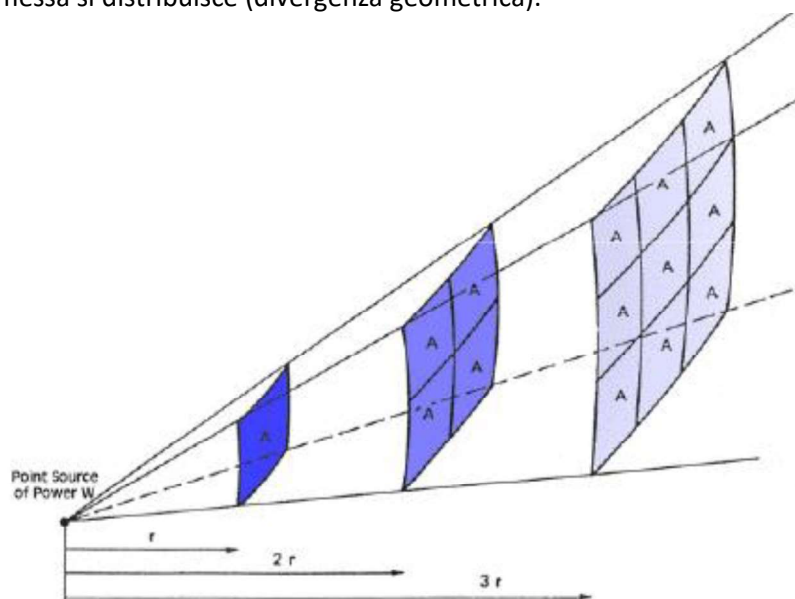


Figura 2: Fenomeno della divergenza nei fenomeni ondulatori.

Definendo W la potenza sonora alla sorgente, l'intensità I dell'energia sonora è data da:

$$I = \frac{W}{4\pi r^2}$$

dove r è la distanza espressa in metri.

Sia ora L_w il livello di potenza sonora riferito ad una potenza $W_0 = 10^{-12}$ Watt:

$$L_w = 10 \log \frac{W}{W_0}$$

Indicato con L_p il livello di pressione sonora:

$$L_p = 20 \log \frac{p}{p_0} \cong 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Il livello di pressione sonora a distanza, ricordando che l'intensità di riferimento è 10^{-12} Wm^{-2} , può essere allora espresso dalla seguente relazione:

$$L_p = L_w - 10 \log(4\pi r^2) \cong L_w - 20 \log(r) - 11$$

nella quale r è espresso in metri.

Da questa relazione si calcola quale sia la riduzione della pressione in funzione della distanza. Questa riduzione è causata semplicemente dalla divergenza geometrica delle onde sonore.

3.2 Direttività della sorgente

L'effetto di superfici riflettenti poste nelle immediate vicinanze della sorgente può essere rappresentato da un'opportuna direttività ricavabile in funzione di differenti configurazioni geometriche. Per caratterizzare la direzionalità di una sorgente si introduce il fattore di direttività, Q .

La direttività può essere espressa in termini logaritmici attraverso l'indice di direttività, D .

$$D = 10 \log Q$$

Esso esprime l'aumento in decibel del livello di intensità sonora dovuto alla direttività della sorgente considerata rispetto al livello che, a parità di potenza sonora, si otterrebbe nel medesimo punto dello spazio se la sorgente fosse omnidirezionale.

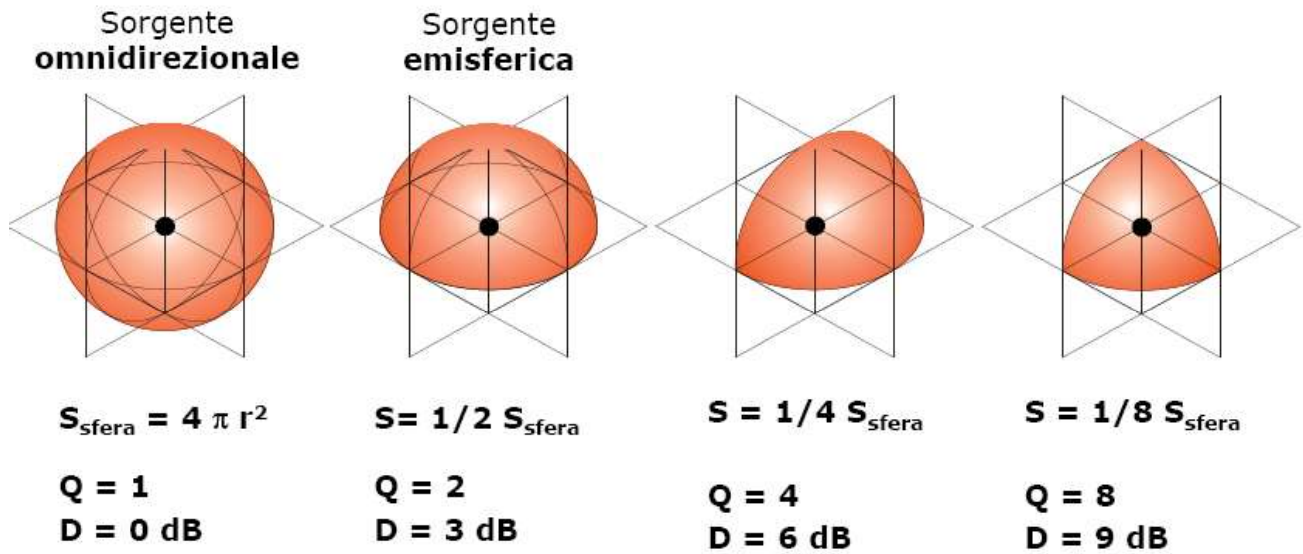


Figura 3: Fattori ed indici di direttività.

3.3 Attenuazione in eccesso

Nella propagazione libera delle onde sonore, oltre all'attenuazione imputabile alla divergenza che abbiamo descritto, si hanno altre riduzioni del livello che sono quindi considerate in eccesso rispetto a quanto prevedibile sulla base della sola divergenza.

Le cause dell'attenuazione in eccesso sono molteplici:

- Attenuazione per riflessione del terreno;
- Attenuazione per la presenza di ostacoli/rilievi;
- Assorbimento atmosferico, Ae1;
- Precipitazioni o nebbie, Ae2;
- Presenza di vegetazione Ae3;
- Fluttuazioni dovute al vento, ai gradienti di temperatura, a turbolenza atmosferica, ecc Ae4.

Di seguito verranno analizzate le varie tipologie di attenuazioni in eccesso.

Assorbimento atmosferico

L'energia sonora nell'aria viene gradualmente trasformata in energia termica soprattutto attraverso meccanismi di vibrazione delle molecole d'ossigeno: ciò provoca il cosiddetto assorbimento atmosferico. Esso dipende particolarmente da frequenza del suono, temperatura e umidità dell'aria ed è proporzionale alla distanza fra sorgente e ricevitore. Nel caso in esame data la variabilità di temperatura ed umidità dell'aria non sono state effettuate stime di questo tipo di riduzione;

Coefficienti di assorbimento acustico dell'aria in dB/km (dalla Norma ISO 9613-1) per alcune combinazioni di temperatura e umidità relativa dell'aria.

T(°C)	U,R,(%)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,8	117,0
15	20	0,27	0,65	1,22	2,70	8,17	28,2	88,8	202,0
15	50	0,14	0,48	1,22	2,24	4,16	10,8	36,2	129,0
15	80	0,09	0,34	1,07	2,40	4,15	8,31	23,7	82,8
20	70	0,09	0,34	1,13	2,80	4,98	9,02	22,9	76,6
30	70	0,07	0,26	0,96	3,14	7,41	12,7	23,1	59,3

Figura 4: Fenomeni di attenuazione.

Precipitazioni o nebbie

L'attenuazione in eccesso dovuta a questi fattori può ritenersi trascurabile.

Presenza di vegetazione

Quando sia la sorgente che l'osservatore si trovano ad una distanza ridotta dal suolo esiste un sensibile effetto di attenuazione del terreno, esaltato dalla presenza di vegetazione fitta (erbe, cespugli, alberi).

Disomogeneità, fluttuazioni

Le variazioni della temperatura dell'aria con la quota e la diversa velocità del vento possono influenzare in maniera rilevante la propagazione del suono all'aperto. Un fronte d'onda che si propaga con una certa direzione dalla sorgente al di sopra di una superficie piana viene piegato verso l'alto, se la velocità del suono diminuisce con la quota, o verso il basso se invece la velocità del suono aumenta con la quota. Se il fronte d'onda si piega verso l'alto si formeranno delle zone d'ombra acustica viceversa se piega verso il basso si avranno dei cospicui rinforzi rispetto ai livelli relativi ad aria omogenea.

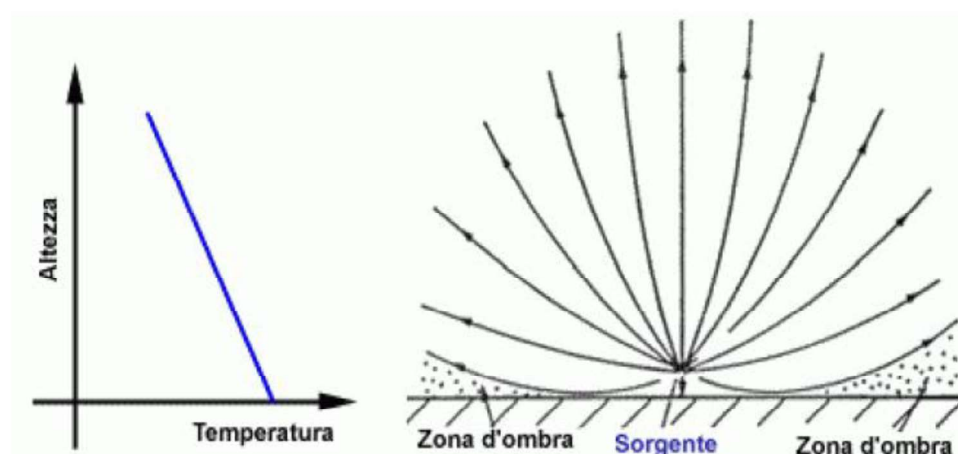


Figura 5: Effetto della temperatura con gradiente normale.

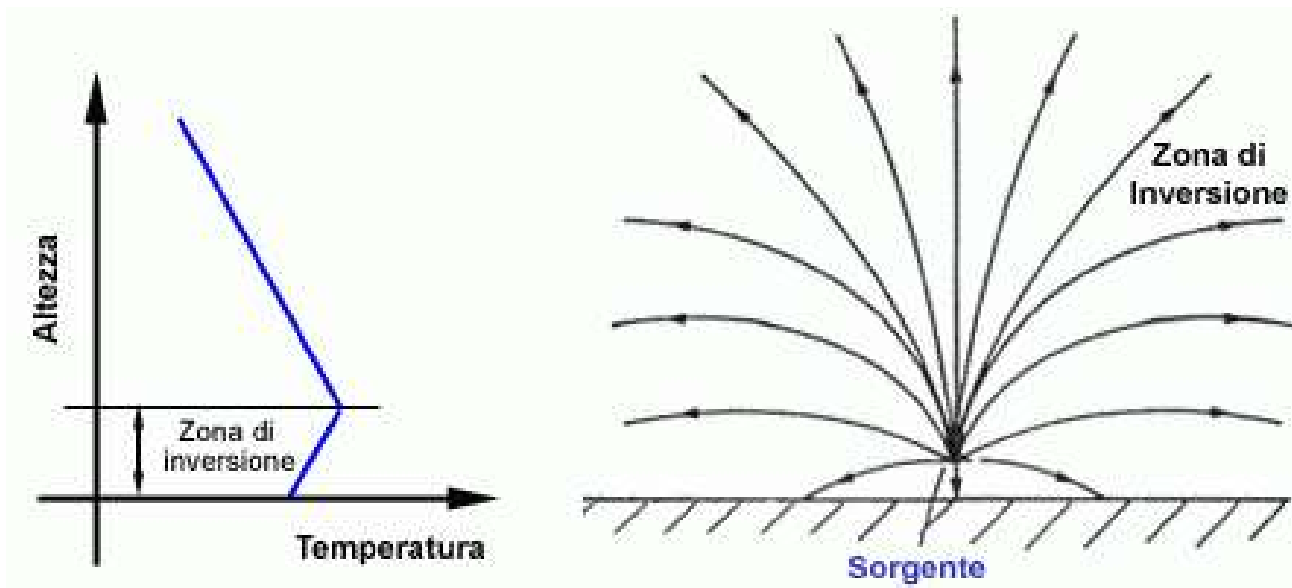
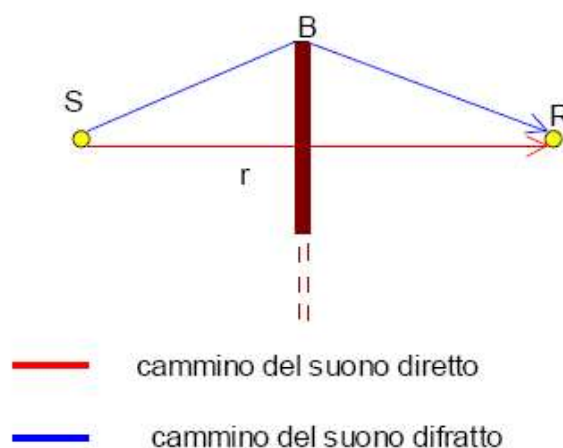


Figura 6: Effetto della temperatura in caso di inversione termica.

