

S.G.C. E78 GROSSETO - FANO

Tratto Selci Lama (E45) - S. Stefano di Gaifa.
Adeguamento a 2 corsie del tratto della Variante di Urbania

PROGETTO DEFINITIVO

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A25111</p> <p><i>Ing. Moreno Panfilì</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. Claudio Müller</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 15754</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p>GPI INGEGNERIA GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p>(Mandante)</p> <p>cooprogetti cocoprogetti</p> <p>(Mandante)</p> <p>engeko</p> <p>(Mandante)</p> <p>AIM Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p>
<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>	<p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 2):</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri ROMA N° 14035</p>
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Vincenzo Catone</i></p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		

INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E MITIGAZIONE AMBIENTALE
Impatto acustico

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV.PROG.	ANNO	T00IA10AMBRE01_B		
DPAN247	D	22	CODICE ELAB. T00IA10AMBRE01	B	-
D					
C					
B	Rev. Ist.U.0039705 24/01/22 e Ist.U.0057794 01/02/22	Febb. '22	Uccellani	Panfilì	Guiducci
A	Emissione	Ottobre '21	Uccellani	Panfilì	Guiducci
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

<u>1. PREMESSA.....</u>	<u>2</u>
<u>2. INQUADRAMENTO NORMATIVO.....</u>	<u>2</u>
<u>3. DEFINIZIONE DEL PROGETTO DI INTERVENTO</u>	<u>16</u>
3.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI INTERVENTO.....	16
3.2. INQUADRAMENTO ACUSTICO DEL TERRITORIO.....	16
3.3. LIMITI DI RIFERIMENTO DA APPLICARE PER LA VERIFICA DI CONFORMITÀ POST OPERAM	16
<u>4. SITUAZIONE ANTE-OPERAM</u>	<u>17</u>
4.1. DESCRIZIONE DELLE SORGENTI DI RUMORE	17
4.2. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE-OPERAM.....	17
<u>5. STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO – MODELLO PREVISIONALE</u>	<u>19</u>
5.1. METODOLOGIA	19
5.2. DESCRIZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE	19
5.3. TARATURA DEL MODELLO PREVISIONALE SECONDO UNI 11143-1 APPENDICE E	22
5.4. VERIFICA DELLA STIMA DEL MODELLO PREVISIONALE	23
5.5. PARAMETRI DEL MODELLO DI SIMULAZIONE MITHRA ADOTTATI PER LE SIMULAZIONI.....	24
<u>6. FASE DI ESERCIZIO DELLA STRADA – STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO</u>	<u>24</u>
6.1. DESCRIZIONE DELLA SORGENTE DI RUMORE.....	24
6.2. IDENTIFICAZIONE DEI RECETTORI SIGNIFICATIVI.....	25
6.3. VERIFICA DI CONCURSUALITÀ.....	27
6.4. SIMULAZIONE DELLO SCENARIO ACUSTICO	27
6.5. RISULTATI DELLA SIMULAZIONE	27
6.6. CONFRONTO CON I LIMITI DI RIFERIMENTO	33
6.7. MISURE DI MITIGAZIONE ADOTTATE	38
6.8. ADOZIONE DELLE MITIGAZIONI - RISULTATI DELLE SIMULAZIONI	39
6.9. ADOZIONE DELLE MITIGAZIONI - CONFRONTO CON I LIMITI DI RIFERIMENTO	40
<u>7. ANALISI ACUSTICA DELLA FASE DI CANTIERE.....</u>	<u>41</u>
<u>8. CONCLUSIONI.....</u>	<u>49</u>
<u>9. ALLEGATO A: STRALCIO MANUALE TECNICO MITHRA VER. 5.1.....</u>	<u>50</u>

PROGETTAZIONE ATI:

1. PREMESSA

La presente Relazione Tecnica ha per oggetto la previsione dell'impatto acustico che l'esercizio della strada in progetto – E78 Grosseto-Fano, tronco Selci Lama-S. Stefano di Gaifa – lotto 7 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".

2. 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.

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

PROGETTAZIONE ATI:

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

PROGETTAZIONE ATI:

con bassa densità di popolazione, 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

PROGETTAZIONE ATI:

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.

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

PROGETTAZIONE ATI:

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, 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:

PROGETTAZIONE ATI:

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

PROGETTAZIONE ATI:

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

- 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.

PROGETTAZIONE ATI:

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:

- 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.

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).

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	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			

• per le scuole vale il solo limite diurno

PROGETTAZIONE ATI:

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	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

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

Piano di Classificazione Acustica Comune di Urbania

Il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Urbania è stata adottato con atto del Consiglio Comunale n° 89 del 30/11/2007.

Relativamente alle aree di cantiere il Regolamento per lo svolgimento delle attività temporanee prevede quanto di seguito riportato (estratto)

ART 5. ATTIVITÀ TEMPORANEA DI CANTIERI

All'interno dei cantieri edili, stradali ed assimilabili, le macchine in uso dovranno operare in conformita' alla direttive CE, in particolare alla direttiva 2000/14/CE, in materia di emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, così come recepite dalla legislazione italiana. Per le attrezzature non considerate nella normativa nazionale vigente, debbono essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnici e gestionali al fine di ridurre le emissioni acustiche verso l'esterno.

L'attività temporanea dei cantieri edili, stradali ed altri assimilabili, viene svolta normalmente in tutti i giorni feriali con il seguente orario:

dalle ore 07.00 alle ore 20.00.

Qualora durante il corso delle normali lavorazioni sia necessario utilizzare macchinari particolarmente rumorosi come seghe circolari, martelli pneumatici, macchine ad aria compressa, betoniere, ecc., sarà cura del responsabile del cantiere fare eseguire tali attività esclusivamente:

dalle ore 08.00 alle ore 12.30 e dalle ore 14.30 alle ore 19.00.

Durante il periodo di attività del cantiere non dovrà mai essere superato il valore limite $L_{Aeq} = 70 \text{ dB(A)}$, con tempo di misura (T_M) > 15 minuti, rilevato in facciata all'edificio con ambienti abitativi più esposto al rumore proveniente dal cantiere stesso.

PROGETTAZIONE ATI:

Nel caso in cui vengano effettuate opere di ristrutturazione o manutenzione straordinaria di fabbricati si applica il limite di $L_{Aeq} = 65 \text{ dB(A)}$, con tempo di misura $T_M > 15$ minuti, rilevato nell'ambiente maggiormente esposto al disturbo. La misura verrà eseguita a finestre chiuse.

