

DOTT. ING . ROBERTO ODORICI

*Ordine degli ingegneri di Modena N°2339 Tecnico competente in Acustica
CF: DRCRRT78A09F257W – P.IVA: 0312249036*



**REALIZZAZIONE DI IMMOBILI AD USO ABITATIVO
A SAN VENANZIO DI MARANELLO (MO)**

**VALUTAZIONE PREVISIONALE DI CLIMA ACUSTICO
AI SENSI DELL'ART 8 COMMA 2 DELLA LEGGE 447/95°**

Modena, Novembre 2018

Ing. Roberto Odorici

Tecnico competente in acustica
Elenco Nazionale: RER/0006

INDICE

1. PREMESSA	3
2. QUADRO NORMATIVO E LIMITI PRESCRITTI.....	4
3. MODALITÀ DELL'INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	5
4. DISCUSSIONE DEI RISULTATI DELLE MISURE	7
5. VALUTAZIONE CLIMA ACUSTICO STATO DI FATTO.....	9
6. TARATURA DEL MODELLO	10
7. DESCRIZIONE MODELLO DELLO STATO DI PROGETTO.....	11
7.1. INTERVENTI DI MITIGAZIONE	12
8. STIMA DEL VALORE ASSOLUTO DI IMMISSIONE “POST OPERAM”	14
9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	16

1. PREMESSA

Oggetto della presente indagine è l'esecuzione dei rilievi finalizzati alla verifica di clima acustico relativamente al progetto per la realizzazione di 7 villette di due piani fuori terra lungo la strada provinciale SP3 a San Venanzio, comune di Maranello (MO). Ogni villetta prevede la realizzazione di un garage di un piano fuori terra

In Figura 1 è riportata la planimetria del lotto in progetto, in Figura 2 la sezione.

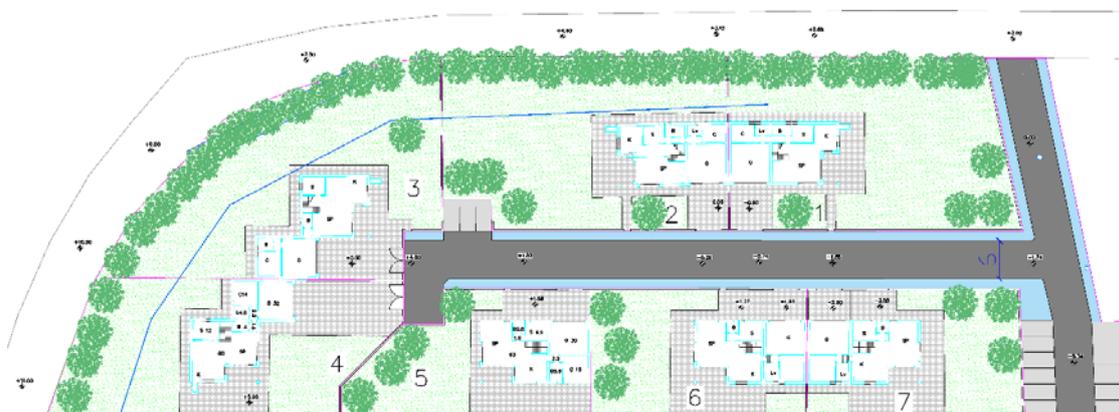


Figura 1 Planimetria nuovo insediamento residenziale in progetto

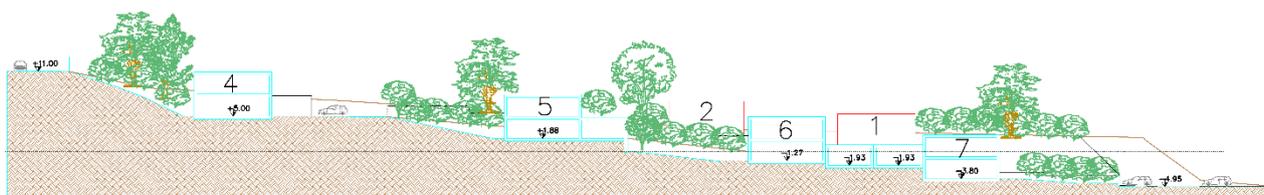


Figura 2 Sezione intervento

Come mostra la fotografia satellitare in Figura 3, l'area di intervento è posta in corrispondenza del confine tra l'area urbana residenziale e quella agricola dell'abitato di San Venanzio.

La strada che delimita sul lato nordovest il lotto, la SP3, è caratterizzata da flussi di traffico significativi. Il terreno circostante presenta dislivelli non trascurabili compresi in un intervallo di circa 15m all'interno del lotto. Il clima acustico della zona attualmente è legato quasi esclusivamente al rumore da traffico proveniente da SP3.

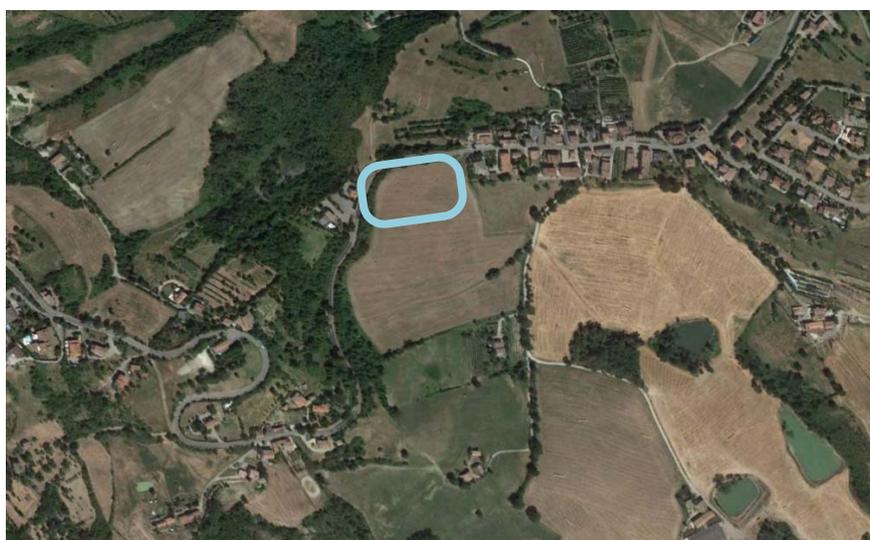


Figura 3: Fotografia satellitare area limitrofa all'intervento in analisi

2. QUADRO NORMATIVO E LIMITI PRESCRITTI

I riferimenti normativi considerati per lo svolgimento dell'indagine sono i seguenti:

- Legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995 n° 447;
- L.R. Emilia Romagna 09/05/2001 n°15 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici."
- La vigente zonizzazione acustica comunale.

