



**ASSE VIARIO MARCHE - UMBRIA E QUADRILATERO DI
PENETRAZIONE INTERNA**

**Sublotto 2.2: Intervalliva Macerata - allaccio funzionale della SS77
alla città di Macerata alle località "La Pieve" e "Mattei"**

PROGETTO DEFINITIVO

<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p>GPI INGEGNERIA <i>GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</i></p> <p>(Mandante)</p> <p>cooprogetti cocoprogetti</p> <p>(Mandante)</p> <p>engeko</p> <p>(Mandante)</p> <p>AIM <i>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</i></p>
<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Valerio Guidobaldi</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A30025</p>	<p>INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PERUGIA Sezione A N.º 2057</p> <p>MORENO PANFILI</p> <p>ORDINE DEGLI INGEGNERI SETTORE CIVILE E AMBIENTALE SETTORE INDUSTRIALE SETTORE DELL'INFORMAZIONE</p> <p><i>Ing. Moreno Panfili</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. Claudio Muller</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 15754</p>	<p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) :</p> <p>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI ORDINE INGEGNERI ROMA</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 140354035</p>
<p>VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Iginio Farotti</i></p>	<p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	

**INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E MITIGAZIONE AMBIENTALE
IMPATTO ACUSTICO E ATMOSFERICO**

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

CODICE PROGETTO				NOME FILE				REVISIONE	SCALA
OPERA	LOTTO	STATO	SETTORE	LO703.MC.D.P.GENER.00.AMB.REL.015.C					
				WBS	DISCIPLINA	TIPO DOC.	N° PROGRESS.		
LO703	MC	D	P	GENER00	AMB	REL	015	C	
C	Revisione a seguito alle istruttorie Prot. QMU 0002937				Nov. 2020	Panfili	Panfili	Guiducci	
B	Revisione a seguito alle istruttorie Prot. QMU 0002937				Ott. 2020	Panfili	Panfili	Guiducci	
A	Emissione				Marzo 2020	Panfili	Panfili	Guiducci	
REV.	DESCRIZIONE				DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

INDICE

Premessa

1. Inquadramento normativo

2. Strumentazione di misura

3. Definizione del progetto di intervento

3.1 Descrizione del progetto di intervento

3.2 Inquadramento acustico del territorio

3.3 Limiti di riferimento da applicare per la verifica di conformità post operam

4. Situazione ante-operam

4.1 Descrizione delle sorgenti di rumore

4.2 Valutazione del clima acustico ante-operam

5. Studio di impatto acustico – Modello previsionale

5.1 Metodologia

5.2 Descrizione del modello previsionale

5.3 Verifica della stima del modello previsionale

5.4 Parametri del modello di simulazione Mithra adottati per le simulazioni

6. Fase di esercizio della strada – studio di impatto acustico

6.1 Descrizione della sorgente di rumore

6.2 Identificazione dei recettori significativi

6.3 Simulazione dello scenario acustico

6.4 Risultati della simulazione

6.5 Confronto con i limiti di riferimento

6.6 Misure di mitigazione adottate

6.7 Adozione delle mitigazioni - risultati delle simulazioni

6.8 Adozione delle mitigazioni - confronto con i limiti di riferimento

7. Analisi acustica della fase di cantiere

8. Conclusioni

Allegato A Schede inquadramento dei punti di misura e documentazione fotografica

Allegato B Planimetrie e figure

Allegato C Relazione valutazione previsionale di impatto acustico
SUBLOTTO 2.2 - INTERVALLIVA DI MACERATA
PROGETTO DEFINITIVO 2007-2008

progettazione ati:

Premessa

La presente Relazione ha per oggetto la previsione dell'impatto acustico che la costruzione e l'esercizio della strada in progetto - intervalliva di Macerata nel tratto La pieve – via Mattei potrà produrre sui nuclei di case, ovvero sulle case isolate, presenti nelle vicinanze del tracciato, verificandone la compatibilità rispetto ai limiti imposti dalla normativa vigente.

I livelli di pressione sonora indotti dall'attività della ditta sono calcolati mediante un modello previsionale le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5.2

Per la stesura della presente relazione sono stati seguiti:

- la Legge 26/10/95 n° 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- il D.M.A. 16/03/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- il D.M.A. 11/12/96 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo"
- il D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- il D.P.C.M. 01/03/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- L.R. 14/11/2001, n° 28 " Norme per la tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico nella Regione Marche
- D.G.R. n° 896 AM/TAM del 24/06/03 "Approvazione del documento tecnico: Criteri e linee guida di cui all'art. 5 comma 1 punti a) b) c) d) e) f) g) h) i) l), all'art. 2 comma 1, all'art. 20 comma 2 della L.R. 28/01"
- DMA 29/11/2000: "Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".
- DPR 142 del 30/3/2004, attuativo della legge quadro: "Rumore prodotto da infrastrutture stradali".

1. Inquadramento normativo

Il quadro normativo di riferimento nazionale per l'inquinamento acustico in ambiente esterno ed in ambiente abitativo è sostanzialmente riconducibile a quattro fonti normative: il D.P.C.M. 01/03/91, la Legge n° 447 del 26/10/95, il D.P.C.M. 14/11/97 ed il D.M. Ambiente 16/03/98.

A livello regionale, il quadro di riferimento è rappresentato dalla L.R. 28/01 e dalla D.G.R. 8096/03.

Il D.P.C.M. 01/03/91, pur con caratteristiche di transitorietà in attesa dell'approvazione di una legge quadro in materia, stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi ed esterni, differenziandoli a seconda della destinazione d'uso e della fascia oraria interessata (periodo diurno e periodo notturno). Tale decreto è stato integrato dal D.P.C.M. 14/11/97 che riporta i nuovi e vigenti valori dei limiti di rumore in base alle definizioni stabilite dalla L. 447/95.

progettazione ati:

Il D.P.C.M. 01/03/91 riporta una serie di definizioni tecniche, poi integrate dalla L. 447/95, e determina le tecniche di rilevamento e di misura dell'inquinamento acustico.

E' utile in questa sede riportare alcune delle definizioni tecniche stabilite dal decreto:

rumore

qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente

livello di rumore residuo L_r

livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti

livello di rumore ambientale L_a

livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalla specifiche sorgenti disturbanti

sorgente sonora

qualsiasi oggetto, dispositivo o macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissione sonora

livello di pressione sonora

esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB)

livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" $Leq(A)$

è il parametro fisico adottato per la misura del rumore

livello differenziale di rumore

differenza tra il livello $Leq(A)$ del rumore ambientale e di quello residuo

tempo di riferimento T_r

parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore: si distinguono il periodo diurno (intervallo di tempo compreso tra le 6.00 e le 22.00) ed il periodo notturno (intervallo di tempo compreso tra le 22.00 e le 6.00)

Ai fini della determinazione dei limiti massimi dei livelli sonori equivalenti, i Comuni adottano la classificazione in zone riportata nella tabella 1 seguente, successivamente ripresa dal D.P.C.M. 14/11/97.

Tabella 1: suddivisione in classi acustiche

CLASSE I - Aree particolarmente protette Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ...
CLASSE II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale con bassa densità di popolazione,

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali
CLASSE III - Aree di tipo misto Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
CLASSE IV - Aree di intensa attività umana Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie
CLASSE V - Aree prevalentemente industriali Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
CLASSE VI - Aree esclusivamente industriali Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

I limiti massimi dei livelli sonori equivalenti, fissati in relazione alla diversa destinazione d'uso del territorio, sono indicati nella tabella 2 seguente, successivamente ripresa dal D.P.C.M. 14/11/97.

Tabella 2: Valori limite massimi del livello sonoro equivalente (Leq(A)) relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio

classi di destinazione d'uso del territorio		tempi di riferimento	
		diurno (06:00-22:00)	notturno (22:00 – 06:00)
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Per le zone non esclusivamente industriali (classi da I a V) viene stabilito, oltre ai limiti assoluti sopra indicati, anche un limite alla differenza tra il rumore ambientale (rumore in presenza della sorgente disturbante) ed il rumore residuo (rumore in assenza della sorgente disturbante) – si tratta del così detto criterio differenziale. Il valore limite differenziale è pari a 5 dB(A) durante il periodo diurno e 3 dB(A) durante il periodo notturno, si riferisce alla totalità delle sorgenti disturbanti e deve essere misurato durante il tempo di osservazione del fenomeno acustico all'interno degli ambienti abitativi.

Il D.P.C.M. 14/11/97 specifica che detti valori limite differenziali non si applicano, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile, nei seguenti casi:

- quando il livello di rumore ambientale misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) nel tempo di riferimento diurno e 40 dB(A) nel tempo di riferimento notturno;
- quando il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) nel tempo di riferimento diurno e 25 dB(A) nel tempo di riferimento notturno;

Il D.P.C.M. 01/03/91 prevede inoltre che per i Comuni che non abbiano realizzato la classificazione acustica del territorio, i limiti di accettabilità da applicare siano quelli indicati nella tabella 3 seguente.

progettazione ati:

Tabella 3: Limiti applicabili in assenza di zonizzazione acustica

Zona	Limite diurno (dB(A))	Limite notturno (dB(A))
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. 1444/68)	65	55
Zona B (D.M. 1444/68)	60	50
Zone esclusivamente industriali	70	70

Ove:

Zona A: Comprende le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale, o di porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi, per tali caratteristiche, parte integrante degli agglomerati stessi

Zona B: Comprende le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, ma diverse da quelle della zona A. Si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta dagli edifici esistenti non sia inferiore al 12% della superficie fondiaria della zona, e nelle quali la densità territoriale sia superiore a 12.5 m³/m².

La Legge 26/10/95 n° 447, legge quadro sull'inquinamento acustico, stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.

La legge stabilisce una serie di definizioni tecniche aggiuntive rispetto a quelle di cui al D.P.C.M. 01/03/91, tra le quali è utile in questa sede riportare le seguenti:

inquinamento acustico

l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo o alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi

valori limite di emissione

il valore massimo del rumore che può essere emesso da una sorgente sonora misurato in prossimità della sorgente sonora stessa

valori limite di immissione

il valore massimo del rumore che può essere immesso da una sorgente o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori

valori di attenzione

il valore del rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente

valori di qualità

il valore del rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le metodologie e le metodiche di risanamento disponibili

I valori di emissione, immissione, attenzione e qualità sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere, come di seguito indicato.

La legge 447/95 stabilisce anche le competenze delle Regioni, delle Provincie e dei Comuni in materia di tutela dall'inquinamento acustico. A questi ultimi spetta la classificazione acustica del territorio comunale,

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

l'adozione di eventuali piani di risanamento e di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale e regionale per la tutela dall'inquinamento acustico.

La legge definisce altresì la figura del tecnico competente in acustica, quale persona idonea ad effettuare le misurazioni, verificandone il rispetto dei limiti, a redigere piani di risanamento ed a svolgere le relative attività di controllo.

Il D.P.C.M. 14/11/97 determina i valori limite di emissione delle singole sorgenti, i valori limite assoluti di immissione nell'ambiente esterno dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area in esame, i valori di attenzione ed i valori di qualità definiti dalla L. 447/95 e riferiti alle classi di destinazione d'uso del territorio adottate dai comuni ai sensi della L. 447/95.

Le classi di zonizzazione del territorio coincidono con quelle stabilite dal D.P.C.M. 01/03/91.

I valori di emissione, immissione, attenzione e qualità sono i seguenti:

Tabella 4: Valori limite di emissione – Leq in dB(A) (tab. B del D.P.C.M. 14/11/97)

classi di destinazione d'uso del territorio		tempi di riferimento	
		diurno (06:00-22:00)	notturno (22:00 – 06:00)
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 5: Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB(A) (tab. C del D.P.C.M. 14/11/97)

classi di destinazione d'uso del territorio		tempi di riferimento	
		diurno (06:00-22:00)	notturno (22:00 – 06:00)
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 6: Valori di qualità – Leq in dB(A) (tab. D del D.P.C.M. 14/11/97)

classi di destinazione d'uso del territorio		tempi di riferimento	
		diurno (06:00-22:00)	notturno (22:00 – 06:00)
I	Aree particolarmente protette	47	37
II	Aree prevalentemente residenziali	52	42
III	Aree di tipo misto	57	47
IV	Aree di intensa attività umana	62	52
V	Aree prevalentemente industriali	67	57
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

I valori di attenzione, espressi in termini di Leq in dB(A) sono:

progettazione ati:

- a) se riferiti ad un'ora, i valori di cui alla tabella 5 aumentati di 10 dB per il periodo diurno e di 5 dB per il periodo notturno;
- b) se riferiti ai tempi di riferimento, i valori di cui alla tabella 5

Sulla base di quanto sopra, i valori di attenzione risultano pertanto essere i seguenti:

Tabella 7: Valori di attenzione – Leq in dB(A)

classi di destinazione d'uso del territorio		Rif. 1 h		Rif. tempo di riferimento	
		diurno	notturno	diurno	notturno
I	Aree particolarmente protette	60	45	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	65	50	55	45
III	Aree di tipo misto	70	55	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	75	60	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	80	65	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	80	75	70	70

L'adozione dei piani di risanamento è prescritta nel caso si verifichi il superamento di almeno uno dei due valori di cui ai punti a) e b) precedenti, ad esclusione delle aree esclusivamente industriali per le quali il risanamento è prescritto in caso di superamento del valore di attenzione di cui al solo punto b).

Si vede come i valori limite assoluti di immissione coincidono con quelli già previsti dal D.P.C.M. 01/03/91, mentre i valori limite di emissione, riferiti alla singola sorgente, risultano più restrittivi.

Il D.P.C.M. 14/11/97 prevede espressamente che i rilevamenti e le verifiche dei valori limite di emissione siano effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità. Questa precisazione consente di superare la contraddizione tra la definizione del valore limite di emissione fornita dalla L. 447/95 ("misurato in prossimità della sorgente") ed i valori limite stessi, e riconduce detti valori limite all'interno di un coerente quadro di correttezza sostanziale (limite per singola sorgente più restrittivo del limite per il complesso di tutte le sorgenti presenti).

Il D.P.C.M. 14/11/97 prevede che i valori limite assoluti di immissione di cui alla tabella 5 siano applicabili una volta che i Comuni avranno provveduto alla classificazione acustica del territorio comunale; in attesa di tale classificazione si continuano ad applicare i valori limite dei livelli sonori previsti dal D.P.C.M. 01/03/91 (tabella 3).

Il D.M. Ambiente 16/03/98 riveste infine un ruolo sostanziale per lo svolgimento delle attività di monitoraggio e controllo in quanto stabilisce le caratteristiche tecniche che devono essere possedute dalla strumentazione di misura, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure in ambiente abitativo, in ambiente esterno, per il rumore stradale e ferroviario nonché le modalità di presentazione dei risultati.

Per quanto si riferisce infine alla normativa specifica della Regione Marche, la D.G.R. 896/03, in applicazione della L.R. 28/01, stabilisce le linee guida ed i criteri da adottare per la redazione della documentazione tecnica prevista dalla L. 447/95 nonché i contenuti minimi della stessa.

Legislazione specifica per le infrastrutture stradali

Il D.P.R. 30/03/04 n° 142 distingue tra:

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

- a) infrastrutture stradali esistenti, loro ampliamenti in sede o varianti, nuove infrastrutture in affiancamento a quelle esistenti;
- ampliamento in sede di infrastruttura stradale in esercizio;
 - affiancamento di infrastrutture di nuova realizzazione a infrastrutture stradali esistenti
 - variante: costruzione di un nuovo tratto stradale in sostituzione di uno esistente
- b) infrastrutture di nuova realizzazione.

Il decreto definisce la fascia di pertinenza acustica di una infrastruttura stradale, come quella fascia di terreno ai lati dell'infrastruttura per la quale vengono stabiliti specifici limiti di immissione del rumore.

All'interno della fascia di pertinenza:

- non si applicano i valori limite di immissione, emissione, attenzione e qualità definiti dal D.P.C.M. 14/11/97;
- il rispetto dei valori di immissione specificatamente definiti per la infrastruttura deve essere verificato in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione e riferiti al solo rumore prodotto dall'infrastruttura stessa.

Tabella 1
Strade di nuova realizzazione

Tipo di strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo Dm 6.11.01 Norme funz. e geom. per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				

- per le scuole vale il solo limite diurno

Il decreto fornisce poi la classificazione delle infrastrutture stradali e per ciascuna di esse definisce l'ampiezza della fascia di pertinenza ed i relativi limiti di immissione (cfr. tabelle 1 e 2 seguenti tratte dal decreto).

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico
Tabella 2
(Strade esistenti e assimilabili)
(ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)

Tipo di strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo norme Cnr 1980 e direttive Put)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV Cnr 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100			65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				

* per le scuole vale il solo limite diurno

Legislazione specifica per le infrastrutture ferroviarie

Per le infrastrutture esistenti il DPR 459/98 individua una fascia territoriale di pertinenza ferroviaria di ampiezza 250 m da ciascun lato dell'infrastruttura, suddivisa in due parti: la prima, denominata fascia A, vicina all'infrastruttura e di ampiezza 100 m; la seconda, fascia B, di ampiezza 150 m.

Il decreto fissa i limiti di immissione all'interno di dette fasce ed in particolare :

- 50 dB(A) diurno e 40 dB(A) notturno per scuole, case di cura e di riposo, ospedali per l'intera fascia di pertinenza;
- 70 dB(A) diurno e 60 dB(A) notturno per tutti gli altri recettori all'interno della fascia A
- 65 dB(A) diurno e 55 dB(A) notturno per tutti gli altri recettori all'interno della fascia B

progettazione ati:

2. Strumentazione di misura

La campagna di misura ante operam è stata condotta dalla società MIT Ambiente s.r.l. di Pesaro, alla cui documentazione si rimanda per ogni dettaglio relativo alla strumentazione utilizzata (cfr. relazione tecnica n° 157/20 MNT del 16/03/2020).

3. Definizione del progetto di intervento

3.1 Descrizione del progetto di intervento

L'opera in progetto è costituita dalla porzione La pieve - via Mattei della intervalliva di collegamento tra la SS77 e la città di Macerata.

In Fig. 01 posta in allegato è riportata la planimetria dell'area con indicazione del tratto in progetto.

La strada è classificabile come Strada extraurbana secondaria di tipo C1 ed è caratterizzata da una fascia di pertinenza di 250 m.

3.2 Inquadramento acustico del territorio

Il comune di Macerata ha provveduto alla classificazione acustica del territorio comunale.

L'area su cui sarà realizzata la strada ricade classe di destinazione d'uso del territorio "III – aree di tipo misto".

In Fig. 02 in allegato è riportato lo stralcio della zonizzazione acustica del territorio per l'area oggetto di intervento.

Come si può osservare nel piano di zonizzazione acustica la strada in progetto era stata prevista come strada extraurbana secondaria di tipo Cb con fasce di pertinenza A e B di profondità totale 150 m. Sarà pertanto necessario l'adeguamento del piano di zonizzazione acustica con la trasformazione della strada in progetto in tipo C1 con fascia di pertinenza 250 m.

Nella tav. 01 è riportata la planimetria dell'area su cui sarà realizzata la strada, con evidenziati:

- La linea di mezzera dell'opera in progetto e l'impronta delle due fasce di pertinenza acustica 250 m e 500 m;
- La linea di mezzera della SP77 e l'impronta della fascia di pertinenza acustica 30 m;
- La linea di mezzera della ferrovia Civitanova M. Fabriano e l'impronta delle fasce di pertinenza acustica A 100 m e B 250 m.

Nella tav. 01 sono anche riportati tutti i recettori individuati all'interno della fascia di pertinenza di 250 m, i recettori costituiti da edifici scolastici posti all'interno della fascia di pertinenza di 500 m ed alcuni altri recettori posti all'esterno della fascia di pertinenza 250 m finalizzati alla verifica dei limiti di zonizzazione.

progettazione ati:

3.3 Limiti di riferimento da applicare per la verifica di conformità post operam

Sulla base della zonizzazione acustica dell'area, della tipologia di opera in progetto (strada di tipo C1) e della presenza nell'area di altre infrastrutture (SP77 strada esistente di tipo F) e linea ferroviaria Civitanova Marche – Fabriano è possibile definire i seguenti limiti acustici:

Strada in progetto di tipo C1:

- 65 dB(A) nel periodo diurno e 55 dB(A) nel periodo notturno nella fascia di pertinenza di 250 m
- 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno per ospedali, case di cura, case di riposo e 50 dB(A) nel solo periodo diurno per scuole presenti nella fascia di pertinenza estesa a 500 m;

Strada esistente SP77 di tipo F

- 65 dB(A) nel periodo diurno e 55 dB(A) nel periodo notturno nella fascia di pertinenza di 30 m

Ferrovia esistente Civitanova Marche - Fabriano

- 70 dB(A) nel periodo diurno e 60 dB(A) nel periodo notturno nella fascia di pertinenza A di 100 m
- 65 dB(A) nel periodo diurno e 55 dB(A) nel periodo notturno nella fascia di pertinenza B di 250 m

Recettori posti all'esterno della fascia di pertinenza di 250 m in area classificata nella zonizzazione acustica in classe III "Aree di tipo misto"

- 60 dB(A) nel periodo diurno e 50 dB(A) nel periodo notturno

Recettori posti all'esterno della fascia di pertinenza di 250 m in area classificata nella zonizzazione acustica in classe II "Aree prevalentemente residenziali"

- 55 dB(A) nel periodo diurno e 45 dB(A) nel periodo notturno per

La presenza di aree di sovrapposizione delle fasce di pertinenza della struttura in progetto con quelle delle altre infrastrutture esistenti (SP77 e linea ferroviaria Civitanova Marche – Fabriano) ha determinato la necessità di effettuare la verifica di concorsualità ai sensi di quanto disposto dal DMA 29/11/2000. Sulla base di detta verifica sono stati determinati per le aree di concorsualità i limiti di riferimento riportati nelle seguenti tabella 8 e 9.

Per completezza nella successiva tabella 9 seguente sono riportati i limiti applicabili alle altre aree di territorio.

progettazione ati:

Tabella 8: Limiti di riferimento per le aree di concorsualità

Descrizione area concorsualità	Recettori interessati	Limite diurno dB(A)	Limite notturno dB(A)
Concorsualità n° 3 sorgenti - 70/65/65 - Ferrovia fascia A - Strada tipo F - Strada tipo C1	R004, R101, R102, R103, R104	62.9	52.9
Concorsualità n° 2 sorgenti - 70/65 - Ferrovia fascia A - Strada tipo F ovvero strada tipo C1	R002, R016, R018, R021, R026, R028, R029, R105, R106, R107, R108, R109, R110, R111, R112, R113, R114, R115, R116, R117, R118, R119, R120, R121, R122, R123, R124, R125	63.8	53.8
Concorsualità n° 2 sorgenti - 65/65 - Ferrovia fascia B - Strada tipo C1	R001, R005, R006, R007, R010, R011, R012, R019, R020, R022, R023 R027	62.0	52.0
Concorsualità n° 2 sorgenti - 65/65 - scuole - Ferrovia fascia B - Strada tipo C1 (fascia estesa 500 m)	R201	47.0	-

Tabella 9: Limiti di riferimento per le altre aree

Descrizione area	Recettori interessati	Limite diurno dB(A)	Limite notturno dB(A)
Aree interne alla fascia estesa 500 m strada C1 - Scuole	R202	50	-
Aree interne alla fascia 250 m strada C1	R003, R017, R025	65.0	55.0
Aree esterne alla fascia 250 m strada C1 Zonizzazione classe III	R008, R009, R014, R015, R024, R030	60.0	50.0
Aree esterne alla fascia 250 m strada C1 Zonizzazione classe II	R013	55.0	45.0

progettazione ati:

4. Situazione ante-operam

4.1 Descrizione delle sorgenti di rumore

L'area di intervento è situata in campagna nelle immediate vicinanze della città di Macerata.

La rumorosità dell'area è sostanzialmente determinata dal traffico auto veicolare che si svolge sulla strada provinciale SP77, posta nelle immediate vicinanze.

4.2 Valutazione del clima acustico ante-operam

Per la campagna di misura ante operam sono stati scelti due punti prossimi al tracciato della strada in progetto e collocati in corrispondenza di due recettori abitativi. Nelle figure 03 e 04 è riportato il tracciato indicativo della bretella in progetto e la posizione dei due punti di misura.

In allegato A sono riportate le schede di inquadramento dei punti di misura e la documentazione fotografica degli stessi.

La misura del rumore residuo dell'area è stata effettuata mediante due campagne di misura di 7 giorni in corrispondenza dei punti P1 e P2, coincidenti con due recettori abitativi, dal 07/02/2020 al 21/02/2020

Il microfono è stato posizionato a 4 m dal livello del terreno, in facciata all'edificio.

Contemporaneamente sono stati acquisiti i parametri meteo, anche al fine di escludere dal calcolo dei livelli i periodi caratterizzati da pioggia o vento superiore a 5 m/s.

I risultati del monitoraggio sono compiutamente descritti nella relazione tecnica n° 157/20 MNT del 16/03/2020 alla quale si rimanda per ogni dettaglio.

I valori medi settimanali del rumore residuo, nei periodi diurno e notturno, sono riportati nella tabella 10 che segue.

Tabella 10: Rumore Residuo ante-operam periodo diurno e notturno

posizione	Periodo diurno Media settimanale Leq – dB(A)	Periodo notturno Media settimanale Leq – dB(A)
P1	48.2	43.4
P2	49.2	39.8

progettazione ati:

5. Studio di impatto acustico – Modello previsionale

5.1 Metodologia

Lo studio di impatto acustico nella situazione di progetto viene realizzato mediante l'utilizzo di un modello previsionale che consente di simulare la configurazione operativa di progetto e di delineare lo scenario acustico futuro e quindi di verificare le variazioni che l'attività in progetto determina sul clima acustico dell'area.

Scopo dello studio previsionale è infatti quello di valutare i livelli di pressione sonora in corrispondenza dei recettori potenzialmente più disturbati, al fine di poterli confrontare con i valori limite stabiliti dalla normativa vigente.

Il modello previsionale consente inoltre di progettare eventuali soluzioni mitigative dell'inquinamento acustico indotto dall'opera in progetto, nel caso in cui i valori assoluti di immissione determinati siano superiori ai valori limite previsti dalla normativa vigente.

5.2 Descrizione del modello previsionale

Il modello previsionale utilizzato è il MITHRA ver. 5.1 in grado di simulare sorgenti di tipo puntiforme, lineare e superficiali nonché il rumore da traffico autoveicolare da strade.

Il software è basato sul principio del ray-tracing inverso: l'area sottoposta ad analisi viene suddivisa in una serie di superfici di area limitata e ognuna di queste viene collegata ad ognuno dei recettori presenti. Da ogni singolo recettore vengono emessi in tutte le direzioni i raggi che, dopo una serie più o meno complessa di riflessioni e rifrazioni, intercettano la sorgente rumorosa: il percorso di ogni singolo raggio da una misura dell'attenuazione di ogni singola onda incidente proveniente da ogni singola sorgente di rumore.

Il software consente di utilizzare tre diversi algoritmi di calcolo:

- CSTB 92 (non tiene conto dell'influenza degli eventi meteorologici)
- ISO 9613-2 (ipotizza l'esistenza di condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono)
- NMPB 96 (ipotizza l'esistenza di condizioni meteorologiche sia favorevoli che sfavorevoli alla propagazione del suono)

progettazione ati:

In questa sede viene descritto per sommi capi il solo algoritmo di propagazione ISO 9613-2, che è quello utilizzato per il presente studio essendo quello di riferimento internazionale.

Il livello di pressione sonora (L_p) nella sezione trasversale posta lungo la traiettoria sorgente-recettore è calcolato mediante il seguente algoritmo:

$$L_p = L_w - A_{div} - A_{atm} - A_{ground} - A_{screen} - A_{ref}$$

dove:

L_w potenza acustica associata alla sezione

A_{div} divergenza geometrica

A_{atm} assorbimento dell'aria

A_{ground} attenuazione legata all'effetto del terreno in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore

A_{ground} attenuazione dovuta alla diffrazione in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore

A_{ref} assorbimento da parte di superfici verticali

Il livello di rumore a lungo termine (L_{LT}) si ottiene applicando al calcolo effettuato con l'algoritmo descritto un fattore di correzione meteorologico che dipende dall'altezza della sorgente (h_s) e del recettore (h_r), dalla distanza sorgente-recettore (d_p) e dalla percentuale (p) di tempo durante il quale le condizioni meteorologiche sono favorevoli alla propagazione del rumore nella sezione considerata, secondo la relazione:

$$L_{LT} = L_p - C_{meteo}$$

ove:

- se $d_p > 10(h_s + h_r)$ $C_{meteo} = C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/d_p]$ con $C_0 = 10 \log(p)$ e $C_0 > -5 \text{ dB}$

- se $d_p < 10(h_s + h_r)$ $C_{meteo} = 0$

La tolleranza di questo programma previsionale si può stimare nell'ordine di 1dB(A), ritenuta allo stato attuale più che soddisfacente. L'errore è dovuto alla tolleranza propria della conversione digitale delle variabili topografiche ed alla non perfetta corrispondenza tra la descrizione fornita al codice delle variabili fisiche coinvolte nella propagazione del suono (valori medi) e la situazione sperimentabile nel sito in esame in un determinato intervallo di tempo (umidità, direzione e velocità del vento, ...).