Qualora sia necessario, per il ripristino urgente dell'erogazione dei servizi di pubblica utilità (linee telefoniche ed elettriche, condotte fognarie, acqua, gas ecc.) ovvero in situazione di pericolo per l'incolumità della popolazione, installare un cantiere temporaneo, viene ammessa deroga agli orari ed agli adempimenti amministrativi previsti dalla presente direttiva.

Nel caso di cantieri installati in zone destinate ad attività sanitaria di ricovero e cura, quando possibile, verranno prescritte ulteriori restrizioni, sia relativamente ai livelli di rumore permessi, sia agli orari dell'attività del cantiere.

Il responsabile della ditta per l'attività di cantiere temporaneo che, valutato il tipo e l'entità dei lavori, ritiene di **essere in grado di rispettare** sia i limiti di rumore che quelli di orario indicati nel presente articolo, deve inoltrare all'Ufficio di Polizia Municipale del Comune apposita domanda in deroga ai parametri previsti dall'art 2 della L.n.447/95 almeno 15 gg prima dell'inizio dell'attività, redatta secondo la **scheda-tipo n.2** riportata in calce al presente regolamento. Se entro tale termine dalla presentazione non sono richieste integrazioni o espresso motivato diniego, l'autorizzazione si considera tacitamente concessa.

Qualora il responsabile della ditta per l'attività di cantiere valuti che, a causa di motivi eccezionali e documentabili, **non sia in grado di garantire il rispetto** dei limiti di rumore e/o di orario indicati dal presente articolo, può richiedere una deroga specifica.

La domanda, redatta secondo la **scheda-tipo n.3** riportata in calce al presente regolamento, deve essere inoltrata all' Ufficio di Polizia Municipale del Comune 30 gg prima dell'inizio dell'attività, corredata dalla documentazione tecnica firmata da un tecnico competente in acustica ambientale.

L'autorizzazione in deroga specifica può essere rilasciata, previa acquisizione del parere dell'ARPA e della ASL di competenza, entro 30 giorni dalla richiesta.

Gli avvisatori acustici in uso in cantiere potranno essere utilizzati solo se non sostituibili con altri di tipo diverso, sempre nel rispetto delle vigenti disposizioni

PROGETTAZIONE ATI:

in materia di sicurezza e salute sul luogo di lavoro.

Per i cantieri di breve durata e comunque inferiore ai 7 gg. lavorativi (non reiterati), il richiedente potrà presentare una domanda semplificata redatta secondo la scheda scheda-tipo n.1.

REGOLAMENTO PER LO SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ TEMPORANEE

SCHEDA TIPO 1

Domanda in deroga per attività temporanea di CANTIERI di BREVE DURATA (non superiore ai 7 gg lavorativi) che rispettano gli orari fissati dal Regolamento comunale

Al Comune di URBANIA

Il sottoscritto _____ nato a _____ il _____

residente a: _____ in via : _____ n: _____

in qualità di _____ della _____

Sede legale in : _____ Via : _____ n. _____

Iscrizione alla CCIAA : _____

C.F. o P.IVA _____

CHIEDE

L'autorizzazione in deroga, per l'attivazione di:

- un cantiere edile o assimilabile
- un cantiere stradale o assimilabile
- ristrutturazione o manutenzione straordinaria di fabbricati

con sede in Via _____ n. _____

per il periodo dal (g/m/a) _____ al (g/m/a) _____

Il sottoscritto dichiara di **rispettare gli orari ed i valori limite** indicati nel Regolamento comunale per la disciplina delle attività rumorose temporanee svolte all'aperto.

Il sottoscritto dichiara altresì che i dati e le notizie forniti nella presente domanda corrispondono a verità, consapevole delle responsabilità e delle pene stabilite dall'art. 76 del DPR 445/00.

Data _____ Timbro/Firma _____

N.B. Qualora la sottoscrizione non avvenga in presenza di personale addetto, occorre allegare copia fotostatica non autentica del documento di identità del sottoscrittore (art. 38 DPR 445/00).

PROGETTAZIONE ATI:

REGOLAMENTO PER LO SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ TEMPORANEE

SCHEDA TIPO 2

Domanda in deroga per attività temporanea di CANTIERI che rispettano gli orari ed i valori limite fissati dal Regolamento comunale

Al Comune di URBANIA

Il sottoscritto _____ nato a _____ il _____
residente a: _____ in via : _____ n: _____
in qualità di _____ della _____
Sede legale in : _____ Via : _____ n. _____
Iscrizione alla CCIAA : _____
C.F. o P.IVA _____

CHIEDE

L'autorizzazione in deroga, per l'attivazione di:

- un cantiere edile o assimilabile
- un cantiere stradale o assimilabile
- ristrutturazione o manutenzione straordinaria di fabbricati

con sede in Via _____ n. _____

per il periodo dal (g/m/a) _____ al (g/m/a) _____

Il sottoscritto dichiara di **rispettare gli orari ed i valori limite** indicati nel Regolamento comunale per la disciplina delle attività rumorose temporanee svolte all'aperto.

Il sottoscritto dichiara altresì che i dati e le notizie forniti nella presente domanda corrispondono a verità, consapevole delle responsabilità e delle pene stabilite dall'art. 76 del DPR 445/00.

Data _____ Timbro/Firma _____

N.B. Qualora la sottoscrizione non avvenga in presenza di personale addetto, occorre allegare copia fotostatica non autentica del documento di identità del sottoscrittore (art. 38 DPR 445/00).

PROGETTAZIONE ATI:

REGOLAMENTO PER LO SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ TEMPORANEE

SCHEDA TIPO 3

Domanda in deroga speciale per attività temporanea di CANTIERI che non rispettano gli orari e/o i valori limite fissati dal Regolamento comunale.