3.4 Attenuazione delle barriere acustiche

Quando le onde sonore incontrano un ostacolo, aggirano i bordi dell'ostacolo stesso dando luogo a fenomeni di diffrazione. In altre parole, le direzioni di propagazione delle onde sonore sono deformate dagli ostacoli che esse incontrano. Il ricevitore R si trova a distanza r dalla sorgente S e tra loro si frappone lo schermo infinito in due dimensioni ma finito nella terza:



Se lo schermo non ci fosse il suono percorrerebbe il raggio rosso e:

$$L_{DIR} = L_W + 10 \log \frac{Q_{DIR}}{4\pi r_{DIR}^2}$$

Ma con una barriera, il suono percorre il percorso blu e subisce una perdita d'energia; si avrà, quindi, un'attenuazione del livello. In questo caso non si ha più un livello diretto ma un livello di fratto LDIFF:

$$L_{DIFF} = L_{DIR} - \Delta L_{BAR}$$

Per poter calcolare ΔL_{BAR} , ossia l'attenuazione della barriera, è necessario conoscere il numero di Fresnel N.

$$N = \frac{2 \cdot \delta}{\lambda} = \frac{2 \cdot \delta \cdot f}{c}$$

Dove λ è la lunghezza d'onda, c la velocità del suono che in aria vale 340 m/s, f è la frequenza e δ è il percorso dell'onda diffratta meno quello dell'onda diretta. Quindi:

$$\delta = \overline{SB} + \overline{BR} - \overline{SR}$$

All'aumentare di f cresce l'attenuazione.

Tra attenuazione e numero di Fresnel, quindi, esiste una legge lineare; essa è descritta dal diagramma di Maekawa e dalle relative formule:

se la sorgente è puntiforme

$$\Delta L_{BAR} = 10 \log[3 + 20N]$$

se la sorgente è lineare

$$\Delta L_{BAR} = 10 \log[2 + 5.5N]$$

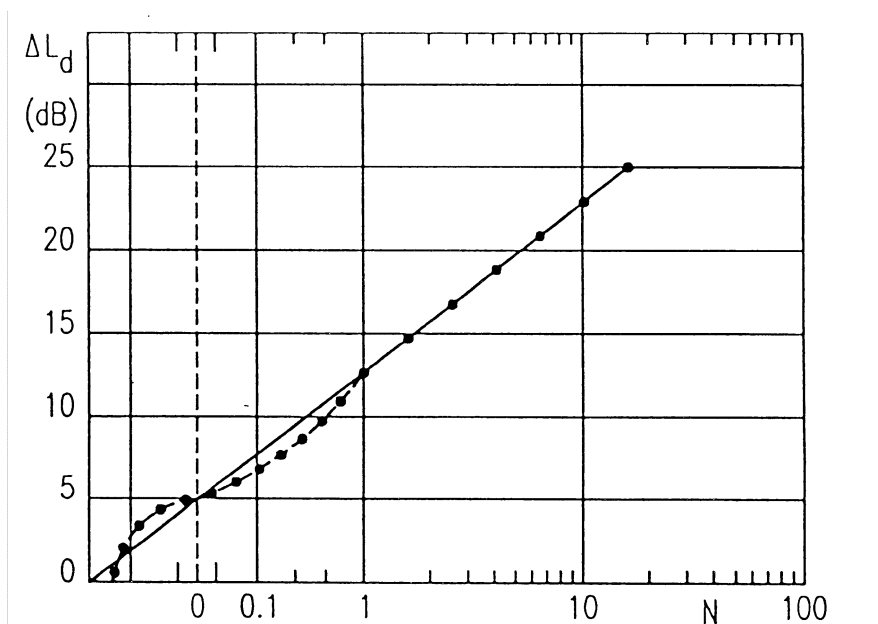


Figura 7: Diagramma di Maekawa per sorgenti lineari.

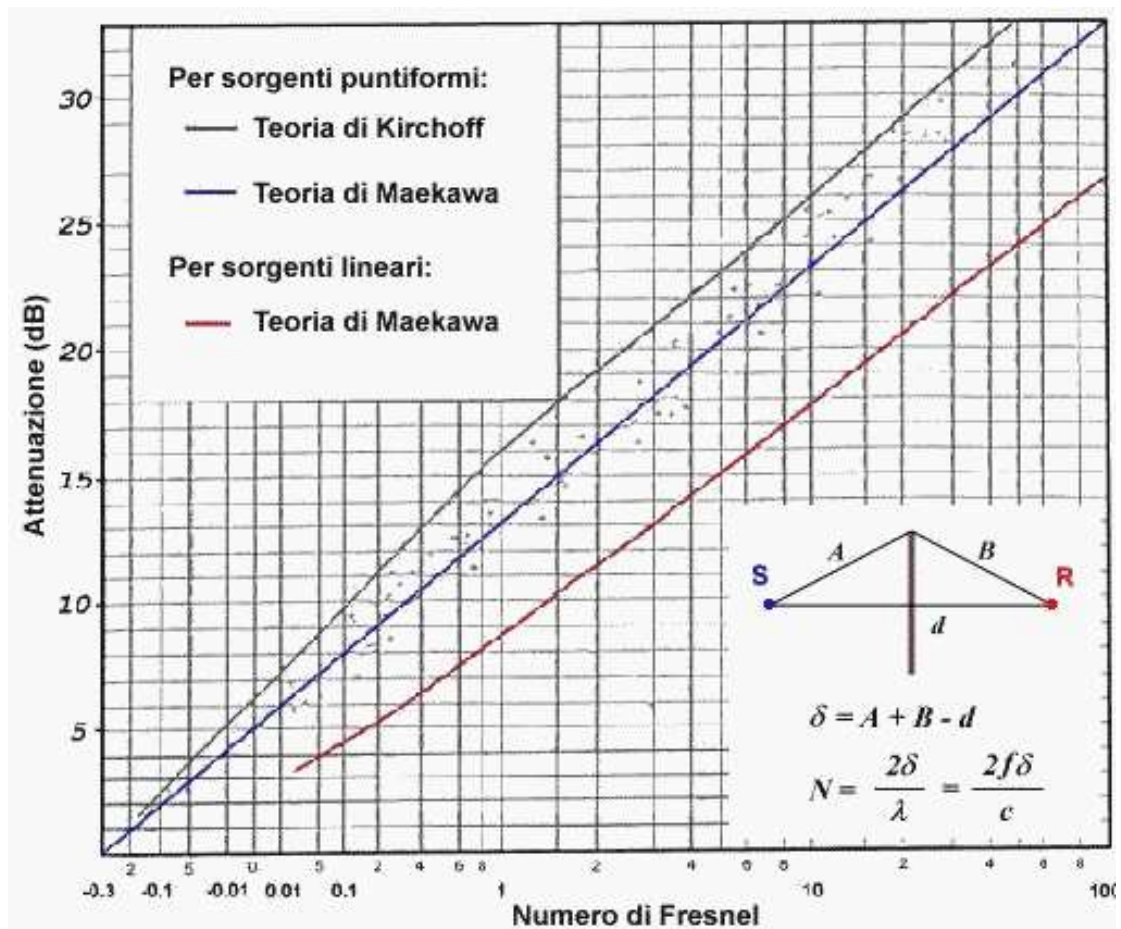


Figura 8: Grafico di relazione fra il Numero di Fresnel ed attenuazione.

Attraverso il modello Maekawa si calcola l'attenuazione prevista sui ricettori più vicini.

3.5 Propagazione delle sorgenti lineari

Per quanto riguarda le strade ed in generale tutte le infrastrutture di trasporto, l'approssimazione della sorgente ad un punto non può essere utilizzata; in questo caso si fa perciò riferimento al modello di propagazione proposto per sorgenti lineari che, fatto salvo quanto indicato nel precedente paragrafo, consente di determinare il livello di pressione sonora a distanza, utilizzando la seguente relazione (valida per sorgente semi-cilindrica):

$$L_p \cong L_w - 10 \log(r) - 5$$

La valutazione dei livelli di pressione sonora a distanza non terrà conto delle diverse forme di attenuazione ma verrà considerata esclusivamente la riduzione per divergenza geometrica; in questo modo i risultati forniti risulteranno sicuramente più cautelativi.

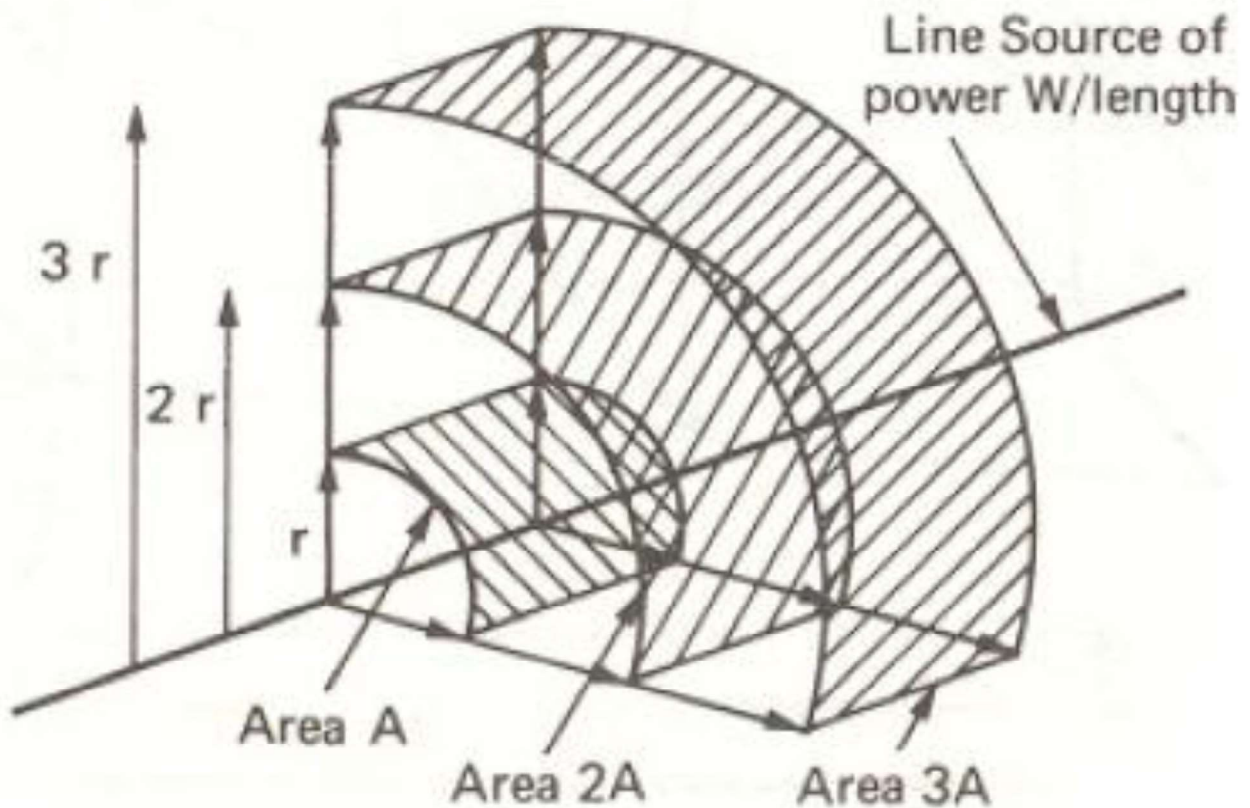


Figura 9: Propagazione delle onde sonore per sorgenti lineari.

Il livello di pressione sonora si riduce di 3 dB per ogni raddoppio della distanza della sorgente. (propagazione cilindrica).

3.6 Propagazione delle sorgenti piane

Queste sorgenti generano onde sonore piane, che non subiscono attenuazioni da divergenza. Si tratta di una situazione che non si verifica frequentemente nella pratica, nelle normali situazioni di misura.

Tipicamente onde piane possono essere ottenute all'interno di un tubo liscio entro cui si muove in modo oscillatorio un pistone come, ad esempio, all'interno di una galleria stradale.

Più frequentemente si possono ascrivere a questo tipo le sorgenti areali molto estese, lungo due dimensioni, rispetto alla distanza dal ricevitore, distanza misurata in senso normale alle due suddette dimensioni. È il caso delle pareti di grandi capannoni industriali, ma solo finché la distanza parete-ricevitore si mantiene piccola rispetto alle due dimensioni della parete e non in prossimità dei bordi della stessa.

In condizioni del genere l'intensità sonora si mantiene costante al variare della distanza sorgente-ricevitore.