Tra le variabili che è necessario fornire in input al programma MITHRA, le principali e più importanti sono le seguenti:

- Orografia del terreno: il territorio è descritto in forma digitale tridimensionale con curve di isolivello;
- Unità abitative: il volume degli edifici è descritto con solidi poligonali;

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

- **Rete viaria:** le strade sono rappresentate da poli-linee che simulano le sorgenti di rumore mobili e contengono tutti i parametri legati alle loro specifiche caratteristiche (volumi di traffico, composizione del traffico, velocità media dei veicoli, tipologia del manto stradale, discontinuità del flusso veicolare). Per ogni singola corsia viene calcolata la potenza sonora della sorgente;
- **Sorgenti puntuali:** viene fornita l'ubicazione e le caratteristiche acustiche in termini di potenza sonora di fonti di rumore assimilabili a sorgenti puntiformi;
- **Recettori discreti:** la predisposizione di singoli recettori puntuali risulta utile nell'analisi puntuale del territorio, in quanto consente il confronto puntuale tra i valori calcolati e quelli ottenuti nel corso della campagna di misura. Detto confronto consente la taratura del modello e la verifica dell'attendibilità della rappresentazione virtuale per la riproduzione dello scenario reale;
- **Caratteristiche del suolo:** il terreno viene descritto in termini di coefficiente di assorbimento e riflessione del suono. Il tipo di terreno infatti, in base alle specifiche caratteristiche di assorbimento e di riflessione del suono, influenza sia la traiettoria che l'intensità dei raggi incidenti;
- **Barriere protettive e materiali fonoassorbenti:** possono essere introdotti varie tipologie di barriere e di elementi costituiti in materiale fonoassorbente nel caso in cui sia necessario prevedere interventi di mitigazione e/o di risanamento acustico

Le simulazioni sono effettuate utilizzando condizioni meteo standard che ben rappresentano le condizioni meteorologiche medie riscontrabili nell'area in esame e precisamente:

- Pressione 1 atm
- Temperatura 15 °C
- Umidità 70 %
- Precipitazioni assenti
- Velocità del vento < 2 m/s

Impostando i parametri di calcolo sui valori ottimizzati dal confronto tra i $Leq(A)$ monitorati ed i $Leq(A)$ calcolati, unitamente ad una precisa rappresentazione digitale del sito in esame, alla conoscenza delle caratteristiche tecniche ed operative dello stesso e della presenza di eventuali sorgenti di rumore che interessano l'area, è possibile riprodurre con buona approssimazione lo scenario acustico e quindi avere una previsione attendibile dell'impatto acustico sul territorio prodotto dall'intervento oggetto di studio.

Dal confronto tra i livelli di rumore calcolati dal modello ed i valori limite assoluti di immissione stabiliti dalla normativa vigente si perviene infine al giudizio di accettabilità dell'intervento progettato.

Nel caso in cui l'intervento progettato risulti non accettabile per superamento dei valori del $Leq(A)$ calcolati rispetto ai limiti imposti, l'utilizzo del modello previsionale consente di progettare in modo efficiente la posizione e le caratteristiche degli elementi di mitigazione necessari a riportare lo scenario acustico in un ambito di accettabilità.

progettazione ati:

5.3 Verifica della stima del modello previsionale

Per la verifica della stima del modello, non essendo disponibile nell'area su cui sorgerà la strada una sorgente significativa di rumore, si fa riferimento ad una campagna di misura effettuata lo scorso anno in un'area prossima a quella in studio (SP485 a circa 1.4 km a sud) in una configurazione simile a quella in studio (strada monitorata al fondo della vallata, punti di misura (recettori) sul versante a distanza di 60 m e 230 m dalla strada) e con superfici simili (area agricola coltivata).

Sul traffico auto veicolare della SP485 è stata effettuata una campagna di misura di due settimane con registrazione oraria del n° di veicoli, della tipologia degli stessi, del senso di marcia, della velocità media. Contemporaneamente nei punti P1 e P2 è stato effettuato il monitoraggio acustico a 4 m da terra con registrazione oraria del livello equivalente.

La verifica della stima del modello di simulazione è stata effettuata prendendo in esame due periodi orari, simulando il traffico auto veicolare rilevato e confrontando il valore di rumore ambientale rilevato con la stima del modello.

Sono stati presi in considerazione:

Punto misura data – ora	Rumore rilevato Leq – dB(A)	Flusso totale (veic/h)	Velocità media (km/h)	Percentuale mezzi pesanti (%)
P1 - 14/02/19 – 19:00	55,4	321	80	4
P2 – 22/02/19 – 15:00	51,4	499	71	11

Nelle seguenti tabelle 11,12 sono riportati i risultati delle simulazioni di verifica in termini di livello di pressione sonora calcolato in ciascuno dei recettori presi in esame.

Tabella 10: Risultati della simulazione di verifica – P1

CALCOLO N° 1		
Commento : calcolo n°1 (Ricettore)		
Data di creazione : 16-JUIL-2019		
Posizione : da (2392056.0m, 4790767.5m) a (2392519.0m, 4791030.5m)		
Parametri di calcolo : modo ISO,9613, 100 raggi, 5 riflessioni, 2000,00 m, Leq		
Tipo di suolo : 600,0 (sigma)		
Ricettore	Informazioni	Lp dB(A)
1	in campo libero (4.0 m)	56,0

Tabella 10: Risultati della simulazione di verifica – P2

CALCOLO N° 2		
Commento : calcolo n°2 (Ricettore)		
Data di creazione : 16-JUIL-2019		
Posizione : da (2392008.0m, 4790714.0m) a (2392657.3m, 4791237.5m)		
Parametri di calcolo : modo ISO,9613, 100 raggi, 5 riflessioni, 2000,00 m, Leq		
Tipo di suolo : 600,0 (sigma)		
Ricettore	Informazioni	Lp dB(A)
2	in campo libero (4.0 m)	51,1

progettazione ati:

Il confronto tra i valori stimati dal modello e quelli misurati è riportato nella seguente tabella 13.

Tabella 12: verifica della stima del modello

Punto di misura	Valore calcolato Leq dB(A)	Valore misurato Leq dB(A)	differenza dB(A)
P1	56,0	55,4	+0,6
P2	51,1	51,4	-0,3

Il confronto tra il valore calcolato dal modello ed il valore misurato mostra una ottima corrispondenza, con uno scostamento coerente con la tolleranza del modello di simulazione dichiarata dal produttore del software (+- 1 dB).

5.4 Parametri del modello di simulazione Mithra adottati per le simulazioni

I parametri tipici del modello Mithra adottati per le simulazioni sono i seguenti:

- Modello di propagazione: ISO 9613-2
- Condizioni meteo mediamente favorevoli alla propagazione del suono
- 100 raggi
- 5 livelli di riflessione
- Distanza di propagazione 2000 m
- Sigma del terreno 600 (superfici erbate)
- Temperatura 15°C
- Umidità 70%

progettazione ati:

6. Fase di esercizio della strada – studio di impatto acustico

6.1 Descrizione della sorgente di rumore

La sorgente di rumore è ovviamente costituita dal traffico auto veicolare che si svolgerà sulla nuova strada.

Il flusso di traffico di progetto è stato determinato sulla base delle risultanze del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) del comune di Macerata, che costituisce il documento più aggiornato in materia di analisi del traffico comunale.

In tale documento al tratto di strada in progetto viene assegnato un flusso di traffico nell'ora di punta di 1969 veic/h.

Nel documento vengono anche riportati i rilievi del traffico reale sulle strade di accesso alla città.

Per la strada in progetto risulta particolarmente utile il rilievo del traffico effettuato sulla SP77 in quanto è plausibile assumere che proprio questo traffico andrà ad interessare la strada in progetto, una volta realizzata.

Per lo studio di impatto acustico risulta fondamentale la determinazione del flusso medio di autoveicoli circolanti nei due periodi di riferimento diurno e notturno.

Allo scopo di determinare detti valori medi si è proceduto come segue:

È stato analizzato il rilievo del traffico reale sulla SP77 (nella tabella che segue è indicato l'andamento del traffico nel giorno medio)

da	a	Leggeri (veic/h)	Pesanti (veic/h)	% pesanti	Totale (veic/h)
00:00	01:00	103	0	0,00%	103
01:00	02:00	39	0	0,00%	39
02:00	03:00	27	0	0,00%	27
03:00	04:00	17	1	5,60%	18
04:00	05:00	25	3	10,70%	28
05:00	06:00	59	1	1,70%	60
06:00	07:00	213	2	0,90%	215
07:00	08:00	616	24	3,80%	640
08:00	09:00	707	10	1,40%	717
09:00	10:00	696	9	1,30%	705
10:00	11:00	632	8	1,30%	640
11:00	12:00	620	6	1,00%	626
12:00	13:00	662	13	1,90%	675
13:00	14:00	501	12	2,30%	513
14:00	15:00	553	12	2,10%	565
15:00	16:00	633	12	1,90%	645
16:00	17:00	620	9	1,40%	629
17:00	18:00	745	8	1,10%	753
18:00	19:00	759	8	1,00%	767
19:00	20:00	678	5	0,70%	683
20:00	21:00	505	5	1,00%	510

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

21:00	22:00	237	2	0,80%	239
22:00	23:00	189	0	0,00%	189
23:00	23:59	199	2	1,00%	201
TOT.24h		10035	152	1,50%	10187

Sono stati quindi determinati :

Flusso massimo diurno (veic/h)	767
Flusso massimo notturno (veic/h)	201
Flusso medio diurno (veic/h)	595
Flusso medio notturno (veic/h)	83
% medio diurno/max diurno (%)	78
% medio notturno/medio diurno (%)	14
%pesanti diurno	1,5%
%pesanti notturno	2,4%

Partendo dal valore del flusso di punta dedotto dal PUMS sopra ricordato (1969 veic/h) e dei valori determinati sulla base del rilievo, sono stati determinati i valori del flusso medio di veicoli nel periodo diurno e notturno (inteso come flusso che permane per l'intero periodo di riferimento). Detti valori risultano:

Flusso massimo diurno (veic/h)	1969
Flusso medio diurno (veic/h)	1536
Flusso medio notturno (veic/h)	215
% pesanti diurno/notturno (%)	2

Da ultimo è stato esaminato lo studio di impatto acustico relativo al tratto dell'intervalliva già approvato (tratto che va dalla SS77 a La pieve. In detto studio erano stati considerati i seguenti flussi medi:

- Diurno 647 veic/h
- Notturno 297 veic/h

A scopo cautelativo si è ritenuto di adottare per il periodo notturno il valore maggiore e pertanto lo studio di impatto è stato effettuato adottando le seguenti ipotesi:

- Periodo diurno – 16 h/g: flusso di 1536 veic/h; mezzi pesanti 2%; velocità 90 km/h
- Periodo notturno – 8 h/g: flusso di 298 veic/h; mezzi pesanti 2%; velocità 90 km/h

progettazione ati:

6.2 Identificazione dei recettori significativi

All'interno della fascia di pertinenza di 250 m della strada in progetto sono stati identificati 55 recettori (dei quali 52 abitativi e 3 produttivi/agricoli); all'interno della fascia di pertinenza di 500 m sono stati identificati 2 recettori sensibili costituiti da due scuole. Le caratteristiche principali di detti recettori sono riportati nella tabella 13 seguente (per una descrizione più esaustiva si rimanda allo specifico elaborato "Studio acustico – censimento dei recettori"). La posizione dei recettori è indicata nella tav. 01.

Tabella 13: Recettori individuati

N° recettore	Destinazione d'uso	N° piani
R001	Residenziale	2
R002	Residenziale	2
R003	Produttivo diruto	0
R004	Residenziale	2
R005	Residenziale	2
R006	Residenziale	2
R007	Residenziale	2
R008	Residenziale	2
R009	Residenziale	2
R010	Residenziale	2
R011	Produttivo	1
R012	Residenziale	2
R013	Residenziale	2
R014	Residenziale	2
R016	Residenziale	2
R017	Residenziale	2
R018	Residenziale	2
R019	Residenziale	2
R020	Residenziale	2
R021	Residenziale	2
R022	Residenziale	2
R023	Residenziale	2
R024	Residenziale diruto	2
R025	Residenziale diruto	2
R026	Residenziale	2
R027	Residenziale diruto	2
R028	Residenziale	2
R029	Agricolo diruto	1
R030	Residenziale	3
R101	Residenziale	2
R102	Residenziale	2
R103	Residenziale	2
R104	Residenziale	2
R105	Residenziale	2
R106	Residenziale	2
R107	Residenziale	2
R108	Residenziale	2
R109	Residenziale	2
R110	Residenziale	2
R111	Residenziale	2
R112	Residenziale	2
R113	Residenziale	2
R114	Residenziale	2
R115	Residenziale	2
R116	Residenziale	2
R117	Residenziale	2
R118	Residenziale	2
R118	Residenziale	2
R120	Residenziale	2
R121	Residenziale	2

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

R122	Residenziale	3
R123	Residenziale	2
R124	Residenziale	2
R125	Residenziale	2
R201	Scolastico	2
R202	Scolastico	2

Ai fini delle simulazioni su ciascun edificio è stato posizionato un recettore in facciata (a 1 m dalla facciata, per ogni piano dell'edificio)

6.3 Simulazione dello scenario acustico

La simulazione è stata effettuata prendendo in esame un'area circostante il tracciato della strada per un raggio di circa 500 m.

Per l'analisi acustica dell'esercizio della strada è stata introdotta la sorgente di rumore costituita dal traffico auto veicolare nei periodi diurno e notturno avente le caratteristiche indicate nella seguente tabella 15:

Tabella 14: flusso di mezzi

sorgente	Flusso medio (veic./h)	velocità media (Kmh)	% veic. pesanti (%)
Flusso mezzi periodo diurno (16 h/g)	1536	90	2
Flusso mezzi periodo notturno (8 h/g)	298	90	2

6.4 Risultati della simulazione

Nelle seguenti tabelle 15, 16 sono riportati i risultati della simulazione per il periodo diurno e per quello notturno in termini di livello di pressione sonora calcolato per ognuno dei recettori presi in esame.

Tabella 15: Esercizio della strada - Risultati della simulazione

CALCOLO N° 1 – esercizio della strada periodo diurno		
Commento : calcolo n°1 (Ricettore)		
Data di creazione : 1-OCT-2020		
Posizione : da (2392454.5m, 4792437.5m) a (2393928.3m, 4794552.0m)		
Parametri di calcolo : modo ISO.9613, 100 raggi, 5 riflessioni, 2000.00 m, Leq		
Tipo di suolo : 600.0 (sigma)		
Ricettore	Informazioni	Lp dB(A)
1	Piano terra (1.8 m)	54.1
	Primo piano (5.0 m)	58.7
2	Piano terra (1.8 m)	49.3
	Primo piano (5.0 m)	51.4
3	Piano terra (1.8 m)	53.6
	Primo piano (5.0 m)	61.3
4	Piano terra (1.8 m)	57.1
	Primo piano (5.0 m)	61.0
5	Piano terra (1.8 m)	59.8
	Primo piano (5.0 m)	61.0
6	Piano terra (1.8 m)	54.4
	Primo piano (5.0 m)	57.4

progettazione ati:

7	Piano terra (1.8 m)	55.1
	Primo piano (5.0 m)	58.5
8	Piano terra (1.8 m)	55.4
	Primo piano (5.0 m)	55.9
9	Piano terra (1.8 m)	49.8
	Primo piano (5.0 m)	51.3
10	Piano terra (1.8 m)	57.8
	Primo piano (5.0 m)	59.2
11	Piano terra (1.8 m)	64.3
12	Piano terra (1.8 m)	61.3
	Primo piano (5.0 m)	64.5
13	Piano terra (1.8 m)	48.0
	Primo piano (5.0 m)	52.7
14	Piano terra (1.8 m)	49.8
	Primo piano (5.0 m)	50.2
15	Piano terra (1.8 m)	50.5
	Primo piano (5.0 m)	51.1
16	Piano terra (1.8 m)	54.6
	Primo piano (5.0 m)	55.2
17	Piano terra (1.8 m)	52.8
	Primo piano (5.0 m)	53.7
18	Piano terra (1.8 m)	58.4
	Primo piano (5.0 m)	60.0
19	Piano terra (1.8 m)	61.0
	Primo piano (5.0 m)	63.7
20	Piano terra (1.8 m)	63.0
	Primo piano (5.0 m)	65.0
21	Piano terra (1.8 m)	57.5
	Primo piano (5.0 m)	59.2
22	Piano terra (1.8 m)	55.0
	Primo piano (5.0 m)	59.8
23	Piano terra (1.8 m)	58.0
	Primo piano (5.0 m)	61.7
24	Piano terra (1.8 m)	52.9
	Primo piano (5.0 m)	53.6
25	Piano terra (1.8 m)	53.8
	Primo piano (5.0 m)	55.4
26	Piano terra (1.8 m)	51.2
	Primo piano (5.0 m)	54.8
27	Piano terra (1.8 m)	57.3
	Primo piano (5.0 m)	63.1
28	Piano terra (1.8 m)	50.1
	Primo piano (5.0 m)	54.2
29	Piano terra (1.8 m)	57.5
30	Piano terra (1.8 m)	54.7
	Primo piano (5.0 m)	55.0
	piano 2(7.5 m)	55.2
101	Piano terra (1.8 m)	57.2
	Primo piano (5.0 m)	60.6
102	Piano terra (1.8 m)	58.0
	Primo piano (5.0 m)	61.4
103	Piano terra (1.8 m)	55.2
	Primo piano (5.0 m)	56.1
104	Piano terra (1.8 m)	55.9
	Primo piano (5.0 m)	56.8
105	Piano terra (1.8 m)	53.5

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

	Primo piano (5.0 m)	54.7
106	Piano terra (1.8 m)	57.1
	Primo piano (5.0 m)	58.6
107	Piano terra (1.8 m)	46.3
	Primo piano (5.0 m)	50.6
108	Piano terra (1.8 m)	54.3
	Primo piano (5.0 m)	57.2
109	Piano terra (1.8 m)	57.6
	Primo piano (5.0 m)	59.8
110	Piano terra (1.8 m)	49.4
	Primo piano (5.0 m)	51.6
111	Piano terra (1.8 m)	55.5
	Primo piano (5.0 m)	56.1
112	Piano terra (1.8 m)	55.0
	Primo piano (5.0 m)	55.7
113	Piano terra (1.8 m)	54.7
	Primo piano (5.0 m)	55.5
114	Piano terra (1.8 m)	53.4
	Primo piano (5.0 m)	54.1
115	Piano terra (1.8 m)	53.9
	Primo piano (5.0 m)	54.6
116	Piano terra (1.8 m)	46.2
	Primo piano (5.0 m)	50.1
117	Piano terra (1.8 m)	52.3
	Primo piano (5.0 m)	53.5
118	Piano terra (1.8 m)	46.9
	Primo piano (5.0 m)	50.0
119	Piano terra (1.8 m)	52.9
	Primo piano (5.0 m)	53.9
120	Piano terra (1.8 m)	48.6
	Primo piano (5.0 m)	51.9
121	Piano terra (1.8 m)	53.9
	Primo piano (5.0 m)	54.7
122	Piano terra (1.8 m)	47.6
	Primo piano (5.0 m)	52.1
	piano 2(7.5 m)	53.6
123	Piano terra (1.8 m)	46.9
	Primo piano (5.0 m)	52.3
124	Piano terra (1.8 m)	52.7
	Primo piano (5.0 m)	53.5
125	Piano terra (1.8 m)	46.4
	Primo piano (5.0 m)	51.2
201	Piano terra (1.8 m)	41.7
	Primo piano (6.5 m)	46.9
202	Piano terra (1.8 m)	35.6
	Primo piano (6.5 m)	39.3

progettazione ati:

Tabella 16: Esercizio della strada - Risultati della simulazione

CALCOLO N° 1 – esercizio della strada periodo notturno		
Commento : calcolo n°1 (Ricettore)		
Data di creazione : 1-OCT-2020		
Posizione : da (2392454.5m, 4792437.5m) a (2393928.3m, 4794552.0m)		
Parametri di calcolo : modo ISO.9613, 100 raggi, 5 riflessioni, 2000.00 m, Leq		
Tipo di suolo : 600.0 (sigma)		
Ricettore	Informazioni	Lp dB(A)
1	Piano terra (1.8 m)	47.0
	Primo piano (5.0 m)	51.6
2	Piano terra (1.8 m)	42.2
	Primo piano (5.0 m)	44.3
3	Piano terra (1.8 m)	46.5
4	Piano terra (1.8 m)	50.0
	Primo piano (5.0 m)	54.2
5	Piano terra (1.8 m)	52.7
	Primo piano (5.0 m)	53.9
6	Piano terra (1.8 m)	47.3
	Primo piano (5.0 m)	50.3
7	Piano terra (1.8 m)	48.0
	Primo piano (5.0 m)	51.4
8	Piano terra (1.8 m)	48.3
	Primo piano (5.0 m)	48.7
9	Piano terra (1.8 m)	42.7
	Primo piano (5.0 m)	44.1
10	Piano terra (1.8 m)	50.7
	Primo piano (5.0 m)	52.1
11	Piano terra (1.8 m)	57.2
12	Piano terra (1.8 m)	54.1
	Primo piano (5.0 m)	57.4
13	Piano terra (1.8 m)	40.9
	Primo piano (5.0 m)	45.6
14	Piano terra (1.8 m)	42.6
	Primo piano (5.0 m)	43.1
15	Piano terra (1.8 m)	43.4
	Primo piano (5.0 m)	44.0
16	Piano terra (1.8 m)	47.5
	Primo piano (5.0 m)	48.1
17	Piano terra (1.8 m)	45.7
	Primo piano (5.0 m)	46.6
18	Piano terra (1.8 m)	51.3
	Primo piano (5.0 m)	52.9
19	Piano terra (1.8 m)	53.9
	Primo piano (5.0 m)	56.6
20	Piano terra (1.8 m)	55.9
	Primo piano (5.0 m)	57.9
21	Piano terra (1.8 m)	50.4
	Primo piano (5.0 m)	52.1
22	Piano terra (1.8 m)	47.9
	Primo piano (5.0 m)	52.6
23	Piano terra (1.8 m)	50.9
	Primo piano (5.0 m)	54.6
24	Piano terra (1.8 m)	45.8
	Primo piano (5.0 m)	46.5

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

25	Piano terra (1.8 m)	46.7
	Primo piano (5.0 m)	48.3
26	Piano terra (1.8 m)	44.1
	Primo piano (5.0 m)	47.7
27	Piano terra (1.8 m)	50.2
	Primo piano (5.0 m)	56.0
28	Piano terra (1.8 m)	42.9
	Primo piano (5.0 m)	47.1
29	Piano terra (1.8 m)	50.4
30	Piano terra (1.8 m)	47.5
	Primo piano (5.0 m)	47.9
	piano 2(7.5 m)	48.1
101	Piano terra (1.8 m)	50.1
	Primo piano (5.0 m)	53.5
102	Piano terra (1.8 m)	50.9
	Primo piano (5.0 m)	54.3
103	Piano terra (1.8 m)	48.0
	Primo piano (5.0 m)	48.9
104	Piano terra (1.8 m)	48.7
	Primo piano (5.0 m)	49.6
105	Piano terra (1.8 m)	46.4
	Primo piano (5.0 m)	47.6
106	Piano terra (1.8 m)	50.0
	Primo piano (5.0 m)	51.5
107	Piano terra (1.8 m)	39.2
	Primo piano (5.0 m)	43.5
108	Piano terra (1.8 m)	47.2
	Primo piano (5.0 m)	50.1
109	Piano terra (1.8 m)	50.5
	Primo piano (5.0 m)	52.7
110	Piano terra (1.8 m)	42.3
	Primo piano (5.0 m)	44.5
111	Piano terra (1.8 m)	48.4
	Primo piano (5.0 m)	49.0
112	Piano terra (1.8 m)	47.9
	Primo piano (5.0 m)	48.5
113	Piano terra (1.8 m)	47.6
	Primo piano (5.0 m)	48.4
114	Piano terra (1.8 m)	46.3
	Primo piano (5.0 m)	47.0
115	Piano terra (1.8 m)	46.8
	Primo piano (5.0 m)	47.5
116	Piano terra (1.8 m)	39.1
	Primo piano (5.0 m)	43.0
117	Piano terra (1.8 m)	45.2
	Primo piano (5.0 m)	46.4
118	Piano terra (1.8 m)	39.8
	Primo piano (5.0 m)	42.9
119	Piano terra (1.8 m)	45.8
	Primo piano (5.0 m)	46.8
120	Piano terra (1.8 m)	41.5
	Primo piano (5.0 m)	44.7
121	Piano terra (1.8 m)	46.7
	Primo piano (5.0 m)	47.6
122	Piano terra (1.8 m)	40.5
	Primo piano (5.0 m)	45.0

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

	piano 2(7.5 m)	46.4
123	Piano terra (1.8 m)	39.7
	Primo piano (5.0 m)	45.2
124	Piano terra (1.8 m)	45.5
	Primo piano (5.0 m)	46.3
125	Piano terra (1.8 m)	39.3
	Primo piano (5.0 m)	44.1
201	Piano terra (1.8 m)	34.5
	Primo piano (6.5 m)	39.7
202	Piano terra (1.8 m)	28.5
	Primo piano (6.5 m)	32.2

Le tav. 02.a, 02.b, 03.a e 03.b (.a per l'area nord e .b per l'area sud) riportano la mappa orizzontale delle curve isofoniche dell'area oggetto di indagine, per il periodo diurno e per quello notturno, con la disposizione della sorgente di rumore e dei recettori esaminati in facciata agli edifici individuati.

Ai fini del confronto dei valori calcolati con i limiti di legge è necessario precisare quanto segue:

- Il modello di calcolo fornisce una stima della pressione sonora dovuta alla sola sorgente in esame. Tale valore, mediato nell'intero periodo di riferimento, rappresenta il valore di immissione determinato dalla strada da confrontare con i limiti di legge (si precisa che avendo assunto l'operatività della sorgente nell'intero periodo di riferimento il valore calcolato rappresenta il valore da confrontare con il pertinente limite).

6.5 Confronto con i limiti di riferimento

Nelle seguenti tabelle 17, 18 è riportato il confronto, per il periodo diurno e per il periodo notturno, tra i livelli di pressione sonora calcolati per l'esercizio della strada ed i limiti di legge applicabili all'area oggetto di indagine.