Al Comune di URBANIA

Il sottoscritto _____ nato a _____ il _____
residente a: _____ in via : _____ n: _____
in qualità di _____ della _____
Sede legale in : _____ Via : _____ n. _____
Iscrizione alla CCIAA : _____
C.F. o P.IVA _____

CHIEDE

L'autorizzazione in deroga speciale, per l'attivazione di:

- un cantiere edile o assimilabile
- un cantiere stradale o assimilabile
- ristrutturazione o manutenzione straordinaria di fabbricati

_____ con sede in Via _____ n. _____
per il periodo dal (g/m/a) _____ al (g/m/a) _____

Il sottoscritto dichiara di **non essere in grado di rispettare:**

gli orari previsti dal Regolamento comunale per la disciplina delle attività rumorose temporanee svolte all'aperto
i valori limite previsti dal Regolamento comunale per la disciplina delle attività rumorose temporanee svolte all'aperto

per i motivi espressi nella documentazione tecnica redatta da tecnico competente in acustica ambientale ed allegata alla presente.

Il sottoscritto dichiara altresì che i dati e le notizie forniti nella presente domanda corrispondono a verità, consapevole delle responsabilità e delle pene stabilite dall'art. 76 del DPR 445/00.

Data _____ Timbro/Firma _____

N.B. Qualora la sottoscrizione non avvenga in presenza di personale addetto, occorre allegare copia fotostatica non autentica del documento di identità del sottoscrittore (art. 38 DPR 445/00).

PROGETTAZIONE ATI:

3. DEFINIZIONE DEL PROGETTO DI INTERVENTO

3.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI INTERVENTO

L'opera in progetto è una strada di nuova realizzazione ed è costituita dal tratto della strada E78 Grosseto Fano che bypassa il centro abitato di Urbania
Nelle Fig. 01.a e 01.b è riportata la planimetria dell'area con indicazione della strada in progetto (area nord e sud rispettivamente).

La strada è classificabile come strada extraurbana secondaria di tipo C1 ed è caratterizzata da una fascia di pertinenza di 250 m e, con riferimento ai recettori sensibili, di una fascia di pertinenza di 500 m ai sensi dell'art. 4 comma 2 del DPR 142/2004.

3.2. INQUADRAMENTO ACUSTICO DEL TERRITORIO

Il comune di Urbania ha provveduto alla classificazione acustica del territorio comunale. Il piano di classificazione acustica del territorio comunale è stato approvato con atto del Consiglio Comunale n° 89 del 30/11/2007.

L'area su cui sarà realizzata la strada ricade nella classe di destinazione d'uso del territorio "II – aree prevalentemente residenziali".

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

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 (SS73bis e SP4(Metaurinense), SP21(Urbania-Piobbico) strade esistenti di tipo Cb) 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 per tutti i recettori non sensibili;
- 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno nella fascia di pertinenza di 500 m per i recettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura e riposo)

Strade esistenti SP73bis, SP4 e SP21

- 70 dB(A) nel periodo diurno e 60 dB(A) nel periodo notturno nella fascia A di pertinenza di 100 m
- 65 dB(A) nel periodo diurno e 55 dB(A) nel periodo notturno nella fascia B di pertinenza di 50 m

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 Urbania. La rumorosità dell'area è sostanzialmente determinata dal traffico auto veicolare che si svolge sulla SP4 e sulla SS73bis e dalle attività antropiche di campagna.

4.2. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE-OPERAM

Poiché il tracciato della nuova strada in progetto si sviluppa sostanzialmente in aperta campagna all'esterno della cittadina di Urbania, al fine di caratterizzare il clima acustico esistente si è ritenuto utile effettuare una campagna di misura di una settimana in due punti significativi:

- il primo punto (RUM1) è stato scelto in prossimità della SP4 nell'area della rotonda sud di ingresso della bretella (cfr. T00IA10AMPL01_B). In tale punto è stato rilevato oltre al rumore anche il flusso di traffico esistente sulla SP4, che è ritenuto rappresentativo del traffico Grosseto-Fano. Tale rilievo è considerato rappresentativo del clima acustico esistente per i recettori presenti nelle due aree di intersezione tra la nuova bretella e le due strade esistenti SP4 e SS73bis (recettori prossimi alle due rotonde sud e nord) in quanto il clima acustico è sostanzialmente determinato dal traffico veicolare attuale sulla direttrice Grosseto Fano.
- Il secondo (RUM2) è stato scelto in campagna nell'area centrale della bretella (cfr. T00IA10AMPL01_B). Tale rilievo è considerato rappresentativo del clima acustico esistente per tutti gli altri recettori presenti in prossimità del tratto principale della nuova bretella che si sviluppa in campagna.

La misura del rumore residuo dell'area è stata effettuata mediante una campagna di misura di 7 giorni, dal 04/08/21 al 11/08/21, in corrispondenza dei punti citati, con fonometro posizionato a 4 m dal livello del terreno.

Nel punto di rilievo RUM1, che è prossimo alla SS73bis, è stato anche effettuato il rilievo dei flussi di traffico, utile a definire lo scenario ante-operam ed a permettere la taratura del modello di calcolo.

I risultati del monitoraggio sono compiutamente descritti nelle relazioni tecniche specifiche alle quali si rimanda per ogni dettaglio (cfr. relazione tecnica "Relazione di monitoraggio acustico ante operam" cod. T00IA10AMBRE03_B).

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)
RUM1	58.2	49.6
RUM2	49.1	46.8

PROGETTAZIONE ATI:

Il rilievo del flusso di traffico sulla SS73bis ha fornito i risultati riassunti nella tabella che segue:

		Cat. 1		Cat. 2		Cat. 3		Cat. 4		totale
		Ciclomotori		Auto		V. pesanti		V. molto pesanti		
		+	-	+	-	+	-	+	-	
mercoledì	04/08/2021	1	10	126	155	1	4	3	3	303
giovedì	05/08/2021	28	246	3554	3230	443	436	254	299	8490
venerdì	06/08/2021	34	264	3662	3269	442	404	225	243	8543
sabato	07/08/2021	48	238	3141	2784	158	178	53	49	6649
domenica	08/08/2021	28	209	2701	2552	92	108	26	22	5738
lunedì	09/08/2021	37	199	2994	2821	336	314	199	210	7110
martedì	10/08/2021	69	197	2816	2385	329	339	243	272	6650
mercoledì	11/08/2021	55	187	2760	2209	301	292	209	287	6300
										49783

Dalla tabella si evince che nei giorni feriali la percentuale media di veicoli pesanti risulta dell'ordine del 17-18%. La velocità media dei veicoli non è stata rilevata, si assume che sia stata non superiore al limite imposto di 50 km/h per i centri abitati.