4 Calcolo dell'incertezza

4.1 Incertezza della misura

La norma tecnica UNI EN 13005:2000 propone un metodo di calcolo dell'incertezza composto da:

$$U_c = \sqrt{\sum_{i=1}^n c_i U_i^2}$$

Dove U_c è l'incertezza complessiva che si compone della sommatoria delle n incertezze. Ad esempio, l'incertezza strumentale può essere calcolata come somma delle incertezze di fonometro e calibratore. Utilizzando fonti reperibili in letteratura si ottiene:

$$U_{strum} = \sqrt{U_{cal}^2 + U_{fon}^2} = \sqrt{(0.13 \div 0.21)^2 + (0.44 \div 0.59)^2} = 0.49 \div 0.60 [dB]$$

4.2 Incertezza del modello

La norma tecnica UNI 11143-1:2005 propone di effettuare misurazioni di livello sonoro, in funzione della frequenza, sia in punti di riferimento prossimi alle sorgenti sonore individuate (punti di calibrazione delle sorgenti) sia in punti più lontani ed in prossimità dei ricettori (punti di calibrazione dei ricettori e di verifica). Per quanto riguarda i livelli misurati nei pressi delle sorgenti determinare i valori dei parametri di ingresso del modello di calcolo (potenza sonora e direttività delle sorgenti sonore, tipologia puntuale, lineare od areale delle sorgenti sonore, ecc.) in maniera tale che la media degli scarti $|L_{cc} - L_{mc}|$ al quadrato tra i valori calcolati con il modello (L_{cc}) ed i valori misurati (L_{mc}) nei punti di calibrazione delle sorgenti sia minore di 0,5 dB:

$$\frac{\sum_{c=1}^{N_s} |L_{mc} - L_{cc}|^2}{N_s} \leq 0,5 \text{ dB}$$

dove N_s è il numero dei punti di riferimento sorgente-orientati.

Per quanto concerne, invece, le misure fatte presso i ricettori (calibrazione ai ricettori) la norma propone di minimizzare la somma dei quadrati degli scarti regolando i parametri del modello che intervengono sulla propagazione, in maniera tale che la media degli scarti al quadrato sia minore di 1,5 dB:

$$\frac{\sum_{c=1}^{N_R} |L_{mc} - L_{cc}|^2}{N_R} \leq 1,5 \text{ dB}$$

dove NR è il numero di punti di misura ricettore-orientati utilizzati per la calibrazione.

Se lo scarto $|L_{cv}-L_{mv}|$ tra i livelli sonori calcolati, L_{cv} , e quelli misurati, L_{mv} , in tutti i punti di verifica è minore di 3 dB(A), allora il modello di calcolo è da ritenersi calibrato; altrimenti, è necessario riesaminare i dati di ingresso del modello di calcolo (specificatamente quelli relativi alla propagazione acustica) e ripetere il processo.

5 Modelli matematici di calcolo

Nelle valutazioni di impatto acustico e dei relativi interventi di mitigazione assume una importanza determinante il calcolo della propagazione acustica in ambiente esterno. La Legge 447/95 ed i suoi decreti attuativi impongono di calcolare o un livello equivalente ponderato A, L_{Aeq} , o il cosiddetto livello di valutazione del rumore aeroportuale, LVA. In entrambi i casi la scelta del modello di calcolo è sostanzialmente lasciata all'utilizzatore. La proposta di direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio sul rumore ambientale (2000) raccomanda di calcolare in ogni caso il livello giorno-sera-notte, L_{den} , ed il livello di rumore notturno, L_{night} , unificando la scelta dei descrittori acustici. La stessa proposta di direttiva europea va poi oltre la legislazione italiana nel raccomandare anche i metodi di calcolo dei descrittori; tuttavia, su questo punto essa appare condizionata da compromessi. Infatti, tali metodi sono, almeno provvisoriamente, i seguenti:

- per il rumore di attività produttive: il metodo normalizzato ISO 9613-2 (2024);
- per il rumore degli aeromobili in prossimità di aeroporti: il metodo europeo descritto nel documento 29 ECAC-CEAC (1997);
- per il rumore da traffico veicolare: il metodo di calcolo ufficiale europeo CNOSSOS-EU;
- per il rumore da traffico ferroviario: il metodo di calcolo ufficiale olandese (1996).
-

Appare subito problematico far convivere metodi differenti fra loro e basati su approssimazioni molto diverse senza nemmeno avere un riferimento per poterli combinare nella valutazione di un caso complesso, come per esempio un aeroporto in vicinanza di un'autostrada e di una ferrovia.

Dal punto di vista scientifico, invece, è chiaro che i fenomeni che governano la propagazione del rumore in ambiente esterno sono sempre i medesimi.

5.1 SoundPlan 9.1

Il software di calcolo, utilizzato nel presente progetto, è stato sviluppato dalla SoundPLAN LLC nel corso di oltre 15 anni di ricerca. E' certamente il Software previsionale acustico più diffuso al mondo. In Italia conta circa 200 utilizzatori distribuiti tra i migliori centri di ricerca, Università, Agenzie per l'Ambiente, ARPA, Comuni e decine di studi di consulenza. Permette la modellizzazione acustica in accordo con decine di standards nazionali deliberati per il calcolo delle sorgenti di rumore ed 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. Tra gli standard forniti vi sono tutti quelli che fanno riferimento alle future norme europee in via di pubblicazione (COM2000-468).

I metodi di calcolo implementati dal modello sono il "ray tracing", come opzione di default, o in alternativa il metodo denominato "angle scanning".

La tecnica del ray tracing, utilizzata per sviluppare le mappe acustiche, consiste nel calcolo dell'attenuazione del rumore seguendo i raggi che connettono la sorgente a ogni ricettore. Detti raggi partono omnidirezionalmente da ogni singolo ricettore e dopo molteplici rifrazioni e riflessioni, che seguono i principi dell'ottica geometrica, intercettano la sorgente. Il percorso di ogni singolo raggio descrive pertanto il modo in cui si propaga, riflette, attenua e viene rifratta l'onda incidente che parte da una determinata sorgente.

I fenomeni di diffrazione e riflessione sono calcolati attraverso il metodo delle sorgenti immagine che consiste nel creare nuove sorgenti laddove c'è una riflessione sul prolungamento del raggio incidente, adeguando, ad ogni ordine di riflessione, l'intensità sonora della nuova sorgente fittizia.

Al fine di minimizzare il tempo di calcolo, l'algoritmo di ray tracing, è implementato secondo la tecnica del backward integration, ovvero, la ricerca dei percorsi di propagazione viene effettuata partendo dal ricettore e non dalla sorgente, come avviene nell'applicazione classica del metodo.

SoundPLAN si basa sull'ipotesi di emissione di rumore da sorgente puntiforme, sorgenti più complesse, come quelle lineari e areali, vengono simulate dal programma riportando queste ultime alla somma di sorgenti elementari di dimensioni paragonabili a quella puntiforme. L'applicazione del modello di calcolo in base alle sorgenti presenti sul territorio è avvenuta seguendo le indicazioni riportate dalla normativa di riferimento (D.Lgs. 194/05).

Tra gli standard forniti vi sono tutti quelli che fanno riferimento alla Direttiva Europea 2002/49/CE e recepiti con il D.Lgs 19 Agosto 2005 N°194 i cui più diffusi sono:

- ISO 9613 Part 1,2 (modello Europeo)
- CNOSSOS-EU
- SRM II:2002 (modello Europeo)
- ISO 3891, ISO 9613, ANSI 126

Il programma di calcolo SoundPLAN consente di gestire e processare dati di input acustici, geometrici ed ambientali, permettendo valutazioni in merito alla propagazione sonora in funzione degli algoritmi utilizzati a livello europeo, e fornendo risultati (output) sia in forma tabellare sia in forma grafica (mappa acustica).

Il modello di calcolo considera separatamente le varie tipologie di sorgenti permettendo l'implementazione degli elementi geomorfologici dell'area e delle sorgenti lineari, puntuali e areali presenti nel contesto su cui insiste il progetto.

L'identificazione e quantificazione delle sorgenti deve essere creata a partire dai rilievi eseguiti sul campo, da dati presenti in letteratura ovvero dati forniti dai progettisti. Il software permette l'acquisizione di dati in frequenza sia per quel che concerne le emissioni di rumore che l'assorbimento delle superfici di riflessione compresi i fenomeni dovuti alla tipologia di terreno. Le sorgenti puntuali possono essere caratterizzate anche con profili di direttività tridimensionale.

Ogni sorgente può essere definita attraverso un istogramma temporale di funzionamento permettendo di ricreare scenari realistici e dinamici nell'arco delle 24 ore.

La successiva elaborazione produce le mappe di diffusione acustica a linee di isolivello per i periodi di riferimento (diurno e notturno), ricavando anche i valori acustici in facciata ai singoli ricettori. SoundPlan permette la generazione di mappe isofoniche in pianta e in sezione. Il modello di calcolo considera gli spettri delle sorgenti di rumore e riporta i risultati per singolo ricevitore (punto) o per area di indagine (mappa). Il software richiede l'implementazione del modello geomorfologico in 3D e permette la visualizzazione di rappresentazioni tridimensionali delle mappe risultato.

6 Descrizione generale del progetto

L'intervento oggetto del PUA "Atlante Village" di cui tratta la presente valutazione di clima e impatto acustico, consiste nel progetto di nuova costruzione di 28 lotti residenziali costituiti da corpi di fabbricato di altezza 2/3 piani, da ricavarsi all'interno del lotto di terreno perimetrato tra le strade Via Saturno, Via Vigasio, nel Comune di Verona.



Figura 10, 11: Immagini satellitari del lotto di terreno allo stato attuale.

L'area interessata dall'iniziativa immobiliare è inserita in un contesto urbano misto residenziale-terziario caratterizzato da altri edifici adibiti a civile abitazione e edifici industriali, nel quadrante SUD del Comune di Verona al confine della Località Sacra Famiglia, parzialmente affacciato su Via Vigasio, arteria di collegamento tra Verona e Castel'd'Azzano.

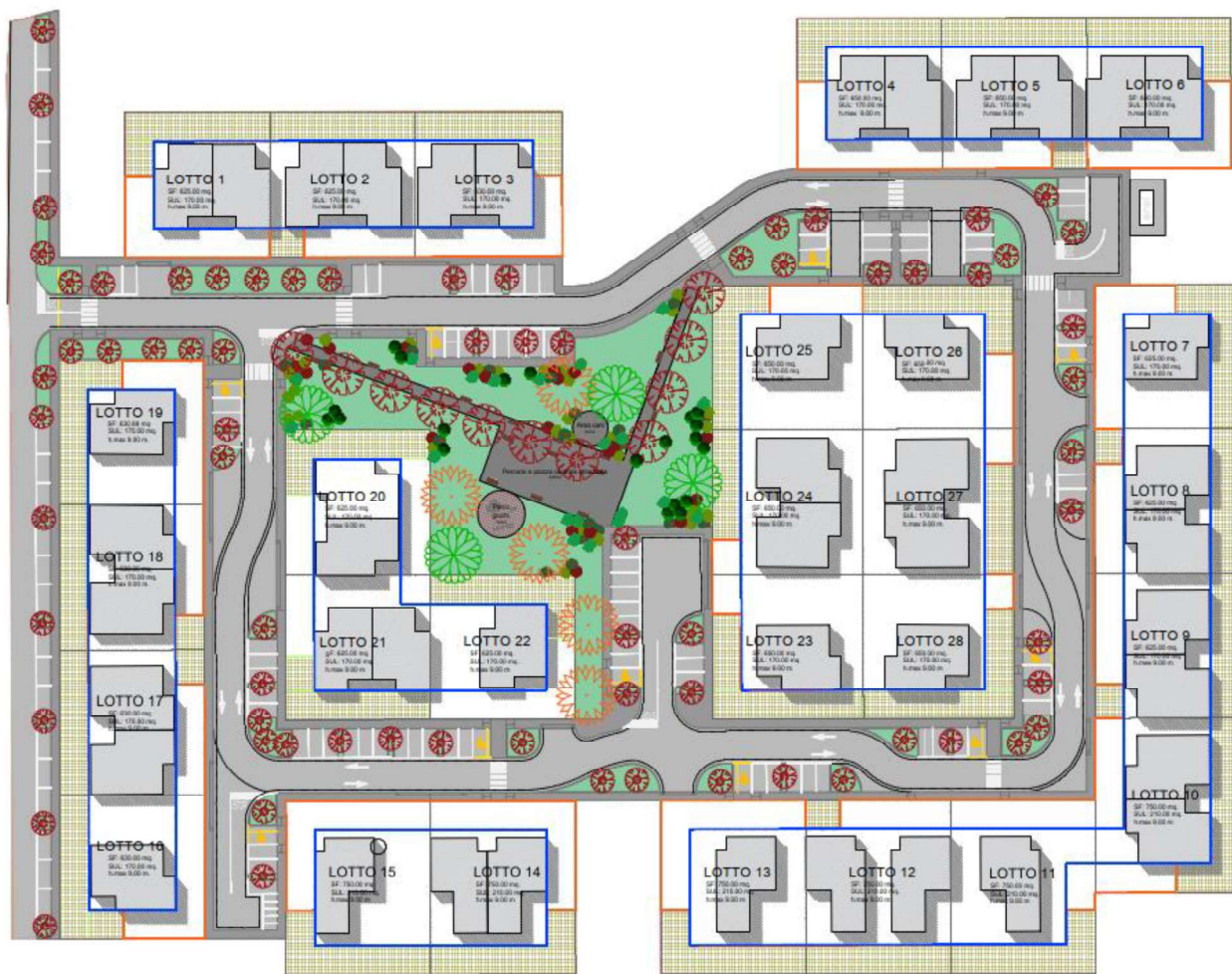


Figura 32: Estratto Planimetria generale - Tavola 7 bis.