Tabella 17: esercizio della strada: confronto dei valori calcolati con i limiti assoluti di immissione - Periodo diurno

recettore	posizione	valore simulazione dB(A)	limite legge periodo diurno (cfr. par. 3.3) dB(A)	limite rispettato	
4	Piano terra (1.8 m)	57.1	62.9	si	
	Primo piano (5.0 m)	61.3		si	
101	Piano terra (1.8 m)	57.2		si	
	Primo piano (5.0 m)	60.6		si	
102	Piano terra (1.8 m)	58.0		si	
	Primo piano (5.0 m)	61.4		si	
103	Piano terra (1.8 m)	55.2		si	
	Primo piano (5.0 m)	56.1		si	
104	Piano terra (1.8 m)	55.9		si	
	Primo piano (5.0 m)	56.8		si	
2	Piano terra (1.8 m)	49.3			si

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

	Primo piano (5.0 m)	51.4		si
16	Piano terra (1.8 m)	54.6		si
	Primo piano (5.0 m)	55.2		si
18	Piano terra (1.8 m)	58.4		si
	Primo piano (5.0 m)	60.0		si
21	Piano terra (1.8 m)	57.5		si
	Primo piano (5.0 m)	59.2		si
26	Piano terra (1.8 m)	51.2		si
	Primo piano (5.0 m)	54.8		si
28	Piano terra (1.8 m)	50.1		si
	Primo piano (5.0 m)	54.2		si
29	Piano terra (1.8 m)	57.5		si
105	Piano terra (1.8 m)	53.5		si
	Primo piano (5.0 m)	54.7	63.8	si
106	Piano terra (1.8 m)	57.1		si
	Primo piano (5.0 m)	58.6		si
107	Piano terra (1.8 m)	46.3		si
	Primo piano (5.0 m)	50.6		si
108	Piano terra (1.8 m)	54.3		si
	Primo piano (5.0 m)	57.2		si
109	Piano terra (1.8 m)	57.6		si
	Primo piano (5.0 m)	59.8		si
110	Piano terra (1.8 m)	49.4		si
	Primo piano (5.0 m)	51.6		si
111	Piano terra (1.8 m)	55.5		si
	Primo piano (5.0 m)	56.1		si
112	Piano terra (1.8 m)	55.0		si
	Primo piano (5.0 m)	55.7		si
113	Piano terra (1.8 m)	54.7		si
	Primo piano (5.0 m)	55.5		si
114	Piano terra (1.8 m)	53.4		si
	Primo piano (5.0 m)	54.1		si
115	Piano terra (1.8 m)	53.9		si
	Primo piano (5.0 m)	54.6		si
116	Piano terra (1.8 m)	46.2		si
	Primo piano (5.0 m)	50.1		si
117	Piano terra (1.8 m)	52.3		si
	Primo piano (5.0 m)	53.5		si
118	Piano terra (1.8 m)	46.9		si
	Primo piano (5.0 m)	50.0		si
119	Piano terra (1.8 m)	52.9		si
	Primo piano (5.0 m)	53.9		si
120	Piano terra (1.8 m)	48.6		si
	Primo piano (5.0 m)	51.9		si
121	Piano terra (1.8 m)	53.9		si
	Primo piano (5.0 m)	54.7		si
122	Piano terra (1.8 m)	47.6		si
	Primo piano (5.0 m)	52.1		si
	piano 2(7.5 m)	53.6		si
123	Piano terra (1.8 m)	46.9		si
	Primo piano (5.0 m)	52.3		si
124	Piano terra (1.8 m)	52.7		si
	Primo piano (5.0 m)	53.5		si
125	Piano terra (1.8 m)	46.4		si
	Primo piano (5.0 m)	51.2		si

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

1	Piano terra (1.8 m)	54.1	62.0	si
	Primo piano (5.0 m)	58.7		si
5	Piano terra (1.8 m)	59.8		si
	Primo piano (5.0 m)	61.0		si
6	Piano terra (1.8 m)	54.4		si
	Primo piano (5.0 m)	57.4		si
7	Piano terra (1.8 m)	55.1		si
	Primo piano (5.0 m)	58.5		si
10	Piano terra (1.8 m)	57.8		si
	Primo piano (5.0 m)	59.2		si
11	Piano terra (1.8 m)	64.3		no
12	Piano terra (1.8 m)	61.3		si
	Primo piano (5.0 m)	64.5		no
19	Piano terra (1.8 m)	61.0		si
	Primo piano (5.0 m)	63.7		no
20	Piano terra (1.8 m)	63.0		no
	Primo piano (5.0 m)	65.0	no	
22	Piano terra (1.8 m)	55.0	si	
	Primo piano (5.0 m)	59.8	si	
23	Piano terra (1.8 m)	58.0	si	
	Primo piano (5.0 m)	61.7	si	
27	Piano terra (1.8 m)	57.3	si	
	Primo piano (5.0 m)	63.1	no	

201	Piano terra (1.8 m)	41.7	47.0	si
	Primo piano (6.5 m)	46.9		si

202	Piano terra (1.8 m)	35.6	50.0	si
	Primo piano (6.5 m)	39.3		si

3	Piano terra (1.8 m)	53.6	65.0	si
17	Piano terra (1.8 m)	52.8		si
	Primo piano (5.0 m)	53.7		si
25	Piano terra (1.8 m)	53.8		si
	Primo piano (5.0 m)	55.4		si

8	Piano terra (1.8 m)	55.4	60.0	si
	Primo piano (5.0 m)	55.9		si
9	Piano terra (1.8 m)	49.8		si
	Primo piano (5.0 m)	51.3		si
14	Piano terra (1.8 m)	49.8		si
	Primo piano (5.0 m)	50.2		si
15	Piano terra (1.8 m)	50.5		si
	Primo piano (5.0 m)	51.1		si
24	Piano terra (1.8 m)	52.9		si
	Primo piano (5.0 m)	53.6		si
30	Piano terra (1.8 m)	54.7		si
	Primo piano (5.0 m)	55.0		si
	piano 2(7.5 m)	55.2	si	

13	Piano terra (1.8 m)	48.0	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	52.7		si

progettazione ati:

Tabella 18: esercizio della strada: confronto dei valori calcolati con i limiti assoluti di immissione - Periodo notturno

recettore	posizione	valore simulazione dB(A)	limite legge periodo notturno (cfr. par. 3.3) dB(A)	limite rispettato
4	Piano terra (1.8 m)	50.0	52.9	si
	Primo piano (5.0 m)	54.2		no
101	Piano terra (1.8 m)	50.1		si
	Primo piano (5.0 m)	53.5		no
102	Piano terra (1.8 m)	50.9		si
	Primo piano (5.0 m)	54.3		no
103	Piano terra (1.8 m)	48.0		si
	Primo piano (5.0 m)	48.9		si
104	Piano terra (1.8 m)	48.7		si
	Primo piano (5.0 m)	49.6		si

2	Piano terra (1.8 m)	42.2	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	44.3		si
16	Piano terra (1.8 m)	47.5		si
	Primo piano (5.0 m)	48.1		si
18	Piano terra (1.8 m)	51.3		si
	Primo piano (5.0 m)	52.9		si
21	Piano terra (1.8 m)	50.4		si
	Primo piano (5.0 m)	52.1		si
26	Piano terra (1.8 m)	44.1		si
	Primo piano (5.0 m)	47.7		si
28	Piano terra (1.8 m)	42.9		si
	Primo piano (5.0 m)	47.1		si
29	Piano terra (1.8 m)	50.4		si
	Primo piano (5.0 m)	47.6		si
105	Piano terra (1.8 m)	46.4		si
	Primo piano (5.0 m)	47.6		si
106	Piano terra (1.8 m)	50.0		si
	Primo piano (5.0 m)	51.5		si
107	Piano terra (1.8 m)	39.2		si
	Primo piano (5.0 m)	43.5		si
108	Piano terra (1.8 m)	47.2		si
	Primo piano (5.0 m)	50.1		si
109	Piano terra (1.8 m)	50.5		si
	Primo piano (5.0 m)	52.7		si
110	Piano terra (1.8 m)	42.3		si
	Primo piano (5.0 m)	44.5		si
111	Piano terra (1.8 m)	48.4		si
	Primo piano (5.0 m)	49.0		si
112	Piano terra (1.8 m)	47.9		si
	Primo piano (5.0 m)	48.5		si
113	Piano terra (1.8 m)	47.6		si
	Primo piano (5.0 m)	48.4		si
114	Piano terra (1.8 m)	46.3	si	
	Primo piano (5.0 m)	47.0	si	
115	Piano terra (1.8 m)	46.8	si	
	Primo piano (5.0 m)	47.5	si	
116	Piano terra (1.8 m)	39.1	si	
	Primo piano (5.0 m)	43.0	si	
117	Piano terra (1.8 m)	45.2	si	
	Primo piano (5.0 m)	46.4	si	

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

118	Piano terra (1.8 m)	39.8		si
	Primo piano (5.0 m)	42.9		si
119	Piano terra (1.8 m)	45.8		si
	Primo piano (5.0 m)	46.8		si
120	Piano terra (1.8 m)	41.5		si
	Primo piano (5.0 m)	44.7		si
121	Piano terra (1.8 m)	46.7		si
	Primo piano (5.0 m)	47.6		si
122	Piano terra (1.8 m)	40.5		si
	Primo piano (5.0 m)	45.0		si
	piano 2(7.5 m)	46.4		si
123	Piano terra (1.8 m)	39.7		si
	Primo piano (5.0 m)	45.2		si
124	Piano terra (1.8 m)	45.5		si
	Primo piano (5.0 m)	46.3		si
125	Piano terra (1.8 m)	39.3		si
	Primo piano (5.0 m)	44.1		si

1	Piano terra (1.8 m)	47.0		si
	Primo piano (5.0 m)	51.6		si
5	Piano terra (1.8 m)	52.7		no
	Primo piano (5.0 m)	53.9		no
6	Piano terra (1.8 m)	47.3		si
	Primo piano (5.0 m)	50.3		si
7	Piano terra (1.8 m)	48.0		si
	Primo piano (5.0 m)	51.4		si
10	Piano terra (1.8 m)	50.7		si
	Primo piano (5.0 m)	52.1		si
11	Piano terra (1.8 m)	57.2	52.0	no
12	Piano terra (1.8 m)	54.1		no
	Primo piano (5.0 m)	57.4		no
19	Piano terra (1.8 m)	53.9		no
	Primo piano (5.0 m)	56.6		no
20	Piano terra (1.8 m)	55.9		no
	Primo piano (5.0 m)	57.9		no
22	Piano terra (1.8 m)	47.9		si
	Primo piano (5.0 m)	52.6		no
23	Piano terra (1.8 m)	50.9		si
	Primo piano (5.0 m)	54.6		no
27	Piano terra (1.8 m)	50.2		si
	Primo piano (5.0 m)	56.0		no

201	Piano terra (1.8 m)	34.5	-	-
	Primo piano (6.5 m)	39.7		-

202	Piano terra (1.8 m)	28.5	-	-
	Primo piano (6.5 m)	32.2		-

3	Piano terra (1.8 m)	46.5		si
17	Piano terra (1.8 m)	45.7		si
	Primo piano (5.0 m)	46.6	55.0	si
25	Piano terra (1.8 m)	46.7		si
	Primo piano (5.0 m)	48.3		si

8	Piano terra (1.8 m)	48.3		si
	Primo piano (5.0 m)	48.7		si

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

9	Piano terra (1.8 m)	42.7	50.0	si	
	Primo piano (5.0 m)	44.1		si	
14	Piano terra (1.8 m)	42.6		si	
	Primo piano (5.0 m)	43.1		si	
15	Piano terra (1.8 m)	43.4		si	
	Primo piano (5.0 m)	44.0		si	
24	Piano terra (1.8 m)	45.8		si	
	Primo piano (5.0 m)	46.5		si	
30	Piano terra (1.8 m)	47.5		si	
	Primo piano (5.0 m)	47.9		si	
	piano 2(7.5 m)	48.1		si	
13	Piano terra (1.8 m)	40.9		45.0	si
	Primo piano (5.0 m)	45.6			no

Dall'analisi dei valori sopra riportati si evince che:

- il limite di legge per il periodo diurno non viene rispettato in corrispondenza dei recettori R11, R12, R19, R20, R27,
- il limite di legge per il periodo notturno non viene rispettato in corrispondenza dei recettori R4, R101, R102, R5, R11, R12, R19, R20, R22, R23, R27, R13.

6.6 Misure di mitigazione adottate

Le misure di protezione adottate sono le seguenti:

- adozione per la strada di asfalto di tipo fonoassorbente, che consente una riduzione della sorgente di 3 dB (nelle successive elaborazioni è stata cautelativamente adottata una riduzione di 2.7 dB);
- protezione dei recettori R5, R11, R12, R19, R20, R27 mediante predisposizione sul bordo della strada lato recettore di una barriera acustica fonoassorbente di altezza 4 m sul piano stradale.

Complessivamente saranno installate n° 6 barriere acustiche le cui caratteristiche geometriche (coordinate di inizio e fine barriera, superficie, lunghezza) sono riportate nella tab. 19 che segue.

Tabella 19: caratteristiche geometriche delle barriere

N°	Recettore protetto	coordinate x	Coordinate y	Superficie/lunghezza
1	R5	2392995	4793066	440 m ²
		2393060	4793154	110 m
2	R11	2393168	4793438	440 m ²
		2393181	4793527	110 m
3	R12	2393205	4793591	280 m ²
		2393222	4793657	70 m
4	R19	2393233	4793721	340 m ²
		2393271	4793797	85 m
5	R20	2393295	4793836	380 m ²
		2393348	4793913	95 m
6	R27	2393584	4794200	280 m ²

progettazione ati:

	2393626	4794255	70 m
--	---------	---------	------

La posizione delle barriere è riportata nella tav. 01.

Le barriere sono costituite da montanti metallici verticali e pannellature in acciaio corten con materassino fonoassorbente di altezza 3 m e da una pannellatura sommitale in PMMA trasparente di 15 mm di spessore di altezza 1 m. Il modulo in PMMA prevederà "serigrafie geometriche" a scopo anticollisione per l'avifauna.

Le caratteristiche di assorbimento ed isolamento acustico, secondo la classificazione di cui alla norma UNI EN 1793, saranno le seguenti:

Pannelli metallici fonoassorbenti di progetto:

- Indice di assorbimento $DL_{\alpha} \geq A3$
- Indice di isolamento $DL_R \geq B2$

Pannelli in PMMA di progetto:

- Indice di assorbimento $DL_{\alpha} --$
- Indice di isolamento $DL_R \geq B2$

6.7 Adozione delle mitigazioni - risultati delle simulazioni

Nelle seguenti tabelle 20 e 21 sono riportati i risultati delle simulazioni per il periodo diurno e per quello notturno in termini di livello di pressione sonora calcolato per ognuno dei recettori presi in esame a seguito dell'adozione delle misure di mitigazione.

Tabella 20: Esercizio della strada con mitigazioni adottate - Risultati della simulazione

CALCOLO N° 1 – esercizio della strada con mitigazioni adottate periodo diurno		
Commento : calcolo n°1 (Ricettore)		
Data di creazione : 1-OCT-2020		
Posizione : da (2392454.5m, 4792437.5m) a (2393928.3m, 4794552.0m)		
Parametri di calcolo : modo ISO.9613, 100 raggi, 5 riflessioni, 2000.00 m, Leq		
Tipo di suolo : 600.0 (sigma)		
Ricettore	Informazioni	Lp dB(A)
1	Piano terra (1.8 m)	51.1
	Primo piano (5.0 m)	56.2
2	Piano terra (1.8 m)	46.3
	Primo piano (5.0 m)	48.8
3	Piano terra (1.8 m)	51.2
	Primo piano (5.0 m)	54.1
4	Piano terra (1.8 m)	58.6
	Primo piano (5.0 m)	56.3
5	Piano terra (1.8 m)	57.5
	Primo piano (5.0 m)	50.4
6	Piano terra (1.8 m)	53.2
	Primo piano (5.0 m)	50.7
7	Piano terra (1.8 m)	54.7
	Primo piano (5.0 m)	

progettazione ati:

8	Piano terra (1.8 m)	52.9
	Primo piano (5.0 m)	53.4
9	Piano terra (1.8 m)	47.1
	Primo piano (5.0 m)	48.5
10	Piano terra (1.8 m)	54.5
	Primo piano (5.0 m)	56.3
11	Piano terra (1.8 m)	57.2
12	Piano terra (1.8 m)	55.0
	Primo piano (5.0 m)	58.4
13	Piano terra (1.8 m)	44.2
	Primo piano (5.0 m)	48.9
14	Piano terra (1.8 m)	47.1
	Primo piano (5.0 m)	47.5
15	Piano terra (1.8 m)	47.8
	Primo piano (5.0 m)	48.3
16	Piano terra (1.8 m)	51.0
	Primo piano (5.0 m)	51.8
17	Piano terra (1.8 m)	50.1
	Primo piano (5.0 m)	51.2
18	Piano terra (1.8 m)	54.6
	Primo piano (5.0 m)	56.7
19	Piano terra (1.8 m)	55.7
	Primo piano (5.0 m)	58.6
20	Piano terra (1.8 m)	56.8
	Primo piano (5.0 m)	59.0
21	Piano terra (1.8 m)	53.3
	Primo piano (5.0 m)	55.0
22	Piano terra (1.8 m)	52.8
	Primo piano (5.0 m)	57.2
23	Piano terra (1.8 m)	55.3
	Primo piano (5.0 m)	59.1
24	Piano terra (1.8 m)	50.2
	Primo piano (5.0 m)	50.9
25	Piano terra (1.8 m)	49.9
	Primo piano (5.0 m)	51.9
26	Piano terra (1.8 m)	49.2
	Primo piano (5.0 m)	52.8
27	Piano terra (1.8 m)	52.4
	Primo piano (5.0 m)	56.3
28	Piano terra (1.8 m)	48.0
	Primo piano (5.0 m)	52.1
29	Piano terra (1.8 m)	55.3
30	Piano terra (1.8 m)	51.3
	Primo piano (5.0 m)	51.7
	piano 2(7.5 m)	52.0
101	Piano terra (1.8 m)	54.2
	Primo piano (5.0 m)	57.8
102	Piano terra (1.8 m)	54.8
	Primo piano (5.0 m)	58.5
103	Piano terra (1.8 m)	52.3
	Primo piano (5.0 m)	53.3
104	Piano terra (1.8 m)	52.1
	Primo piano (5.0 m)	53.2
105	Piano terra (1.8 m)	50.1
	Primo piano (5.0 m)	51.4
106	Piano terra (1.8 m)	53.2

progettazione ati:

	Primo piano (5.0 m)	55.0
107	Piano terra (1.8 m)	43.5
	Primo piano (5.0 m)	47.2
108	Piano terra (1.8 m)	50.0
	Primo piano (5.0 m)	52.6
109	Piano terra (1.8 m)	52.8
	Primo piano (5.0 m)	54.9
110	Piano terra (1.8 m)	46.1
	Primo piano (5.0 m)	48.2
111	Piano terra (1.8 m)	52.5
	Primo piano (5.0 m)	53.1
112	Piano terra (1.8 m)	51.9
	Primo piano (5.0 m)	52.6
113	Piano terra (1.8 m)	51.9
	Primo piano (5.0 m)	52.7
114	Piano terra (1.8 m)	50.3
	Primo piano (5.0 m)	51.2
115	Piano terra (1.8 m)	50.9
	Primo piano (5.0 m)	51.6
116	Piano terra (1.8 m)	43.1
	Primo piano (5.0 m)	47.1
117	Piano terra (1.8 m)	49.7
	Primo piano (5.0 m)	51.0
118	Piano terra (1.8 m)	44.9
	Primo piano (5.0 m)	47.6
119	Piano terra (1.8 m)	50.3
	Primo piano (5.0 m)	51.4
120	Piano terra (1.8 m)	46.6
	Primo piano (5.0 m)	49.5
121	Piano terra (1.8 m)	51.5
	Primo piano (5.0 m)	52.4
122	Piano terra (1.8 m)	45.5
	Primo piano (5.0 m)	49.7
	piano 2(7.5 m)	51.4
123	Piano terra (1.8 m)	45.2
	Primo piano (5.0 m)	50.0
124	Piano terra (1.8 m)	50.4
	Primo piano (5.0 m)	51.3
125	Piano terra (1.8 m)	44.3
	Primo piano (5.0 m)	48.8
201	Piano terra (1.8 m)	39.4
	Primo piano (6.5 m)	44.0
202	Piano terra (1.8 m)	34.3
	Primo piano (6.5 m)	38.0

Tabella 21: Esercizio della strada con mitigazioni adottate - Risultati della simulazione

CALCOLO N° 1 – esercizio della strada con mitigazioni adottate periodo notturno		
Commento : calcolo n°1 (Ricettore)		
Data di creazione : 1-OCT-2020		
Posizione : da (2392454.5m, 4792437.5m) a (2393928.3m, 4794552.0m)		
Parametri di calcolo : modo ISO.9613, 100 raggi, 5 riflessioni, 2000.00 m, Leq		
Tipo di suolo : 600.0 (sigma)		
Ricettore	Informazioni	Lp dB(A)
1	Piano terra (1.8 m)	44.0

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

	Primo piano (5.0 m)	49.0
2	Piano terra (1.8 m)	39.2
	Primo piano (5.0 m)	41.7
3	Piano terra (1.8 m)	44.1
4	Piano terra (1.8 m)	47.0
	Primo piano (5.0 m)	51.5
5	Piano terra (1.8 m)	49.2
	Primo piano (5.0 m)	50.3
6	Piano terra (1.8 m)	43.3
	Primo piano (5.0 m)	46.1
7	Piano terra (1.8 m)	43.6
	Primo piano (5.0 m)	47.6
8	Piano terra (1.8 m)	45.8
	Primo piano (5.0 m)	46.3
9	Piano terra (1.8 m)	40.0
	Primo piano (5.0 m)	41.4
10	Piano terra (1.8 m)	47.4
	Primo piano (5.0 m)	49.1
11	Piano terra (1.8 m)	50.1
12	Piano terra (1.8 m)	47.9
	Primo piano (5.0 m)	51.3
13	Piano terra (1.8 m)	37.1
	Primo piano (5.0 m)	41.8
14	Piano terra (1.8 m)	40.0
	Primo piano (5.0 m)	40.4
15	Piano terra (1.8 m)	40.7
	Primo piano (5.0 m)	41.2
16	Piano terra (1.8 m)	43.9
	Primo piano (5.0 m)	44.7
17	Piano terra (1.8 m)	43.0
	Primo piano (5.0 m)	44.1
18	Piano terra (1.8 m)	47.5
	Primo piano (5.0 m)	49.5
19	Piano terra (1.8 m)	48.6
	Primo piano (5.0 m)	51.5
20	Piano terra (1.8 m)	49.7
	Primo piano (5.0 m)	51.9
21	Piano terra (1.8 m)	46.1
	Primo piano (5.0 m)	47.9
22	Piano terra (1.8 m)	45.7
	Primo piano (5.0 m)	50.1
23	Piano terra (1.8 m)	48.2
	Primo piano (5.0 m)	52.0
24	Piano terra (1.8 m)	43.1
	Primo piano (5.0 m)	43.8
25	Piano terra (1.8 m)	42.8
	Primo piano (5.0 m)	44.8
26	Piano terra (1.8 m)	42.1
	Primo piano (5.0 m)	45.7
27	Piano terra (1.8 m)	45.3
	Primo piano (5.0 m)	49.2
28	Piano terra (1.8 m)	40.9
	Primo piano (5.0 m)	45.0
29	Piano terra (1.8 m)	48.2
30	Piano terra (1.8 m)	44.2
	Primo piano (5.0 m)	44.6

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

	piano 2(7.5 m)	44.9
101	Piano terra (1.8 m)	47.1
	Primo piano (5.0 m)	50.7
102	Piano terra (1.8 m)	47.7
	Primo piano (5.0 m)	51.4
103	Piano terra (1.8 m)	45.2
	Primo piano (5.0 m)	46.1
104	Piano terra (1.8 m)	45.0
	Primo piano (5.0 m)	46.1
105	Piano terra (1.8 m)	43.0
	Primo piano (5.0 m)	44.3
106	Piano terra (1.8 m)	46.1
	Primo piano (5.0 m)	47.9
107	Piano terra (1.8 m)	36.4
	Primo piano (5.0 m)	40.1
108	Piano terra (1.8 m)	42.9
	Primo piano (5.0 m)	45.5
109	Piano terra (1.8 m)	45.6
	Primo piano (5.0 m)	47.8
110	Piano terra (1.8 m)	39.0
	Primo piano (5.0 m)	41.1
111	Piano terra (1.8 m)	45.3
	Primo piano (5.0 m)	46.0
112	Piano terra (1.8 m)	44.8
	Primo piano (5.0 m)	45.5
113	Piano terra (1.8 m)	44.8
	Primo piano (5.0 m)	45.6
114	Piano terra (1.8 m)	43.2
	Primo piano (5.0 m)	44.1
115	Piano terra (1.8 m)	43.7
	Primo piano (5.0 m)	44.5
116	Piano terra (1.8 m)	36.0
	Primo piano (5.0 m)	40.0
117	Piano terra (1.8 m)	42.6
	Primo piano (5.0 m)	43.9
118	Piano terra (1.8 m)	37.8
	Primo piano (5.0 m)	40.5
119	Piano terra (1.8 m)	43.2
	Primo piano (5.0 m)	44.3
120	Piano terra (1.8 m)	39.5
	Primo piano (5.0 m)	42.3
121	Piano terra (1.8 m)	44.4
	Primo piano (5.0 m)	45.3
122	Piano terra (1.8 m)	38.3
	Primo piano (5.0 m)	42.6
	piano 2(7.5 m)	44.2
123	Piano terra (1.8 m)	38.1
	Primo piano (5.0 m)	42.9
124	Piano terra (1.8 m)	43.3
	Primo piano (5.0 m)	44.1
125	Piano terra (1.8 m)	37.2
	Primo piano (5.0 m)	41.7
201	Piano terra (1.8 m)	32.3
	Primo piano (6.5 m)	36.8
202	Piano terra (1.8 m)	27.2
	Primo piano (6.5 m)	30.8

progettazione ati:

6.8 Adozione delle mitigazioni - confronto con i limiti di riferimento

Nelle seguenti tabelle 22, 23 è riportato il confronto, per il periodo diurno e per il periodo notturno, tra i livelli di pressione sonora calcolati per l'esercizio della strada con le mitigazioni adottate ed i limiti di legge applicabili.

Tabella 22: esercizio della strada con mitigazioni adottate
confronto dei valori calcolati con i limiti assoluti di immissione - Periodo diurno

recettore	posizione	valore simulazione dB(A)	limite legge periodo diurno (cfr. par. 3.3) dB(A)	limite rispettato	
4	Piano terra (1.8 m)	54.1	62.9	si	
	Primo piano (5.0 m)	58.6		si	
101	Piano terra (1.8 m)	54.2		si	
	Primo piano (5.0 m)	57.8		si	
102	Piano terra (1.8 m)	54.8		si	
	Primo piano (5.0 m)	58.5		si	
103	Piano terra (1.8 m)	52.3		si	
	Primo piano (5.0 m)	53.3		si	
104	Piano terra (1.8 m)	52.1		si	
	Primo piano (5.0 m)	53.2		si	
2	Piano terra (1.8 m)	46.3		63.8	si
	Primo piano (5.0 m)	48.8			si
16	Piano terra (1.8 m)	51.0			si
	Primo piano (5.0 m)	51.8			si
18	Piano terra (1.8 m)	54.6			si
	Primo piano (5.0 m)	56.7			si
21	Piano terra (1.8 m)	53.3			si
	Primo piano (5.0 m)	55.0			si
26	Piano terra (1.8 m)	49.2			si
	Primo piano (5.0 m)	52.8			si
28	Piano terra (1.8 m)	48.0	si		
	Primo piano (5.0 m)	52.1	si		
29	Piano terra (1.8 m)	55.3	si		
	Primo piano (5.0 m)	50.1	si		
105	Piano terra (1.8 m)	50.1	si		
	Primo piano (5.0 m)	51.4	si		
106	Piano terra (1.8 m)	53.2	si		
	Primo piano (5.0 m)	55.0	si		
107	Piano terra (1.8 m)	43.5	si		
	Primo piano (5.0 m)	47.2	si		
108	Piano terra (1.8 m)	50.0	si		
	Primo piano (5.0 m)	52.6	si		
109	Piano terra (1.8 m)	52.8	si		
	Primo piano (5.0 m)	54.9	si		
110	Piano terra (1.8 m)	46.1	si		
	Primo piano (5.0 m)	48.2	si		
111	Piano terra (1.8 m)	52.5	si		
	Primo piano (5.0 m)	53.1	si		
112	Piano terra (1.8 m)	51.9	si		
	Primo piano (5.0 m)	52.6	si		

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

113	Piano terra (1.8 m)	51.9		si
	Primo piano (5.0 m)	52.7		si
114	Piano terra (1.8 m)	50.3		si
	Primo piano (5.0 m)	51.2		si
115	Piano terra (1.8 m)	50.9		si
	Primo piano (5.0 m)	51.6		si
116	Piano terra (1.8 m)	43.1		si
	Primo piano (5.0 m)	47.1		si
117	Piano terra (1.8 m)	49.7		si
	Primo piano (5.0 m)	51.0		si
118	Piano terra (1.8 m)	44.9		si
	Primo piano (5.0 m)	47.6		si
119	Piano terra (1.8 m)	50.3		si
	Primo piano (5.0 m)	51.4		si
120	Piano terra (1.8 m)	46.6		si
	Primo piano (5.0 m)	49.5		si
121	Piano terra (1.8 m)	51.5		si
	Primo piano (5.0 m)	52.4		si
122	Piano terra (1.8 m)	45.5		si
	Primo piano (5.0 m)	49.7		si
	piano 2(7.5 m)	51.4		si
123	Piano terra (1.8 m)	45.2		si
	Primo piano (5.0 m)	50.0		si
124	Piano terra (1.8 m)	50.4		si
	Primo piano (5.0 m)	51.3		si
125	Piano terra (1.8 m)	44.3		si
	Primo piano (5.0 m)	48.8		si

1	Piano terra (1.8 m)	51.1		si
	Primo piano (5.0 m)	56.2		si
5	Piano terra (1.8 m)	56.3		si
	Primo piano (5.0 m)	57.5		si
6	Piano terra (1.8 m)	50.4		si
	Primo piano (5.0 m)	53.2		si
7	Piano terra (1.8 m)	50.7		si
	Primo piano (5.0 m)	54.7		si
10	Piano terra (1.8 m)	54.5		si
	Primo piano (5.0 m)	56.3		si
11	Piano terra (1.8 m)	57.2	62.0	si
12	Piano terra (1.8 m)	55.0		si
	Primo piano (5.0 m)	58.4		si
19	Piano terra (1.8 m)	55.7		si
	Primo piano (5.0 m)	58.6		si
20	Piano terra (1.8 m)	56.8		si
	Primo piano (5.0 m)	59.0		si
22	Piano terra (1.8 m)	52.8		si
	Primo piano (5.0 m)	57.2		si
23	Piano terra (1.8 m)	55.3		si
	Primo piano (5.0 m)	59.1		si
27	Piano terra (1.8 m)	52.4		si
	Primo piano (5.0 m)	56.3		si

201	Piano terra (1.8 m)	39.4	47.0	si
	Primo piano (6.5 m)	44.0		si

202	Piano terra (1.8 m)	34.3	50.0	si
-----	----------------------	------	------	----

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

	Primo piano (6.5 m)	38.0		si
3	Piano terra (1.8 m)	51.2	65.0	si
17	Piano terra (1.8 m)	50.1		si
	Primo piano (5.0 m)	51.2		si
25	Piano terra (1.8 m)	49.9		si
	Primo piano (5.0 m)	51.9		si
8	Piano terra (1.8 m)	52.9	60.0	si
	Primo piano (5.0 m)	53.4		si
9	Piano terra (1.8 m)	47.1		si
	Primo piano (5.0 m)	48.5		si
14	Piano terra (1.8 m)	47.1		si
	Primo piano (5.0 m)	47.5		si
15	Piano terra (1.8 m)	47.8		si
	Primo piano (5.0 m)	48.3		si
24	Piano terra (1.8 m)	50.2		si
	Primo piano (5.0 m)	50.9		si
30	Piano terra (1.8 m)	51.3		si
	Primo piano (5.0 m)	51.7		si
	piano 2(7.5 m)	52.0		si
13	Piano terra (1.8 m)	44.2	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	48.9		si

Tabella 23: esercizio della strada con mitigazioni adottate
confronto dei valori calcolati con i limiti assoluti di immissione - Periodo notturno

recettore	posizione	valore simulazione dB(A)	limite legge periodo notturno (cfr. par. 3.3) dB(A)	limite rispettato	
4	Piano terra (1.8 m)	47.0	52.9	si	
	Primo piano (5.0 m)	51.5		si	
101	Piano terra (1.8 m)	47.1		si	
	Primo piano (5.0 m)	50.7		si	
102	Piano terra (1.8 m)	47.7		si	
	Primo piano (5.0 m)	51.4		si	
103	Piano terra (1.8 m)	45.2		si	
	Primo piano (5.0 m)	46.1		si	
104	Piano terra (1.8 m)	45.0		si	
	Primo piano (5.0 m)	46.1		si	
2	Piano terra (1.8 m)	39.2		52.9	si
	Primo piano (5.0 m)	41.7			si
16	Piano terra (1.8 m)	43.9			si
	Primo piano (5.0 m)	44.7	si		
18	Piano terra (1.8 m)	47.5	si		
	Primo piano (5.0 m)	49.5	si		
21	Piano terra (1.8 m)	46.1	si		
	Primo piano (5.0 m)	47.9	si		
26	Piano terra (1.8 m)	42.1	si		
	Primo piano (5.0 m)	45.7	si		
28	Piano terra (1.8 m)	40.9	si		
	Primo piano (5.0 m)	45.0	si		
29	Piano terra (1.8 m)	48.2	si		