Il confronto tra il numero dei transiti rilevati ed i livelli sonori registrati durante il periodo di monitoraggio è riportato nella tabella seguente:

Ora	Nr. transiti 4/8/21	Leq (dB(A))	Nr. transiti 5/8/21	Leq (dB(A))	Nr. transiti 6/8/21	Leq (dB(A))	Nr. transiti 7/8/21	Leq (dB(A))	Nr. transiti 8/8/21	Leq (dB(A))	Nr. transiti 9/8/21	Leq (dB(A))	Nr. transiti 10/8/21	Leq (dB(A))	Nr. transiti 11/8/21	Leq (dB(A))
00:00			112	50,3	123	52,8	162	50,7	189	50,9	134	51,6	81	47,2	102	48,7
01:00			39	44,2	44	48,4	79	48,7	97	50,1	39	45,7	64	46,4	43	44,4
02:00			19	48,2	15	48,4	78	46,1	61	46,6	38	44,3	22	40,6	34	41,5
03:00			15	52,1	19	45,8	29	43,3	44	52,9	20	44,3	10	42,7	21	40,5
04:00			38	48	37	50,2	29	43,5	38	47,9	33	47,3	21	42,4	21	40,4
05:00			135	53,3	150	52,1	78	48	27	46,4	116	50,7	124	51,1	102	51,6
06:00			298	56,8	263	54,9	141	52,3	68	48,8	205	54	206	53,9	173	53,4
07:00			533	58,8	489	57,2	265	54,1	125	49,4	447	56,3	447	55,5	378	56,1
08:00			594	59,3	639	58	352	53,7	245	52,8	469	55,1	455	63	382	57,1
09:00			498	61,3	512	61	419	61,3	405	62,5	420	55,6	425	60,5	414	63,3
10:00			446	63	496	68,7	541	56,2	491	62,7	498	56,4	524	56,7	419	61,5
11:00			483	59,7	475	68,1	530	60,3	395	52,6	440	56,8	444	55,8	388	58,3
12:00			574	58,7	614	58,1	403	58,8	299	53,1	468	55,7	393	54,5	412	55,5
13:00			527	58,4	511	56,4	303	52,9	191	51,6	370	55,6	364	55,1	326	55,5
14:00			516	57,7	511	56,2	284	52,9	220	52,4	371	55,4	387	55,4	333	57,8
15:00			485	60,3	493	56,5	324	55,8	267	53,2	401	56	352	56,5	319	55,9
16:00			534	58,5	538	56,3	397	53,3	355	56,2	431	57,6	394	55,6	435	56,8
17:00			612	60	598	56,3	427	53,1	383	53,9	526	58,3	368	65,9	523	56,3
18:00			665	57,3	608	56,7	433	58,1	470	54,1	532	60,9	480	56,3	530	56,4
19:00			485	59,2	505	55,8	439	56,8	441	53,5	414	55,1	384	53,3	435	54,4
20:00			315	56,2	341	57,5	337	54,7	297	52,9	265	54,1	257	51,9	303	53,3
21:00			206	54,9	252	50,9	243	50,4	251	52,7	217	50	163	48,4	207	51,6
22:00	160	49,2	190	53,1	159	52,2	186	50,3	213	50,6	136	47,9	152	51,9		
23:00	143	49,9	171	55	151	50,9	170	49,7	166	50,6	120	49,7	133	51,9		

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)

La modellizzazione delle sorgenti di tipo stradale (rumore da traffico auto veicolare) è stata effettuata in accordo con la norma NMPB 96 che consente di modellizzare il traffico stradale con dettagli relativi al numero di corsie, larghezza delle corsie, flusso di traffico (veic/h), velocità media (km/h), percentuale di mezzi pesanti (%).

La previsione della propagazione acustica nell'ambiente esterno è stata effettuata in accordo con la norma ISO 9613-2, norma di tipo ingegneristico rivolta alla previsione dei livelli sonori sul territorio, che assume l'esistenza di condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono e tratta in modo organico e complessivo il calcolo dell'attenuazione acustica dovuta a tutti i fenomeni fisici rilevanti (divergenza geometrica, assorbimento atmosferico, effetto del terreno,

PROGETTAZIONE ATI:

riflessioni da parte di superfici di vario genere, effetto schermante di ostacoli, effetto della vegetazione e di altre tipiche presenze quali edifici, superfici riflettenti,...).

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 (LLT) 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:

- 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. TARATURA DEL MODELLO PREVISIONALE SECONDO UNI 11143-1 APPENDICE E

La taratura del modello di simulazione è stata effettuata con una serie di misure specifiche realizzate nel sito dell'opera in progetto. I punti di misura sono indicati nell'elaborato T00IA10AMPL01_B (PT1 e PT2). Detti punti risultano diversi da quelli sede della campagna di misura ante operam.

E' stata utilizzata una sorgente di rumore costante (cassa acustica autoalimentata emittente rumore bianco) posta ad una altezza del terreno di 1.0 m. Le misure sono state effettuate con fonometro ad una altezza del terreno di 1.5 m.

In ciascun punto di verifica sono state effettuate le seguenti misure di rumore ambientale:

- Mis 1 - a distanza di 3.0 m dalla sorgente
- Mis. 2 - a distanza di 10 m dalla sorgente (calibrazione della sorgente)
- Mis. 3 - a distanza di 25 m dalla sorgente (calibrazione del recettore)

Il valore misurato a 3.0 m (mis.1) è stato utilizzato per determinare il valore della potenza sonora della sorgente da fornire in input al modello, secondo la relazione:

$$L_p = L_w - 20 \log_{10} r - 10.9 + C \text{ (dB)}$$

dove:

L_p livello di pressione sonora (dB)

L_w livello di potenza sonora (dB)

r distanza dalla sorgente (m)

$20 \log_{10} r$ termine che tiene conto della divergenza geometrica nella propagazione del rumore

C termine correttivo che dipende dalla temperatura e dalla pressione atmosferica, in genere trascurabile se la pressione e la temperatura non si discostano di molto dai valori di 20 °C e 1 atm.

Sulle stesse aree sono state poi condotte le simulazioni per la stima del valore di sorgente e del valore al recettore.

I risultati delle misure e delle simulazioni sono riportati nella tabella che segue.