Il futuro progetto, ancora in fase embrionale sotto il profilo della distribuzione degli spazi occupati dagli edifici e dell'organizzazione definitiva degli spazi esterni, prevede un intervento di nuova costruzione articolato su più lotti residenziali, in totale 28, da cui verranno ricavate palazzine plurifamiliari di altezza massima pari 2/3 piani, come riferito dai progettisti.

Il PUA prevede inoltre alcune modifiche alla viabilità di Strada Bresciana (ingressi/uscite) che contemplano opere accessorie come marciapiedi, banchine e segnaletica.

7 Inquadramento dell'area di indagine

L'area oggetto dell'intervento edilizio è ubicata in una zona di tipo misto, circonscritta dal quadrilatero di strade composto da Via Saturno, Via Vigasio, Via Cà Brusà e Via Apollo, in Località "Sacra Famiglia" nel Comune di Verona.

A livello di pianificazione e descrizione territoriale il progetto si colloca in un contesto caratterizzato dalla presenza di abitazioni, molte delle quali ad uno o due piani ed attività industriali sul versante opposto, nel quadrante SUD del Comune di Verona.

Le immagini seguenti (costituite da viste satellitari) identificano la collocazione del progetto a livello territoriale.



Figura 13: vista satellitare dell'area interessata dal PUA.

7.1 Descrizione delle sorgenti acustiche

Dai sopralluoghi effettuati durante le attività di misura e le indagini preliminari eseguite nell'area di interesse, è stato possibile prendere coscienza del fatto che le potenziali sorgenti rumorose che contribuiscono a creare il clima acustico dell'area, possono essere rappresentate da eventi casuali legati alle attività antropiche tipiche della zona ed in particolar modo dai contributi del traffico veicolare che si sviluppa sulle strade poste perimetralmente ed in particolare modo su Via Vigasio e Via Cà Brusà interessate da flussi veicolari di medio-alta intensità.

Con l'obiettivo di valutare se il lotto di terreno possa rientrare nella **fascia di rispetto stradale**, risulta necessario riferirsi a quanto riportato nelle indicazioni presenti all'art. 2 del DPR 142/2004 che definisce e classifica le strade.

Le strade sono classificate, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi riportati nella tabella seguente.

Il decreto fissa limiti di immissione sia per le infrastrutture nuove che per quelle già realizzate e precisamente definisce per ogni classe di strade, una fascia di pertinenza calcolata come striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato partire dal confine stradale.

Nel caso oggetto di valutazione previsionale di clima acustico, il nuovo lotto residenziale sorge all'interno di un lotto di terreno interessato dal contributo del rumore stradale ascrivibile, come premesso, al traffico veicolare presente su Via Pineo ed in modo più limitato sulla SS1 Via Aurelia, oltre ad altre strade di vicinato che si ramificano per raggiungere gli edifici del circondario.

Si riportano nella seguente tabella i limiti di immissione fissati dall'Allegato 1 del DPR 142/2004 e la definizione e classificazione delle tipologie di strade.

Tipo di Strada (secondo il cds)	Sottotipi a fini acustici ¹	Ampiezza fascia di pertinenza acustica		Scuole ² , ospedali ecc.		Altri recettori	
				Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada	-	100 m	fascia A	50	40	70	60
	-	150 m	fascia B			65	55
B - extraurbana principale	-	100 m	fascia A	50	40	70	60
	-	150 m	fascia B			65	55
C - extraurbana secondaria	CA	100 m	fascia A	50	40	70	60
		150 m	fascia B			65	55
	CB	100 m	fascia A	50	40	70	60
		150 m	fascia B			65	55
D - urbana di scorrimento	DA	100 m	-	50	40	70	60
	DB	100 m	-			65	55
E - urbana di quartiere	-	30 m	-	Definiti dal Comune nel rispetto dei valori in Tabella C del DPCM 14/11/1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane (art. 6 Legge 447/1995).			
F - locale	-	30 m	-				

Tabella 1: valori limite per infrastrutture esistenti.

¹ CA: strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980; CB: tutte le altre strade extraurbane secondarie; DA: strade a carreggiate separate e interquartiere; DB: tutte le altre strade urbane di scorrimento.

² Per le scuole vale il solo limite diurno.

A - Autostrada: strada extraurbana o urbana a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia, eventuale banchina pavimentata a sinistra e corsia di emergenza o banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso e di accessi privati, dotata di recinzione e di sistemi di assistenza all'utente lungo l'intero tracciato, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore e contraddistinta da appositi segnali di inizio e fine. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio ed aree di parcheggio, entrambe con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.

B - Strada extraurbana principale: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia e banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso, con accessi alle proprietà laterali coordinati, contraddistinta dagli appositi segnali di inizio e fine, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore; per eventuali altre categorie di utenti devono essere previsti opportuni spazi. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio, che comprendano spazi per la sosta, con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.

C - Strada extraurbana secondaria: strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.

D - Strada urbana di scorrimento: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e marciapiedi, con le eventuali intersezioni a raso semaforizzate; per la sosta sono previste apposite aree o fasce laterali esterne alla carreggiata, entrambe con immissioni ed uscite concentrate.

E - Strada urbana di quartiere: strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.

F - Strada locale: strada urbana od extraurbana opportunamente sistemata ai fini di cui al comma 1 non facente parte degli altri tipi di strade.

F-bis. Itinerario ciclopeditone: strada locale, urbana, extraurbana o vicinale, destinata prevalentemente alla percorrenza pedonale e ciclabile e caratterizzata da una sicurezza intrinseca a tutela dell'utenza debole della strada.

Da quanto desunto dalle definizioni del DPR n. 142 del 2004, le dimensioni e le caratteristiche delle infrastrutture stradali influenti che contribuiscono al clima acustico dell'area, possono essere così individuate:

- Via Cà Brusà
- Via Vigasio
- Via Apollo
- Via Saturno

classe E: strada urbana di quartiere

classe E: strada urbana di quartiere

classe F: strada locale

classe F: strada locale

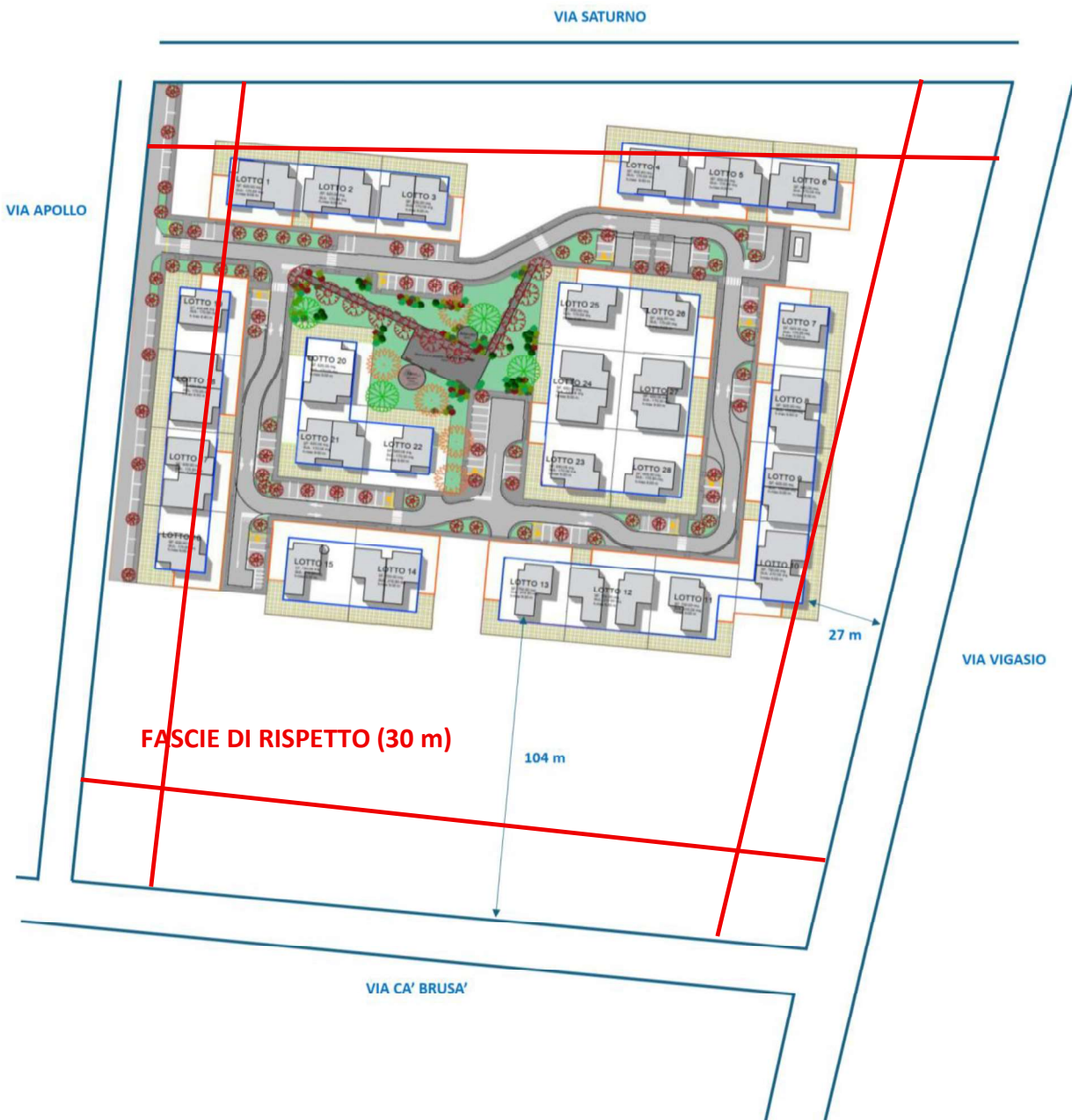


Figura 14: immagine dell'area interessata dalla nuova iniziativa immobiliare con evidenza delle distanze tra edifici e strade.

Vista l'ubicazione dei lotti e la tipologia di strade, si può ritenere che i corpi di fabbricato più esposti alle sorgenti stradali ritenute maggiormente significative, siano a distanza tale da non rientrare all'interno delle fasce di pertinenza stradale nei confronti di Via Cà Brusà e che le facciate dei corpi di fabbricato rivolti verso Via Vigasio, Via Apollo e Via Saturno possano ricadere all'interno della fascia A pari a 30 m.

Per quanto riguarda i limiti assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura stradale indicati dal Decreto, verranno quindi applicati i valori Definiti dal Comune nel rispetto dei valori in Tabella C del DPCM 14/11/1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane (art. 6 Legge 447/1995).

Per quanto riguarda le **altre sorgenti sonore non ancora descritte**, durante la sessione di rilievi strumentali eseguita, è stato possibile rendersi conto che i contributi più significativi sono decisamente ascrivibili alle sorgenti stradali Via Cà Brusà e Via Vigasio, i contributi riferibili ad attività antropiche sono sporadici e di interesse minimo.

Alla data dei rilievi nell'area oggetto dell'intervento di ristrutturazione, non erano presenti cantieri temporanei attivi o altre sorgenti di interesse non comprese in questa analisi.

8 Classificazione acustica e limiti normativi

La Legge Quadro 447/1995 dispone che tutti i Comuni si dotino di un piano di zonizzazione acustica del proprio territorio secondo uno schema a sei classi acusticamente omogenee assegnando a ognuna di esse i valori massimi di rumorosità ambientale suddivisi per i due periodi della giornata: diurno e notturno (DPCM 14/11/1997).

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	Valori limite assoluti di immissione		Valori limite di emissione	
	Diurno 6 ⁰⁰ -22 ⁰⁰	Notturmo 22 ⁰⁰ -6 ⁰⁰	Diurno 6 ⁰⁰ -22 ⁰⁰	Notturmo 22 ⁰⁰ -6 ⁰⁰
I – Aree particolarmente protette	50	40	45	35
II- Aree prevalentemente residenziali	55	45	50	40
III- Aree di tipo misto	60	50	55	45
IV- Aree di intensa attività umana	65	55	60	50
V- Aree prevalentemente industriali	70	60	65	55
VI- Aree esclusivamente industriali	70	70	65	65

Tabella 2: valori limite di immissione.

I valori limite di emissione devono essere applicati al rumore generato da ogni singola sorgente (con l'esclusione delle infrastrutture di trasporto).

I livelli riportati sopra - ridotti di 5 dB(A) – definiscono i valori limiti di emissione che devono essere applicati al rumore generato da ogni singola sorgente (con l'esclusione delle infrastrutture di trasporto).

I valori differenziali, fissati dal DPCM 14 Novembre 1997, art. 4, comma 1, misurati all'interno degli ambienti abitativi, non devono superare i seguenti limiti:

	Periodo diurno (06:00-22:00)	Periodo notturno (22:00-06:00)
$L_{diff} = L_A - L_R$	< 5 dB	< 3 dB
Limite applicabilità	50 dB (finestre aperte) 35 dB (finestre chiuse)	40 dB (finestre aperte) 25 dB (finestre chiuse)

Tabella 3: limiti differenziali.

I valori differenziali non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali e ferroviarie.

Il Comune di Verona ha approvato con delibera del Consiglio Comunale n. 56 del 23.10.2025, il nuovo piano di classificazione acustica del proprio territorio ai sensi del DPCM 14/11/1997; si rientra quindi nel campo di applicazione di tale Decreto.

Un estratto del piano di classificazione è stato scaricato dallo scrivente dal sito web del Comune di Ceriale.