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

105	Piano terra (1.8 m)	43.0	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	44.3		si
106	Piano terra (1.8 m)	46.1		si
	Primo piano (5.0 m)	47.9		si
107	Piano terra (1.8 m)	36.4		si
	Primo piano (5.0 m)	40.1		si
108	Piano terra (1.8 m)	42.9		si
	Primo piano (5.0 m)	45.5		si
109	Piano terra (1.8 m)	45.6		si
	Primo piano (5.0 m)	47.8		si
110	Piano terra (1.8 m)	39.0		si
	Primo piano (5.0 m)	41.1		si
111	Piano terra (1.8 m)	45.3		si
	Primo piano (5.0 m)	46.0		si
112	Piano terra (1.8 m)	44.8		si
	Primo piano (5.0 m)	45.5		si
113	Piano terra (1.8 m)	44.8		si
	Primo piano (5.0 m)	45.6		si
114	Piano terra (1.8 m)	43.2		si
	Primo piano (5.0 m)	44.1		si
115	Piano terra (1.8 m)	43.7		si
	Primo piano (5.0 m)	44.5		si
116	Piano terra (1.8 m)	36.0		si
	Primo piano (5.0 m)	40.0		si
117	Piano terra (1.8 m)	42.6	si	
	Primo piano (5.0 m)	43.9	si	
118	Piano terra (1.8 m)	37.8	si	
	Primo piano (5.0 m)	40.5	si	
119	Piano terra (1.8 m)	43.2	si	
	Primo piano (5.0 m)	44.3	si	
120	Piano terra (1.8 m)	39.5	si	
	Primo piano (5.0 m)	42.3	si	
121	Piano terra (1.8 m)	44.4	si	
	Primo piano (5.0 m)	45.3	si	
122	Piano terra (1.8 m)	38.3	si	
	Primo piano (5.0 m)	42.6	si	
	piano 2(7.5 m)	44.2	si	
123	Piano terra (1.8 m)	38.1	si	
	Primo piano (5.0 m)	42.9	si	
124	Piano terra (1.8 m)	43.3	si	
	Primo piano (5.0 m)	44.1	si	
125	Piano terra (1.8 m)	37.2	si	
	Primo piano (5.0 m)	41.7	si	

1	Piano terra (1.8 m)	44.0	52.0	si
	Primo piano (5.0 m)	49.0		si
5	Piano terra (1.8 m)	49.2		si
	Primo piano (5.0 m)	50.3		si
6	Piano terra (1.8 m)	43.3		si
	Primo piano (5.0 m)	46.1		si
7	Piano terra (1.8 m)	43.6		si
	Primo piano (5.0 m)	47.6		si
10	Piano terra (1.8 m)	47.4		si
	Primo piano (5.0 m)	49.1		si
11	Piano terra (1.8 m)	50.1		si
12	Piano terra (1.8 m)	47.9		si

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

	Primo piano (5.0 m)	51.3		si
19	Piano terra (1.8 m)	48.6		si
	Primo piano (5.0 m)	51.5		si
20	Piano terra (1.8 m)	49.7		si
	Primo piano (5.0 m)	51.9		si
22	Piano terra (1.8 m)	45.7		si
	Primo piano (5.0 m)	50.1		si
23	Piano terra (1.8 m)	48.2		si
	Primo piano (5.0 m)	52.0		si
27	Piano terra (1.8 m)	45.3		si
	Primo piano (5.0 m)	49.2		si

201	Piano terra (1.8 m)	32.3	-	-
	Primo piano (6.5 m)	36.8		-

202	Piano terra (1.8 m)	27.2	-	-
	Primo piano (6.5 m)	30.8		-

3	Piano terra (1.8 m)	44.1	55.0	si
17	Piano terra (1.8 m)	43.0		si
	Primo piano (5.0 m)	44.1		si
25	Piano terra (1.8 m)	42.8		si
	Primo piano (5.0 m)	44.8		si

8	Piano terra (1.8 m)	45.8	50.0	si
	Primo piano (5.0 m)	46.3		si
9	Piano terra (1.8 m)	40.0		si
	Primo piano (5.0 m)	41.4		si
14	Piano terra (1.8 m)	40.0		si
	Primo piano (5.0 m)	40.4		si
15	Piano terra (1.8 m)	40.7		si
	Primo piano (5.0 m)	41.2		si
24	Piano terra (1.8 m)	43.1		si
	Primo piano (5.0 m)	43.8		si
30	Piano terra (1.8 m)	44.2		si
	Primo piano (5.0 m)	44.6		si
	piano 2(7.5 m)	44.9		si

13	Piano terra (1.8 m)	37.1	45.0	si
	Primo piano (5.0 m)	41.8		si

Dall'analisi dei valori sopra riportati si evince che con l'adozione delle mitigazioni il limite di legge risulta rispettato in tutti i recettori, sia nel periodo diurno che in quello notturno.

Nelle seguenti tabelle 24 e 25 è riportato il confronto, per i recettori per i quali sono stati evidenziati superamenti, tra la condizione senza mitigazioni e quella con le mitigazioni adottate.

Tabella 24: confronto tra gli scenari senza e con le mitigazioni adottate – periodo diurno

recettore	posizione	valore senza mitigazioni dB(A)	valore con mitigazioni dB(A)	differenza dB(A)
11	Piano terra (1.8 m)	64.3	57.2	-7.1
12	Piano terra (1.8 m)	61.3	55.0	-6.3
	Primo piano (5.0 m)	64.5	58.4	-6.1

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

19	Piano terra (1.8 m)	61.0	55.7	-5.3
	Primo piano (5.0 m)	63.7	58.6	-5.1
20	Piano terra (1.8 m)	63.0	56.8	-6.2
	Primo piano (5.0 m)	65.0	59.0	-6
27	Piano terra (1.8 m)	57.3	52.4	-4.9
	Primo piano (5.0 m)	63.1	56.3	-6.8

Tabella 25: confronto tra gli scenari senza e con le mitigazioni adottate – periodo notturno

recettore	posizione	valore senza mitigazioni dB(A)	valore con mitigazioni dB(A)	differenza dB(A)
4	Piano terra (1.8 m)	50.0	47.0	-3
	Primo piano (5.0 m)	54.2	51.5	-2.7
101	Piano terra (1.8 m)	50.1	47.1	-3
	Primo piano (5.0 m)	53.5	50.7	-2.8
102	Piano terra (1.8 m)	50.9	47.7	-3.2
	Primo piano (5.0 m)	54.3	51.4	-2.9
5	Piano terra (1.8 m)	52.7	49.2	-3.5
	Primo piano (5.0 m)	53.9	50.3	-3.6
11	Piano terra (1.8 m)	57.2	50.1	-7.1
12	Piano terra (1.8 m)	54.1	47.9	-6.2
	Primo piano (5.0 m)	57.4	51.3	-6.1
19	Piano terra (1.8 m)	53.9	48.6	-5.3
	Primo piano (5.0 m)	56.6	51.5	-5.1
20	Piano terra (1.8 m)	55.9	49.7	-6.2
	Primo piano (5.0 m)	57.9	51.9	-6
22	Piano terra (1.8 m)	47.9	45.7	-2.2
	Primo piano (5.0 m)	52.6	50.1	-2.5
23	Piano terra (1.8 m)	50.9	48.2	-2.7
	Primo piano (5.0 m)	54.6	52.0	-2.6
27	Piano terra (1.8 m)	50.2	45.3	-4.9
	Primo piano (5.0 m)	56.0	49.2	-6.8
13	Piano terra (1.8 m)	40.9	37.1	-3.8
	Primo piano (5.0 m)	45.6	41.8	-3.8

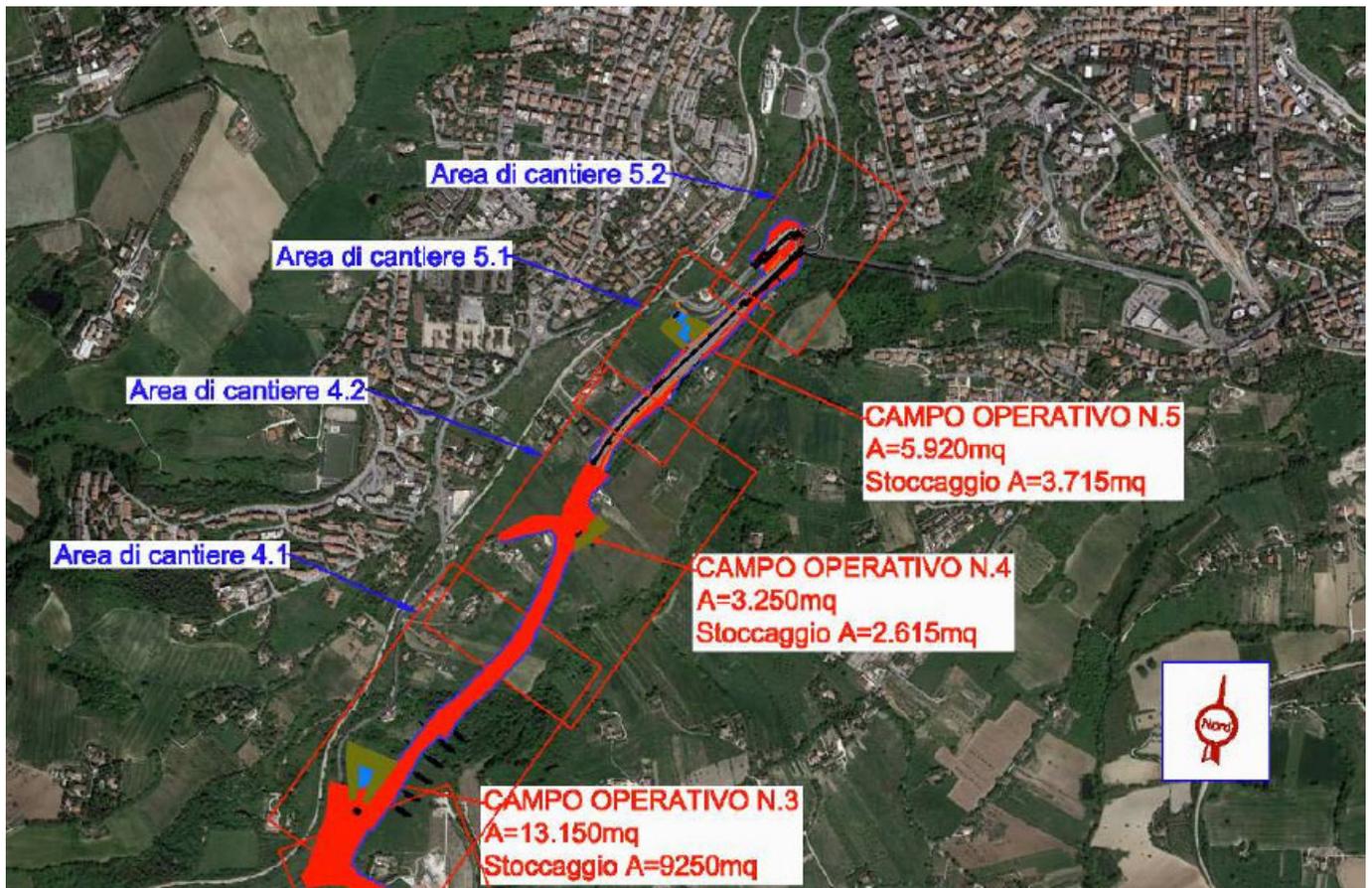
Le tav. 04.a, 04.b, 05.a e 05.b (.a per l'area nord e .b per l'area sud) riportano la mappa orizzontale delle curve isofoniche dell'area oggetto di indagine, per il periodo diurno e per quello notturno, a seguito delle mitigazioni adottate.

7. Analisi acustica della fase di cantiere

La relazione tecnica di cantierizzazione indica che per la realizzazione dell'opera in progetto (cantieri 4 e 5) saranno predisposti, lungo il tratto, n° 3 campi operativi (campi n° 3, 4, 5) che saranno attivi per l'intero periodo di realizzazione dell'opera.

La posizione dei campi operativi è indicata nella figura seguente:

progettazione ati:



Detti campi operativi assolvono alla funzione di stoccaggio provvisorio dei materiali, sia quelli necessari alla realizzazione dell'opera (inerti, ferri, attrezzature,...) sia quelli eventualmente in esubero rispetto alle necessità provenienti dalle lavorazioni di cantiere (terre e rocce da scavo,...). Pertanto detti campi operativi saranno interessati da un significativo movimento di mezzi di trasporto.

Per quanto si riferisce invece alla realizzazione dell'opera vera e propria, il relativo cantiere vedrà il susseguirsi di fasi lavorative e progredirà lungo il tracciato secondo il crono programma predisposto. L'analisi acustica di dettaglio del cantiere di realizzazione dell'opera risulta pertanto estremamente complessa vista la grande variabilità delle fasi lavorative, delle attrezzature utilizzabili per ciascuna fase, dei tempi di lavoro delle singole attrezzature all'interno della singola fase.

Al fine di pervenire ad una stima prudenziale dell'impatto determinato dalle attività di cantiere si è ritenuto ragionevole adottare la seguente metodologia:

- Analisi delle attrezzature utilizzate secondo la prassi per le diverse fasi lavorative al fine di individuare le fasi più critiche dal punto di vista della rumorosità prodotta;

progettazione ati:

- Valutazione previsionale dell'impatto determinato ai recettori prossimi al cantiere nelle fasi più critiche, verifica di conformità alla normativa vigente ed eventuale adozione di misure di mitigazione.

Le attrezzature prese in considerazione per la schematizzazione delle fasi lavorative sono riconducibili alle seguenti:

- Autocarro
- Escavatore
- Pala meccanica
- Rullo compattatore
- Macchina per pali/trivella
- Autobetoniera/autobetonpompa
- Autogrù
- Asfaltatrice

Sulla base delle attrezzature utilizzabili in ciascuna fase lavorativa, del loro tempo medio di utilizzo (frazione della giornata lavorativa di 8 ore) e della loro potenza sonora si può pervenire al valore della potenza sonora L_w associabile alla singola fase lavorativa.

Prendendo in esame, per la verifica acustica del cantiere, le fasi più rumorose, si perviene ad una valutazione prudenziale dell'impatto acustico potenziale.

Tale metodologia, pur costituendo una approssimazione grossolana della realtà, consente di discriminare rapidamente le situazioni accettabili da quelle potenzialmente più critiche, che saranno pertanto adeguatamente monitorate nel corso della realizzazione dell'opera.

I dati adottati per la determinazione della potenza sonora da associare ad ogni fase lavorativa sono stati dedotti da studi pubblicati effettuati per la realizzazione di opere analoghe e basati sui dati del C.P.T. di Torino e Provincia (Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro).

a) Campi operativi (aree di stoccaggio)

Attrezzatura	Coefficiente di utilizzo	N° attrezzature attive	Potenza sonora L_w dB(A)
Movimentazione materiali	0.3	3	100.5
Pala meccanica	0.4		
Autocarro	0.3		

b) Fase lavorativa: rilevato/trincea

Attrezzatura	Coefficiente di utilizzo	N° attrezzature attive	Potenza sonora L_w dB(A)
Autocarro	0.35	6	105.5
Autobetoniera	0.15		
Macchina per pali	0.10		
Utensili da taglio	0.15		
Escavatore	0.25		

progettazione ati:

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

Asfaltatrice	0.20		
--------------	------	--	--

c) Fase lavorativa: viadotto

Attrezzatura	Coefficiente di utilizzo	N° attrezzature attive	Potenza sonora LW dB(A)
Gru mobile	0.3	7	107.5
autocarro	0.25		
autobetoniera	0.30		
Macchina per pali	0.25		
Utensili da taglio	0.15		
Escavatore	0.30		
Asfaltatrice	0.15		

Sono state effettuate simulazioni della fase di cantiere in alcune posizioni lungo il tracciato, assumendo la contemporanea attività del campo operativo presente in prossimità.

Nelle schede 1 – 9 seguenti vengono riportati, per ciascuna simulazione effettuata:

- I valori calcolati della pressione acustica in facciata ai recettori prossimi;
- La mappa acustica dell'area, calcolata ad una altezza del terreno di 1.8 m
- La verifica di conformità ai limiti di legge, assunti pari a quelli stabiliti dalla zonizzazione acustica per l'area oggetto di indagine. Nel caso specifico tutti i recettori sono collocati in area di classe III il cui limite assoluto di immissione nel periodo diurno risulta pari a 60 dB(A). Al riguardo si precisa che il valore massimo indicato è calcolato sull'intero periodo di riferimento diurno, avendo assunto che le lavorazioni in esame abbiano una durata giornaliera di 8 ore.

Dall'esame delle schede si evince che non si ravvisano particolari criticità né nell'esercizio dei campi operativi né nelle fasi di realizzazione dell'opera, ad esclusione della fase realizzativa nei pressi del recettore R012.

Per la protezione di detto recettore sarà necessario predisporre barriere provvisorie da mantenere per la durata delle lavorazioni nei pressi del recettore.

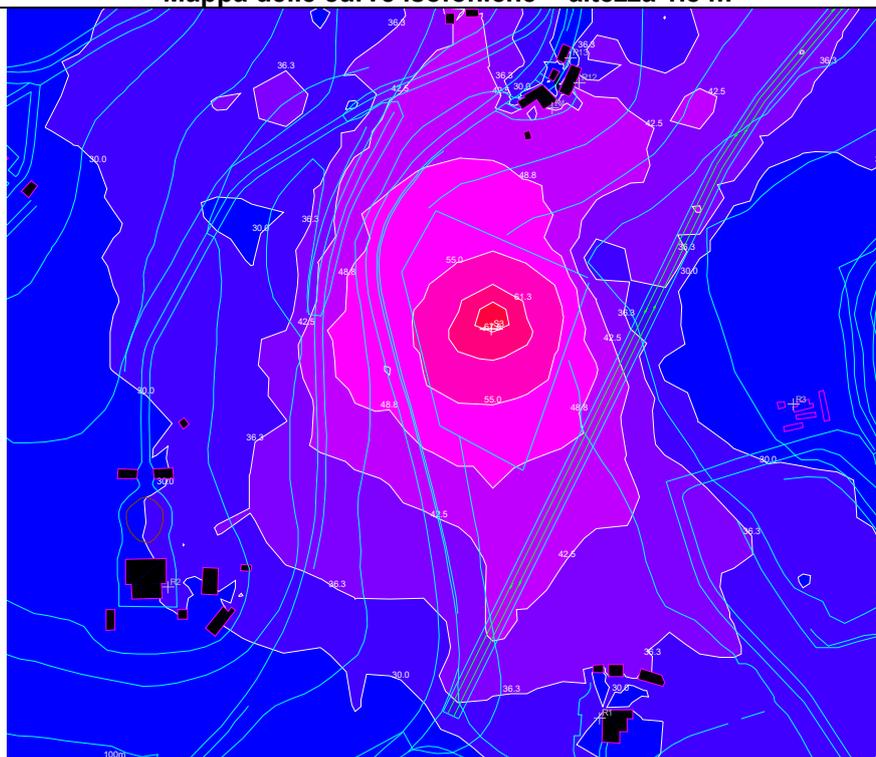
Nella scheda 7bis è stato riportato il calcolo della pressione acustica in facciata al recettore R12 assumendo l'installazione di una barriera provvisoria di altezza 3 m sul piano di lavoro. Da tale scheda si evince che detta protezione è adeguata a conseguire la conformità ai limiti di legge.

progettazione ati:

Scheda 1: Fase di cantiere

CALCOLO N° 1 – campo operativo 3		
Parametri di calcolo : modo ISO.9613, 100 raggi, 5 riflessioni, 2000.00 m, Leq		
Tipo di suolo : 600.0 (sigma)		
Ricettore	Informazioni	Lp dB(A)
22	Piano terra (1.8 m)	54.2
	Primo piano (5.0 m)	60.6
23	Piano terra (1.8 m)	60.3
	Primo piano (5.0 m)	62.7
26	Piano terra (1.8 m)	39.0
	Primo piano (5.0 m)	43.0
112	Piano terra (1.8 m)	50.2
	Primo piano (5.0 m)	50.5

Mappa delle curve isofoniche - altezza 1.8 m



Conformità ai limiti di legge

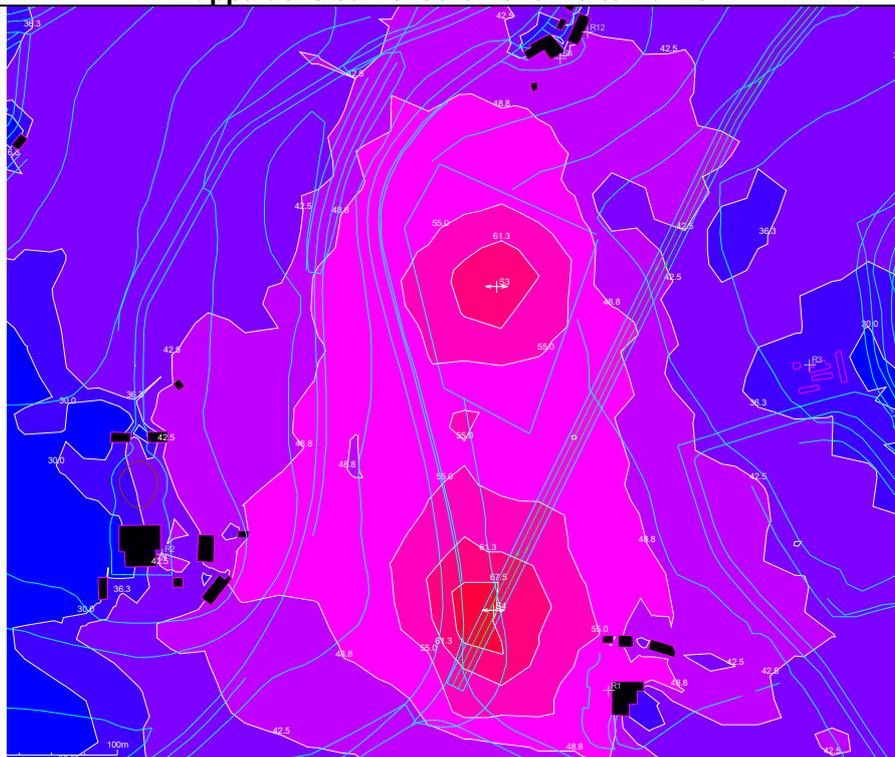
Valore massimo tempo riferimento diurno dB(A)	limite legge periodo diurno (D.P.C.M. 14/11/97) dB(A)	limite rispettato
57.6	Classe III 60	si

progettazione ati:

Scheda 2: Fase di cantiere

CALCOLO N° 1 – campo operativo 3 + cantiere mobile (rilevato/trincea)		
Parametri di calcolo : modo ISO.9613, 100 raggi, 5 riflessioni, 2000.00 m, Leq		
Tipo di suolo : 600.0 (sigma)		
Ricettore	Informazioni	Lp dB(A)
1	Piano terra (1.8 m)	50.2
	Primo piano (5.0 m)	54.0
2	Piano terra (1.8 m)	41.8
	Primo piano (5.0 m)	46.3
3	Piano terra (1.8 m)	32.0
4	Piano terra (1.8 m)	47.0
	Primo piano (5.0 m)	49.5
101	Piano terra (1.8 m)	39.8
	Primo piano (5.0 m)	42.7
102	Piano terra (1.8 m)	40.4
	Primo piano (5.0 m)	42.3

Mappa delle curve isofoniche - altezza 1.8 m



Conformità ai limiti di legge

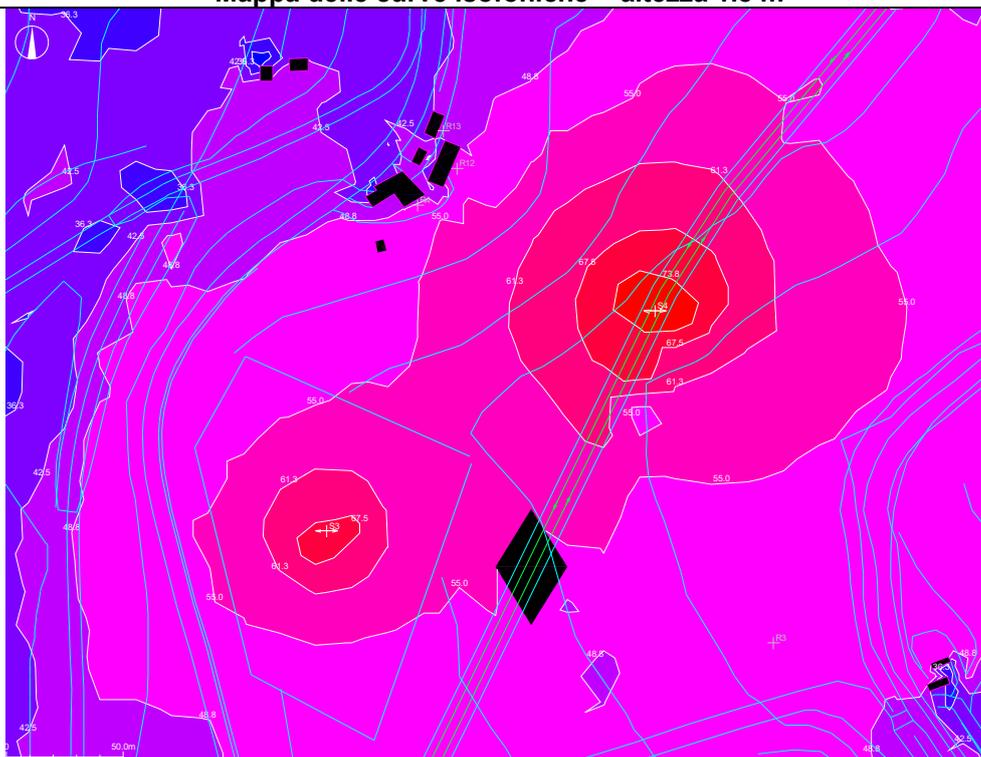
Valore massimo tempo riferimento diurno dB(A)	limite legge periodo diurno (D.P.C.M. 14/11/97) dB(A)	limite rispettato
51.0	Classe III 60	si

progettazione ati:

Scheda 3: Fase di cantiere

CALCOLO N° 1 – campo operativo 3 + cantiere mobile (viadotto)		
Parametri di calcolo : modo ISO.9613, 100 raggi, 5 riflessioni, 2000.00 m, Leq		
Tipo di suolo : 600.0 (sigma)		
Ricettore	Informazioni	Lp dB(A)
3	Piano terra (1.8 m)	50.0
4	Piano terra (1.8 m)	51.1
	Primo piano (5.0 m)	57.5
101	Piano terra (1.8 m)	48.8
	Primo piano (5.0 m)	53.2
102	Piano terra (1.8 m)	49.2
	Primo piano (5.0 m)	55.3

Mappa delle curve isofoniche - altezza 1.8 m



Conformità ai limiti di legge

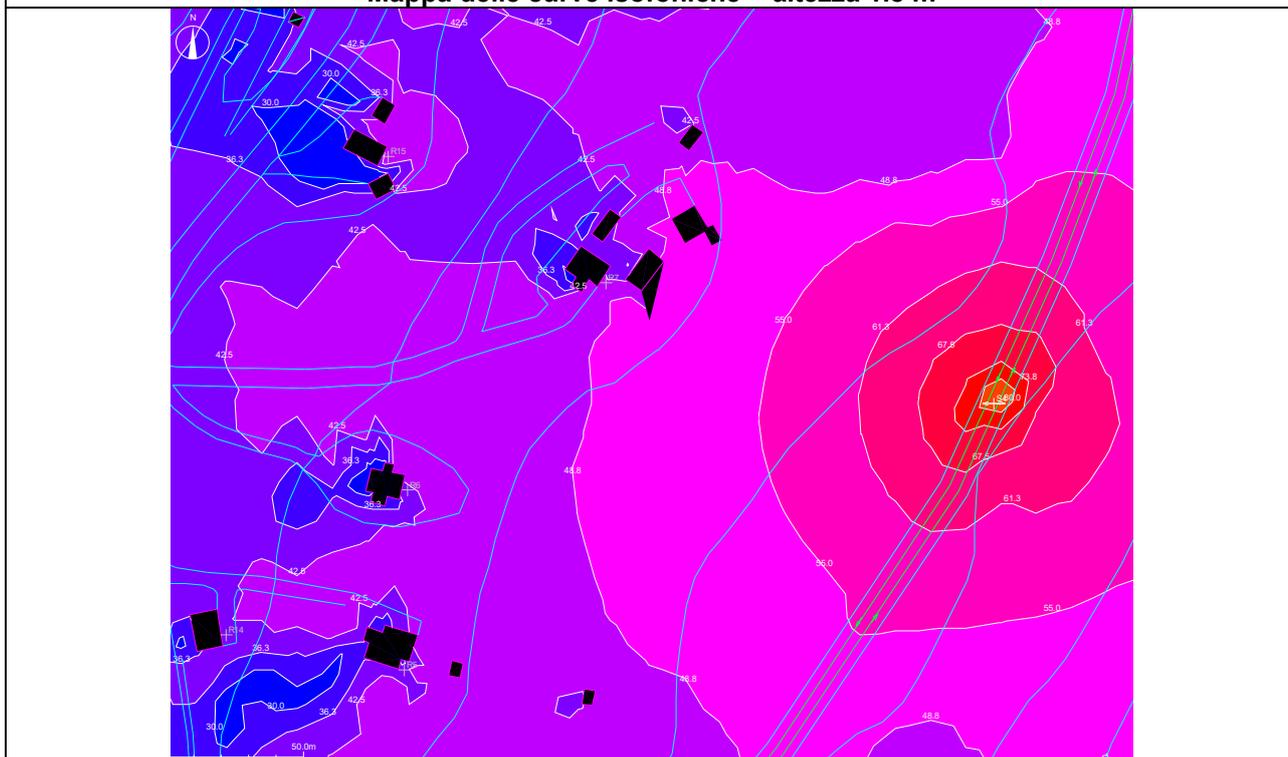
Valore massimo tempo riferimento diurno dB(A)	limite legge periodo diurno (D.P.C.M. 14/11/97) dB(A)	limite rispettato
54.5	Classe III 60	si

progettazione ati:

Scheda 4: Fase di cantiere

CALCOLO N° 1 – cantiere mobile (rilevato/trincea)		
Parametri di calcolo : modo ISO.9613, 100 raggi, 5 riflessioni, 2000.00 m, Leq		
Tipo di suolo : 600.0 (sigma)		
Ricettore	Informazioni	Lp dB(A)
5	Piano terra (1.8 m)	45.9
	Primo piano (5.0 m)	46.4
6	Piano terra (1.8 m)	47.7
	Primo piano (5.0 m)	49.1
7	Piano terra (1.8 m)	51.1
	Primo piano (5.0 m)	52.4
103	Piano terra (1.8 m)	42.9
	Primo piano (5.0 m)	43.5
104	Piano terra (1.8 m)	48.4
	Primo piano (5.0 m)	48.8

Mappa delle curve isofoniche - altezza 1.8 m



Conformità ai limiti di legge

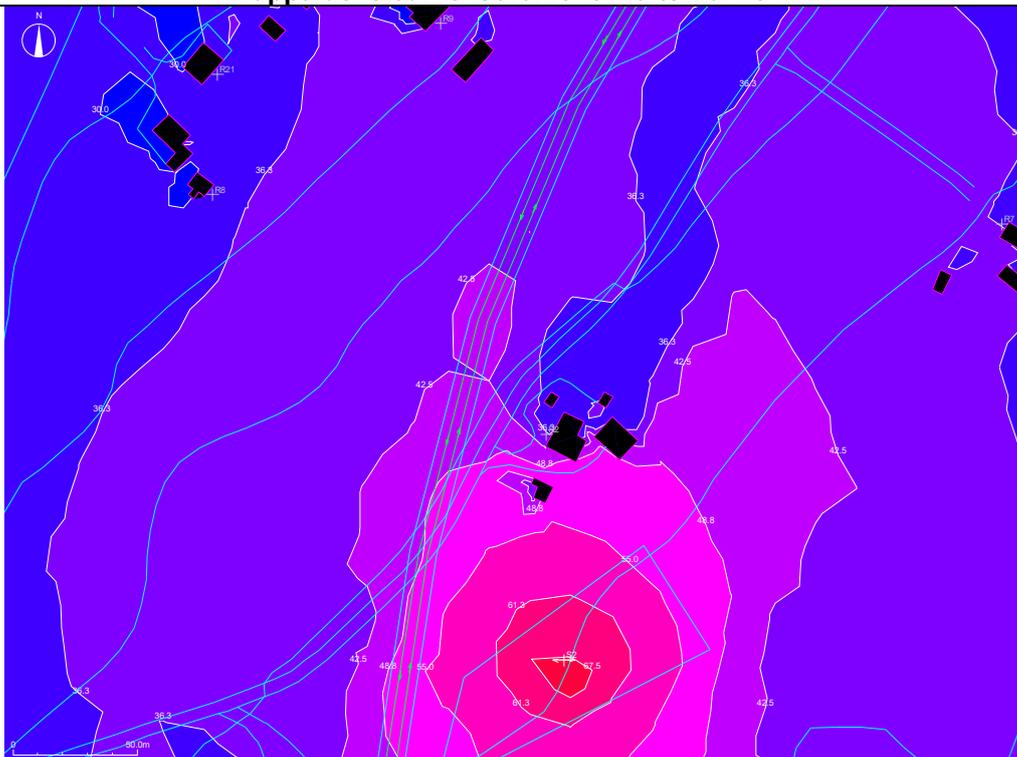
Valore massimo tempo riferimento diurno dB(A)	limite legge periodo diurno (D.P.C.M. 14/11/97) dB(A)	limite rispettato
49.4	Classe III 60	si

progettazione ati:

Scheda 5: Fase di cantiere

CALCOLO N° 1 – campo operativo 4		
Parametri di calcolo : modo ISO.9613, 100 raggi, 5 riflessioni, 2000.00 m, Leq		
Tipo di suolo : 600.0 (sigma)		
Ricettore	Informazioni	Lp dB(A)
12	Piano terra (1.8 m)	30.1
	Primo piano (5.0 m)	37.3
17	Piano terra (1.8 m)	34.4
	Primo piano (5.0 m)	37.5
18	Piano terra (1.8 m)	38.2
	Primo piano (5.0 m)	41.2

Mappa delle curve isofoniche - altezza 1.8 m



Conformità ai limiti di legge

Valore massimo tempo riferimento diurno dB(A)	limite legge periodo diurno (D.P.C.M. 14/11/97) dB(A)	limite rispettato
38.2	Classe III 60	si

progettazione ati:

Scheda 6: Fase di cantiere

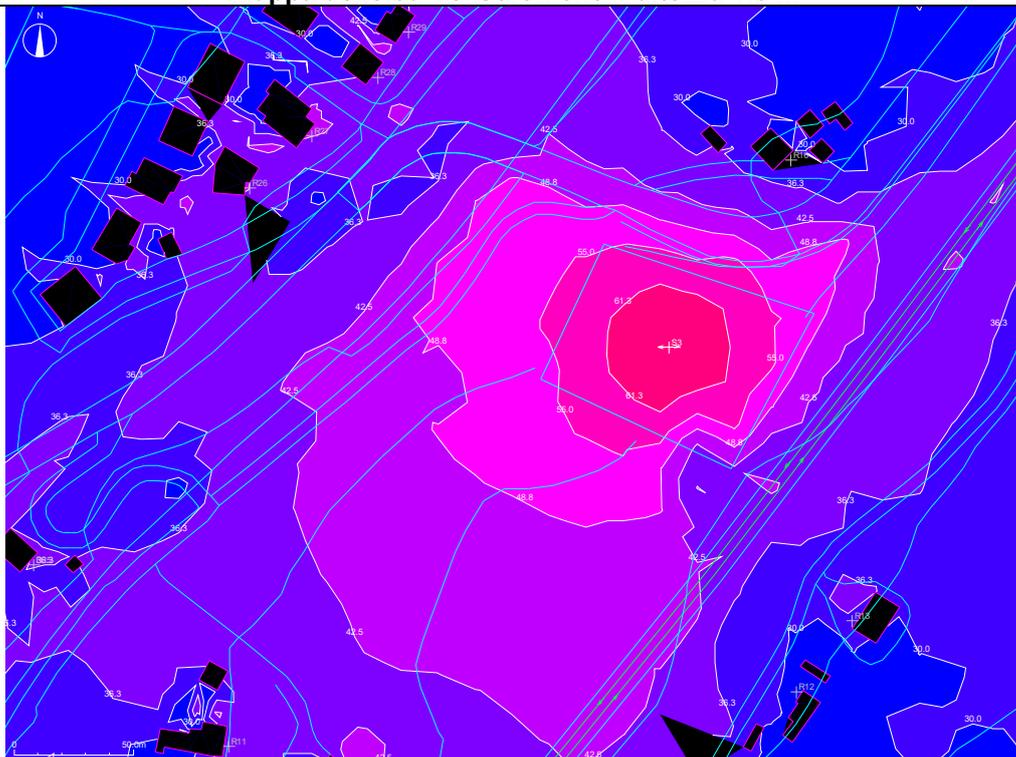
CALCOLO N° 1 – campo operativo 5

Parametri di calcolo : modo ISO.9613, 100 raggi, 5 riflessioni, 2000.00 m, Leq

Tipo di suolo : 600.0 (sigma)

Ricettore	Informazioni	Lp dB(A)
23	Piano terra (1.8 m)	34.1
	Primo piano (5.0 m)	37.4
26	Piano terra (1.8 m)	35.2
	Primo piano (5.0 m)	38.2
111	Piano terra (1.8 m)	46.4
	Primo piano (5.0 m)	46.4
112	Piano terra (1.8 m)	44.4
	Primo piano (5.0 m)	44.4
113	Piano terra (1.8 m)	47.4
	Primo piano (5.0 m)	47.6
114	Piano terra (1.8 m)	46.6
	Primo piano (5.0 m)	47.2

Mappa delle curve isofoniche - altezza 1.8 m



Conformità ai limiti di legge

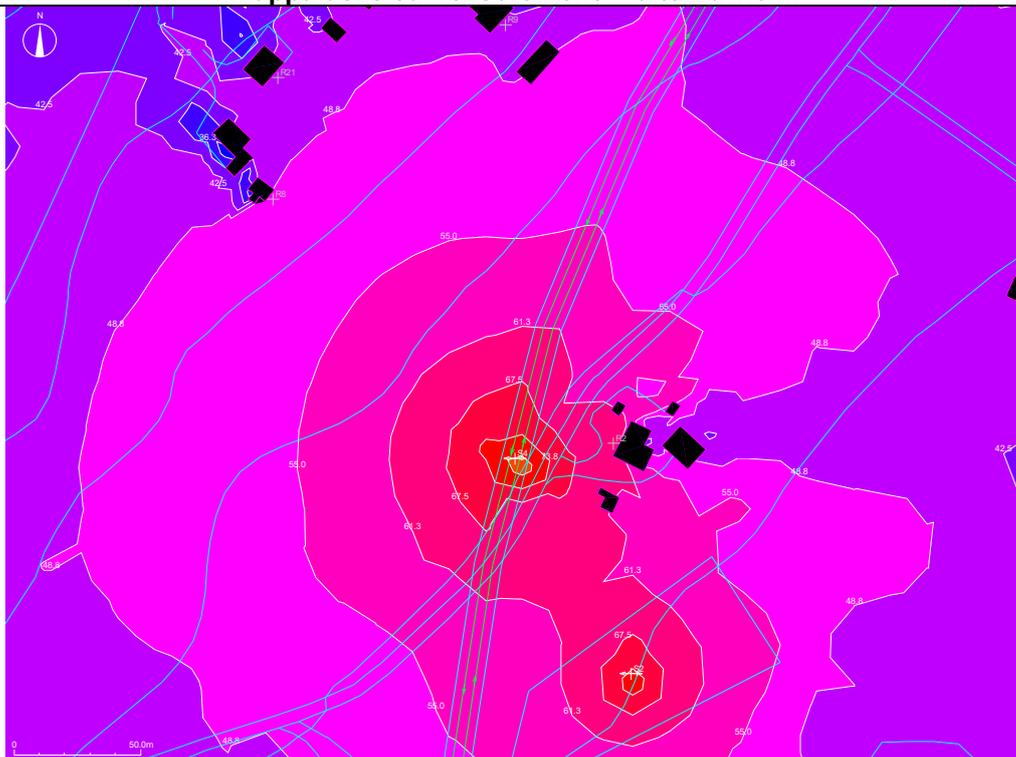
Valore massimo tempo riferimento diurno dB(A)	limite legge periodo diurno (D.P.C.M. 14/11/97) dB(A)	limite rispettato
44.2	Classe III 60	si

progettazione ati:

Scheda 7: Fase di cantiere

CALCOLO N° 1 – campo operativo 4 + cantiere mobile (rilevato/trincea)		
Parametri di calcolo : modo ISO.9613, 100 raggi, 5 riflessioni, 2000.00 m, Leq		
Tipo di suolo : 600.0 (sigma)		
Ricettore	Informazioni	Lp dB(A)
12	Piano terra (1.8 m)	65.0
	Primo piano (5.0 m)	66.3
18	Piano terra (1.8 m)	52.4
	Primo piano (5.0 m)	53.9
19	Piano terra (1.8 m)	48.3
	Primo piano (5.0 m)	49.5
106	Piano terra (1.8 m)	47.9
	Primo piano (5.0 m)	48.9

Mappa delle curve isofoniche - altezza 1.8 m



Conformità ai limiti di legge

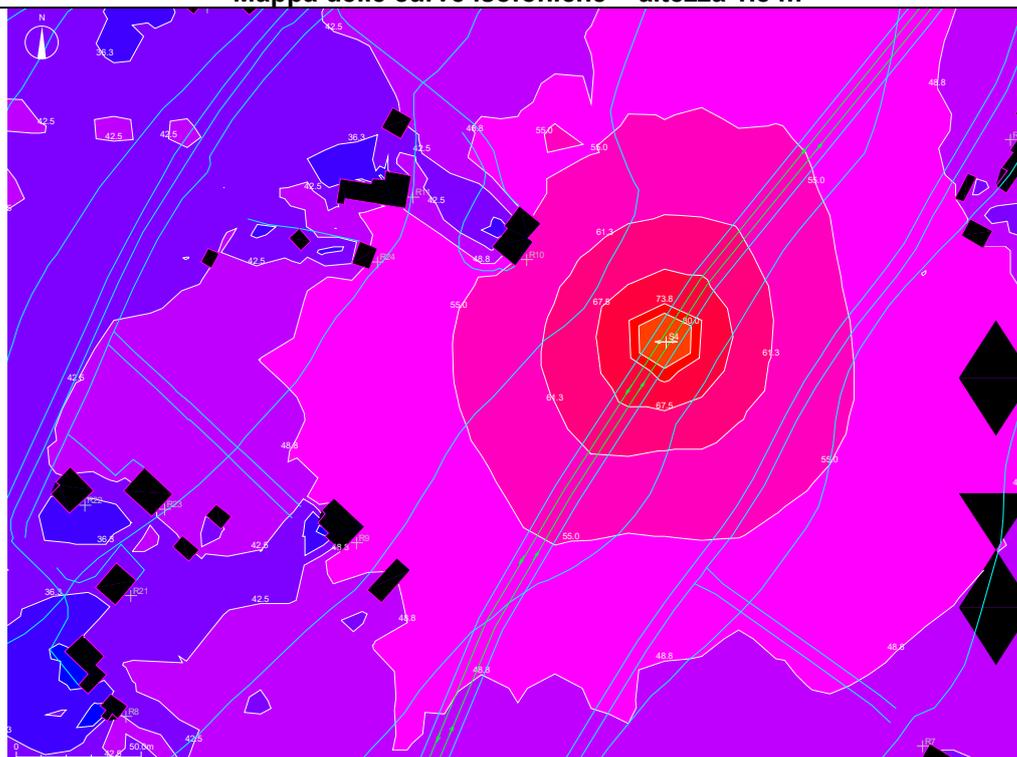
Valore massimo tempo riferimento diurno dB(A)	limite legge periodo diurno (D.P.C.M. 14/11/97) dB(A)	limite rispettato
63.3	Classe III 60	no

progettazione ati:

Scheda 8: Fase di cantiere

CALCOLO N° 1 – cantiere mobile (rilevato/trincea)		
Parametri di calcolo : modo ISO.9613, 100 raggi, 5 riflessioni, 2000.00 m, Leq		
Tipo di suolo : 600.0 (sigma)		
Ricettore	Informazioni	Lp dB(A)
19	Piano terra (1.8 m)	49.9
	Primo piano (5.0 m)	50.8
20	Piano terra (1.8 m)	57.9
	Primo piano (5.0 m)	59.5
21	Piano terra (1.8 m)	45.1
	Primo piano (5.0 m)	47.2
108	Piano terra (1.8 m)	48.1
	Primo piano (5.0 m)	49.4
109	Piano terra (1.8 m)	51.3
	Primo piano (5.0 m)	52.6

Mappa delle curve isofoniche - altezza 1.8 m



Conformità ai limiti di legge

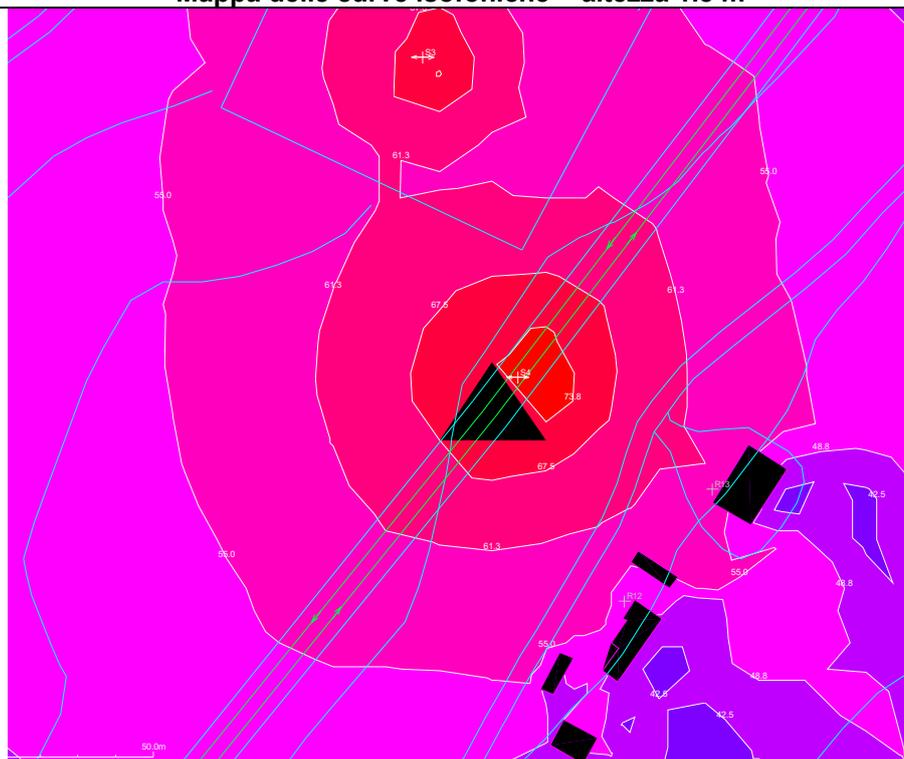
Valore massimo tempo riferimento diurno dB(A)	limite legge periodo diurno (D.P.C.M. 14/11/97) dB(A)	limite rispettato
56.5	Classe III 60	si

progettazione ati:

Scheda 9: Fase di cantiere

CALCOLO N° 1 – campo operativo 5 + cantiere mobile (rilevato/trincea)		
Parametri di calcolo : modo ISO.9613, 100 raggi, 5 riflessioni, 2000.00 m, Leq		
Tipo di suolo : 600.0 (sigma)		
Ricettore	Informazioni	Lp dB(A)
22	Piano terra (1.8 m)	54.2
	Primo piano (5.0 m)	60.6
23	Piano terra (1.8 m)	60.3
	Primo piano (5.0 m)	62.7
26	Piano terra (1.8 m)	39.0
	Primo piano (5.0 m)	43.0
112	Piano terra (1.8 m)	50.2
	Primo piano (5.0 m)	50.5

Mappa delle curve isofoniche - altezza 1.8 m



Conformità ai limiti di legge

Valore massimo tempo riferimento diurno dB(A)	limite legge periodo diurno (D.P.C.M. 14/11/97) dB(A)	limite rispettato
59.7	Classe III 60	si

progettazione ati:

8. Conclusioni

Sulla base di quanto esposto si può pertanto concludere che l'impatto acustico prodotto dalla realizzazione e dall'esercizio della strada intervalliva Macerata – tratto La Pieve via Mattei, nella condizione progettuale descritta e con le misure di mitigazione adottate, è da ritenersi accettabile in quanto i livelli di pressione sonora ad esso riferibili rientrano nei limiti fissati dalla normativa vigente.

Ing. Moreno Panfilì
Tecnico competente in acustica ambientale
Iscrizione elenco nazionale ENTECA n° 9585 del 10/12/18

ALLEGATO A

Schede inquadramento dei punti di misura e documentazione fotografica

ALLEGATO B

Planimetrie e figure

ALLEGATO C

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico
SUBLOTTO 2.2 - INTERVALLIVA DI MACERATA
PROGETTO DEFINITIVO 2007-2008

progettazione ati:

ASSE VIARIO MARCHE - UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA
SUBLOTTO 2.2: INTERVALLIVA MACERATA - ALLACCIO FUNZIONALE DELLA SS77 ALLA CITTÀ DI MACERATA ALLE LOCALITÀ "LA
PIEVE" E "MATTEI"

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico - Allegati

ALLEGATO A

Schede inquadramento dei punti di misura e documentazione fotografica

STUDIO ACUSTICO INQUADRAMENTO RECETTORI		CODICE RECETTORE P1-RUM_01
LOCALIZZAZIONE		
<i>Provincia:</i> Macerata		<i>Comune:</i> Macerata
<i>Località:</i>		<i>Indirizzo:</i> Contrada Fontescodella
Coordinate WGS84:	N: 43°16'53.28"	E: 13°26'3.07" Quota s.l.m.: 195
FOTO DEL RICETTORE		STRALCIO CARTOGRAFICO
		
DESCRIZIONE DEL RICETTORE/AMBIENTE ABITATIVO E DELL'AREA CIRCOSTANTE		
Edificio di due piani ad uso civile.		
ZONIZZAZIONE ACUSTICA – VALORI LIMITE DI IMMISSIONE LEQ DB(A) ART 3 DPCM 14/11/1997	DIURNO (06.00-22.00)	NOTTURNO (22.00 – 06.00)
<input type="checkbox"/> CLASSE I – AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE	50	40
<input type="checkbox"/> CLASSE II – AREE DESTINATE AD USO PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE	55	45
<input checked="" type="checkbox"/> CLASSE III – AREE TIPO MISTO	60	50
<input type="checkbox"/> CLASSE IV – AREE DI INTENSA ATTIVITÀ UMANE	65	55
<input type="checkbox"/> CLASSE V – AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI	70	60
<input type="checkbox"/> CLASSE VI – AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI	70	70
CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI DI RUMORE ESISTENTI		
TIPOLOGIA:		
<input type="checkbox"/> STRADE - <input type="checkbox"/> FERROVIA - <input type="checkbox"/> INDUSTRIE - <input type="checkbox"/> CANTIERI - <input type="checkbox"/> CORSI D'ACQUA - <input checked="" type="checkbox"/> ALTRO: AVIFAUNA E ANIMALI		
DESCRIZIONE DELL'AMBIENTE ACUSTICO ESISTENTE:		

STUDIO ACUSTICO INQUADRAMENTO RECETTORI		CODICE RECETTORE P2-RUM_02
LOCALIZZAZIONE		
<i>Provincia:</i> Macerata		<i>Comune:</i> Macerata
<i>Località:</i>		<i>Indirizzo:</i> Contrada Fontescodella
Coordinate WGS84:	N: 43°17'7.33"	E: 13°26'23.67" Quota s.l.m.:181
FOTO DEL RICETTORE		STRALCIO CARTOGRAFICO
		
DESCRIZIONE DEL RICETTORE/AMBIENTE ABITATIVO E DELL'AREA CIRCOSTANTE		
Edifici a due piani a uso abitativo.		
ZONIZZAZIONE ACUSTICA – VALORI LIMITE DI IMMISSIONE LEQ DB(A) ART 3 DPCM 14/11/1997	DIURNO (06.00-22.00)	NOTTURNO (22.00 – 06.00)
<input type="checkbox"/> CLASSE I – AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE	50	40
<input type="checkbox"/> CLASSE II – AREE DESTINATE AD USO PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE	55	45
<input checked="" type="checkbox"/> CLASSE III – AREE TIPO MISTO	60	50
<input type="checkbox"/> CLASSE IV – AREE DI INTENSA ATTIVITÀ UMANE	65	55
<input type="checkbox"/> CLASSE V – AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI	70	60
<input type="checkbox"/> CLASSE VI – AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI	70	70
CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI DI RUMORE ESISTENTI		
<i>TIPOLOGIA:</i>		
<input type="checkbox"/> STRADE - <input type="checkbox"/> FERROVIA - <input type="checkbox"/> INDUSTRIE - <input type="checkbox"/> CANTIERI - <input type="checkbox"/> CORSI D'ACQUA - <input checked="" type="checkbox"/> ALTRO: Avifauna e cani		
<i>DESCRIZIONE DELL'AMBIENTE ACUSTICO ESISTENTE:</i>		

Documentazione fotografica punti di misura



ASSE VIARIO MARCHE - UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA
SUBLOTTO 2.2: INTERVALLIVA MACERATA - ALLACCIO FUNZIONALE DELLA SS77 ALLA CITTÀ DI MACERATA ALLE LOCALITÀ "LA
PIEVE" E "MATTEI"

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico - Allegati

ALLEGATO B

Planimetrie e figure

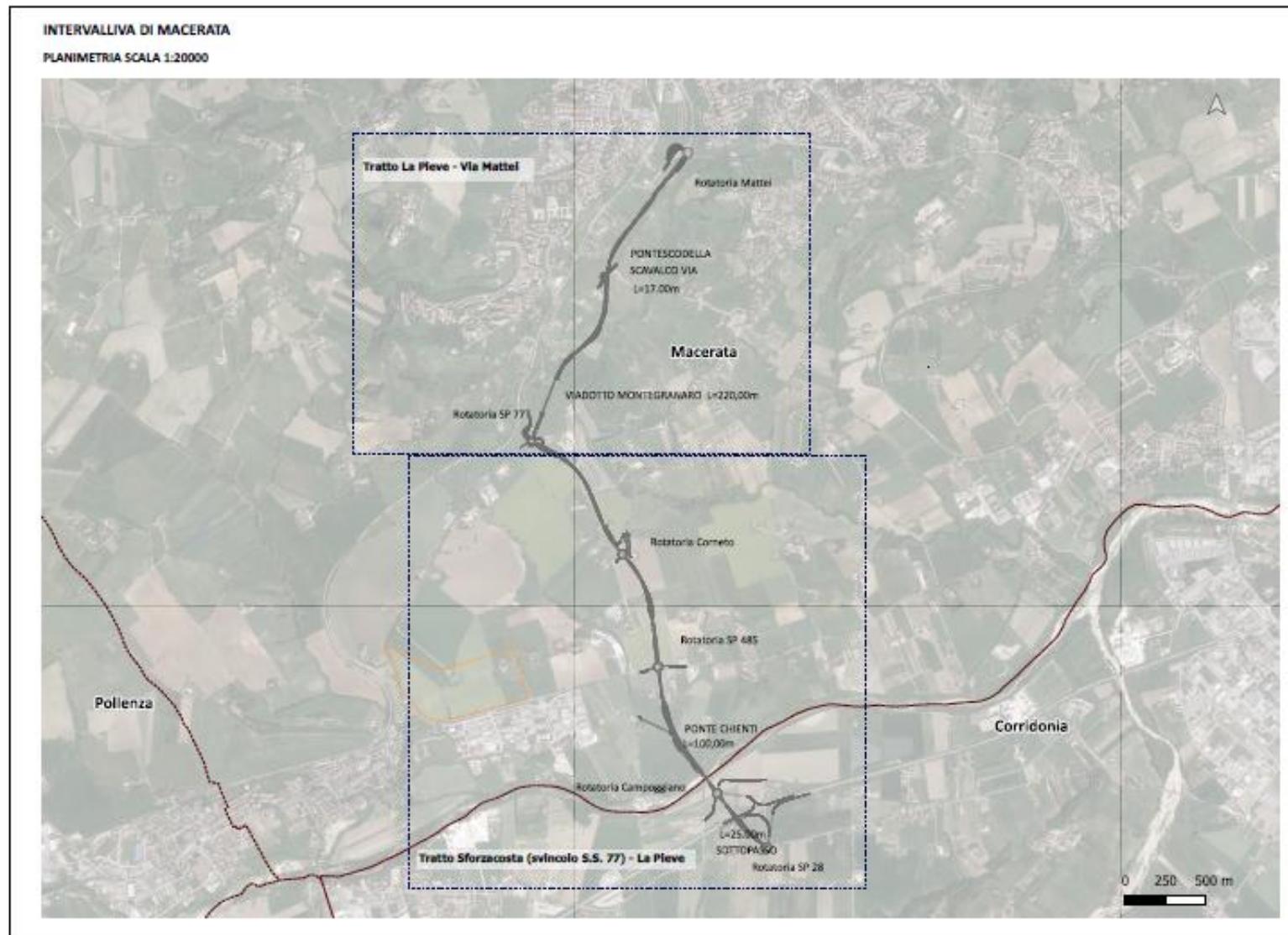


Fig.01 – Planimetria dell'area con indicazione della porzione in progetto (tratto la pieve – via Mattei)