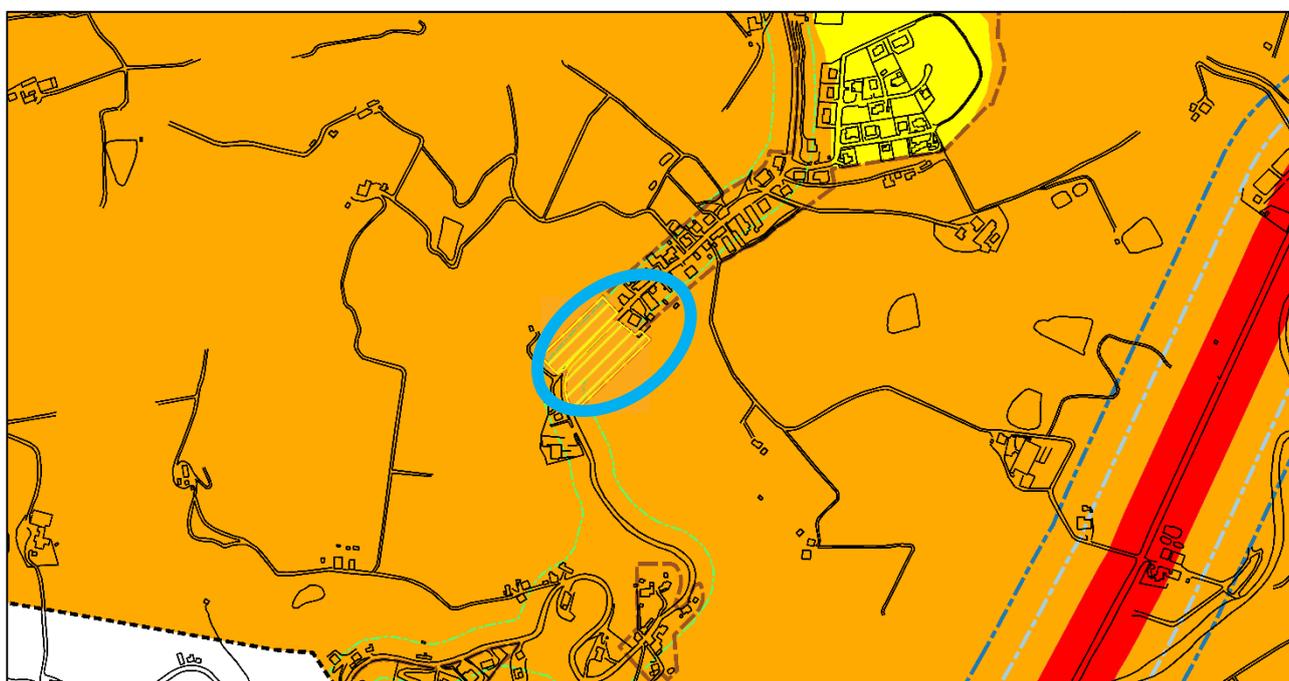


Figura 4 Stralcio zonizzazione con individuazione dell'area

Classe acustica del territorio	Periodo di riferimento	
	Periodo diurno (6-22)	Periodo notturno (22-6)
I - Aree particolarmente protette	Leq ≤ 50	Leq ≤ 40
II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziali	Leq ≤ 55	Leq ≤ 45
III - Aree di tipo misto	Leq ≤ 60	Leq ≤ 50
IV - Aree di intensa attività umana	Leq ≤ 65	Leq ≤ 55
V - Aree prevalentemente industriali	Leq ≤ 70	Leq ≤ 60
 Area di intervento		

Il Comune di Maranello ha adottato la Classificazione Acustica con Deliberazione di C.C. n. 22 del 31/05/2016; con Deliberazione di C.C. n.34 del 27/03/2016, la variante adottata è stata approvata”; con delibera di Consiglio Comunale in data 29 maggio 2018 è stata adottata variante alla classificazione acustica in seguito all’avvenuta adozione di Variante al PSC e al POC nell’aprile 2018.

Prevista dalla legge quadro sul rumore ambientale n. 447/95, la Classificazione acustica consente l'applicazione sul territorio dei limiti massimi ammissibili di rumorosità. Il territorio è suddiviso in aree omogenee in base all'uso, alla densità insediativa, alla presenza di infrastrutture di trasporto; a ciascuna area è associata una classe acustica alla quale sono associati i diversi valori limite per l'ambiente esterno fissati dalla legge per il periodo diurno (dalle 6.00 alle 22.00) e per il periodo notturno (dalle 22.00 alle 6.00).

In Figura 4 si riporta uno stralcio della tavola riassuntiva nella quale viene rappresentata la zona di interesse. L’area oggetto di indagine risulta attualmente assegnato in III^a classe acustica. La zonizzazione di progetto prevede l’attribuzione del lotto in II^a classe, L’assegnazione alla classe di progetto risulterà applicabile a seguito della trasformazione nella destinazione d’uso del lotto prevista dal progetto in indagine. In base a tale classificazione, il valore limite ai sensi della tabella C dell’allegato al DPCM 14/11/1997 è di 55,0dB(A) nel periodo diurno e 45,0dB(A) nel periodo notturno per la Classe II^a.

3. MODALITÀ DELL’INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

La valutazione del clima acustico legato al progetto in indagine è stata svolta in tre momenti: una prima fase di caratterizzazione in cui sono state eseguite rilevazioni di rumore in alcuni punti scelti in prossimità dell’area interessata per indagarne il clima acustico. Quindi i dati raccolti hanno permesso di realizzare un modello acustico che rappresenti l’area di indagine nello stato di fatto. Infine il modello numerico è stato modificato per inserire i nuovi ricettori oggetto di studio.



Figura 5 Localizzazione dei punti di misura

E’ stata effettuata una misura giornaliera. La localizzazione del punto di misura è riportata in Figura 5. In Figura 6 è riportata l’immagine del punto di misura.

La misura giornaliera in P0 è stata eseguita dalle ore 16.30 di martedì 23 ottobre 2018 alla stessa ora del giorno successivo. Il punto di misura è stato collocato a 10 mt dal bordo stradale della SP3 in corrispondenza della facciata più esposta al rumore stradale prevista in progetto. La misura è stata eseguita in buone condizioni meteorologiche in assenza di pioggia e con vento assente o limitato, posizionando il microfono a 4 mt dal piano stradale.