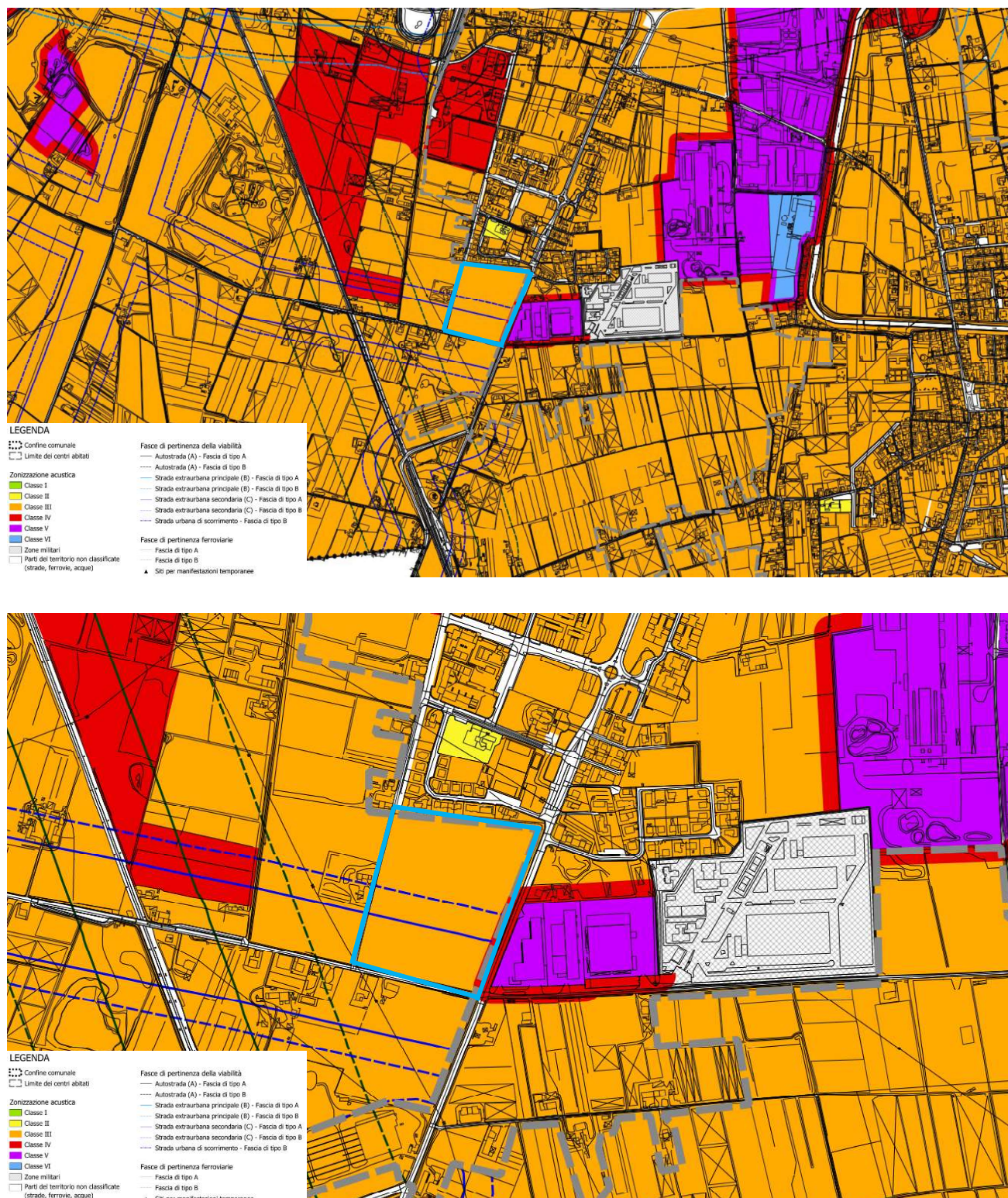


Figura 15, 16: estratto della zonizzazione acustica comunale.

Il comune di Verona individua l'area in cui è previsto l'intervento in classe III con limiti di immissione diurni e notturni rispettivamente pari a 60 e 50 dB e limiti di emissione diurni e notturni rispettivamente pari a 55 e 45 dB.

9 Valutazione del clima acustico

9.1 Approccio metodologico

Al fine di caratterizzare il clima acustico presente nell'area in esame in data 15 e 16 aprile 2026 sono stati posizionati due fonometri all'interno del lotto oggetto della futura iniziativa immobiliare, uno in prossimità delle facciate dei lotti residenziali dal 6 al 10, frontalmente a Via Vigasio ed uno in prossimità delle facciate dei lotti residenziali dall'11 al 16, frontalmente a Via Cà Brusà, secondo la distribuzione di seguito rappresentata.



Figura 17: immagine panoramica con evidenza posizionamento degli strumenti di misura.

La rumorosità presente in zona è stata valutata attraverso campionamento temporale su intervalli di 2 s, protraendo il tempo di osservazione per un periodo di circa 22 ore (dalle ore 09:00 circa del 15 aprile alle ore 07:00 circa del giorno seguente), a totale copertura del periodo diurno e notturno. Le misure condotte in condizioni parzialmente presidiate, hanno dato modo di valutare che le due sorgenti sonore rilevanti e capaci di contribuire in modo determinante a costituire lo scenario acustico dell'area oggetto di indagine, sono le sorgenti stradali rappresentate dal traffico veicolare su Via Vigasio e Via Cà Brusà. Per quanto sopra riportato non si è proceduto ad individuare separatamente i contributi derivanti dal traffico veicolare e la verifica del rispetto delle sorgenti nei confronti dei limiti indicati dal Decreto specifico di cui si è trattato al paragrafo 7.1, verrà effettuata considerando tutti i contributi sonori rilevati strumentalmente.

Di seguito si riportano le immagini del posizionamento dei fonometri rilevatori.

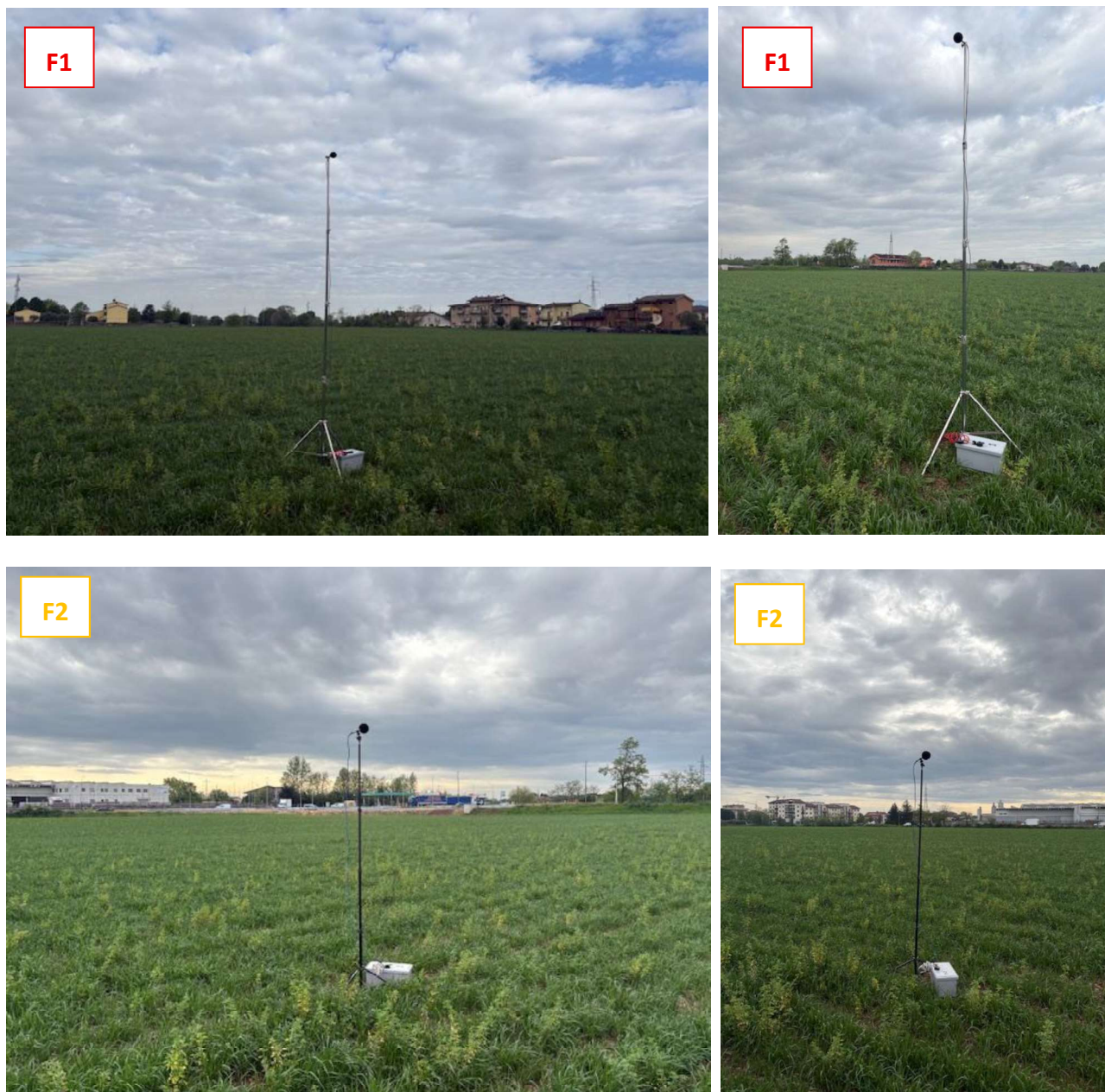


Figura 18, 19, 20, 21: immagini del posizionamento dei fonometri.

9.2 Strumentazione utilizzata

L'indagine fonometrica è stata realizzata con due analizzatori di frequenza in tempo reale con relativi microfoni - aventi le caratteristiche stabilite dal DM 16/03/1998 (per il sistema di misura conformità alle norme EN 60652/1994 e EN 60804/1994 relativamente alla classe 1; per il microfono alle norme EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995 e EN 61094-4/1995; per i filtri alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994) - procedendo alla memorizzazione delle misure eseguite, la cui elaborazione è stata effettuata utilizzando un programma direttamente acquisito dal fornitore dello strumento di misurazione.

Inoltre, è stato impiegato un calibratore conforme alle norme CEI 29-14 e IEC 942/1998. Prima e dopo le misure si è operata la calibrazione dell'intera catena strumentale che non ha prodotto scostamenti superiori a 0,5 dB a 1kHz.

Le catene strumentali impiegate sono composte da:

Identificativo strumento	Tipo strumento	Marca e modello	N. di Serie
F1	Fonometro integratore di Classe I	01dB – Solo Blu	61933
F2	Fonometro integratore di Classe I	01dB – Solo Grigio	11814
Calibratore di Classe I		01dB – Cal21	11643

Tabella 4: Descrizione della strumentazione utilizzata per la campagna di rilievi.

9.3 Rilievi fonometrici

Nei giorni 15 e 16 aprile 2026 sono stati eseguiti una serie di rilievi fonometrici atti a determinare la quota di rumorosità in grado di descrivere compiutamente la condizione del clima acustico del lotto di terreno oggetto della nuova futura operazione immobiliare in fase di definizione.

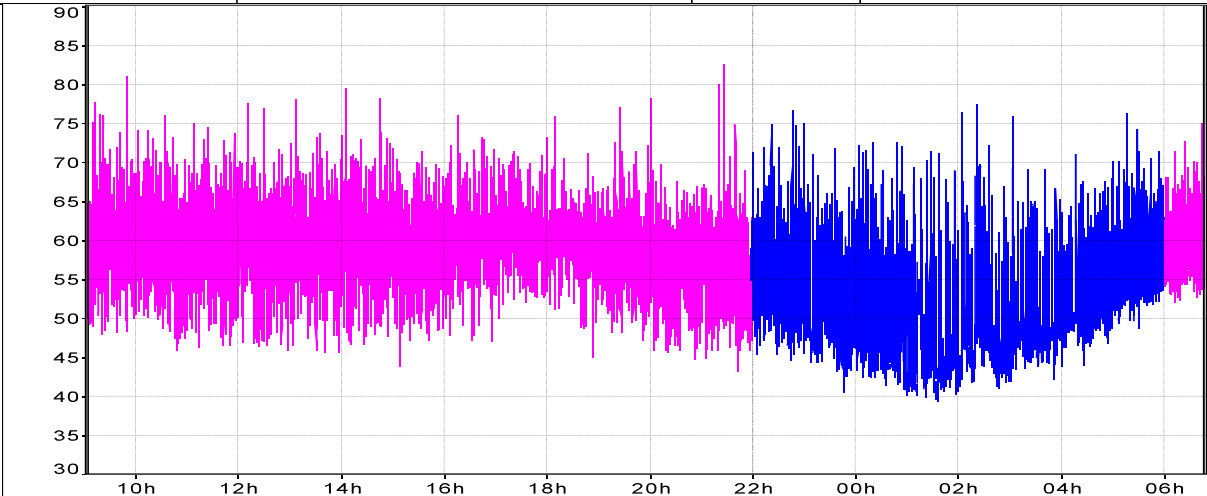
Di seguito si riportano schematicamente le condizioni di misura relative agli strumenti rilevatori.