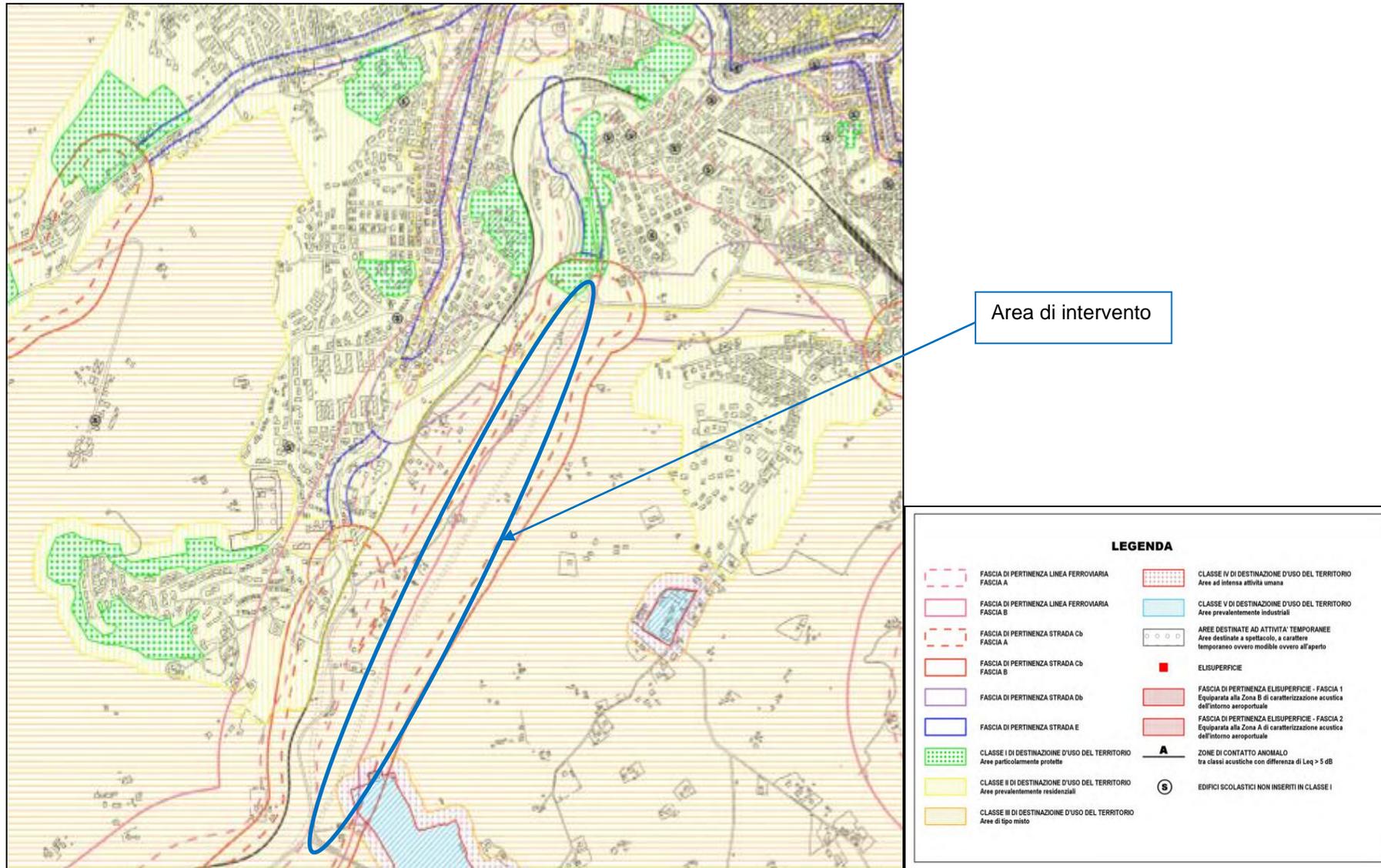


Fig. 02 – Stralcio zonizzazione acustica dell'area di intervento



Fig. 03 – Tracciato indicativo della bretella e posizione dei punti di misura

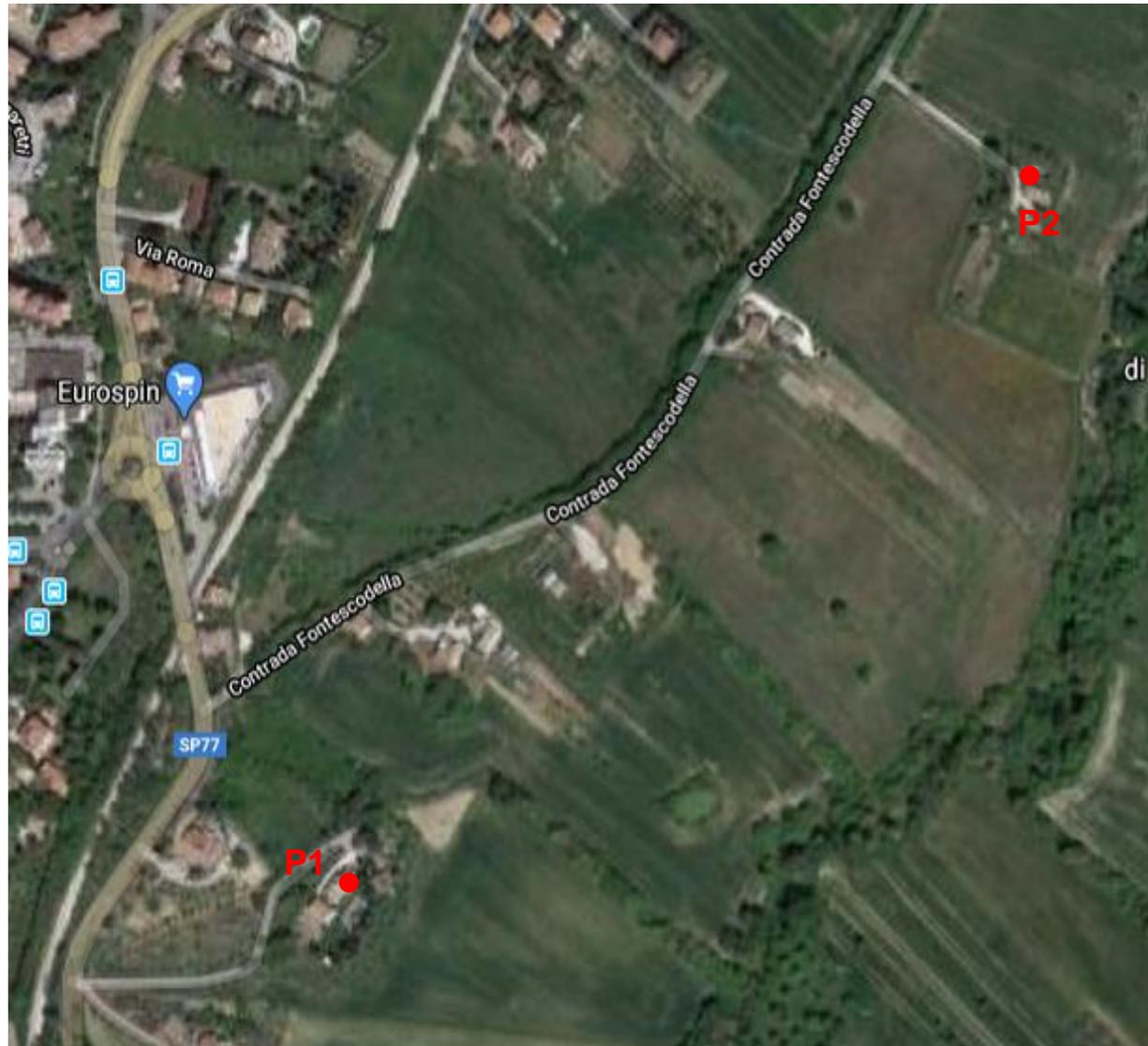
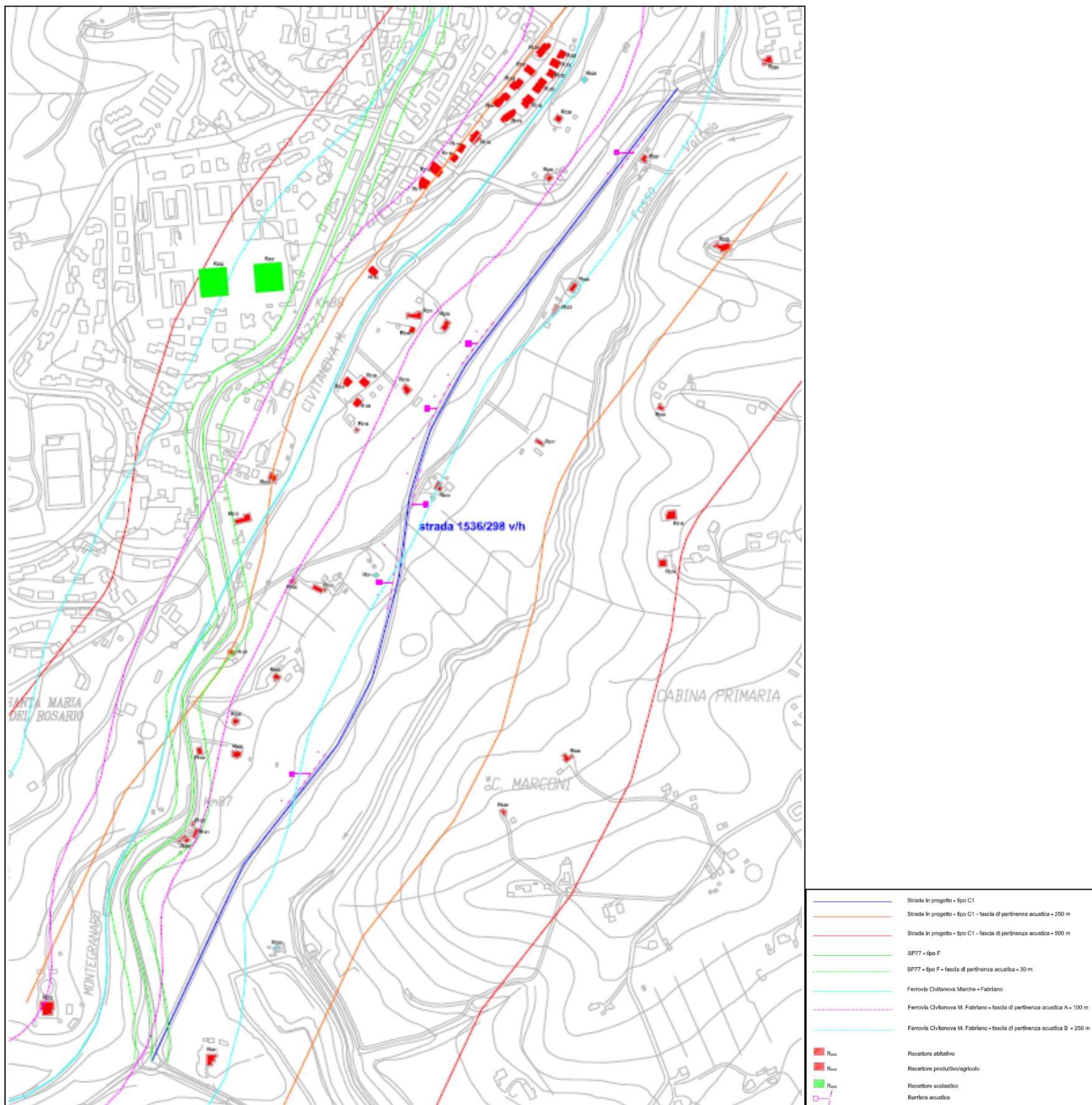
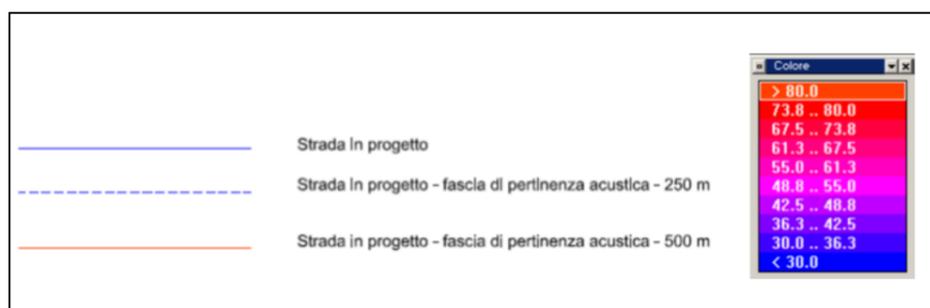
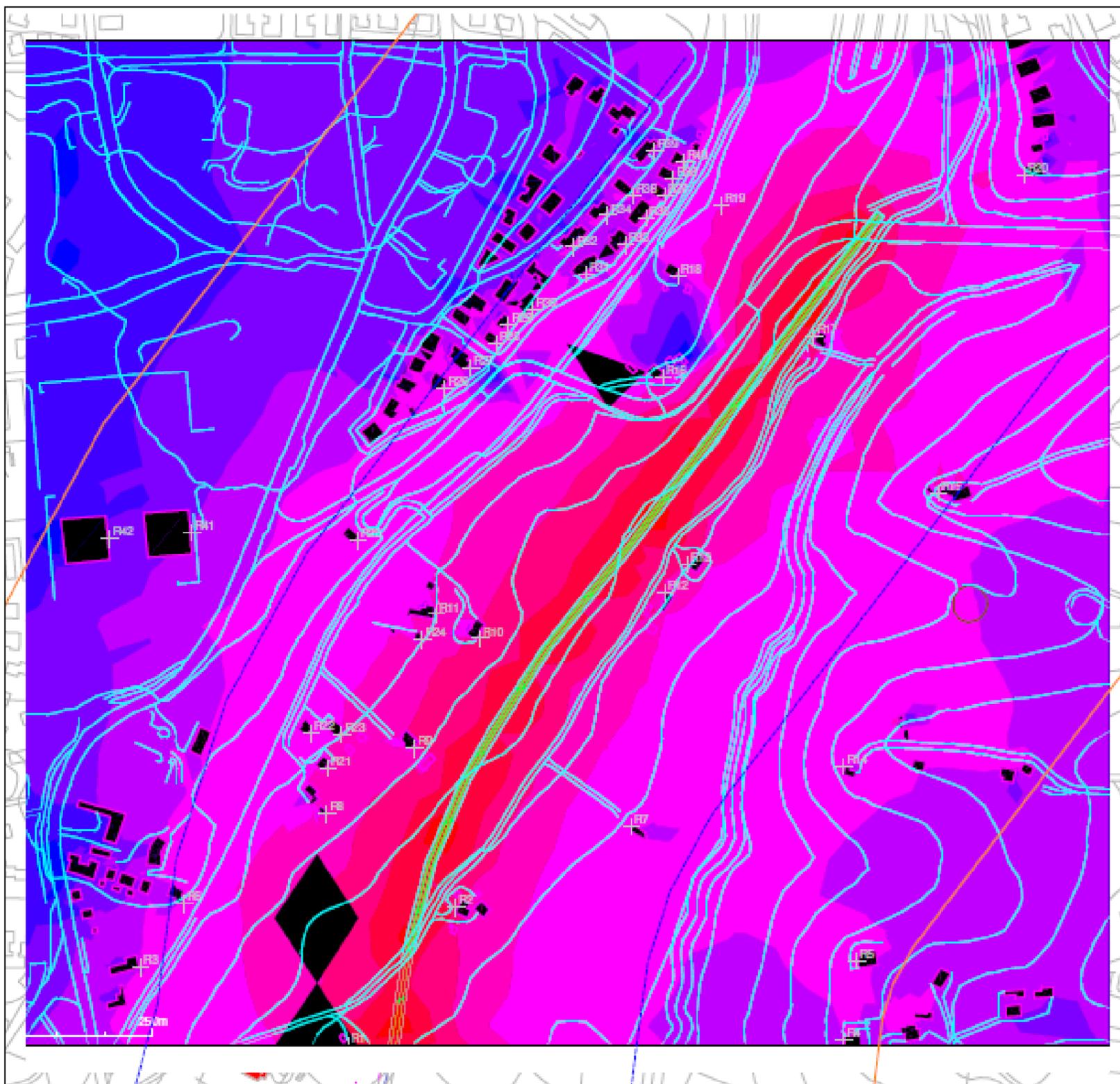


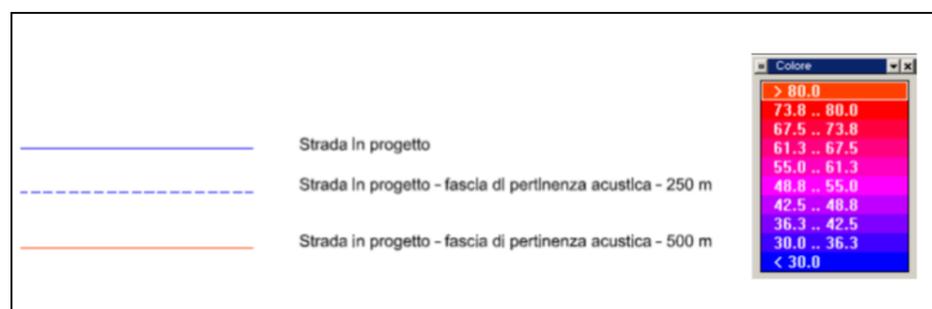
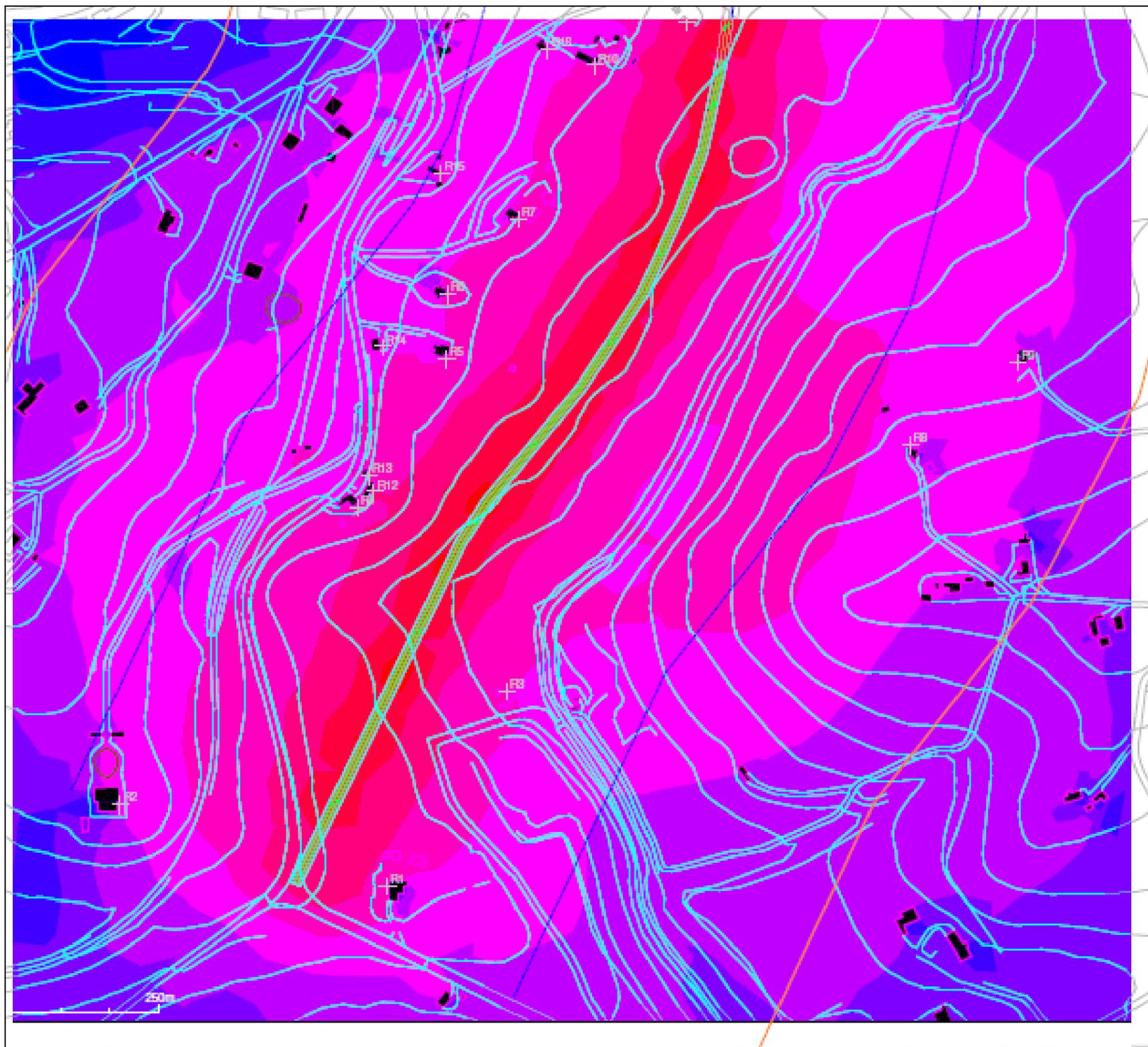
Fig. 04 – Posizione dei punti di misura



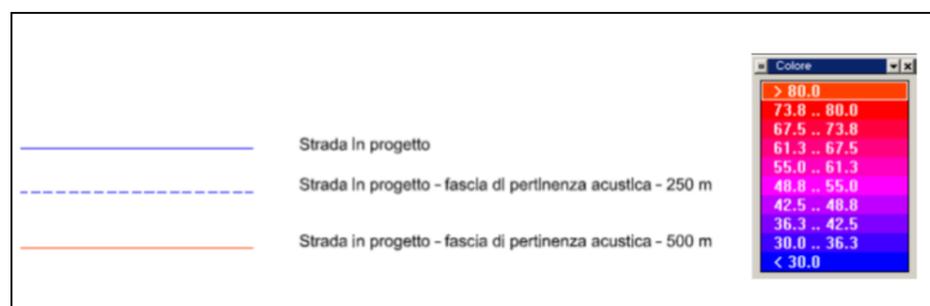
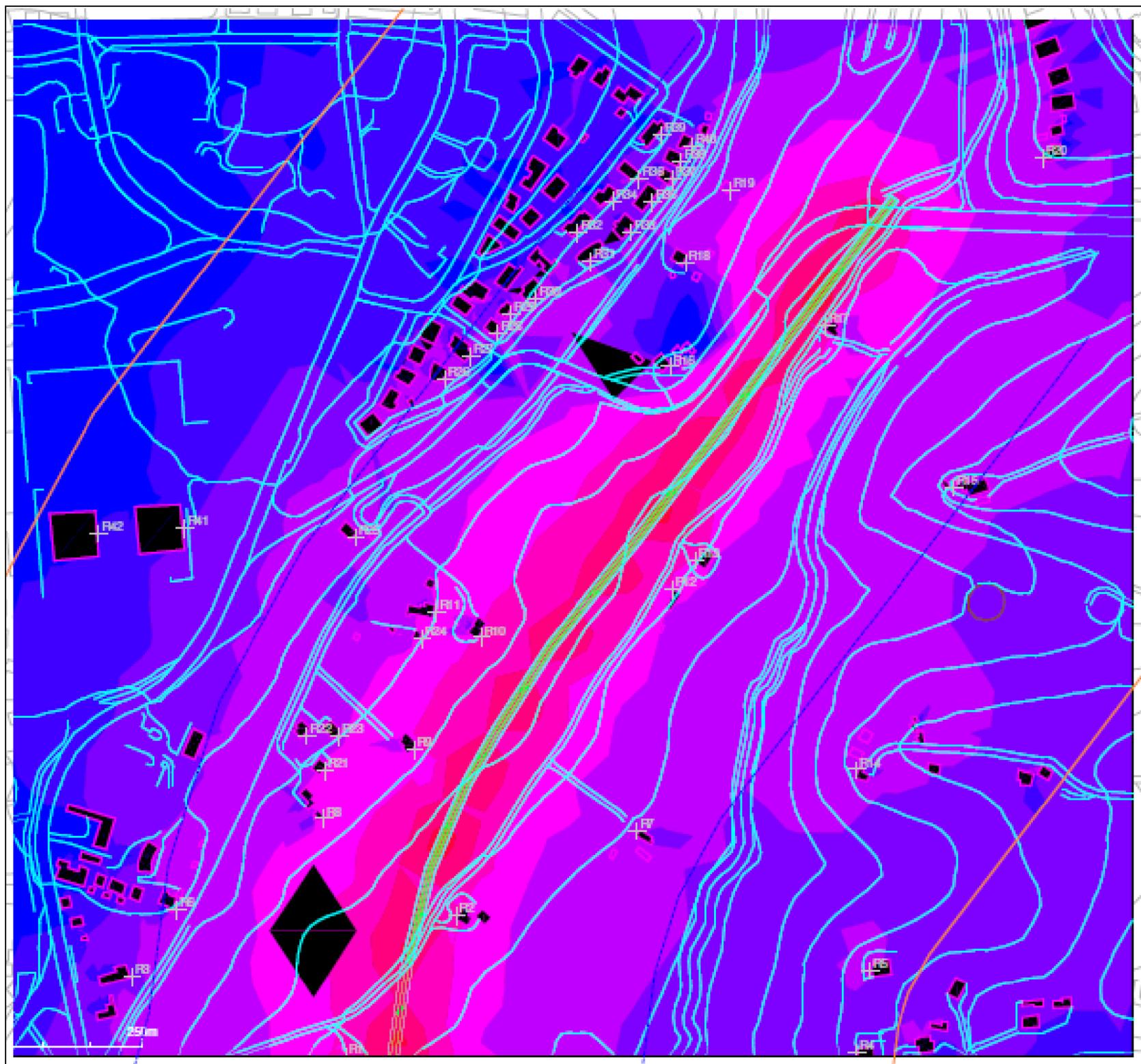
Tav. 01 – Planimetria dell'area con indicazione dell'opera in progetto, delle fasce di pertinenza, dei recettori esaminati e delle barriere



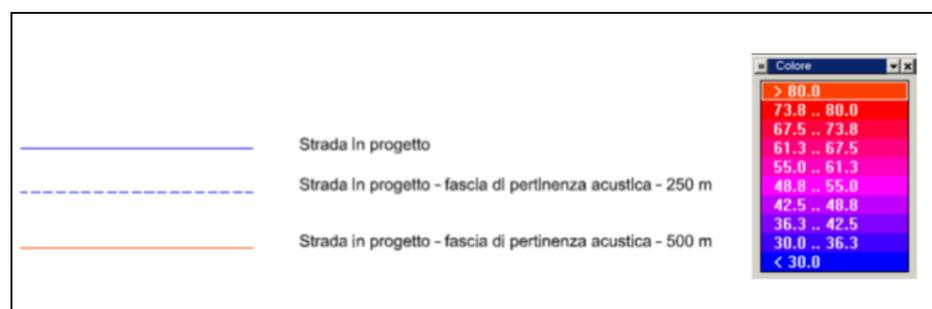
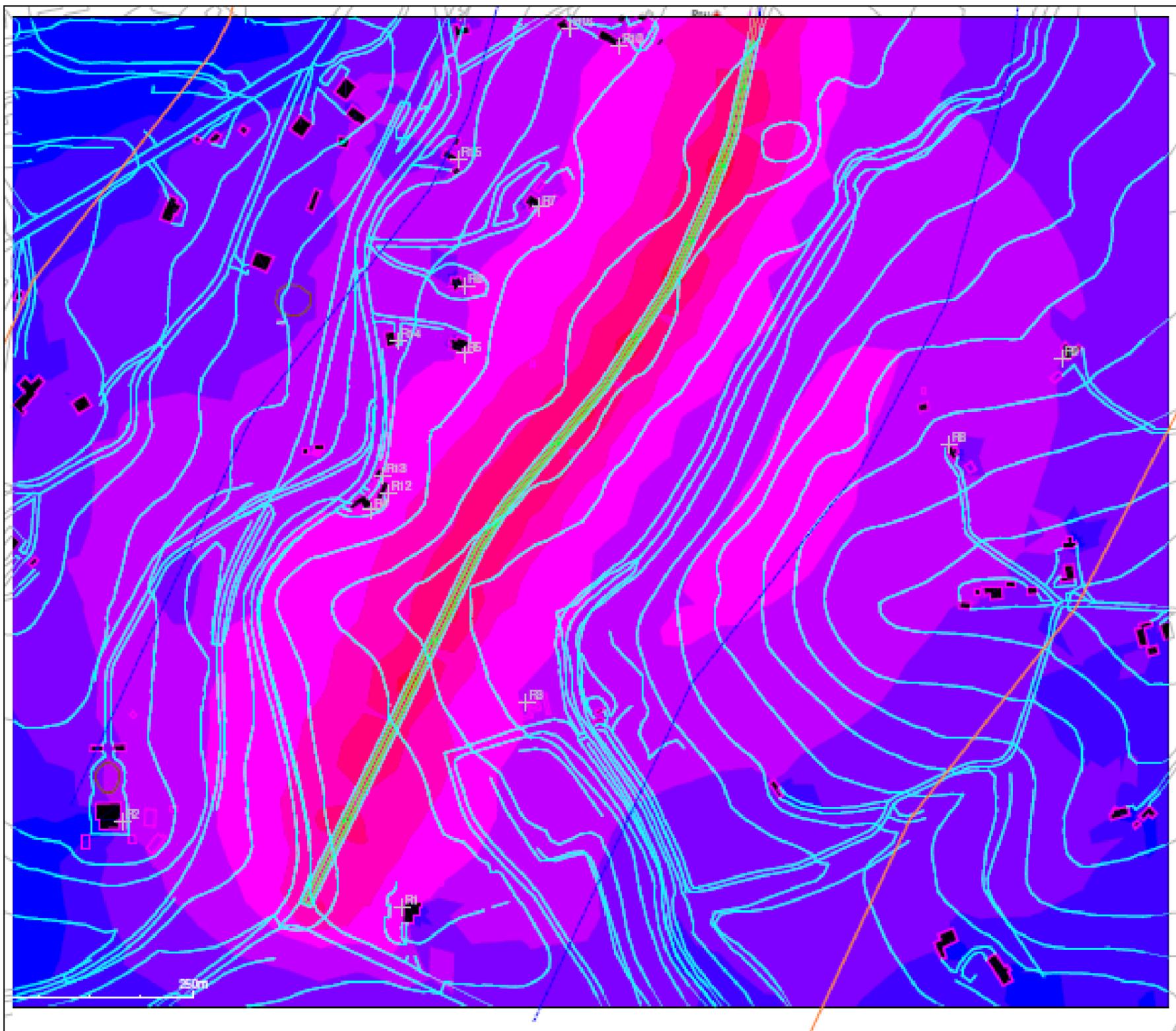
Tav. 02.a – Area nord - esercizio della strada – mappa delle curve isofoniche periodo diurno – h= 4.0 m