Lo strumento di misura utilizzato è un fonometro Larson Davis modello 824 n° di serie 0134, classe 1 IEC 651, IEC 804 e IEC 1260 dotato di un microfono modello 2541 n° di serie 4934, classe 1 IEC 942; il fonometro ed il microfono sono stati tarati, in conformità a quanto prescritto dal comma 4 dell'art.2 del D.M. 16/3/1998, il fonometro ed il microfono in data 16/12/2016 con certificato di taratura n°15117-A presso il centro di taratura SIT n°163 Sky-Lab Srl Via Belvedere, 42 Arcore (MB).

Le linee di strumenti utilizzati per le misurazioni rispondono alle specifiche di classe 1 delle norme EN 61672-1 ed EN 61672-2; all'inizio e alla fine della misura è stata eseguita la calibrazione utilizzando un calibratore CAL 200 Matricola 0624 tarato il 16/12/2016 con certificato n. 15116-A presso il centro SIT 163 Sky-Lab S.r.l. Via Belvedere, 42 Arcore (MB), la differenza tra le due calibrazioni effettuate è risultata minore di 0,1 dB(A).



Figura 6 Punto di misura P0

4. DISCUSSIONE DEI RISULTATI DELLE MISURE

I risultati delle misure arrotondati a 0,5dB(A) in conformità al punto 3 dell'allegato B del DM Ambiente 16/3/98 sono sintetizzati nella Tabella 1, per ogni misura vengono riportati l'ora di inizio, la durata della misura, i valori del livello equivalente (Leq) ed alcuni livelli statistici che contribuiscono a descrivere il fenomeno acustico dell'area.

I risultati delle misure sono riportati nel grafico in Figura 7, i valori di Leq rilevati nel punto sono stati ottenuti con tempi di integrazione di 1 secondo e di 30 minuti. In Tabella 2 vengono riportati i valori di Leq integrati per tempi di 30 minuti delle misure, in azzurro sono evidenziati i valori notturni. Il valore di Leq nel punto P₀ integrato sul periodo diurno risulta di 59,0 dB(A), quello relativo al periodo notturno risulta di 51,0 dB(A).

L'andamento rilevato è quello tipico di una strada percorsa da un livello medio di traffico, dove l'Leq semiorario presenta valori abbastanza costanti dalle 7:00 alle 19:00, in corrispondenza dei picchi di traffico si rilevano massimo poco marcati e un andamento concavo in orario notturno con un minimo tra le 1:00 e le 3:00 in periodo notturno.

Il grafico del Leq(1s) evidenzia un'ampia oscillazione (30÷40 dB(A)) evidenziando che il rumore da traffico è caratterizzato da una serie di eventi chiaramente distinguibili. In queste condizioni il livello statistico L₉₀ è poco correlato con il rumore dovuto al traffico ma caratterizza principalmente il rumore di fondo legato a sorgenti agricole e naturali.

Tabella 1 dati riassuntivi delle misurazioni effettuate

Punto misura	Durata misura	Inizio misura	Livelli di pressione sonora (FAST) (dBA)									
			Periodo 6.00-22.00					Periodo 22.00-6.00				
			Leq	L99	L90	L10	L1	Leq	L99	L90	L10	L1
P ₀	24h	16.30	59,0	28,1	39,6	63,6	69,1	51,0	25,9	27,5	50,5	64,9

Tabella 2 Risultati Leq "30 min" in P_A

Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq
23/10/2018 16:30	58,1	23/10/2018 22:30	52,9	24/10/2018 04:30	52,3	24/10/2018 10:30	59,1
23/10/2018 17:00	58,2	23/10/2018 23:00	52,8	24/10/2018 05:00	51,3	24/10/2018 11:00	57,4
23/10/2018 17:30	59,9	23/10/2018 23:30	52,9	24/10/2018 05:30	53,2	24/10/2018 11:30	59,2
23/10/2018 18:00	60,3	24/10/2018 00:00	52,6	24/10/2018 06:00	54,7	24/10/2018 12:00	59,3
23/10/2018 18:30	60,2	24/10/2018 00:30	51,9	24/10/2018 06:30	57,2	24/10/2018 12:30	60,0
23/10/2018 19:00	60,1	24/10/2018 01:00	47,4	24/10/2018 07:00	58,7	24/10/2018 13:00	60,2
23/10/2018 19:30	60,0	24/10/2018 01:30	43,5	24/10/2018 07:30	60,4	24/10/2018 13:30	60,4
23/10/2018 20:00	59,6	24/10/2018 02:00	40,0	24/10/2018 08:00	60,2	24/10/2018 14:00	60,6
23/10/2018 20:30	56,0	24/10/2018 02:30	41,3	24/10/2018 08:30	61,3	24/10/2018 14:30	60,0
23/10/2018 21:00	53,9	24/10/2018 03:00	47,3	24/10/2018 09:00	57,4	24/10/2018 15:00	59,5
23/10/2018 21:30	51,0	24/10/2018 03:30	49,0	24/10/2018 09:30	58,1	24/10/2018 15:30	59,6
23/10/2018 22:00	54,5	24/10/2018 04:00	50,5	24/10/2018 10:00	58,2	24/10/2018 16:00	59,0