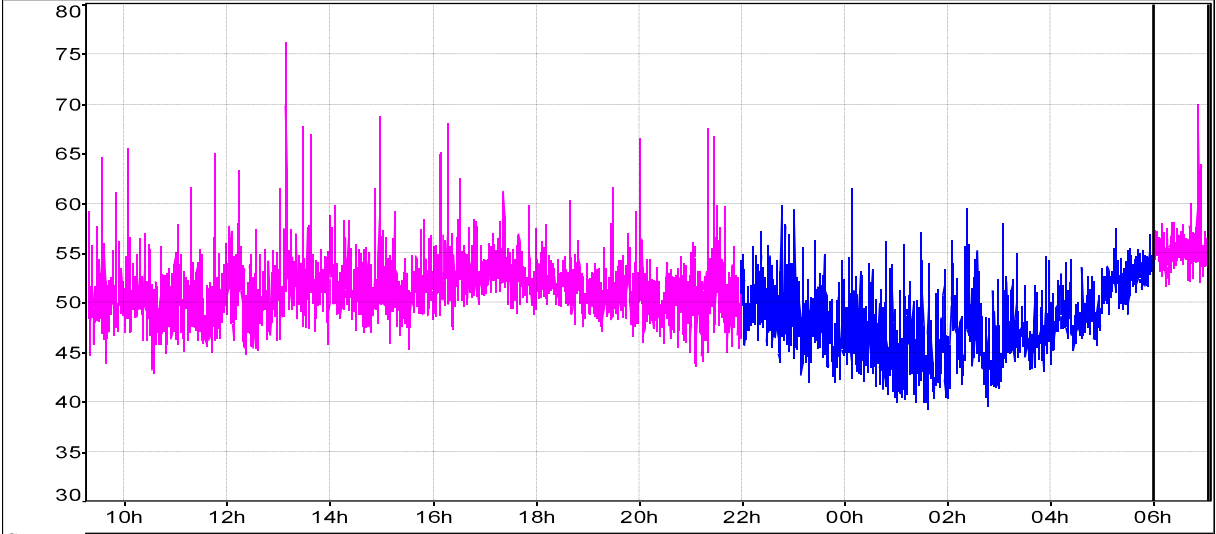
Postazione	Data	Altezza	Note
F1	15-16/04/2026	4 m	Treppiede
F2	15-16/04/2026	2,5 m	Treppiede

Tabella 5: caratteristiche delle posizioni di misura.

Durante i rilievi fonometrici le condizioni meteorologiche erano compatibili con la validità dei dati così come indicato al punto 7 dell'allegato B del DM 16/03/1998; non sono stati rilevati eventi meteorico rilevanti o che possano aver influenzato i rilievi.

Di seguito si riportano le schede di misura dei Fonometri F1 e F2.

SCHEDA RILIEVO FONOMETRICO n° 1																																																																																			
ID:	Misura fonometro F1		Descrizione:	Misura in ambiente esterno																																																																															
Ubicaz.:	Via Vigasio (VR)		Classe: III	Pertinenza stradale:	si																																																																														
				Pertinenza ferroviaria:	no																																																																														
			TR:	Periodo diurno-notturno																																																																															
			TM:	15/04/2026 09:04 (mer) 16/04/2026 06:47 (gio)																																																																															
			Altezza microfono (m):	4																																																																															
			Condizioni meteorologiche:																																																																																
			Eventuali eventi meteorologici non compatibili con la rilevazione fonometrica ex DM 16/03/1998 sono stati opportunamente considerati e mascherati.																																																																																
Note:																																																																																			
Strumento:	01dB Solo blu 61933		Taratura:	13/01/2025																																																																															
Microfono:	01dB - 21S		Operatore:	Vassanelli																																																																															
Filtri:	1/3 Ottava		Tempo integraz.:	00:00:02																																																																															
Ponderazione:	A		Rivelatore:	FAST																																																																															
																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>File</th> <th colspan="6">Misura F1 - 61933 - Copia.CMG</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ubicazione</td> <td colspan="6">#1933</td> </tr> <tr> <td>Tipo dati</td> <td colspan="6">Leq</td> </tr> <tr> <td>Pesatura</td> <td colspan="6">A</td> </tr> <tr> <td>Inizio</td> <td colspan="6">15/04/26 09:04:14</td> </tr> <tr> <td>Fine</td> <td colspan="6">16/04/26 06:47:36</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Leq</td> <td>Lmin</td> <td>Lmax</td> <td>L95</td> <td>L90</td> <td>Durata</td> </tr> <tr> <td>Sorgente</td> <td>Sorgente</td> <td>dB</td> <td>dB</td> <td>dB</td> <td>dB</td> <td>complessivo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>dB</td> <td>dB</td> <td>dB</td> <td>dB</td> <td>dB</td> <td>h:min:s</td> </tr> <tr> <td>CLIMA DIURNO</td> <td>61,4</td> <td>43,1</td> <td>82,5</td> <td>50,6</td> <td>53,2</td> <td>13:42:24</td> </tr> <tr> <td>CLIMA NOTTURNO</td> <td>56,6</td> <td>39,4</td> <td>77,4</td> <td>42,7</td> <td>43,8</td> <td>08:00:58</td> </tr> </tbody> </table>							File	Misura F1 - 61933 - Copia.CMG						Ubicazione	#1933						Tipo dati	Leq						Pesatura	A						Inizio	15/04/26 09:04:14						Fine	16/04/26 06:47:36							Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	Durata	Sorgente	Sorgente	dB	dB	dB	dB	complessivo		dB	dB	dB	dB	dB	h:min:s	CLIMA DIURNO	61,4	43,1	82,5	50,6	53,2	13:42:24	CLIMA NOTTURNO	56,6	39,4	77,4	42,7	43,8	08:00:58
File	Misura F1 - 61933 - Copia.CMG																																																																																		
Ubicazione	#1933																																																																																		
Tipo dati	Leq																																																																																		
Pesatura	A																																																																																		
Inizio	15/04/26 09:04:14																																																																																		
Fine	16/04/26 06:47:36																																																																																		
	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	Durata																																																																													
Sorgente	Sorgente	dB	dB	dB	dB	complessivo																																																																													
	dB	dB	dB	dB	dB	h:min:s																																																																													
CLIMA DIURNO	61,4	43,1	82,5	50,6	53,2	13:42:24																																																																													
CLIMA NOTTURNO	56,6	39,4	77,4	42,7	43,8	08:00:58																																																																													
KT	no		KB	no		KI	no																																																																												

SCHEMA RILIEVO FONOMETRICO n° 2						
ID:	Misura fonometro F2		Descrizione:	Misura in ambiente esterno		
Ubicaz.:	Via Cà Brusà (VR)		Classe: III	Pertinenza stradale:	si	
				Pertinenza ferroviaria:	no	
			TR:	Periodo diurno-notturno		
			TM:	15/04/2026 09:17 (mer) 16/04/2026 07:05 (gio)		
			Altezza microfono (m):	2,5		
			Condizioni meteorologiche:			
			Eventuali eventi meteorologici non compatibili con la rilevazione fonometrica ex DM 16/03/1998 sono stati opportunamente considerati e mascherati.			
			Note:			
Strumento:	01dB Solo GRIGIO 11814		Taratura:	13/01/2025		
Microfono:	01dB - 21S		Operatore:	Vassanelli		
Filtri:	1/3 Ottava		Tempo integraz.:	00:00:02		
Ponderazione:	A		Rivelatore:	FAST		
						
— CLIMA DIURNO — CLIMA NOTTURNO — Non codificato						
File	Misura F2 - 11814.CMG					
Ubicazione	#1814					
Tipo dati	Leq					
Pesatura	A					
Inizio	15/04/26 09:17:24					
Fine	16/04/26 07:05:30					
Sorgente	Leq Sorgente dB	Lmin dB	Lmax dB	L95 dB	L90 dB	Durata complessivo h:min:s
CLIMA DIURNO	53,2	42,2	77,4	46,9	47,8	13:47:46
CLIMA NOTTURNO	49,2	39,0	65,9	41,7	42,8	08:00:20
KT	no	KB	no	KI	no	

9.4 Tabella riassuntiva e valutazione dei dati

La seguente tabella riassume i livelli acustici Rilevati durante la campagna di rilievi strumentali in riferimento al **rumore residuo** (comprensivo, cioè di tutti i contributi delle sorgenti sonore presenti nell'area oggetto d'indagine), che definisce e rappresenta il clima acustico dell'area, suddivisi per il periodo diurno e notturno:

ID	Rilievo	LA _{eq} [dB]	LAF95 [dB]
LAeq Diurno	F1	61,4	50,6
LAeq Notturno	F1	56,6	42,7
LAeq Diurno	F2	53,2	46,9
LAeq Notturno	F2	49,2	41,7

Tabella 6: Livelli sonori equivalenti riferiti ai tempi di riferimento diurno e notturno (dBA).

A partire dai valori rilevati e riassunti nella Tabella 6, si è proceduto all'implementazione di un modello con l'ausilio del software specifico SOUND Plan, volto a determinare e descrivere lo scenario acustico dell'area allo stato attuale ed in previsione dei fabbricati previsti nel futuro progetto dell'intervento edilizio, ottenendo le seguenti schede delle mappe isofoniche relative all'elaborazione.

Di seguito si riportano 6 mappe rappresentanti

- TAV. 1: clima acustico allo stato attuale – periodo diurno;
- TAV 2: clima acustico allo stato attuale – periodo notturno;
- TAV 3: scenario acustico con inserimento edifici e sorgente veicolare – periodo diurno;
- TAV 4: scenario acustico con inserimento edifici e sorgente veicolare – periodo notturno;

Per la valutazione del contributo potenzialmente derivante dal traffico veicolare indotto dalle residenze, ci si è basati su numero di posti auto ipotizzando palazzine bifamiliari o quadrifamiliari in ugual misura e precisamente:

- N. 4 posti auto per palazzine bifamiliari
- N. 8 posti auto per palazzine quadrifamiliari

Considerando 14 lotti composti da palazzine bifamiliari e 14 lotti composti da palazzine quadrifamiliari avremo:

- 56 vetture per lotti con palazzine bifamiliari
- 112 vetture per lotti con palazzine quadrifamiliari

In totale 168 vetture che potenzialmente transiteranno nell'area, con flussi veicolari in orari che mediamente potranno interessare il periodo di inizio e fine orario di lavoro.

Le valutazioni della post-elaborazione dei dati sono riferita alla posizione di 1 m di distanza dalla facciata dei ricettori, ad altezza di 4 m.

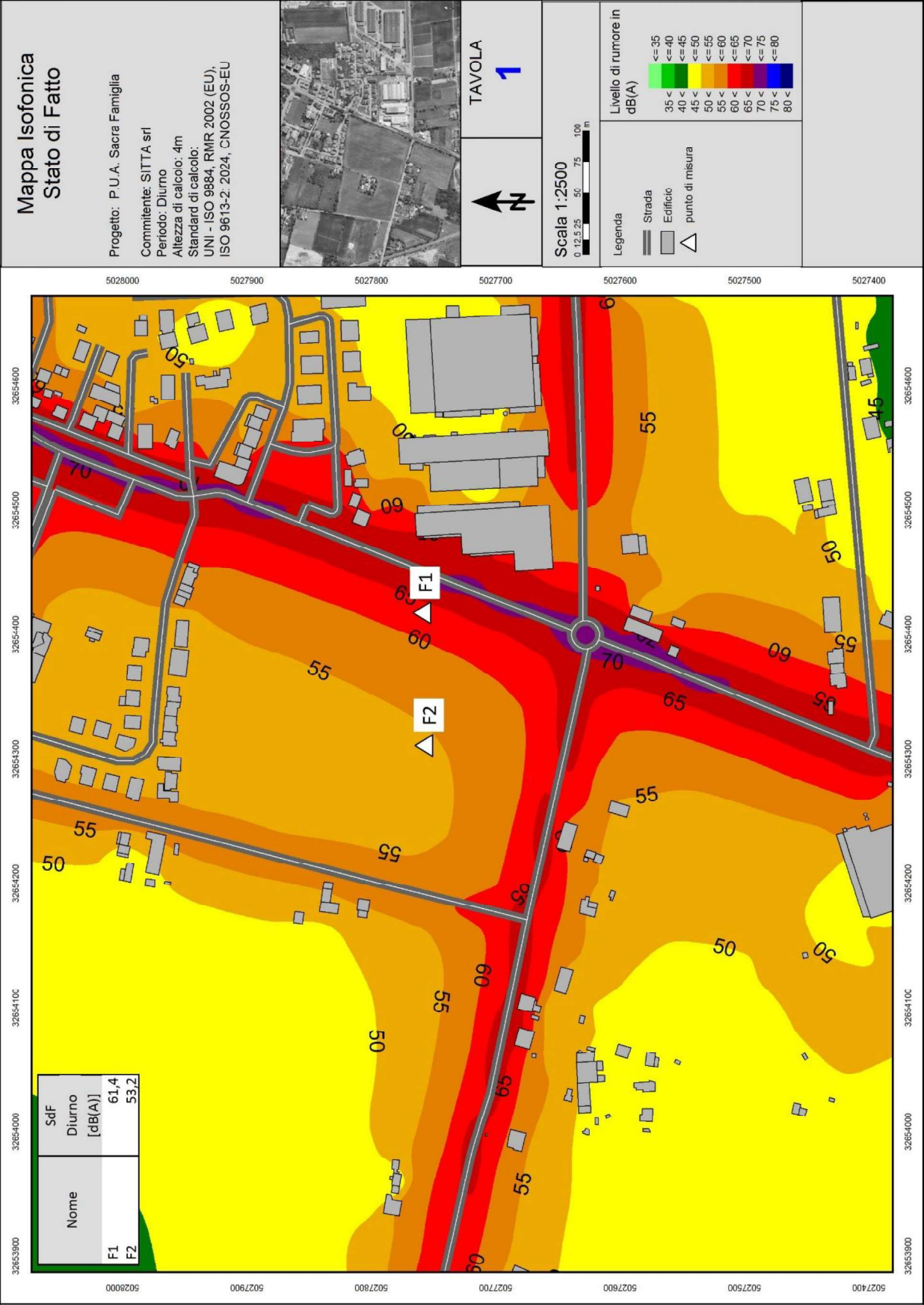


Figura 22: TAVOLA 1: Mappa del clima acustico diurno allo stato attuale.