Tabella: misure per taratura del modello di simulazione

misura	Misura 1 (L_p) Leq dB(A)	Potenza sonora (L_w) Leq dB	Misura 2 (L_{mc}) Leq dB(A)	Stima modello sorgente (L_{cc}) Leq dB (A)	Misura 3 (L_{mc}) Leq dB(A)	Stima modello recettore (L_{cc}) Leq dB (A)
PT1	83.5	103.9	72.8	73.2	64.3	64.7
PT2	83.2	103.6	72.6	72.7	64.5	64.2

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati della calibrazione del modello secondo la metodologia di cui alla norma UNI 11143-1 appendice E.

PROGETTAZIONE ATI:

Tabella: calibrazione delle sorgenti

punto	misurato (Lmc)	calcolato (Lcc)	Scarto Lmc-Lcc	Scarto quadratico medio S Lmc-Lcc ² / 2	Verifica scarto quad. medio < 0.5
PT1	72.8	73.2	0.4	0.08	si
PT2	72.6	72.7	0.1		

Tabella: calibrazione dei recettori

punto	misurato (Lmc)	calcolato (Lcc)	Scarto Lmc-Lcc	Scarto quadratico medio S Lmc-Lcc ² / 2	Verifica scarto quad. medio < 1.5
PT1	64.3	64.7	0.4	0.12	si
PT2	64.5	64.2	0.3		

Il risultato positivo della verifica effettuata secondo la norma UNI 11143-1 appendice E conferma che la taratura del modello di simulazione utilizzato è adeguata.

5.4. VERIFICA DELLA STIMA DEL MODELLO PREVISIONALE

Per la verifica della stima del modello sono stati utilizzati alcuni dati della campagna di misura effettuata nel punto RUM1 posto ad una distanza di 29 m dalla mezzeria della sede SS73bis. La verifica della stima del modello di simulazione è stata effettuata prendendo in esame due periodi orari, simulando il traffico auto veicolare rilevato sulla SS73bis e confrontando il valore di rumore ambientale rilevato con la stima del modello (non essendo stato rilevato il valore della velocità media dei veicoli, è stato assunto il valore previsto per l'attraversamento di centri abitati di 50 km/h).

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 (%)
RUM1 05/08/21 08:00	59,3	594	50	17
RUM1 05/08/21 - 13:00	58,5	527	50	17

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

Punto di misura	Valore calcolato Leq dB(A)	Valore misurato Leq dB(A)	differenza dB(A)
RUM1	61,2	59,3	+1.9

PROGETTAZIONE ATI:

RUM1	60.6	58,4	+2,2
------	------	------	------

Dal confronto si evince che il modello calcola uno scenario cautelativo e sovrastima leggermente il rumore ambientale di circa +2 dB.

5.5. 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 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%

La strada in progetto è stata simulata come strada a 2 corsie, con velocità di percorrenza dei veicoli di 90 km/h, pari al limite amministrativo per strade extraurbane con 2 corsie di marcia.

Il flusso di traffico adottato per le simulazioni è pari a:

Periodo diurno (16 h/g): flusso costante di 650 veic/h; mezzi pesanti 4%

Periodo notturno (8 h/g): flusso costante di 200 veic/h; mezzi pesanti 2%

La pavimentazione è stata assunta realizzata con asfalto di tipo fonoassorbente, che consente una riduzione della sorgente di 3 dB (cautelativamente è stata adottata una riduzione di 2.7 dB). Pertanto i risultati delle simulazioni tengono conto di tale fattore di riduzione.

In allegato A è riportato lo stralcio del manuale tecnico del codice Mithra contenente le informazioni degli algoritmi e dei coefficienti di rifrazione, riflessione ed assorbimento adottati nel calcolo.

6. FASE DI ESERCIZIO DELLA STRADA – STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO

6.1. DESCRIZIONE DELLA SORGENTE DI RUMORE

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

Il flusso di traffico di progetto è stato determinato sulla base del documento ANAS Sigla T01PS00GENRE02 – VISS – Valutazione Impatti Sicurezza Stradale gennaio 2021 basato su rilievi di traffico del 2019 effettuati per il progetto definitivo della E78 Grosseto Fano – Tratto Nodo di Arezzo-Selci-Lama).

Nel documento viene determinato il traffico giornaliero medio equivalente dell'itinerario che è risultato simile a quello della SS73 oggetto di intervento ed assunto pari a TGMeq= 11000 veic.eq/g.

PROGETTAZIONE ATI:

Sulla base dei diagrammi orari di flusso di traffico rilevati riportati nel documento sono stati determinati i valori dei flussi di traffico medio orario nel periodo diurno e nel periodo notturno, supposti costanti ed ipotizzando un incremento del TGMeq a 12000 veic.eq/g (margine del 9%). La velocità di percorrenza della strada in progetto è stata assunta pari a 90 km/h, pari al limite amministrativo per strade extraurbane a 2 corsie di marcia.

Pertanto lo studio di impatto è stato effettuato adottando le seguenti ipotesi:

- Periodo diurno – 16 h/g: flusso costante di 650 veic/h; mezzi pesanti 4%; velocità 90 km/h
- Periodo notturno – 8 h/g: flusso costante di 200 veic/h; mezzi pesanti 2%; velocità 90 km/h

Nelle simulazioni è stato assunto che la finitura della strada sia realizzata con asfalto di tipo fonoassorbente, che consente una riduzione della sorgente di 3 dB (nelle elaborazioni è stata cautelativamente adottata una riduzione di 2.7 dB).

6.2. IDENTIFICAZIONE DEI RECETTORI SIGNIFICATIVI

L'area di studio è stata divisa in tre sub-aree: nord, centro, sud.

All'interno della fascia di pertinenza di 250 m della strada in progetto in ciascuna sub-area sono stati individuati i recettori abitativi potenzialmente più disturbati, e precisamente n° 15 recettori nella sub-area nord, 10 recettori nella sub-area centro e 14 recettori nella sub-area sud, per un totale di 39 recettori. All'interno della fascia di pertinenza di 500 m è stato identificato un unico recettore sensibile (R301 – casa di cura posta all'interno della fascia 250 m).

Le caratteristiche principali di detti recettori sono riportati nella tabella 13 seguente e la loro posizione è indicata nella tav. 01 (per una descrizione più esaustiva si rimanda allo specifico elaborato di censimento dei recettori T00IA10AMBRE02_B)

I recettori individuati per lo studio di impatto acustico costituiscono una parte dei recettori censiti e sono quelli ritenuti significativi ai fini della verifica dei limiti di legge in quanto posizionati nelle immediate vicinanze della strada in progetto. L'assunzione sottintende che la verifica positiva dei limiti di legge in corrispondenza dei recettori significativi comporta automaticamente la verifica positiva per tutti gli altri recettori collocati a distanza maggiore dall'infrastruttura in progetto.