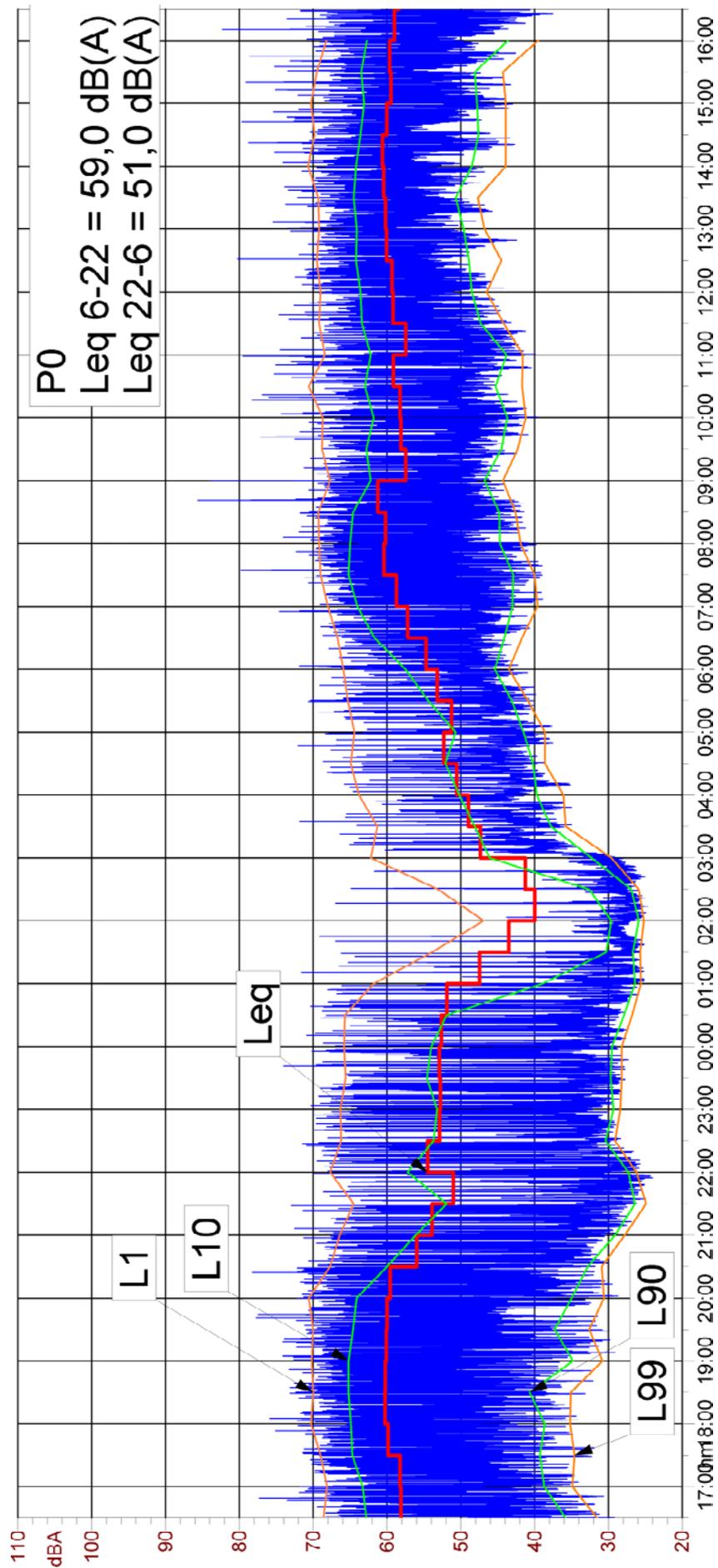


Figura 7 Grafico Rilevazione in P₀

5. VALUTAZIONE CLIMA ACUSTICO STATO DI FATTO

Al fine di ottenere dai dati raccolti l'andamento del clima acustico nello stato di fatto è stato realizzato un modello numerico dell'area limitrofa al comparto in esame, utilizzando il software previsionale SoundPlan versione 8.0, che consente la modellizzazione acustica in accordo con decine di standards nazionali ed internazionali deliberati per il calcolo delle sorgenti di rumore e, basandosi 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.

Nella realizzazione del modello, Figura 8, si è tenuto conto:

- dell'orografia del terreno,
- degli edifici esistenti,
- dell'emissione sonora dovuta alla viabilità stradale,
- dell'emissione sonora dovuta al rumore ambientale.

Orografia: l'area di indagine presenta dislivelli significativi, l'orografia del terreno è stata pertanto considerata realizzando una modellazione che ha tenuto conto delle linee di isolivello del terreno rilevate durante una campagna di misure effettuata sul lotto.

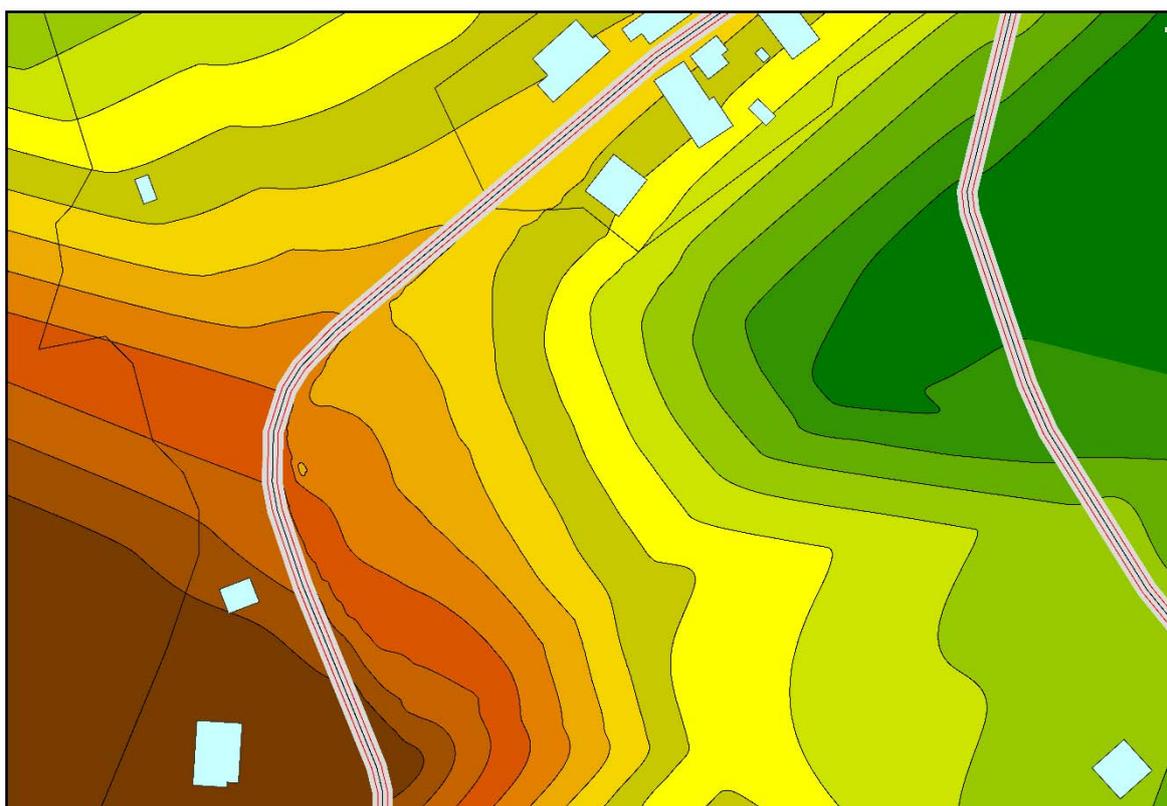


Figura 8 Modello dell'orografia dello stato di fatto

Edifici: è stato preso in considerazione l'effetto di schermo e riflessione degli edifici che si affacciano direttamente all'area di indagine a distanza inferiore a 250 mt come evidenziato nella Figura 8.