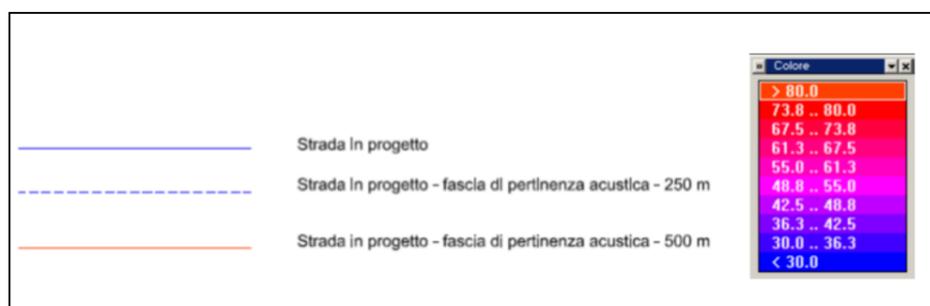
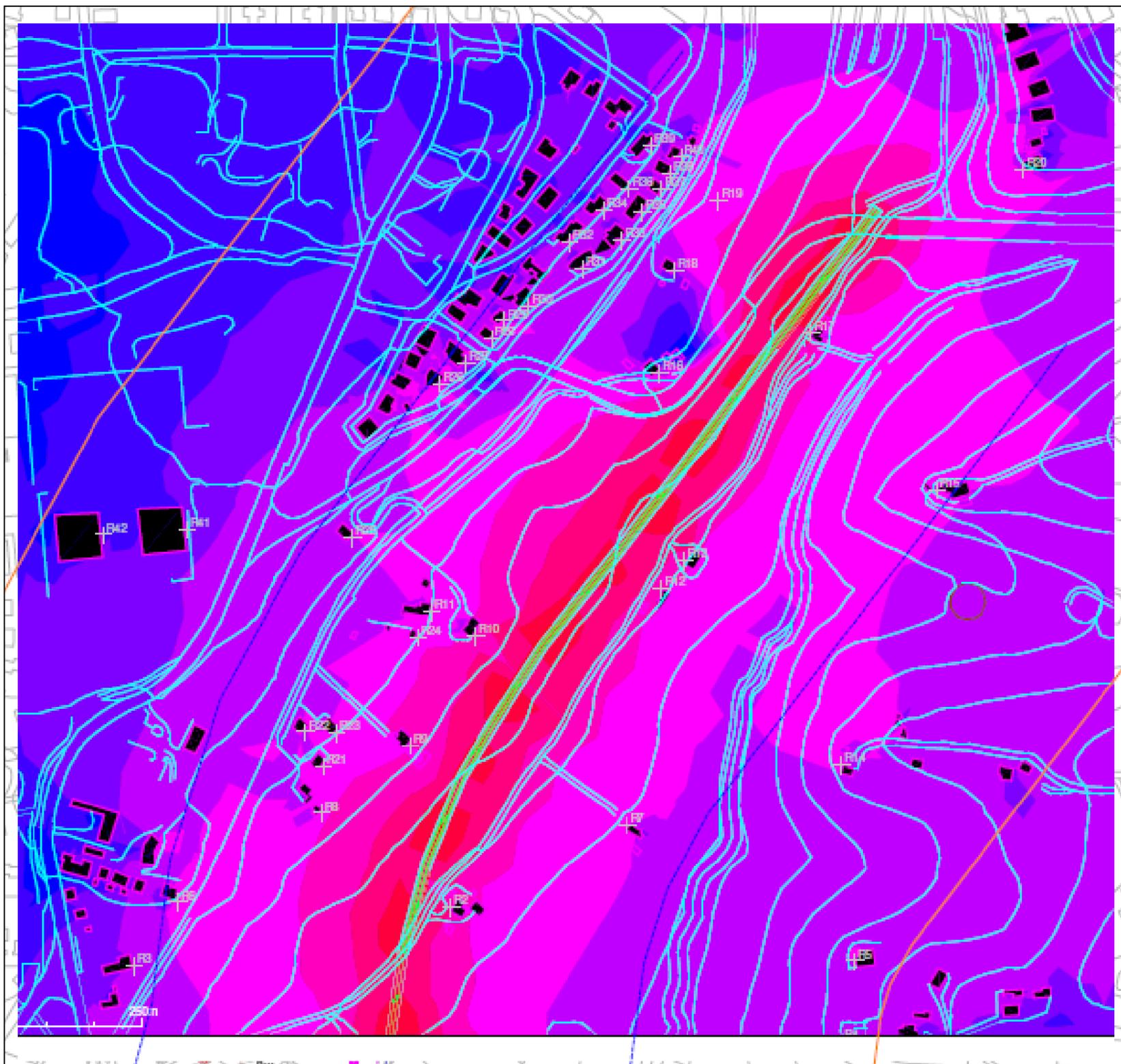
Tav. 02.b – Area sud - esercizio della strada – mappa delle curve isofoniche periodo diurno – h= 4.0 m



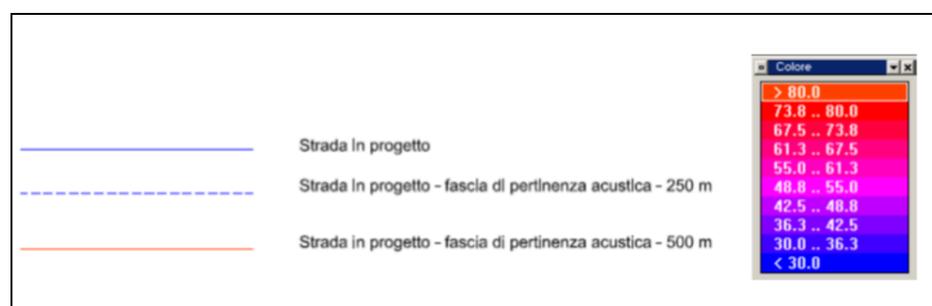
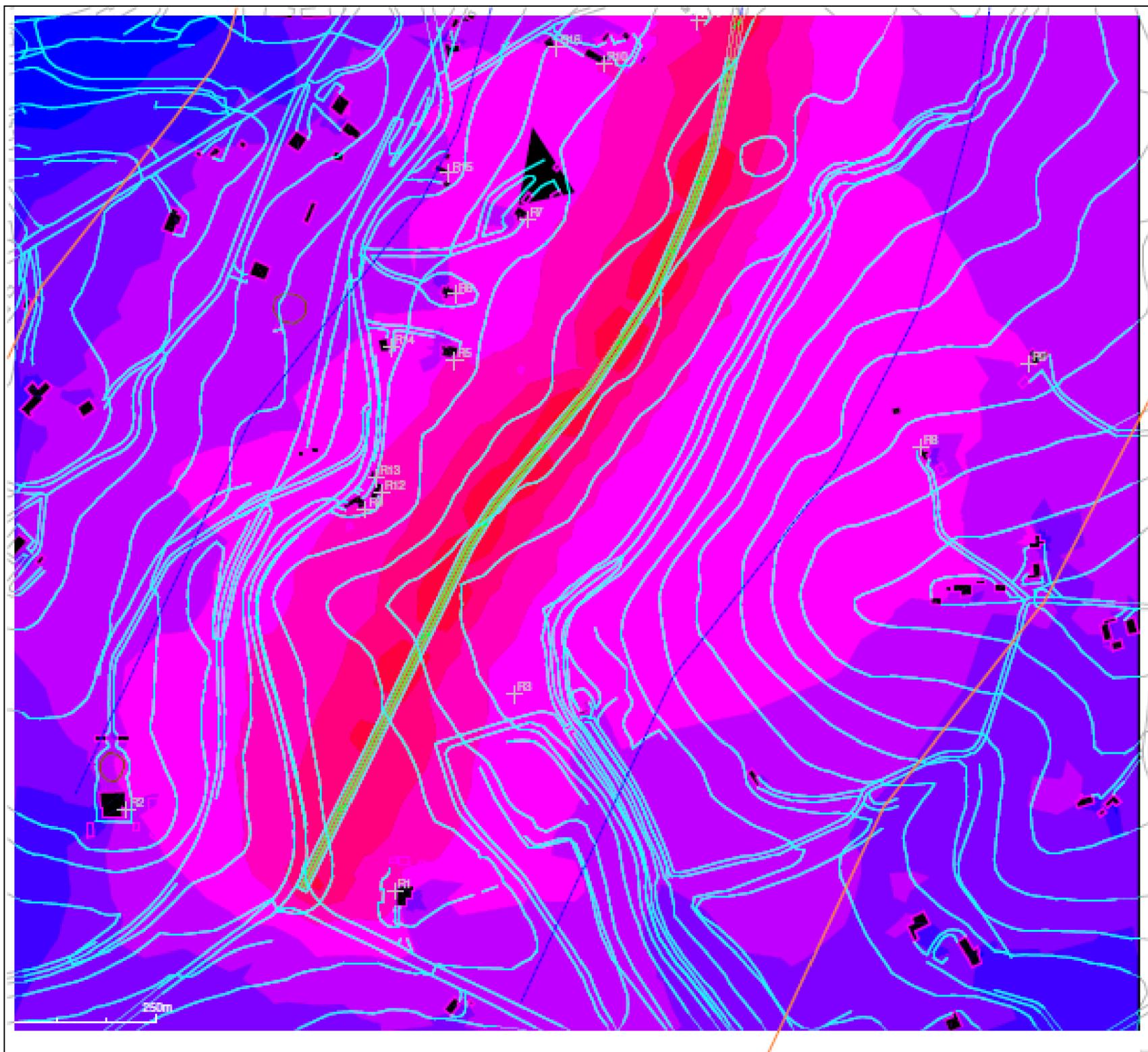
Tav. 03.a – Area nord - esercizio della strada – mappa delle curve isofoniche periodo notturno – h= 4.0 m



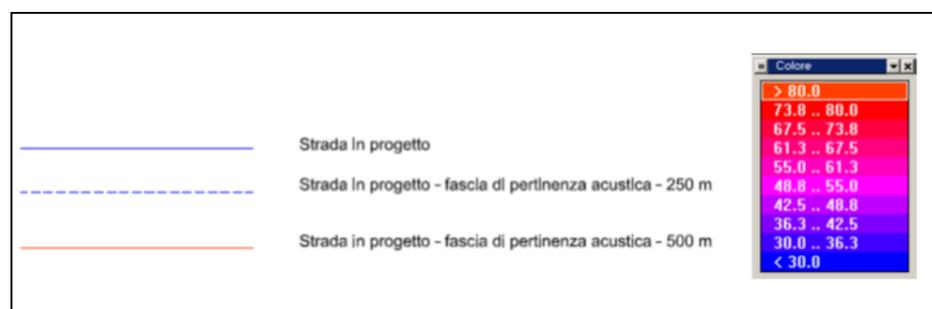
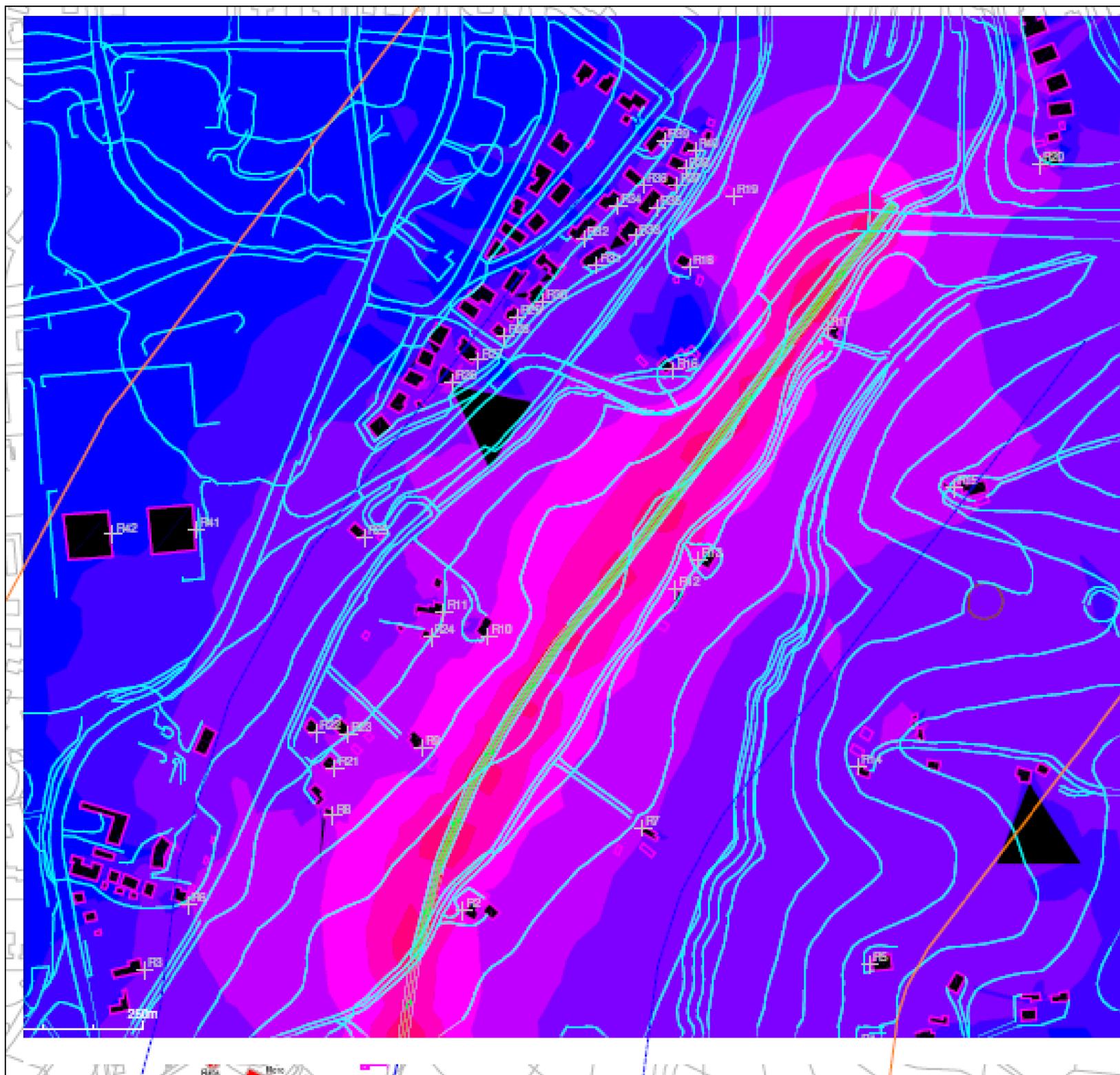
Tav. 03.b – Area sud - esercizio della strada – mappa delle curve isofoniche periodo notturno – h= 4.0 m



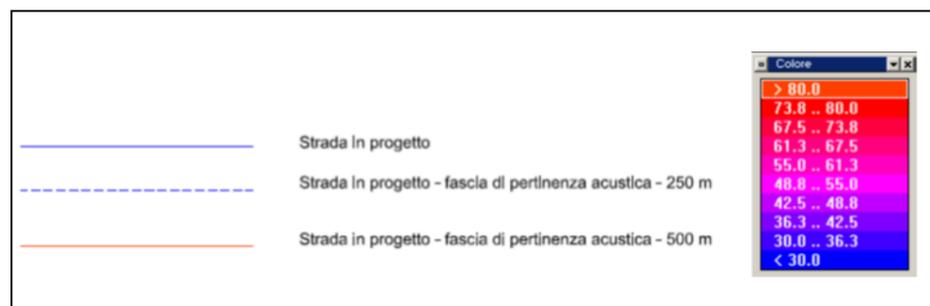
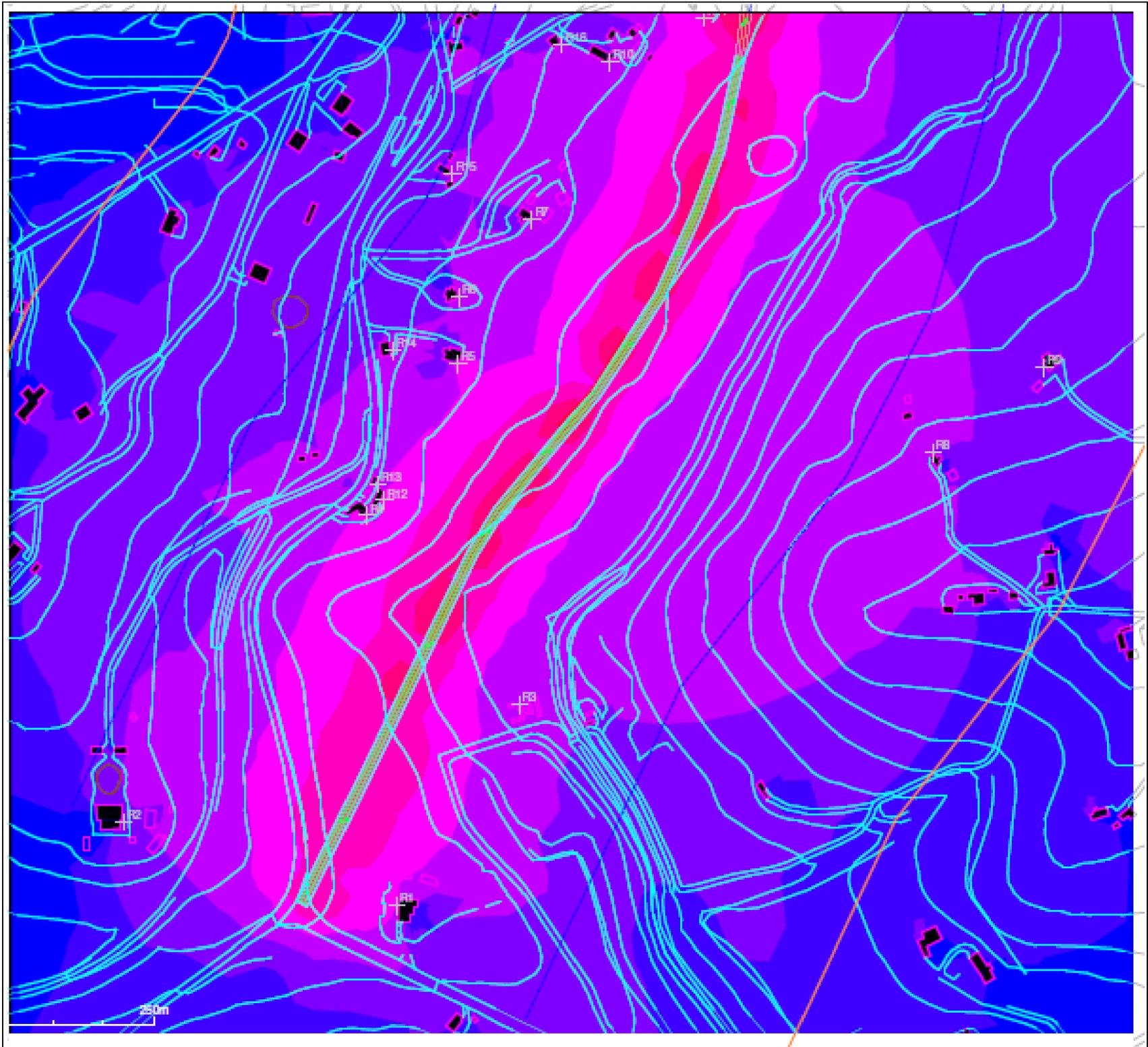
Tav. 04.a – Area nord - esercizio della strada post mitigazione – mappa delle curve isofoniche periodo diurno – h= 4.0 m



Tav. 04.b – Area sud - esercizio della strada post mitigazione – mappa delle curve isofoniche periodo diurno – h= 4.0 m



Tav. 05.a – Area nord - esercizio della strada post mitigazione – mappa delle curve isofoniche periodo notturno – h= 4.0 m



Tav. 05.b – Area sud - esercizio della strada post mitigazione – mappa delle curve isofoniche periodo notturno – h= 4.0 m

ASSE VIARIO MARCHE - UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA
SUBLOTTO 2.2: INTERVALLIVA MACERATA - ALLACCIO FUNZIONALE DELLA SS77 ALLA CITTÀ DI MACERATA ALLE
LOCALITÀ "LA PIEVE" E "MATTEI"

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico - Allegati

ALLEGATO C

**Relazione valutazione previsionale di impatto acustico
SUBLOTTO 2.2 - INTERVALLIVA DI MACERATA
PROGETTO DEFINITIVO 2007-2008**

**ASSE VIARIO MARCHE-UMBRIA
E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA
MAXILOTTO 1**

PROGETTO DEFINITIVO

		IL RESPONSABILE DEL CONTRAENTE GENERALE	
GRUPPO DI PROGETTAZIONE ATI: TECHNITAL s.p.a. (mandataria) SCETAURROUTE SICS s.r.l. Società Italiana Consulenza Strade S.I.S. Studio di Ingegneria Stradale s.r.l. SOIL Geologia Geotecnica Opere in sottterraneo Difesa del territorio INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE <i>Dott. Ing. M. Raccosta</i>		I RESPONSABILI DI PROGETTO <i>Dott. Ing. M. Raccosta</i> Ordine Ing. Verona n° A1665 <i>Dott. Ing. L. Samama</i> <i>Dott. Ing. T. Di Bari</i> Ordine Ing. Taranto n° 1083 <i>Prof. Ing. A. Bevilacqua</i> Ordine Ing. Palermo n° 4058 <i>Dott. Ing. L. Albert</i> Ordine Ing. Milano n° A14725	
VISTO:IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO <i>Dott. Ing. Andrea Simonini</i>		VISTO:IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO PROGETTAZIONE	DATA
		LA DIREZIONE LAVORI	

SUBLOTTO 2.2: INTERVALLIVA DI MACERATA

**INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE
INQUINAMENTO ACUSTICO
RELAZIONE TECNICA**

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050010 (Delibera CIPE 13/2004)				REVISIONE	FOGLIO	SCALA
CODICE ELAB. e FILE L 0 7 0 3 L 2 D P CA 5 0 0 0 0 0 A M B R E L 0 0 2	B	-- --	-			
D						
C						
B	REVISIONE	29/08/2008	R. Genovese	A. Lisiero	M. Raccosta	
A	EMISSIONE	10/04/2007	A. Alvaro	A. Lisiero	M. Raccosta	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	APPROVATO RESP. TECNICO ANAS

**ASSE VIARIO MARCHE - UMBRIA
E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA**

**SUBLOTTO 2.2
INTERVALLIVA DI MACERATA
PROGETTO DEFINITIVO**

RELAZIONE TECNICA

INDICE

1. Rumore	3
1.1. Premessa metodologica	3
1.2. Riferimenti normativi	3
1.2.1. Decreto del presidente del consiglio dei ministri 1/3/91 (G.U. n. n. 57 del 8/3/91)	4
1.2.2. Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 Novembre 1997	4
1.2.3. Decreto 16 Marzo 1998 del Ministero dell'Ambiente	5
1.2.4. D.M. Ambiente 29/11/2000	5
1.2.5. Decreto 30 Marzo 2004 del Presidente della Repubblica	5
1.3. Valutazione del clima acustico relativo allo Stato attuale	6
1.4. Valutazione del clima acustico relativo allo Stato di progetto	7
1.5. Interventi di mitigazione: barriere antirumore o rilevati in terra	8
1.5.1. Barriere artificiali metalliche	8
1.5.2. Terrapieni	9
1.6. Interventi di mitigazione: pavimentazioni antirumore tradizionali	10
1.7. Stato futuro del rumore	10
1.7.1. Descrizione delle condizioni di esercizio dell'infrastruttura introdotto nella modellizzazione	11
1.8. Lotto 2.2	11
1.8.1. Lotto 2.2 - Descrizione delle condizioni di esercizio dell'infrastruttura introdotto nella modellizzazione	11
1.8.2. Limiti di riferimento normativo	12
1.8.3. Risultati dello studio	12
1.9. Allegato	14

1. Rumore

1.1. Premessa metodologica

Scopo del presente studio è l'ottimizzazione degli interventi di mitigazione acustica previsti nello Studio di Impatto Ambientale, componenti "rumore", relativo al progetto preliminare dell' "Asse viario Marche-Umbria e quadrilatero di penetrazione interna".

L'analisi dello stato acustico attuale dell'ambiente ha prefigurato una caratterizzazione dei livelli sonori ante e post operam all'interno di un corridoio definito dalla fascia di pertinenza acustica stradale. Per quanto riguarda i ricettori sensibili, l'indagine acustica è stata estesa ad un corridoio di ampiezza pari al doppio della fascia di pertinenza.

All'uopo si è resa necessaria un'apposita campagna di rilievi fonometrici i cui risultati sono riportati nella LO703.L2.D.P.CA500.00.AMB.REL.004.A.

La metodologia adottata per la valutazione della rumorosità di progetto nelle condizioni più critiche è consistita nella creazione di un modello acustico tridimensionale, tarato sui risultati della campagna di misure fonometriche

Per ottenere tale scopo è stato ricostruito il sito di interesse mediante un software di simulazione specifico denominato Mithra che permette la costruzione di un modello virtuale di territorio, l'introduzione delle sorgenti sonore da analizzare e la creazione di mappe acustiche di rumorosità.

Per verificare la compatibilità del progetto con gli standard, lo studio ha tenuto conto delle leggi nazionali vigenti.

Il confronto tra i livelli di rumore previsti ed i valori limite di immissione di rumore, ha permesso di determinare gli obiettivi di mitigazione acustica, sui quali sono stati ridimensionati gli eventuali interventi di mitigazione.

Il presente studio è stato eseguito dal prof. ing. Mauro Strada, iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Padova al n. 1119, tecnico competente in acustica ambientale con Delibera ARPAV n. 372 e dal ing. Alessandra Lisiero iscritta all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Venezia al n. 3517, tecnico competente in acustica ambientale con Delibera ARPAV n. 450.

1.2. Riferimenti normativi

Allo stato attuale, per la valutazione della tollerabilità del rumore in ambiente esterno e negli edifici, sono vigenti le seguenti disposizioni di legge:

- D.P.C.M. 1/3/91 (G.U. n. 57 del 8/3/91) - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- Legge 447 del 26/10/95 (G.U. n. 254 del 30/10/95) - Legge quadro sull'inquinamento acustico

- D.P.C.M. 14/11/97 (G.U. n. 280 del 1/12/97) - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- D.M. Ambiente 16/03/98 (G.U. n. 76 del 1/4/98) - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- D.M. Ambiente 29/11/2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore
- D.P.R. 30/03/04, n°142 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447.

1.2.1. Decreto del presidente del consiglio dei ministri 1/3/91 (G.U. n. n. 57 del 8/3/91)

Tale decreto definisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno nelle zone in cui i comuni non hanno ancora provveduto alla classificazione acustica del territorio.

1.2.2. Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 Novembre 1997

Stabilisce i seguenti valori limite assoluti di immissione¹ per le infrastrutture stradali e ferroviarie che però non si applicano all'interno di particolari fasce di pertinenza individuate da successivi decreti.

I limiti da rispettare al di fuori delle fasce di pertinenza sono i seguenti:

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A)

¹ valori limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori (così definiti dall'art 2 comma 3 lettera a della Legge 26 Ottobre 1995 n°447)

1.2.3. Decreto 16 Marzo 1998 del Ministero dell'Ambiente

Stabilisce le modalità di misurazione del rumore stradale e ferroviario entrando in modo specifico in questioni tecniche relative alla strumentazione ed alle procedure di misura.

1.2.4. D.M. Ambiente 29/11/2000

Il Decreto stabilisce i criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore. Il decreto in sostanza, considerata la necessità di stabilire criteri omogenei per la realizzazione delle attività di risanamento dall'inquinamento da rumore prodotto dall'esercizio delle infrastrutture dei trasporti, traccia le linee guida di comportamento per la predisposizione dei piani di intervento. Il decreto è così rivolto a situazioni di inquinamento acustico determinate da infrastrutture esistenti sul territorio al momento dell'entrata in vigore del medesimo.

La nuova struttura in oggetto, non rientrerebbe pertanto nell'ambito di tale decreto. Il D.M. Ambiente 29/11/2000 stabilisce tuttavia dei criteri di ordine tecnico che possono essere presi a riferimento per lo sviluppo di un progetto acustico di una nuova infrastruttura di trasporto. In particolare:

nell'Allegato 2, il decreto stabilisce i criteri di progettazione degli interventi di risanamento

nell'Allegato 3, il decreto indica le caratteristiche ed i costi degli interventi di bonifica acustica

Il presente studio viene sviluppato in linea generale secondo i criteri richiamati nell'Allegato 2 e stabilisce le caratteristiche degli interventi di mitigazione sulla base delle tipologie indicate nell'Allegato 3.

1.2.5. Decreto 30 Marzo 2004 del Presidente della Repubblica

Decreto riguardante le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento acustico da rumore prodotto dalle infrastrutture viarie

Tale decreto definisce delle fasce di pertinenza delle infrastrutture viarie all'interno delle quali non valgono i limiti previsti dalla zonizzazione acustica così come prescritto dal DPCM 14/11/97).

Il decreto definisce l'ampiezza delle fasce di pertinenza e i relativi limiti di riferimento a seconda della tipologia di strada.

Nel caso di strade di nuova realizzazione come quelle in oggetto, (vengono definite infrastrutture di nuova realizzazione quelle in fase di progettazione per la quale non sia stato approvato il

progetto definitivo alla data di entrata in vigore del presente decreto) valgono i limiti riportati nella seguente tabella:

TABELLA 1
(STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE)

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo D.M. 5.11.01 - Norme funz. E geom. Per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricefftori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C 1	250	50	40	65	55
	C 2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

* per le scuole vale il solo limite diurno

1.3. Valutazione del clima acustico relativo allo Stato attuale

La necessità di caratterizzare l'ambiente sonoro attuale ha richiesto lo svolgimento di una campagna di rilievi fonometrici presso le principali aree urbanizzate interessate dall'opera.