Tabella 13: Recettori individuati

N° recettore	Destinazione d'uso	N° piani	N° riferimento relazione censimento recettori (T00IA10AMBRE02_B)
Sub-area Nord			
R101	Residenziale	2	RF7
R102	Residenziale	2	RF6
R103	Residenziale	2	RF8
R104	Agricolo	2	-
R105	Residenziale	2	RF19
R106	Residenziale	2	RF18

PROGETTAZIONE ATI:

R107	Residenziale	2	RF15
R108	Residenziale	2	RF16
R109	Residenziale	2	RF12
R110	Residenziale	3	RF22
R111	Residenziale	2	RF23
R112	Agricolo	2	-
R113	Residenziale	2	RF28
R114	Residenziale	2	RF49
R115	Residenziale	2	RF48
Sub-area Centro			
R201	Residenziale	2	RF93
R202	Agricolo	2	-
R203	Residenziale	2	RF83
R204	Residenziale	2	RF82
R205	Residenziale	2	RF81
R206	Residenziale	2	RF122
R207	Residenziale	2	RF120
R208	Residenziale	2	RF132
R209	Residenziale	2	RF133
R210	Residenziale	2	RF135
Sub-area Sud			
R301	Sanitario	2	RS145
R302	Residenziale	2	-
R303	Residenziale	2	RF147
R304	Agricolo	2	-
R305	Residenziale	2	RF151
R306	Residenziale	2	RF157
R307	Residenziale	2	RF159
R308	Residenziale	2	RF171
R309	Residenziale	2	RF170
R310	Residenziale	3	RF172
R311	Residenziale	1	RF173
R312	Residenziale	2	RF174
R313	Residenziale	2	RF175
R314	Residenziale	2	RF176

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

Si specifica che nell'area di studio di 500m tutte le aree classificate come aree di nuova edificazione dal PRG vigente sono già di fatto parzialmente edificate con presenza di recettori abitativi censiti.

PROGETTAZIONE ATI:

6.3. VERIFICA DI CONCURSUALITÀ

La presenza di aree di sovrapposizione delle fasce di pertinenza della struttura in progetto con quelle delle altre infrastrutture esistenti (SS73bis, SP4, SP21) 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 nella seguente tabella 14

Tabella 14: Limiti di riferimento per le aree di concorsualità

Descrizione area concorsualità	Recettori interessati	Limite diurno dB(A)	Limite notturno dB(A)
Concorsualità n° 2 sorgenti - 70/65 - SS73bis/SP21/SP4 fascia A - strada in progetto tipo C1	R101, R102, R103, R107, R108, R109, R110 R114, R115 R308, R309, R310, R311, R312, R313, R314	63.8	53.8

6.4. 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

Flusso di mezzi

sorgente	Flusso medio (veic./h)	velocità media (Kmh)	% veic. pesanti (%)
Flusso mezzi periodo diurno (16 h/g)	650	90	4
Flusso mezzi periodo notturno (8 h/g)	200	90	2

6.5. RISULTATI DELLA SIMULAZIONE

Nelle seguenti tabelle 15.a, 15.b, 15.c, 16.a, 16.b, 16.c sono riportati i risultati della simulazione rispettivamente per le sub-aree Nord, Centro, Sud e per il periodo diurno e per quello notturno in

PROGETTAZIONE ATI:

termini di livello di pressione sonora calcolato per ognuno dei recettori presi in esame, nello scenario di progetto.

Tabella 15.a: Esercizio della strada sub-area Nord- Risultati della simulazione

CALCOLO N° 1 – esercizio della strada periodo diurno		
Commento : calcolo n°1 (Ricettore)		
Data di creazione : 10-SEP-2021		
Posizione : da (2317143.5m, 4838233.5m) a (2318995.3m, 4839457.5m)		
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)
101 (RF7)	Piano terra (1.8 m)	49.9
	Primo piano (5.0 m)	53.5
102 (RF6)	Piano terra (1.8 m)	40.9
	Primo piano (5.0 m)	42.5
103 (RF8)	Piano terra (1.8 m)	51.8
	Primo piano (5.0 m)	57.0
104 (-)	Piano terra (1.8 m)	50.1
	Primo piano (5.0 m)	52.3
105 (RF19)	Piano terra (1.8 m)	58.7
	Primo piano (5.0 m)	61.2
106 (RF18)	Piano terra (1.8 m)	54.7
	Primo piano (5.0 m)	56.8
107 (RF15)	Piano terra (1.8 m)	49.3
	Primo piano (5.0 m)	50.8
108 (RF16)	Piano terra (1.8 m)	49.6
	Primo piano (5.0 m)	51.4
109 (RF12)	Piano terra (1.8 m)	46.6
	Primo piano (5.0 m)	48.0
110 (RF22)	Piano terra (1.8 m)	45.9
	Primo piano (5.0 m)	47.4
	Secondo piano (7.5 m)	48.0
111 (RF23)	Piano terra (1.8 m)	41.9
	Primo piano (5.0 m)	50.3
112 (-)	Piano terra (1.8 m)	48.7
	Primo piano (5.0 m)	50.3
113 (RF28)	Piano terra (1.8 m)	48.1
	Primo piano (5.0 m)	48.8
114 (RF49)	Piano terra (1.8 m)	49.5
	Primo piano (5.0 m)	50.2
115 (RF48)	Piano terra (1.8 m)	48.7
	Primo piano (5.0 m)	50.0

PROGETTAZIONE ATI:

Tabella 15.b: Esercizio della strada sub-area Centro- Risultati della simulazione