Rumore da traffico: Il modello utilizzato per caratterizzare gli assi viari presenti nell'area di studio è basato sullo standard europeo CNOSSOS. Il livello di pressione sonora generato dalle principali sorgenti stradali è stato ottenuto in maniera iterativa confrontandosi con la misura in P0

Rumore ambientale: al fine di considerare il rumore di fondo dovuto alle sorgenti ambientali prevalentemente agricole e naturali, è stato sommato un rumore costante diurno e notturno quantificato considerando l'indice statistico L90 misurato in P0 $L90_{diurno} = 39,6$ dB(A) e $L90_{notturno} = 27,5$ dB(A)

6. TARATURA DEL MODELLO

Al fine di verificare la correttezza dei risultati del modello è stata effettuata la simulazione dello stato di fatto considerando come ricettori il punto di misura. In Tabella 3 sono rappresentati i dati ottenuti dal modello confrontati con i valori ottenuti durante le rilevazioni.

Dal confronto tra i valori misurati e quelli calcolati dal modello si nota come gli scostamenti si mantengono in tutti i casi al di sotto di 0,5 decibel, confermando la buona corrispondenza tra modello e risultati delle misure eseguite, premessa necessaria per assicurare la correttezza della previsione dello stato di progetto.

Tabella 3 Confronto tra i valori ottenuti dal modello e quelli misurati

punto di misura	quota	Livelli misurati		Livelli calcolati	
		Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
P ₀	4m	59,0	51,0	58,9	50,8

7. DESCRIZIONE MODELLO DELLO STATO DI PROGETTO

A partire dal modello dello stato di fatto è stata realizzata una nuova simulazione al fine di calcolare quale sarà il clima acustico dell'area a seguito del completamento delle opere in progetto. Il modello dello stato di fatto è stato aggiornato come mostra la Figura 9.

Il modello di simulazione ha tenuto conto di:

- Nuovi fabbricati previsti nell'ambito
- Variazioni dell'orografia del terreno

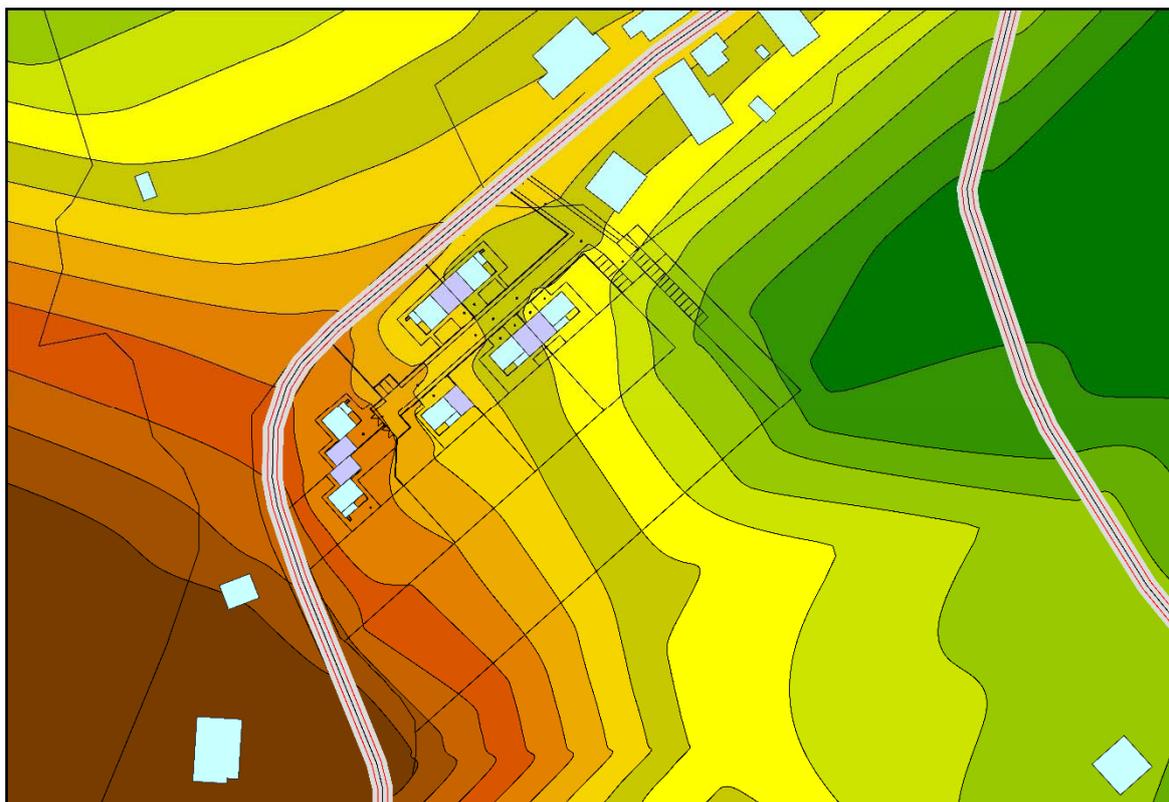


Figura 9 Modello stato di progetto

Edifici: Sono stati inseriti gli edifici residenziali in progetto, realizzati su due piani fuori terra, oltre ai garage di un piano fuori terra come riportato in Figura 10. Nella modellazione degli edifici si è tenuto conto in dettaglio della geometria dei fabbricati e collocando ricettori in corrispondenza degli infissi previsti.

Orografia: Il progetto prevede una variazione dell'orografia del lotto con una riduzione della pendenza in corrispondenza della viabilità di accesso e la realizzazione di superfici orizzontali di appoggio per i fabbricati e cortili adiacenti.