La strumentazione adottata è conforme al D.M. Ambiente 16/3/98.

Sono state selezionate 10 postazioni di misura presso le quali è stata effettuata una caratterizzazione acustica con tecnica di campionamento. La metodica applicata, consiste nel rilevamento per 5'-10', scelti nell'ambito di alcune ore del tempo di riferimento, limitatamente ad un solo giorno, dei livelli di rumorosità.

Nella relazione LO703.L2.D.P.CA500.00.AMB.REL.004.A si riportano le analisi dei rilievi fonometrici. Per ogni postazione si forniscono due schede contenenti:

- la localizzazione planimetrica del punto di misura
- l'elenco delle due misure effettuate (diurna e notturna) con i relativi riferimenti temporali e risultati acustici: livello sonoro equivalente ponderato A (L_{Aeq}) e Livelli,
- le time-history del livello di pressione sonora ponderato A

Prima di procedere alla stima della rumorosità e alla redazione delle mappe acustiche, è stato necessario procedere alla taratura del modello.

In allegato si riportano i tabulati di calcolo delle simulazioni ante operam e la tabella di confronto tra valori simulati e valori rilevati in corrispondenza delle postazioni di misura.

1.4. Valutazione del clima acustico relativo allo Stato di progetto

La metodologia adottata per la valutazione della rumorosità stradale di progetto nelle condizioni più critiche consiste, come detto ai paragrafi precedenti, nella creazione di un modello acustico tridimensionale che permette la stima e la successiva verifica di compatibilità della rumorosità aggiuntiva che la nuova infrastruttura verrà ad introdurre nelle condizioni di esercizio.

Vengono considerati i principali fenomeni caratterizzanti la propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore, quali le riflessioni del primo ordine e secondarie, le diffrazioni semplici e multiple, le attenuazioni per divergenza ed assorbimento

La caratterizzazione dello stato ambientale nella fase di esercizio della nuova infrastruttura viene eseguita considerando gli interventi di mitigazione necessari per il soddisfacimento dei limiti di immissione sonora assunti presso i ricettori interessati dal tracciato.

Il lavoro viene condotto in modo tale da cercare di eliminare le criticità acustiche secondo il criterio dettato dall'art. 5 del D.M. Ambiente 29/11/2000, il quale prescrive che gli interventi strutturali finalizzati all'attività di risanamento devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

- direttamente sulla sorgente rumorosa
- lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore
- direttamente sul ricettore

In merito agli interventi sui ricettori si fa osservare che si è cercato di evitarli il più possibile cercando di favorire gli interventi lungo la via di propagazione (con barriere fonoassorbenti).

Tale attività viene effettuata con l'ausilio del modello previsionale MITHRA, conforme alla norma internazionale ISO 9613. Il lavoro è stato condotto in modo tale da cercare di eliminare le criticità acustiche.

1.5. Interventi di mitigazione: barriere antirumore o rilevati in terra

Le barriere antirumore utilizzate per limitare le immissioni sonore della nuova infrastruttura in progetto sono di forma bidimensionale. Tali barriere possono raggiungere altezze comprese tra i 2 ed i 3 m e lunghezze variabili in funzione della dimensione longitudinale dell'area da proteggere.

Il criterio di installazione delle barriere è quello di posizionarle alla minima distanza dalla carreggiata compatibilmente con le esigenze di sicurezza e di sagoma limite degli automezzi.

La resa acustica delle barriere è funzione della geometria sorgente-ricettore e della composizione spettrale del rumore che si deve attenuare. In linea di massima con l'utilizzo delle barriere bidimensionali si possono ottenere attenuazioni acustiche variabili da 7 a 14 dB(A).

Nel presente studio sono state previste barriere acustiche di tipo metalliche con le caratteristiche prestazionali in termini di fonoisolamento e fonoassorbimento di seguito descritte.

Si è cercato di contenere l'altezza delle barriere e di limitare l'uso di diffrattori sommitali, per motivi di impatto paesaggistico e di costo, garantendo comunque il rispetto dei limiti.

Nel caso di ricettori isolati si è deciso di preferire all'uso dei diffrattori, gli interventi diretti sui ricettori.

1.5.1. Barriere artificiali metalliche

Le barriere che più facilmente si adattano alle esigenze delle infrastrutture di trasporto, tenuto conto dei ridotti ingombri trasversali dei componenti, sono le barriere metalliche.

Tali barriere possono essere mascherate su uno o ambo i lati da una successione di essenze vegetative a rapido sviluppo e molto fitte. Tale soluzione presenta un ridotto impatto visivo fatta eccezione dei periodi immediatamente successivi alla loro installazione quando le specie arboree sono ancora di dimensioni ridotte. Si ovvia a questo aspetto utilizzando strutture di copertura temporanee con essenze rampicanti a crescita rapida che nascondano la struttura fonoassorbente.

Caratteristiche prestazionali acustiche

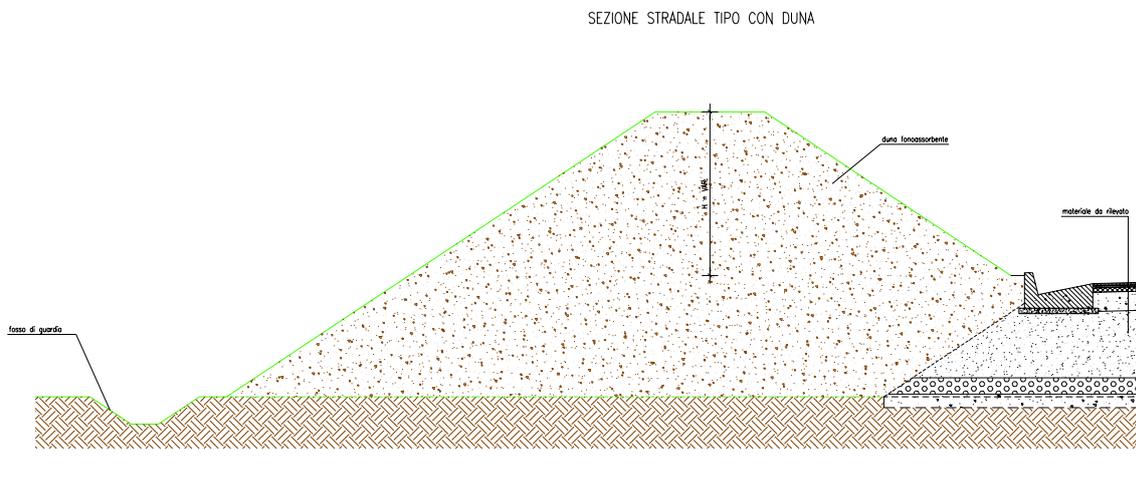
I materiali DOVRANNO OTTEMPERARE ai seguenti requisiti minimi di prestazione:

POTERE FONOISOLANTE						
Hz	125	250	500	1K	2K	4K
dB	15	18	27	35	38	42

FONOASSORBIMENTO						
Hz	125	250	500	1K	2K	4K
α_s	0.1	0.3	0.7	0.9	0.9	0.9

1.5.2. Terrapieni

In alternativa alle barriere acustiche descritte al paragrafo precedente, dove ritenuto necessario per motivi paesaggistici e di inserimento ambientale, sarà possibile ricorrere alla creazione di terrapieni realizzati in modo da creare delle terrazze degradanti e rinverdite.



TERRAPIENO CON SCHERMATURA ARBOREO-ARBUSTIVA

Poiché la resa acustica degli elementi schermanti è funzione della geometria sorgente-ricettore, nel passaggio da barriera antirumore a terrapieno, sarà necessario prevedere un'altezza dello stesso pari a circa il doppio dell'altezza della corrispondente barriera a causa dell'aumento della distanza planimetrica della sommità dell'elemento dalla carreggiata.

1.6. Interventi di mitigazione: pavimentazioni antirumore tradizionali

Le pavimentazioni antirumore tradizionali sono realizzate mediante conglomerati bituminosi di tipo aperto. Il loro alto grado di porosità (volume dei vuoti superiore al 20%), ottenuto grazie all'uso di bitumi modificati con polimeri, oltre a garantire una maggiore sicurezza in caso di pioggia grazie alle proprietà drenanti, consente anche di ottenere attenuazioni acustiche di circa 3 dB(A) per tutti i ricettori a prescindere dalla quota relativa all'infrastruttura.

Tali pavimentazioni possono essere a singolo o doppio strato. Nel primo caso esse sono costituite da uno strato di usura di circa 40 mm, realizzato con aggregati aventi granulometria di 6÷12 mm con discontinuità 2÷6 mm. Nel secondo caso esse sono costituite da uno strato sottostante, di 35÷40 mm di spessore, composto da aggregati più grossolani di natura calcarea, e da un secondo strato superiore, di norma 15÷20 mm di spessore, costituito da inerti più piccoli di natura basaltica. Rispetto alle pavimentazioni monostrato, queste ultime sono meno soggette all'intasamento per sporcizia e mantengono più a lungo nel tempo le proprietà drenanti e fonoassorbenti.

Relativamente ai requisiti acustici in opera, tali pavimentazioni mediamente garantiscono i coefficienti di fonoassorbimento riportati nella seguente tabella.

Incidenza normale ($\theta = 90^\circ$)				Incidenza radente ($\theta = 30^\circ$)			
Hz	400-630	800-1600	2000-2500	Hz	400-630	800-1600	2000-2500
$\alpha_s >$	0,10	0,30	0,50	$\alpha_s >$	0,25	0,50	0,25

1.7. Stato futuro del rumore

In allegato si riportano i risultati della caratterizzazione acustica post operam in periodo diurno e notturno.

Essa contiene:

- i punti di verifica
- la tavola di riferimento
- il livello sonoro di immissione diurno senza interventi di mitigazione (Imm)
- il livello sonoro di immissione diurno con interventi di mitigazione (Imm.Mit)
- il livello sonoro di immissione notturno senza interventi di mitigazione (Imm)
- il livello sonoro di immissione notturno con interventi di mitigazione (Imm.Mit)
- la necessità di un intervento di mitigazione passiva sul ricettore

1.7.1. Descrizione delle condizioni di esercizio dell'infrastruttura introdotto nella modellizzazione

Per quanto riguarda le condizioni di esercizio, per ogni specifico lotto di intervento, si è fatto riferimento a quanto descritto nel SIA all'interno del quadro di riferimento Progettuale sia per quanto riguarda la tipologia di sezione stradale che i flussi di traffico.

Per ciascuna tratta da esaminare sono stati introdotti nel modello, i flussi di traffico disaggregati per periodi di riferimento della giornata e per tipologie di mezzi di trasporto, presi a riferimento per la modellazione di previsione di impatto acustico in termini di :

TOMD = Traffico orario medio diurno (TGM diurno 6÷22h / 16 ore)

TOMN = Traffico orario medio notturno (TGM notturno 22÷6h / 8 ore)

%VPD = Percentuale di veicoli pesanti nel periodo diurno

%VPN = Percentuale di veicoli pesanti nel periodo notturno

I dati di traffico utilizzati per l'analisi dello stato di progetto sono quelli derivanti dallo studio del traffico al 2010.

La percentuale di traffico diurno (dalle 8:00 alle 20:00) sul totale dei veicoli risulta essere pari al 72% mentre quella di traffico notturno (dalle 20:00 alle 8:00) è pari al 28%.

A partire dal flusso totale relativo ad ogni tratto dell'asse principale, sono stati calcolati i valori del flusso orario medio diurno e di quello medio notturno mediante l'applicazione delle percentuali sopra riportate, tenendo in considerazione che il periodo di riferimento di nostro interesse va dalle 06:00 alle 22:00 per il periodo diurno e dalle 22:00 alle 6:00 per quello notturno.

1.8. Lotto 2.2

1.8.1. Lotto 2.2 - Descrizione delle condizioni di esercizio dell'infrastruttura introdotto nella modellizzazione

Per quanto riguarda le condizioni di esercizio, per ogni specifico lotto di intervento, si è fatto riferimento a quanto descritto nel SIA all'interno del quadro di riferimento Progettuale.

Per quanto riguarda la sezione relativa alla viabilità del tracciato principale del LOTTO 2.2 è stata adottata una tipologia classificata come "C Extra Urbane secondarie", con velocità di progetto VP = 60-100 km/h.

La strada a due corsie risulta composta dai seguenti elementi:

- corsie: 2 di larghezza 3,75 m
- banchine di larghezza 1,5 m

La caratterizzazione dei flussi di traffico lungo la nuova infrastruttura viene ricavata dallo studio del traffico contenuto nello Studio di Impatto Ambientale - Relazione integrativa (ALLEGATO 1) (si veda tabella seguente)

In base alle considerazioni fatte precedentemente:

	Stato di progetto			
	TGM diurno 6÷22h / 16 ore		TGM notturno 22÷6h / 8 ore	
	Veicoli leggeri	% veic pesanti	Veicoli leggeri	% veic pesanti
	[veh/h]		[veh/h]	
Asse stradale di progetto	647	10%	297	4%

1.8.2. Limiti di riferimento normativo

Per le strade extraurbane secondarie (TIPO C1) la fascia di pertinenza è pari a 250 m misurati a partire dal ciglio dell'infrastruttura²

I valori limite all'interno di tale fascia è pari :

- 50dB(A) Leq per il periodo diurno e 40 dB(A) Leq per il periodo notturno per scuole, ospedali, case di cura e riposo;
- 65dB(A) Leq per il periodo diurno e 55 dB(A) Leq per il periodo notturno per tutti gli altri ricettori.

Qualora non sia tecnicamente conseguibile, ovvero in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzia l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo
- 40 dB(A) Leq notturno per gli altri recettori
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole

Tali valori vanno misurati al centro della stanza a finestre chiuse con microfono a 1.5 m dal pavimento.

NB: Il dimensionamento delle opere di mitigazione è stato eseguito facendo riferimento al periodo notturno essendo quello più critico.

1.8.3. Risultati dello studio

Di seguito sono riassunti gli interventi di mitigazione attiva che risultano necessari tenendo conto degli standard di legge.

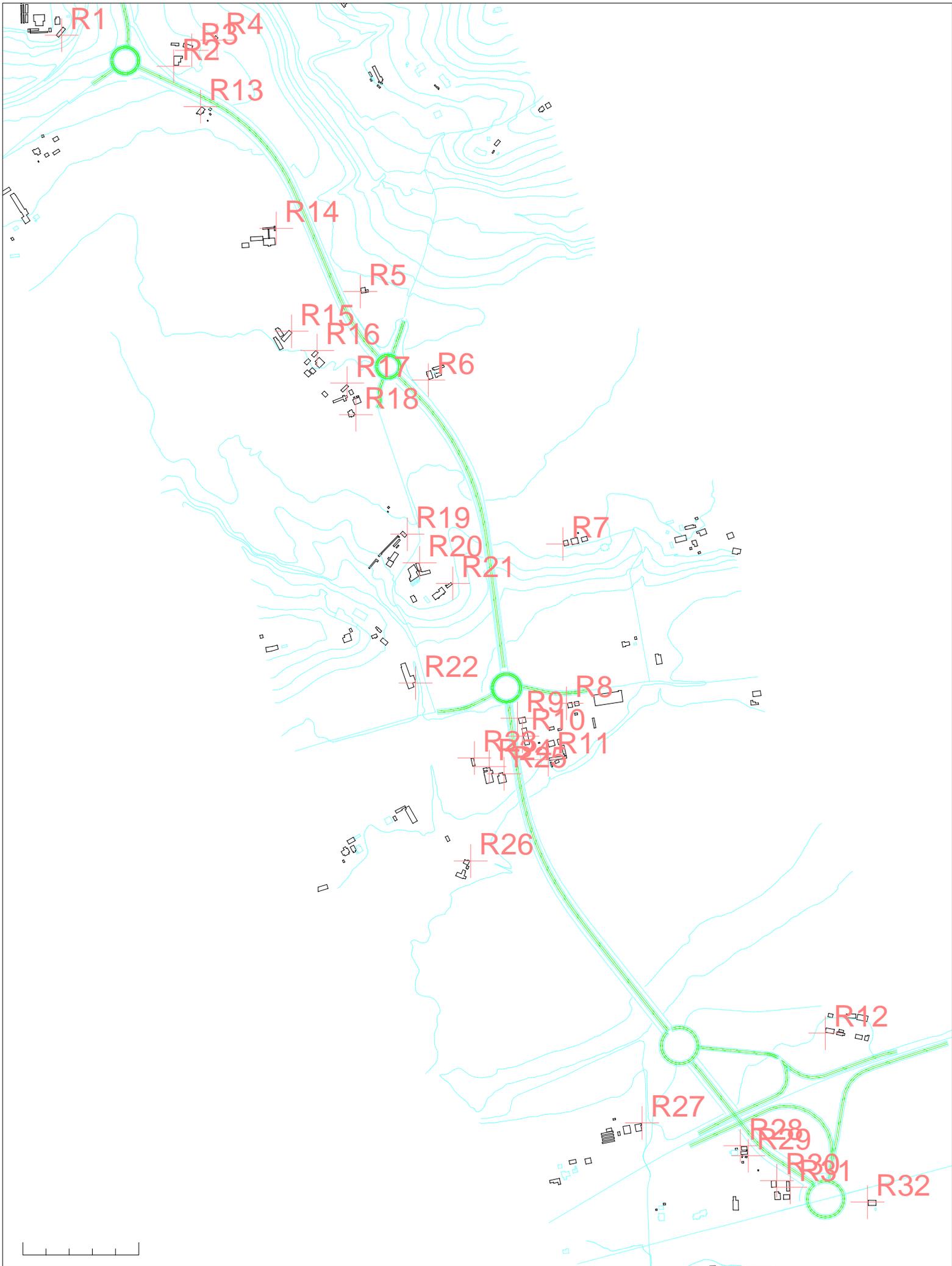
² fascia di pertinenza acustica: striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell'infrastruttura, a partire dal confine stradale, per la quale il presente decreto stabilisce i limiti di immissione del rumore

Barriera	L [m]	H [m]	Sup. [m²]	da Km	a Km	Tipologia Barriera	Difratore
A01	135	3	405,00	1+793,90	1+928,90	Antirumore su rilevato	-
A02	155	3	465,00	2+867,00	2+987,67	Antirumore su rilevato	-
A02b	76	3	228,00	2+791,00	2+867,00	Integrata su bordo opera	-
A03	126	3	378,00	0+917,13	1+038,65	Antirumore su rilevato	-
A04	366	2,5	915,00	1+701,12	1+915,85	Antirumore su rilevato	-

Viene previsto l'impiego di asfalto fonoassorbente per tutti i tratti a cielo aperto del tracciato principale.

In allegato sono riportate tabelle riepilogative con evidenziati i ricettori rappresentativi di gruppi omogenei per i quali risulta necessario un intervento di mitigazione passiva, tali ricettori sono individuati in appositi elaborati :Planimetria con indicazione degli interventi sui ricettori

1.9. Allegato



LOTTO 2-2 - CALCOLO RICETTORI STATO DI FATTO

		DIURNO	NOTTURNO
	Ricettore	Lp dB(A)	Lp dB(A)
1	Piano terra (1.8 m)	54.8	45.0
	Primo piano (5.0 m)	57.4	47.7
2	Piano terra (1.8 m)	59.8	51.3
	Primo piano (5.0 m)	61.8	53.3
3	Piano terra (1.8 m)	57.5	48.9
	Primo piano (5.0 m)	58.7	50.0
4	Piano terra (1.8 m)	52.4	43.5
	Primo piano (5.0 m)	54.1	45.3
5	Piano terra (1.8 m)	56.5	45.3
	Primo piano (5.0 m)	58.1	46.9
6	Piano terra (1.8 m)	51.7	40.5
	Primo piano (5.0 m)	52.8	41.6
7	Piano terra (1.8 m)	43.6	35.3
	Primo piano (5.0 m)	45.0	36.4
8	Piano terra (1.8 m)	60.8	56.9
	Primo piano (5.0 m)	61.3	57.4
9	Piano terra (1.8 m)	55.1	51.0
	Primo piano (5.0 m)	56.5	52.5
10	Piano terra (1.8 m)	49.9	45.2
	Primo piano (5.0 m)	51.2	46.5
11	Piano terra (1.8 m)	47.0	40.7
	Primo piano (5.0 m)	48.5	41.9
12	Piano terra (1.8 m)	57.6	44.9
	Primo piano (5.0 m)	59.0	46.3
13	Piano terra (1.8 m)	60.7	52.7
	Primo piano (5.0 m)	63.8	55.9
14	Piano terra (1.8 m)	58.8	47.8
	Primo piano (5.0 m)	60.1	49.0
15	Piano terra (1.8 m)	54.3	43.3
	Primo piano (5.0 m)	55.6	44.5
16	Piano terra (1.8 m)	56.1	44.8
	Primo piano (5.0 m)	57.8	46.4
17	Piano terra (1.8 m)	58.4	46.9
	Primo piano (5.0 m)	60.1	48.5
18	Piano terra (1.8 m)	52.5	41.2
	Primo piano (5.0 m)	54.8	43.5
19	Piano terra (1.8 m)	52.5	41.1
	Primo piano (5.0 m)	53.8	42.6
20	Piano terra (1.8 m)	51.8	40.4
	Primo piano (5.0 m)	53.0	41.6
21	Piano terra (1.8 m)	46.7	39.3
	Primo piano (5.0 m)	47.5	39.8
22	Piano terra (1.8 m)	58.4	48.0
	Primo piano (5.0 m)	58.5	48.4
23	Piano terra (1.8 m)	49.4	44.6
	Primo piano (5.0 m)	50.6	45.6
24	Piano terra (1.8 m)	48.9	44.4
	Primo piano (5.0 m)	49.7	45.1
25	Piano terra (1.8 m)	48.8	42.1
	Primo piano (5.0 m)	49.2	43.0
26	Piano terra (1.8 m)	47.1	37.3
	Primo piano (5.0 m)	47.6	38.0
27	Piano terra (1.8 m)	52.0	39.7
	Primo piano (5.0 m)	53.3	40.8
28	Piano terra (1.8 m)	61.7	48.9
	Primo piano (5.0 m)	63.6	50.8
29	Piano terra (1.8 m)	58.1	45.2
	Primo piano (5.0 m)	59.5	46.6
30	Piano terra (1.8 m)	56.5	43.6
	Primo piano (5.0 m)	57.3	44.3
31	Piano terra (1.8 m)	54.3	40.2
	Primo piano (5.0 m)	55.5	41.2
32	Piano terra (1.8 m)	55.7	41.2
	Primo piano (5.0 m)	56.5	41.6

		VALORI MISURATI		VALORI SIMULATI	
		DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO
PUNTI DI MISURA		Lp dB(A)	Lp dB(A)	Lp dB(A)	Lp dB(A)
P1	in campo libero (1.5 m)	73,2	63,0	72.5	63.4
P2	in campo libero (1.5 m)	72,5	63,3	73.5	63.5
P3	in campo libero (1.5 m)	64,1	59,5	64.6	59.0
P4	in campo libero (1.5 m)	62,2	50,1	62.5	51.0
P5	in campo libero (1.5 m)	63,0	53,9	63.6	52.0
P6	in campo libero (1.5 m)	62,7	57,2	62.2	58.3
P7	in campo libero (1.5 m)	51,2	38,7	51.1	38.7
P8	in campo libero (1.5 m)	65,9	55,8	66.0	56.5
P9	in campo libero (1.5 m)	63,6	30,0	64.9	38.3
P10	in campo libero (1.5 m)	54,7	42,1	56.8	41.0

LOTTO 2-2 - CALCOLO RICETTORI

	DIURNO NON MITIGATO	NOTTURNO NON MITIGATO	DIURNO MITIGATO	NOTTURNO MITIGATO	DPR 30/2004		INTERVENTO SU RICETTORI	TIPO
					Lp dB(A)	Lp dB(A)		
Ricettore	Lp dB(A)	Lp dB(A)	Lp dB(A)	Lp dB(A)	Lp dB(A)	Lp dB(A)		
1 Piano terra (1.8 m)	56.7	52.1	55.5	50.9	65	55		
Primo piano (5.0 m)	56.9	52.3	55.7	51.1	65	55		
2 Piano terra (1.8 m)	65.5	61.2	62.5	58.2	65	55	X	residenziale
Primo piano (5.0 m)	67.2	62.8	64.3	59.9	65	55		
3 Piano terra (1.8 m)	60.0	55.6	57.4	52.9	65	55		
Primo piano (5.0 m)	61.2	56.8	58.7	54.2	65	55		
4 Piano terra (1.8 m)	56.2	51.9	53.1	48.8	65	55		
Primo piano (5.0 m)	57.2	52.9	54.3	50.0	65	55		
5 Piano terra (1.8 m)	65.7	61.5	62.9	58.6	65	55	X	residenziale
Primo piano (5.0 m)	67.0	62.8	64.1	59.9	65	55		
6 Piano terra (1.8 m)	63.0	60.8	57.3	52.9	65	55		
Primo piano (5.0 m)	64.2	62.1	59.5	55	65	55		
7 Piano terra (1.8 m)	55.2	52.6	54.1	50.2	65	55		
Primo piano (5.0 m)	55.6	53.0	53.3	51.5	65	55		
8 Piano terra (1.8 m)	62.2	63.0	56.5	55	65	55		
Primo piano (5.0 m)	63.0	63.9	55.9	51.9	65	55		
9 Piano terra (1.8 m)	64.2	60.7	58.5	54.4	65	55		
Primo piano (5.0 m)	69.5	65.6	57.5	53.2	65	55		
10 Piano terra (1.8 m)	66.8	62.5	59.7	55.6	65	55		
Primo piano (5.0 m)	71.0	66.7	56.9	52.7	65	55		
11 Piano terra (1.8 m)	64.1	60.0	57.8	53.6	65	55		
Primo piano (5.0 m)	64.8	60.8	57.7	53.5	65	55		
12 Piano terra (1.8 m)	59.4	54.8	58.4	53.7	65	55		
Primo piano (5.0 m)	60.6	56.0	59.6	55.0	65	55		
13 Piano terra (1.8 m)	59.9	52.7	58.0	53.7	65	55	X	residenziale
Primo piano (5.0 m)	66.0	57.9	63.2	59.0	65	55		
14 Piano terra (1.8 m)	63.9	59.7	57.7	56.7	65	55		tettoia
Primo piano (5.0 m)	64.8	60.6	58.8	57.6	65	55		
15 Piano terra (1.8 m)	59.4	55.3	56.3	52.0	65	55		
Primo piano (5.0 m)	60.6	56.5	57.7	53.4	65	55		
16 Piano terra (1.8 m)	60.8	56.8	58.6	54.2	65	55		
Primo piano (5.0 m)	62.2	58.1	60.0	55.6	65	55		
17 Piano terra (1.8 m)	60.5	57.0	59.8	55.3	65	55	X	residenziale
Primo piano (5.0 m)	62.2	58.6	61.6	57.1	65	55		
18 Piano terra (1.8 m)	57.1	54.3	57.2	52.7	65	55		
Primo piano (5.0 m)	59.2	56.1	59.1	54.6	65	55		
19 Piano terra (1.8 m)	52.6	50.1	52.2	47.9	65	55		
Primo piano (5.0 m)	53.5	51.1	53.1	48.9	65	55		
20 Piano terra (1.8 m)	51.6	49.2	51.3	47.0	65	55		
Primo piano (5.0 m)	51.5	49.3	51.1	46.8	65	55		
21 Piano terra (1.8 m)	56.7	54.3	56.1	51.9	65	55		
Primo piano (5.0 m)	57.0	54.6	56.4	52.2	65	55		
22 Piano terra (1.8 m)	58.3	55.0	56.8	52.8	65	55		
Primo piano (5.0 m)	59.0	55.6	57.5	53.5	65	55		
23 Piano terra (1.8 m)	60.1	56.1	55.5	51.1	65	55		
Primo piano (5.0 m)	61.9	57.8	56.9	52.5	65	55		
24 Piano terra (1.8 m)	62.0	58.0	56.6	52.1	65	55		
Primo piano (5.0 m)	64.0	60.0	57.2	52.8	65	55		
25 Piano terra (1.8 m)	67.1	63.0	58.5	54.2	65	55	X	residenziale
Primo piano (5.0 m)	69.0	64.9	60.2	56.1	65	55		
26 Piano terra (1.8 m)	57.5	53.4	54.2	49.9	65	55		
Primo piano (5.0 m)	57.7	53.6	54.8	50.5	65	55		
27 Piano terra (1.8 m)	57.5	53.1	55	50.6	65	55		
Primo piano (5.0 m)	58.2	53.7	56	51.3	65	55		
28 Piano terra (1.8 m)	62.5	58.1	58.3	53.7	65	55		
Primo piano (5.0 m)	64.7	60.4	59.5	54.8	65	55		
29 Piano terra (1.8 m)	60.9	56.7	51.4	47.1	65	55		
Primo piano (5.0 m)	63.6	59.3	53.7	49.1	65	55		
30 Piano terra (1.8 m)	65.4	61.0	54.2	49.6	65	55		
Primo piano (5.0 m)	66.2	61.8	56.4	51.8	65	55		
31 Piano terra (1.8 m)	67.3	63.0	55.1	50.4	65	55		
Primo piano (5.0 m)	68.1	63.7	59.2	54.6	65	55		
32 Piano terra (1.8 m)	62.3	57.7	61.1	56.5	65	55	X	residenziale
Primo piano (5.0 m)	63.4	58.8	62.3	57.7	65	55		