CALCOLO N° 1 – esercizio della strada periodo diurno		
Commento : calcolo n°1 (Ricettore)		
Data di creazione : 10-SEP-2021		
Posizione : da (2318884.0m, 4836484.5m) a (2320489.0m, 4837923.0m)		
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)
201 (RF93)	Piano terra (1.8 m)	49.4
	Primo piano (5.0 m)	49.9
202 (-)	Piano terra (1.8 m)	45.7
	Primo piano (5.0 m)	46.4
203 (RF83)	Piano terra (1.8 m)	42.9
	Primo piano (5.0 m)	48.8
204 (RF82)	Piano terra (1.8 m)	47.5
	Primo piano (5.0 m)	48.0
205 (RF81)	Piano terra (1.8 m)	49.5
	Primo piano (5.0 m)	49.7
206 (RF122)	Piano terra (1.8 m)	47.8
	Primo piano (5.0 m)	48.9
207 (RF120)	Piano terra (1.8 m)	45.5
	Primo piano (5.0 m)	45.9
208 (RF132)	Piano terra (1.8 m)	45.6
	Primo piano (5.0 m)	48.2
209 (RF133)	Piano terra (1.8 m)	44.8
	Primo piano (5.0 m)	49.9
210 (RF135)	Piano terra (1.8 m)	37.3
	Primo piano (5.0 m)	43.3

Tabella 15.c: Esercizio della strada sub-area Sud- Risultati della simulazione

CALCOLO N° 1 – esercizio della strada periodo diurno		
Commento : calcolo n°1 (Ricettore)		
Data di creazione : 10-SEP-2021		
Posizione : da (2320840.0m, 4835909.0m) a (2322514.8m, 4836730.5m)		
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)
301 (RS145)	Piano terra (1.8 m)	60.1
	Primo piano (5.0 m)	63.0

PROGETTAZIONE ATI:

302 (-)	Piano terra (1.8 m)	47.6
	Primo piano (5.0 m)	51.8
303 (RF147)	Piano terra (1.8 m)	44.8
	Primo piano (5.0 m)	46.5
304 (-)	Piano terra (1.8 m)	48.3
	Primo piano (5.0 m)	51.3
305 (RF151)	Piano terra (1.8 m)	48.3
	Primo piano (5.0 m)	49.5
306 (RF157)	Piano terra (1.8 m)	44.9
	Primo piano (5.0 m)	46.3
307 (RF159)	Piano terra (1.8 m)	54.4
	Primo piano (5.0 m)	58.8
308 (RF171)	Piano terra (1.8 m)	57.0
	Primo piano (5.0 m)	60.2
309 (RF170)	Piano terra (1.8 m)	51.8
	Primo piano (5.0 m)	52.9
310 (RF172)	Piano terra (1.8 m)	57.2
	Primo piano (5.0 m)	60.1
	Secondo piano (7.5 m)	60.6
311 (RF173)	Piano terra (1.8 m)	55.1
312 (RF174)	Piano terra (1.8 m)	51.8
	Primo piano (5.0 m)	55.2
313 (RF175)	Piano terra (1.8 m)	48.0
	Primo piano (5.0 m)	48.6
314 (RF176)	Piano terra (1.8 m)	44.6
	Primo piano (5.0 m)	45.9

Tabella 16.a: Esercizio della strada sub-area Nord- Risultati della simulazione

CALCOLO N° 1 – esercizio della strada periodo notturno		
Commento : calcolo n°1 (Ricettore)		
Data di creazione : 10-SEP-2021		
Posizione : da (2317143.5m, 4838233.5m) a (2318995.3m, 4839457.5m)		
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)
101 (RF7)	Piano terra (1.8 m)	44.3
	Primo piano (5.0 m)	48.0
102 (RF6)	Piano terra (1.8 m)	35.4
	Primo piano (5.0 m)	37.0
103 (RF8)	Piano terra (1.8 m)	46.3
	Primo piano (5.0 m)	51.5
104 (-)	Piano terra (1.8 m)	44.6
	Primo piano (5.0 m)	46.8
105 (RF19)	Piano terra (1.8 m)	53.2

PROGETTAZIONE ATI:

	Primo piano (5.0 m)	55.7
106 (RF18)	Piano terra (1.8 m)	49.3
	Primo piano (5.0 m)	51.5
107 (RF15)	Piano terra (1.8 m)	43.8
	Primo piano (5.0 m)	45.3
108 (RF16)	Piano terra (1.8 m)	44.1
	Primo piano (5.0 m)	45.9
109 (RF12)	Piano terra (1.8 m)	41.1
	Primo piano (5.0 m)	42.5
110 (RF22)	Piano terra (1.8 m)	40.6
	Primo piano (5.0 m)	42.1
	Secondo piano (7.5 m)	42.7
111 (RF23)	Piano terra (1.8 m)	36.4
	Primo piano (5.0 m)	44.8
112 (-)	Piano terra (1.8 m)	43.2
	Primo piano (5.0 m)	44.7
113 (RF28)	Piano terra (1.8 m)	42.6
	Primo piano (5.0 m)	43.3
114 (RF49)	Piano terra (1.8 m)	44.0
	Primo piano (5.0 m)	44.7
115 (RF48)	Piano terra (1.8 m)	43.2
	Primo piano (5.0 m)	44.5

Tabella 16.b: Esercizio della strada sub-area Centro- Risultati della simulazione

CALCOLO N° 1 – esercizio della strada periodo notturno		
Commento : calcolo n°1 (Ricettore)		
Data di creazione : 10-SEP-2021		
Posizione : da (2318884.0m, 4836484.5m) a (2320489.0m, 4837923.0m)		
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)
201 (RF93)	Piano terra (1.8 m)	43.8
	Primo piano (5.0 m)	44.3
202 (-)	Piano terra (1.8 m)	40.2
	Primo piano (5.0 m)	40.8
203 (RF83)	Piano terra (1.8 m)	37.4
	Primo piano (5.0 m)	43.3
204 (RF82)	Piano terra (1.8 m)	42.0
	Primo piano (5.0 m)	42.5
205 (RF81)	Piano terra (1.8 m)	44.0
	Primo piano (5.0 m)	44.2
206 (RF122)	Piano terra (1.8 m)	42.3
	Primo piano (5.0 m)	43.4
207 (RF120)	Piano terra (1.8 m)	39.9
	Primo piano (5.0 m)	40.4

PROGETTAZIONE ATI:

208 (RF132)	Piano terra (1.8 m)	40.1
	Primo piano (5.0 m)	42.6
209 (RF133)	Piano terra (1.8 m)	39.3
	Primo piano (5.0 m)	44.4
210 (RF135)	Piano terra (1.8 m)	31.8
	Primo piano (5.0 m)	37.8