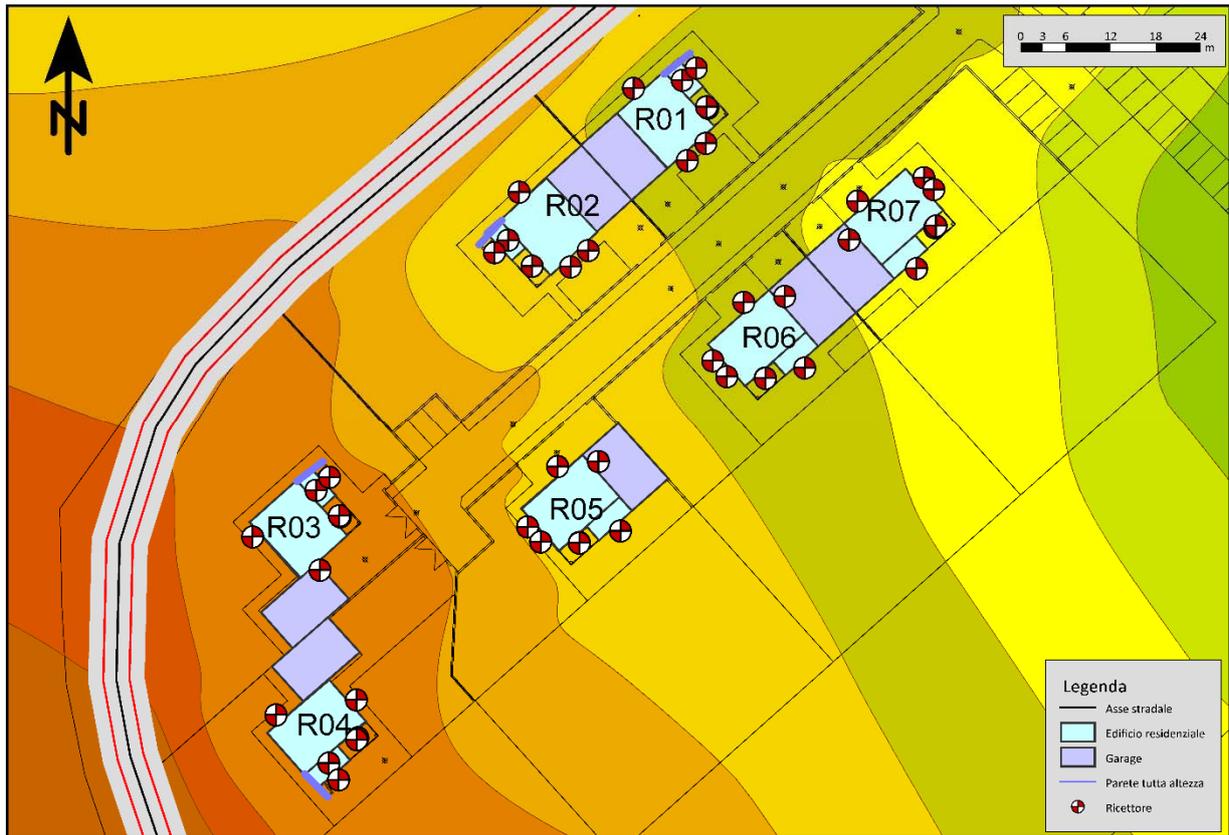


Figura 10 Localizzazione ricettori

7.1. Interventi di mitigazione

Al fine di minimizzare l'esposizione al rumore stradale in collaborazione con il gruppo di progettazione sono stati individuati interventi di mitigazioni integrati con la progettazione architettonica studiati non solo valutando l'attenuazione acustica ma anche con lo scopo di ridurre al minimo l'impatto paesaggistico.

Gli interventi individuati sono di seguito descritti:

- Non sono previsti infissi al piano primo su facciate direttamente affacciate alla SP3.
- Le villette più vicina alla strada saranno realizzate collegate due a due in modo da assicurare un maggior effetto di schermo sia alle facciate verso il cortile interno che ai fabbricati più interni del lotto.
- Le facciate perpendicolari alla sorgente stradale delle villette 01, 02, 03, 04 prevedono un elemento architettonico a "vela" che si estende oltre la facciata per 185cm dal piano terra fino alla copertura ben rappresentato in Figura 11 in grado di incrementare la schermatura del rumore stradale in corrispondenza degli infissi.

In Allegato 2 si riporta una planimetria del lotto in maggiore dettaglio che permette di verificare la destinazione d'uso dei locali e la collocazione degli infissi.



Figura 11 particolare tamponamento esterno

8. STIMA DEL VALORE ASSOLUTO DI IMMISSIONE “POST OPERAM”

Utilizzando il modello descritto è stato valutato il clima acustico nello stato di progetto, i risultati sono riportati in Tabella 5 ove si riportano i valori calcolati per lo stato di progetto per tutti i ricettori individuati. Si evidenzia il rispetto dei limiti di zona per tutti i ricettori considerati.

La Tabella 4 permette di valutare in modo immediato complessivamente il clima acustico del comparto indicando la distribuzione percentuale dei livelli di Leq attesi sui ricettori. Siccome i ricettori rappresentano tutti gli infissi dei locali di vita i dati sono effettivamente rappresentativi del comfort abitativo percepito dai residenti.

I risultati evidenziano ottimi risultati in quanto più del 60% dei ricettori rispetta anche la I classe acustica e la quasi totalità la II classe acustica di qualità.

Al fine di garantire una più immediata lettura dei risultati, in allegato 1 sono riportate delle mappe che rappresentano l'andamento del Leq assoluto sull'intera area alla quota di 4,0m dal piano campagna con curve isofoniche ad intervalli di 2,5 dB(A) sia in periodo diurno che notturno.

Tabella 4 Distribuzione statistica Leq presso i ricettori

	Leq Diurno dB(A)			
	55÷52,5	52,5-50,0	50÷45	<45
Diurno	2,1%	12,5%	45,8%	39,6%
	Leq Notturno dB(A)			
	45÷42,5	42,5-40,0	40÷35	<35
Notturno	14,6%	20,8%	31,3%	33,3%

Tabella 5 Risultati numerici sui ricettori di rumorosità assoluta

Ricettore	Direz.	Piano	Limite di zona		Stato di Progetto	
			D	N	D	N
R01	1	NE	55	45	49,7	41,3
R01	1	NE	55	45	51,5	43,2
R01	PT	NW	55	45	51,8	43,5
R01	PT	SE	55	45	44,3	35,2
R01	PT	NE	55	45	48,6	40,1
R01	PT	NE	55	45	48,0	39,5
R01	1	SE	55	45	44,7	35,8
R02	PT	NW	55	45	52,1	43,9
R02	PT	SW	55	45	47,1	38,6
R02	PT	SE	55	45	44,0	34,8
R02	PT	SW	55	45	47,1	38,5
R02	1	SE	55	45	45,5	36,7
R02	1	SW	55	45	49,5	41,1
R02	1	SW	55	45	51,1	42,8
R03	1	NE	55	45	48,3	39,9
R03	1	NE	55	45	51,0	42,7
R03	PT	NE	55	45	47,6	39,1
R03	1	SE	55	45	49,9	41,6
R03	PT	SW	55	45	52,3	44,1
R03	PT	NE	55	45	49,7	41,4
R04	PT	SE	55	45	43,0	33,6
R04	PT	NE	55	45	43,0	33,5
R04	PT	NW	55	45	49,2	40,8