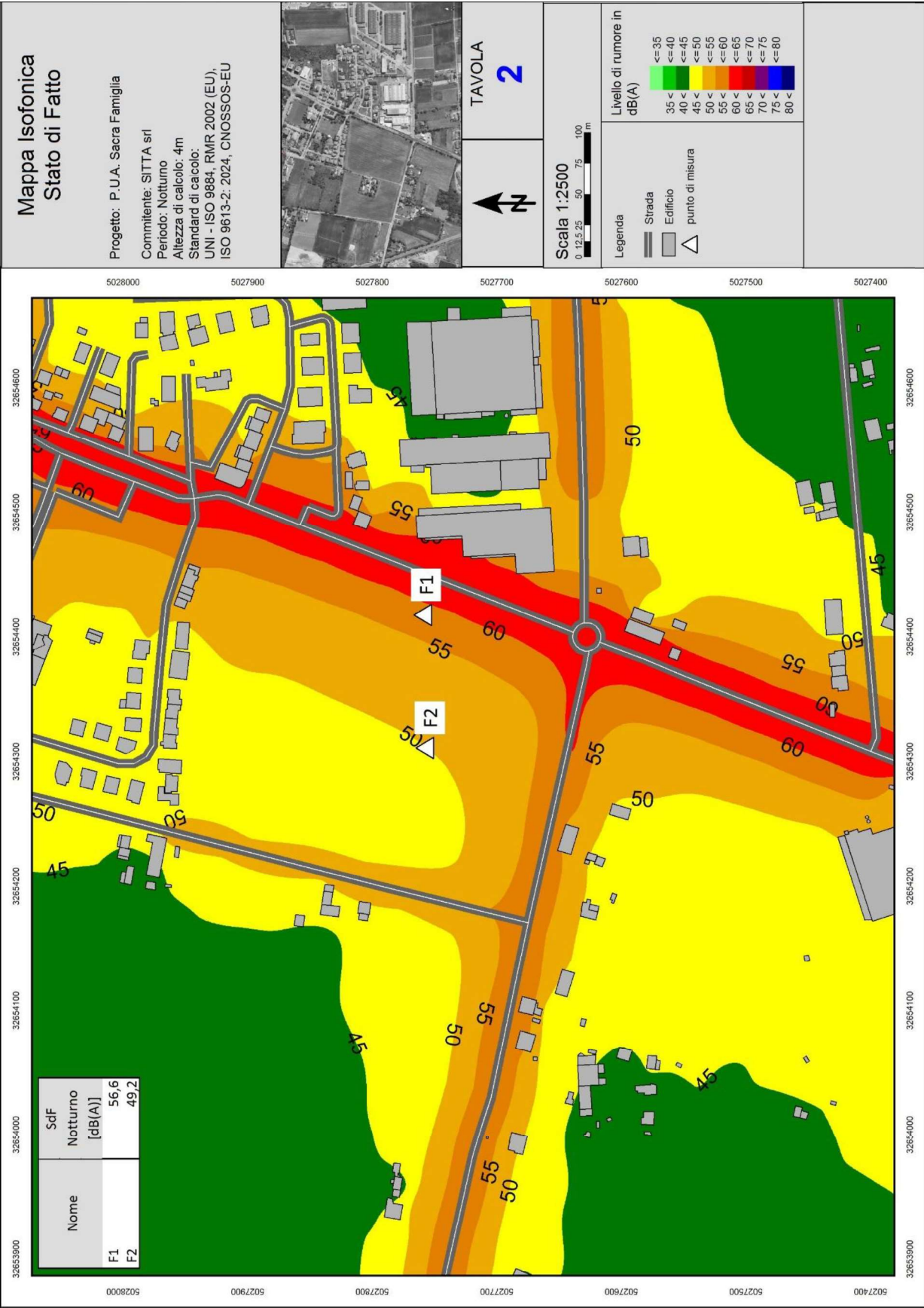


Figura 23: TAVOLA 2: Mappa del clima acustico notturno allo stato attuale.

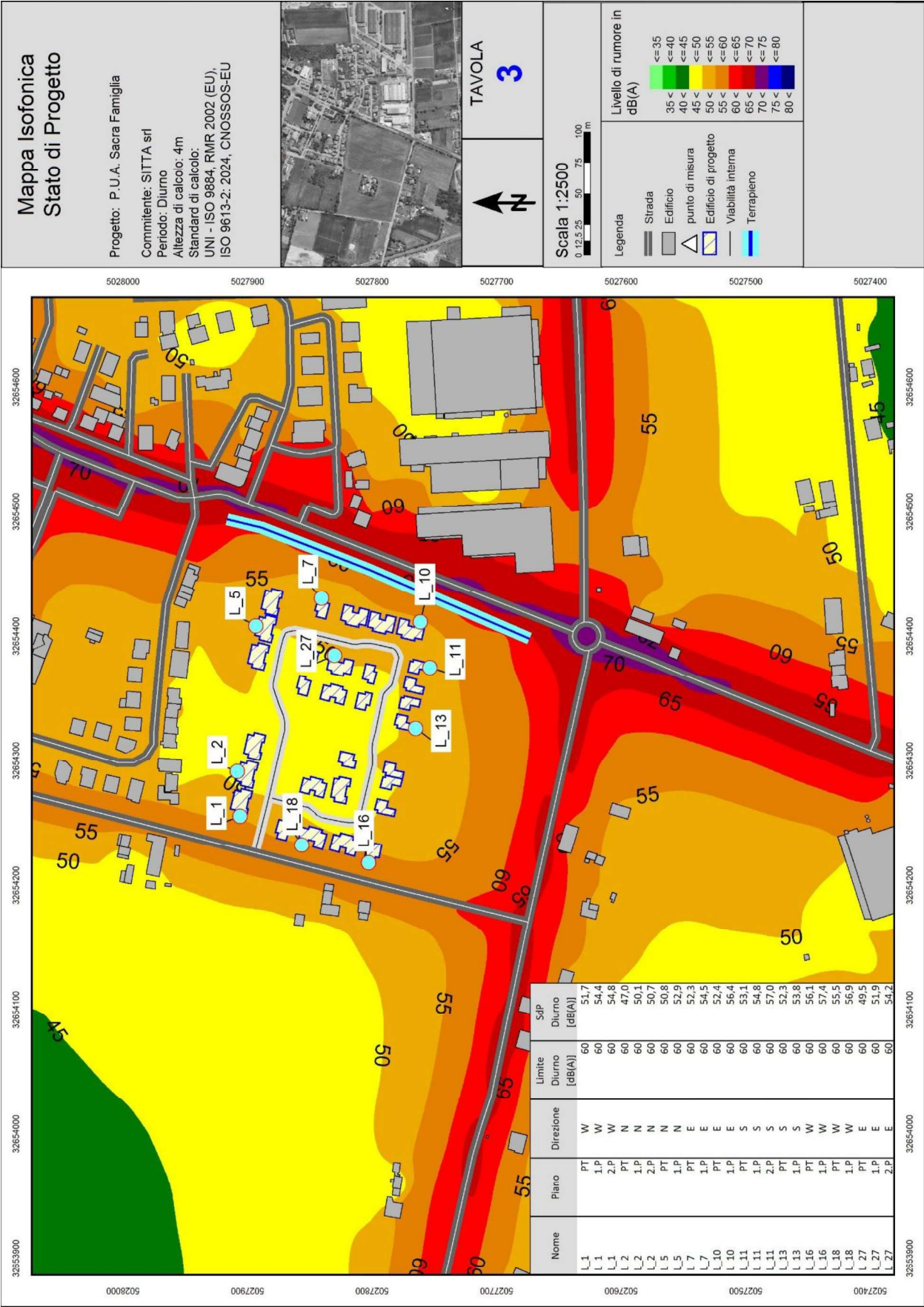


Figura 24: TAVOLA 3: Mappa del clima acustico diurno allo stato di progetto.

10 Conclusioni

E' stato valutato il clima acustico nell'area di progetto tramite uno studio previsionale riferito in generale alla rumorosità dei luoghi e nello specifico quelle provenienti dalle infrastrutture stradali prossime all'area di progetto e da questo studio sono emerse alcune situazioni che si ritiene opportuno approfondire.

Una prima constatazione va effettuata in merito alla classificazione delle strade di interesse, Via Vigasio e Via Cà Brusà. In riferimento alla tipologia di strade indicate e descritte all'interno dell'allegato 02 al DPR n. 142/2004, Via Vigasio e Via Cà Brusà ad avviso dello scrivente risultano di categoria E, con una fascia di rispetto pari a 30 m.

Valutando quanto riportato nei PCA del Comune di Verona, quello nuovo e quello in vigore fino a qualche mese addietro, la classificazione delle strade individuata dallo scrivente risulta allineata a quanto indicato nel vecchio PCA del Comune di Verona, che prevedeva una fascia di rispetto stradale di 30 m riferita a Via Vigasio, ma in netto contrasto con quanto riportato nella mappa del nuovo PCA del Comune di Verona che non prevede fasce di rispetto per Via Vigasio e prevede una fascia di rispetto di 150 m (fascia A e fascia B) per Via Cà Brusà, come possibile rendersi conto confrontando i due estratti del PCA del Comune di Verona di seguito riportati.

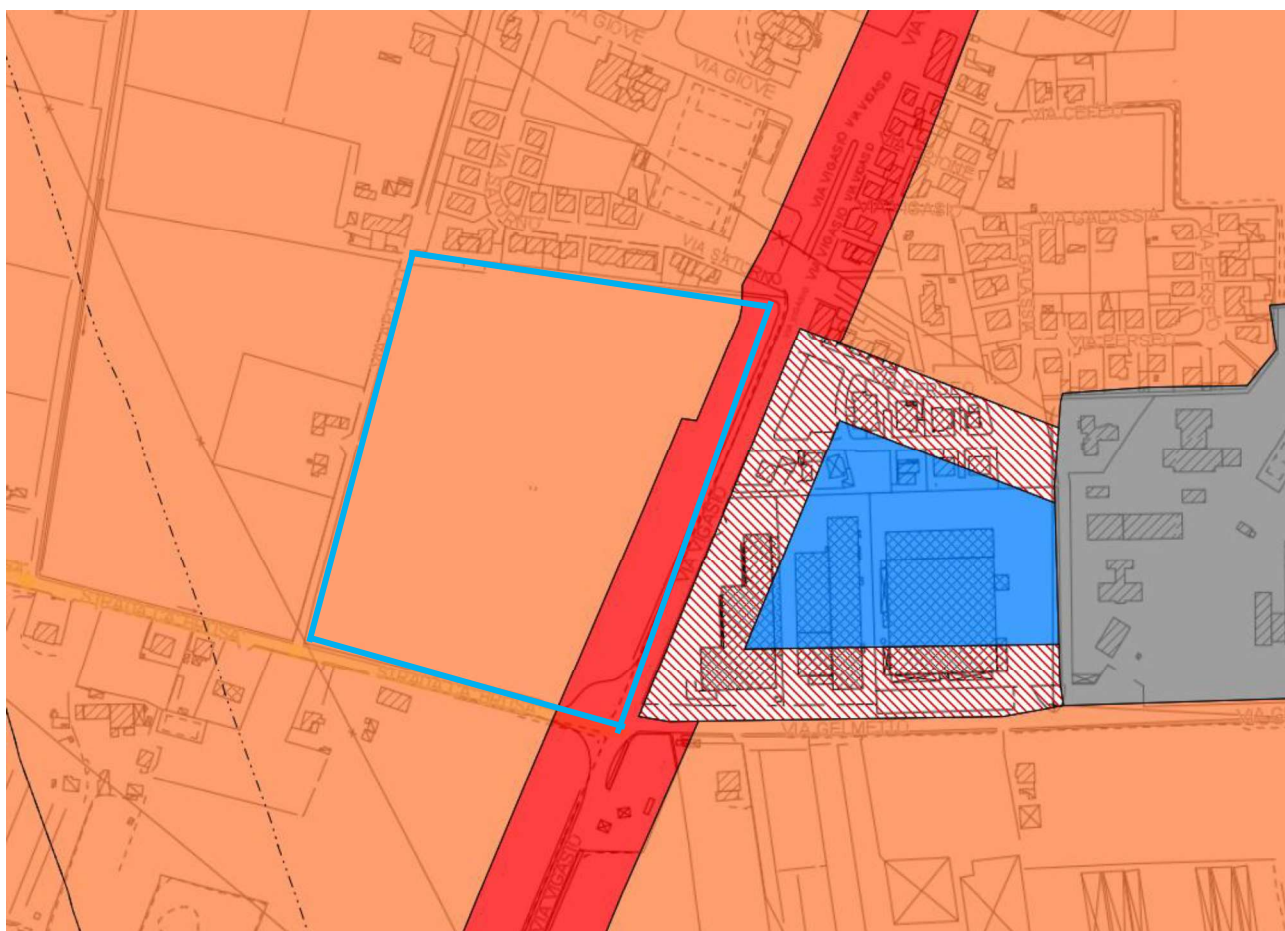


Figura 26: Estratto vecchio PCA Comune di Verona.