Ricettore	Direz.	Piano	Limite di zona		Stato di Progetto	
			D	N	D	N
R04	PT	SE	55	45	43,3	34,0
R04	1	NW	55	45	52,8	44,6
R04	1	SE	55	45	46,6	37,9
R04	1	SE	55	45	43,0	33,6
R05	1	SE	55	45	44,0	34,9
R05	1	SW	55	45	49,6	41,2
R05	PT	NW	55	45	47,5	38,9
R05	PT	SE	55	45	42,8	33,3
R05	PT	SE	55	45	43,7	34,4
R05	PT	SW	55	45	44,2	35,1
R05	1	NE	55	45	49,2	40,8
R06	PT	SW	55	45	45,1	36,2
R06	PT	NW	55	45	46,1	37,4
R06	PT	SE	55	45	42,0	32,2
R06	PT	SE	55	45	42,5	32,7
R06	1	SW	55	45	48,8	40,3
R06	1	NE	55	45	49,1	40,7
R06	1	SE	55	45	42,8	33,3
R07	PT	SE	55	45	41,4	31,3
R07	PT	NE	55	45	43,4	34,2
R07	PT	NW	55	45	43,6	34,4
R07	PT	SE	55	45	42,1	32,4
R07	1	SW	55	45	45,4	36,6
R07	1	SE	55	45	42,8	33,4
R07	1	NE	55	45	46,9	38,4

9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Oggetto della presente indagine è la verifica di clima acustico relativamente al progetto per la realizzazione di 7 villette di due piani fuori terra lungo la strada provinciale SP3 a San Venanzio, comune di Maranello (MO).

I risultati della campagna di misure hanno evidenziato che la principale sorgente di rumore è la strada provinciale limitrofa al comparto che determina livelli di rumorosità in corrispondenza della linea di edificazioni conformi alle III classe acustica ma non alla II.

Al fine di minimizzare l'esposizione al rumore stradale è stato realizzato un modello di simulazione che ha permesso di individuare interventi di mitigazioni integrati con la progettazione architettonica studiati non solo valutando l'attenuazione acustica ma anche con lo scopo di ridurre al minimo l'impatto paesaggistico.

I risultati evidenziano ottimi risultati in quanto, non solo è garantito il rispetto dei limiti stabiliti dalla classificazione acustica di progetto (II classe), ma più del 60% dei ricettori rispetta la I classe acustica e la quasi totalità la II classe acustica di qualità.

Modena, Novembre 2018

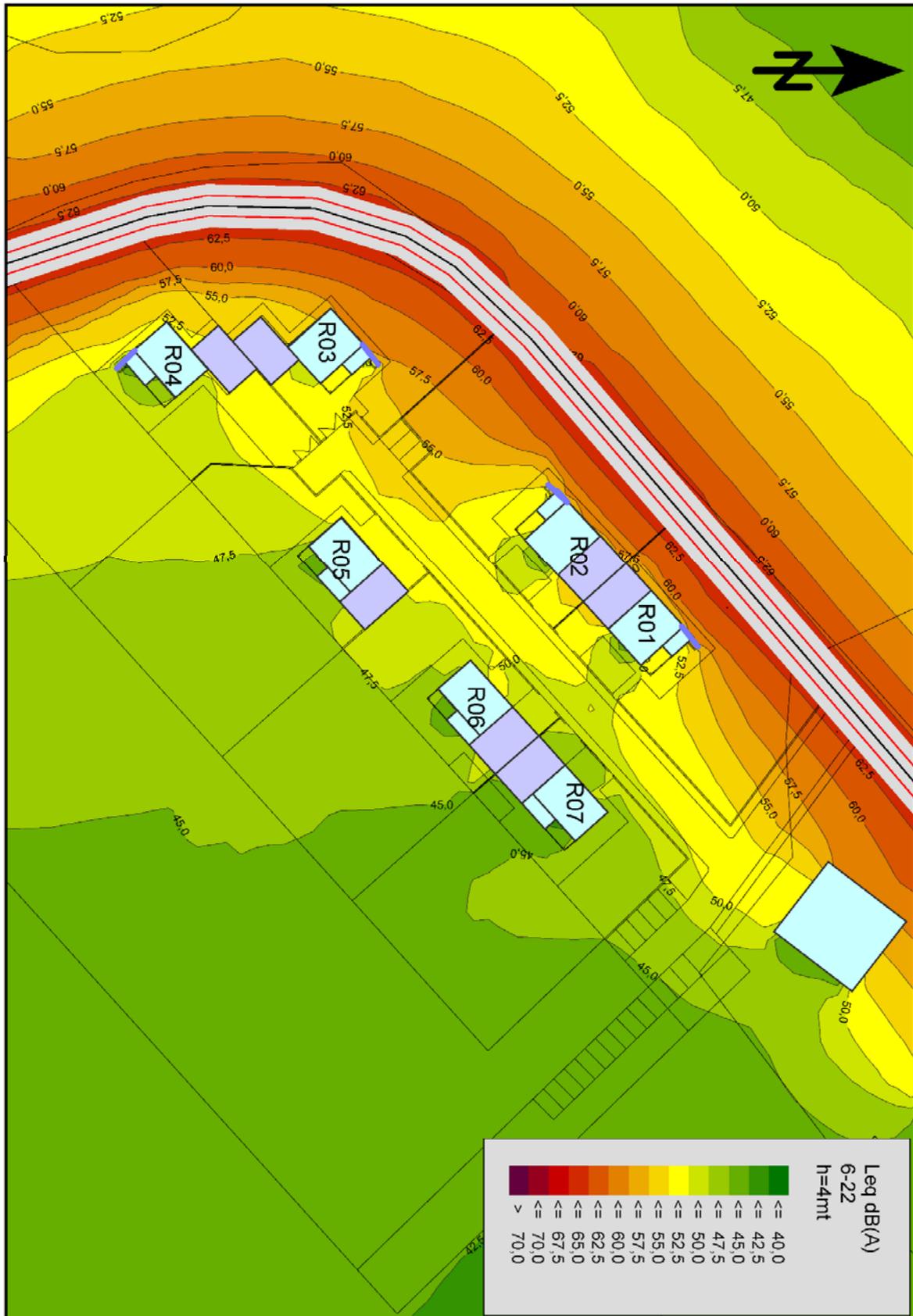
Ing. Roberto Odorici

Tecnico competente in acustica
Elenco Nazionale: RER/0006

Allegato 1

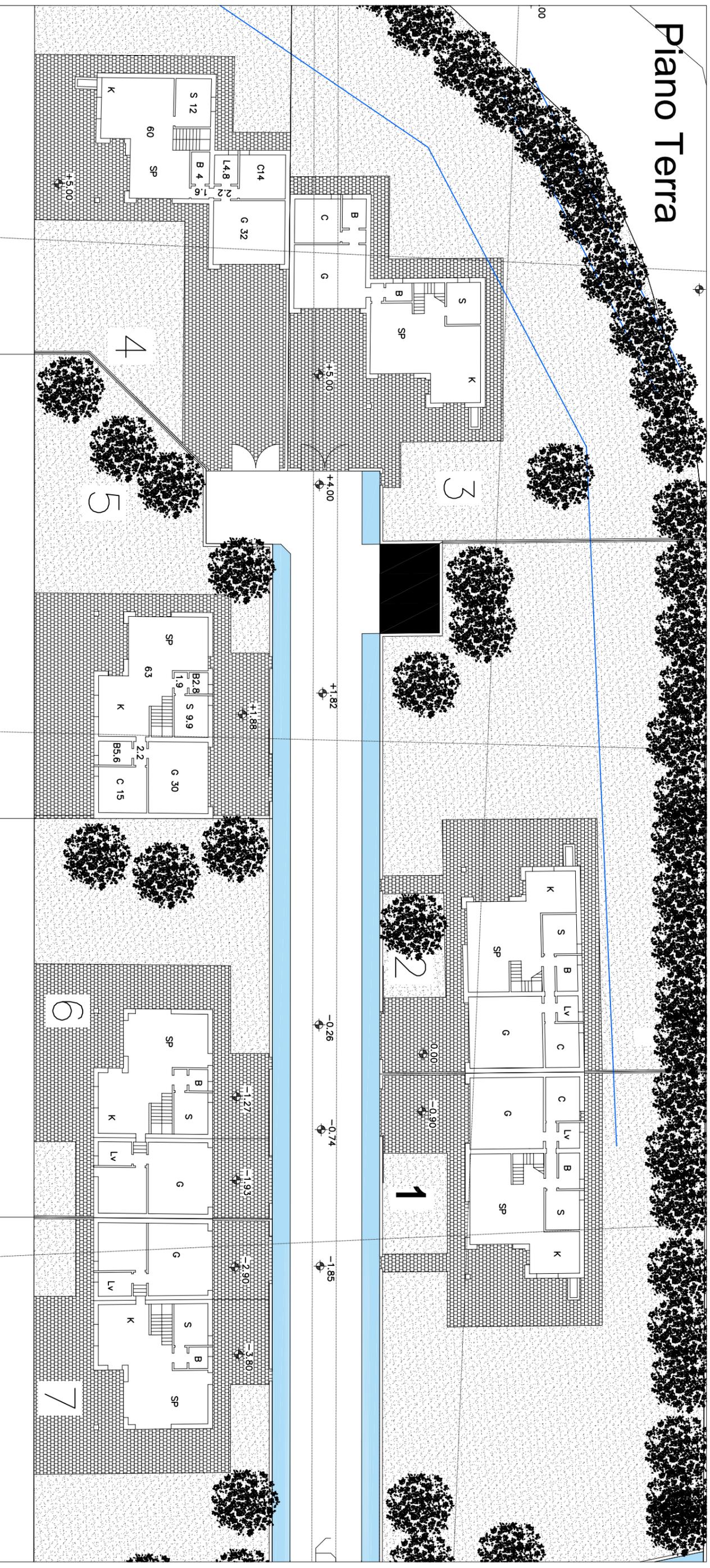
Mappe

Mappa andamento Leq a 4 mt dal P.C. – Periodo diurno



Allegato 2 - Planimetria destinazioni d'uso locali ed individuazione infissi

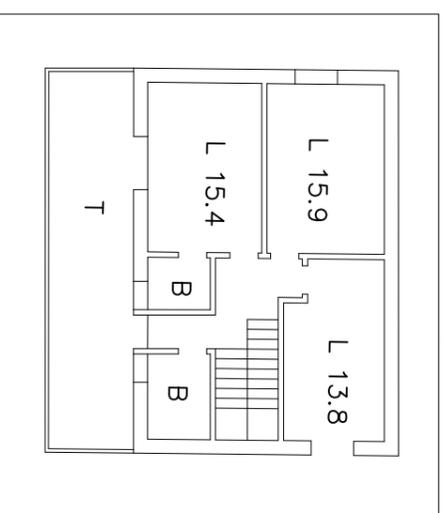
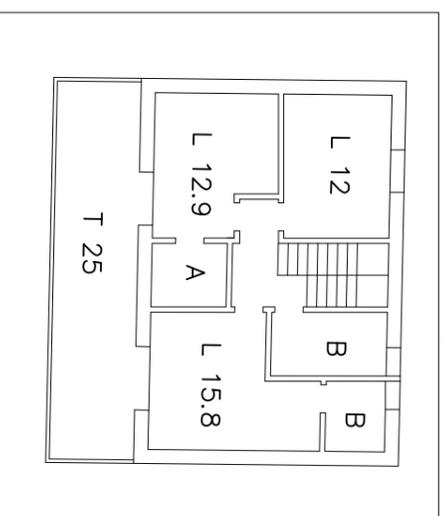
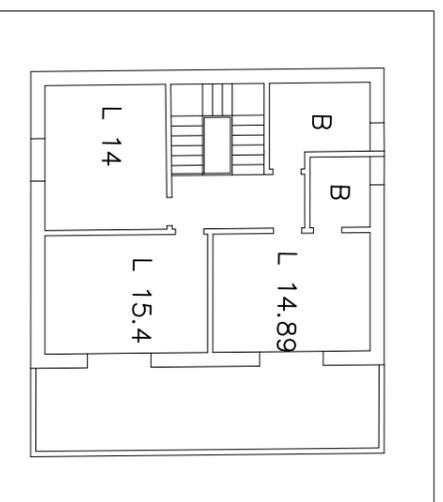
Piano Terra



Piano 1° tipo 1,2,3

Piano 1° tipo 4

Piano 1° tipo 5,6



Allegato 3

(Certificati di taratura e Attestati)

Certificato di taratura fonometro L&D 824 Numero di serie 0134

www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD824-0134-2016.pdf

Certificato di taratura calibratore L&D CAL 200 Numero di serie 0624

www.praxisambiente.it/downloads/Cal-LD200-0624-2016.pdf

Attestato Attribuzione qualifica di Tecnico Competente in Acustica

Dott. Ing Roberto Odorici

www.praxisambiente.it/downloads/Tec-Com-Acu-Naz_ROdorici.pdf