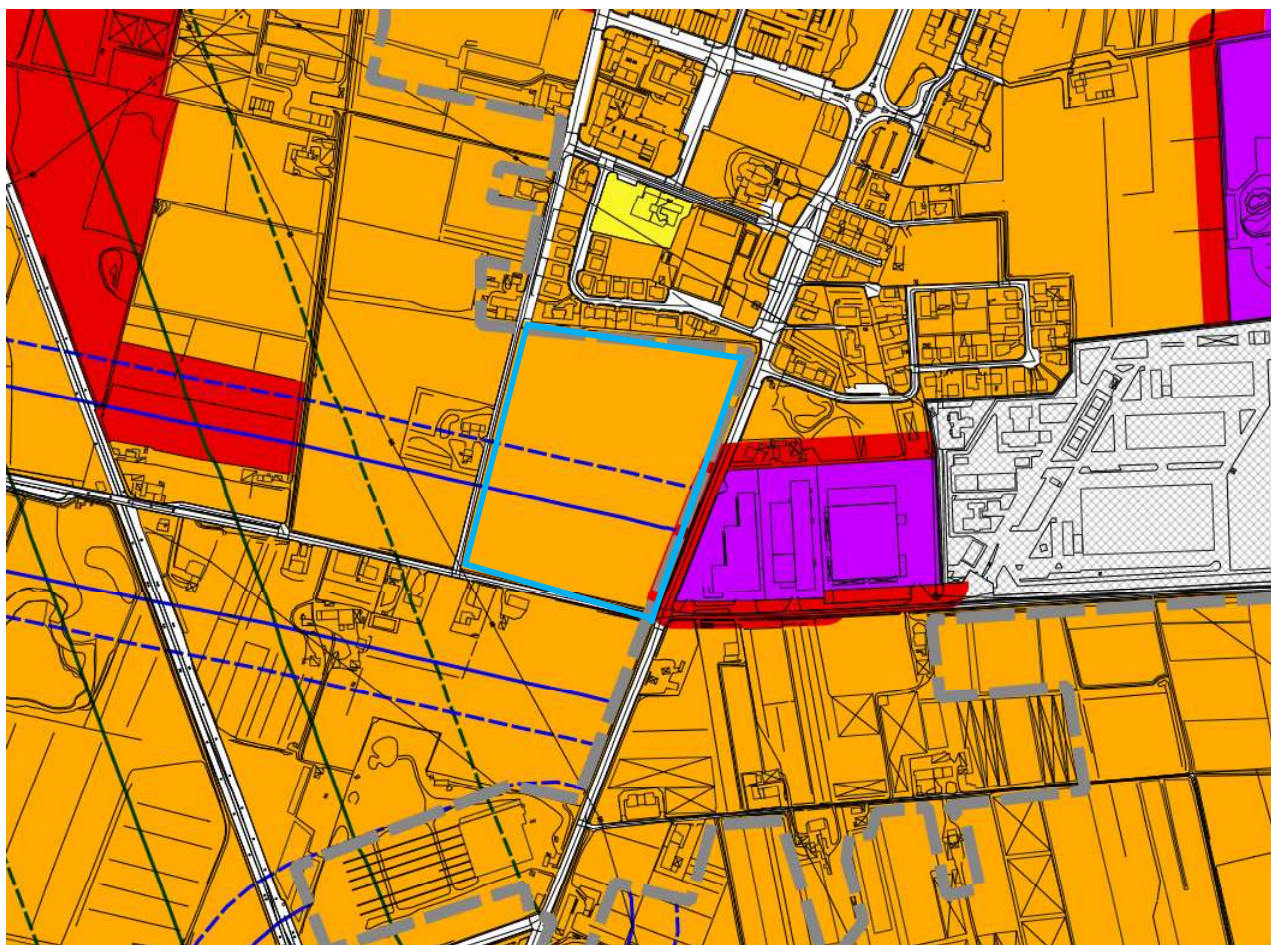


Figura 27: Estratto nuovo PCA Comune di Verona.

Una seconda constatazione va invece riferita alle evidenze dell'attività di misura. Da quanto potuto rilevare strumentalmente i **livelli sonori rilevabili presso i futuri ricettori, dopo elaborazione dei dati ad 1 m dalle facciate ed a quota 4 m, sono contenuti all'interno dei limiti assoluti di immissione imposti dal DPCM 14.11.1997 per la classe III, per quanto attiene le facciate dei lotti residenziali rivolti verso via Cà Brusà, che distano 104 m dalla strada.**

Per quanto invece riguarda i lotti le cui facciate sono poste a 27 m da Via Vigasio, si registra un superamento dei limiti assoluti di immissione imposti dal DPCM 14.11.1997 per la classe III e per far rientrare entro i limiti tali edifici, sarà necessario provvedere ad un intervento di mitigazione piuttosto invasivo (tipo barriere acustiche, massicciate o terrapieni aventi altezza 4 m) e di lunghezza pari a quasi tutto il lato del lotto che da su Via Vigasio, come mostrato nelle TAVOLE 3 e 4 di pagine 43 e 44.

Per quanto infine riguarda i lotti che danno su Via Apollo e Via Saturno, i livelli sonori sono contenuti all'interno dei limiti assoluti di immissione imposti dal DPCM 14.11.1997 per la classe III.

La tabella seguente mostra i valori riportati nelle TAVOLE del modello software nella configurazione di progetto con la presenza dell'opera di mitigazione sopra menzionata.

Nome	Piano	Direzione	Limite		Stato di Progetto	
			Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]	Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]
L_1	PT	W	60	50	51,7	44,3
L_1	1.P	W	60	50	54,4	46,6
L_1	2.P	W	60	50	54,8	47
L_2	PT	N	60	50	47	43
L_2	1.P	N	60	50	50,1	45,7
L_2	2.P	N	60	50	50,7	45,8
L_5	PT	N	60	50	50,8	47,4
L_5	1.P	N	60	50	52,9	48,7
L_7	PT	E	60	50	52,3	48,8
L_7	1.P	E	60	50	54,5	50,4
L_10	PT	E	60	50	52,4	48,6
L_10	1.P	E	60	50	56,4	52,2
L_11	PT	S	60	50	53,1	49,3
L_11	1.P	S	60	50	54,8	50,1
L_11	2.P	S	60	50	57	51,3
L_13	PT	S	60	50	52,3	48,5
L_13	1.P	S	60	50	53,8	49
L_16	PT	W	60	50	56,1	48,8
L_16	1.P	W	60	50	57,4	49,8
L_18	PT	W	60	50	55,5	48
L_18	1.P	W	60	50	56,9	49
L_27	PT	E	60	50	49,5	46
L_27	1.P	E	60	50	51,9	48,2
L_27	2.P	E	60	50	54,2	50,5

Tabella 6: Livelli sonori equivalenti riferiti ai tempi di riferimento diurno e notturno (dBA).

In definitiva è possibile concludere che il clima acustico dell'area indagata, risulta idoneo alla realizzazione dell'intervento in progetto solo se verrà effettuato l'intervento di mitigazione sopra riportato, in quanto solo in questo modo i valori rilevati ed elaborati sono al di sotto dei limiti imposti dal DPCM 14/11/1997 e le emissioni sonore ascrivibile al traffico veicolare rispettano i limiti del DPR n. 142 del 2004.

In riferimento all'opera di mitigazione, visto e considerato che in base alle distanze riferite dai progettisti, i superamenti interessano solo le facciate degli edifici dei lotti residenziali dal 6 al 10 e che tali superamenti, ad eccezione di un piccolo spicchio, riguardano facciate posizionate a distanza tale dalla sorgente stradale da essere al di fuori della fascia di rispetto, sarà importante determinare su chi dovrà gravare l'incombenza economica relativa all'effettuazione degli interventi di mitigazione.

Analizzando infine i dati fonometrici rilevati a distanza di 27 e 104 m dalle strade di maggior flusso veicolare e rapportando tali valori a distanza di 5 m dalle strade, si ritiene che la classe III acustica individuata dal nuovo PCA, sia poco rappresentativa dello scenario effettivo e che una classe IV sarebbe certamente più adeguata anche in ottica futura, qualora la viabilità su via Cà Brusà subisse variazioni tali da incrementare ulteriormente il traffico.

In conclusione, dall'analisi effettuata risulta che il clima acustico allo stato attuale e le sorgenti sonore mobile annesse alla nuova iniziativa immobiliare, non comportano un impatto particolarmente significativo, determinando un contributo sonoro rispettoso delle normative vigenti.

11 Certificati e attestati



Sky-lab S.r.l.
Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 4
Page 1 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 30989-A Certificate of Calibration LAT 163 30989-A

- data di emissione date of issue	2023-10-13
- cliente customer	VASSANELLI ING. CRISTIANO 37136 - VERONA (VR)
- destinatario receiver	VASSANELLI ING. CRISTIANO 37136 - VERONA (VR)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

Si riferisce a

Referring to	
- oggetto item	Calibratore
- costruttore manufacturer	01dB
- modello model	CAL 21
- matricola serial number	34323972
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2023-10-13
- data delle misure date of measurements	2023-10-13
- registro di laboratorio laboratory reference	Reg. 03

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da:
EMILIO GIOVANNI CAGLIO
Data: 13/10/2023 12:43:02



Sky-lab S.r.l.
Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 7
Page 1 of 7

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 34332-A
Certificate of Calibration LAT 163 34332-A

- data di emissione <i>date of issue</i>	2025-01-13
- cliente <i>customer</i>	VASSANELLI ING. CRISTIANO 37136 - VERONA (VR)
- destinatario <i>receiver</i>	VASSANELLI ING. CRISTIANO 37136 - VERONA (VR)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

Si riferisce a

<i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	01dB
- modello <i>model</i>	01dB Solo
- matricola <i>serial number</i>	11814
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2025-01-13
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2025-01-13
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	Reg. 03

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da:
EMILIO GIOVANNI CAGLIO
Data: 13/01/2025 12:32:58



Sky-lab S.r.l.
Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 34333-A
Certificate of Calibration LAT 163 34333-A

- data di emissione date of issue	2025-01-13
- cliente customer	VASSANELLI ING. CRISTIANO 37136 - VERONA (VR)
- destinatario receiver	VASSANELLI ING. CRISTIANO 37136 - VERONA (VR)

Si riferisce a

Referring to	
- oggetto item	Filtri 1/3
- costruttore manufacturer	01dB
- modello model	01dB Solo
- matricola serial number	11814
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2025-01-13
- data delle misure date of measurements	2025-01-13
- registro di laboratorio laboratory reference	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da:
EMILIO GIOVANNI CAGLIO
Data: 13/01/2025 12:33:20

**Sky-lab S.r.l.**

Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 7
Page 1 of 7

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 34334-A
Certificate of Calibration LAT 163 34334-A

- data di emissione <i>date of issue</i>	2025-01-13
- cliente <i>customer</i>	VASSANELLI ING. CRISTIANO 37136 - VERONA (VR)
- destinatario <i>receiver</i>	VASSANELLI ING. CRISTIANO 37136 - VERONA (VR)

Si riferisce a

<i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	01dB
- modello <i>model</i>	01dB Solo
- matricola <i>serial number</i>	61933
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2025-01-13
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2025-01-13
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da:
EMILIO GIOVANNI CAGLIO
Data: 13/01/2025 12:33:41

**Sky-lab S.r.l.**

Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 34335-A
Certificate of Calibration LAT 163 34335-A

- data di emissione date of issue	2025-01-13
- cliente customer	VASSANELLI ING. CRISTIANO 37136 - VERONA (VR)
- destinatario receiver	VASSANELLI ING. CRISTIANO 37136 - VERONA (VR)

Si riferisce a

Referring to	
- oggetto item	Filtri 1/3
- costruttore manufacturer	01dB
- modello model	01dB Solo
- matricola serial number	61933
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2025-01-13
- data delle misure date of measurements	2025-01-13
- registro di laboratorio laboratory reference	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da:
EMILIO GIOVANNI CAGLIO
Data: 13/01/2025 12:34:02

ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto



*Riconoscimento della figura di Tecnico Competente in Acustica
Ambientale, art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 447/95*

Si attesta che Cristiano Vassanelli, nato [REDACTED], è stato riconosciuto Tecnico Competente in Acustica Ambientale per l'iscrizione nell'elenco ufficiale della Regione del Veneto ai sensi dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 447/95 con il numero 759.

*Il Responsabile del procedimento
(dr. Tommaso Gabrieli)*

*Il Responsabile dell'Osservatorio Agenti Fisici
(dr. Flavio Trotti)*

Verona, 02.07.2012