Tabella 16.c: Esercizio della strada sub-area Sud- Risultati della simulazione

CALCOLO N° 1 – esercizio della strada periodo notturno		
Commento : calcolo n°1 (Ricettore)		
Data di creazione : 10-SEP-2021		
Posizione : da (2320840.0m, 4835909.0m) a (2322514.8m, 4836730.5m)		
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)
301 (RS145)	Piano terra (1.8 m)	54.6
	Primo piano (5.0 m)	57.4
302 (-)	Piano terra (1.8 m)	42.0
	Primo piano (5.0 m)	46.2
303 (RF147)	Piano terra (1.8 m)	39.2
	Primo piano (5.0 m)	40.9
304 (-)	Piano terra (1.8 m)	42.7
	Primo piano (5.0 m)	45.8
305 (RF151)	Piano terra (1.8 m)	42.8
	Primo piano (5.0 m)	43.9
306 (RF157)	Piano terra (1.8 m)	39.4
	Primo piano (5.0 m)	40.8
307 (RF159)	Piano terra (1.8 m)	48.9
	Primo piano (5.0 m)	53.2
308 (RF171)	Piano terra (1.8 m)	51.5
	Primo piano (5.0 m)	54.7
309 (RF170)	Piano terra (1.8 m)	46.3
	Primo piano (5.0 m)	47.4
310 (RF172)	Piano terra (1.8 m)	51.2
	Primo piano (5.0 m)	54.2
	Secondo piano (7.5 m)	54.8
311 (RF173)	Piano terra (1.8 m)	49.2
312 (RF174)	Piano terra (1.8 m)	46.3
	Primo piano (5.0 m)	49.6
313 (RF175)	Piano terra (1.8 m)	42.5
	Primo piano (5.0 m)	43.1
314 (RF176)	Piano terra (1.8 m)	39.1
	Primo piano (5.0 m)	40.3

PROGETTAZIONE ATI:

Le tavole presenti nell'elaborato T00IA10AMBPL03_Ariportano 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).
- I valori della simulazione non tengono conto della stima dell'incertezza del modello suggerita dalla norma UNI 11143-1:2005 in quanto ritenuta eccessivamente prudenziale in considerazione della buona rispondenza dimostrata dalla taratura del modello e delle ipotesi cautelative adottate nello studio.

6.6. 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. 3.3-6.3) dB(A)	limite rispettato
101 (RF7)	Piano terra (1.8 m)	49.9	63.8	si
	Primo piano (5.0 m)	53.5	63.8	si
102 (RF6)	Piano terra (1.8 m)	40.9	63.8	si
	Primo piano (5.0 m)	42.5	63.8	si
103 (RF8)	Piano terra (1.8 m)	51.8	63.8	si
	Primo piano (5.0 m)	57.0	63.8	si
104 (-)	Piano terra (1.8 m)	50.1		si
	Primo piano (5.0 m)	52.3		si
105 (RF19)	Piano terra (1.8 m)	58.7		si
	Primo piano (5.0 m)	61.2		si
106 (RF18)	Piano terra (1.8 m)	54.7		si
	Primo piano (5.0 m)	56.8		si
107 (RF15)	Piano terra (1.8 m)	49.3	63.8	si
	Primo piano (5.0 m)	50.8	63.8	si
108 (RF16)	Piano terra (1.8 m)	49.6	63.8	si

PROGETTAZIONE ATI:

	Primo piano (5.0 m)	51.4	63.8	si
109 (RF12)	Piano terra (1.8 m)	46.6	63.8	si
	Primo piano (5.0 m)	48.0	63.8	si
110 (RF22)	Piano terra (1.8 m)	45.9	63.8	si
	Primo piano (5.0 m)	47.4	63.8	si
	Secondo piano (7.5 m)	48.0	63.8	si
111 (RF23)	Piano terra (1.8 m)	41.9	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	50.3	65.0	si
112 (-)	Piano terra (1.8 m)	48.7	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	50.3	65.0	si
113 (RF28)	Piano terra (1.8 m)	48.1	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	48.8	65.0	si
114 (RF49)	Piano terra (1.8 m)	49.5	63.8	si
	Primo piano (5.0 m)	50.2	63.8	si
115 (RF48)	Piano terra (1.8 m)	48.7	63.8	si
	Primo piano (5.0 m)	50.0	63.8	si
201 (RF93)	Piano terra (1.8 m)	49.4	65.0	si
	Piano terra (1.8 m)	49.9	65.0	si
202 (-)	Piano terra (1.8 m)	45.7	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	46.4	65.0	si
203 (RF83)	Piano terra (1.8 m)	42.9	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	48.8	65.0	si
204 (RF82)	Piano terra (1.8 m)	47.5	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	48.0	65.0	si
205 (RF81)	Piano terra (1.8 m)	49.5	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	49.7	65.0	si
206 (RF122)	Piano terra (1.8 m)	47.8	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	48.9	65.0	si
207 (RF120)	Piano terra (1.8 m)	45.5	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	45.9	65.0	si
208 (RF132)	Piano terra (1.8 m)	45.6	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	48.2	65.0	si
209 (RF133)	Piano terra (1.8 m)	44.8	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	49.9	65.0	si
210 (RF135)	Piano terra (1.8 m)	37.3	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	43.3	65.0	si
301 (RS145)	Piano terra (1.8 m)	60.1	50.0	no

PROGETTAZIONE ATI:

	Primo piano (5.0 m)	63.0	50.0	no
302 (-)	Piano terra (1.8 m)	47.6	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	51.8	65.0	si
303 (RF147)	Piano terra (1.8 m)	44.8	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	46.5	65.0	si
304 (-)	Piano terra (1.8 m)	48.3	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	51.3	65.0	si
305 (RF151)	Piano terra (1.8 m)	48.3	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	49.5	65.0	si
306 (RF157)	Piano terra (1.8 m)	44.9	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	46.3	65.0	si
307 (RF159)	Piano terra (1.8 m)	54.4	65.0	si
	Primo piano (5.0 m)	58.8	65.0	si
308 (RF171)	Piano terra (1.8 m)	57.0	63.8	si
	Primo piano (5.0 m)	60.2	63.8	si
309 (RF170)	Piano terra (1.8 m)	51.8	63.8	si
	Primo piano (5.0 m)	52.9	63.8	si
310 (RF172)	Piano terra (1.8 m)	57.2	63.8	Si
	Primo piano (5.0 m)	60.1	63.8	si
	Secondo piano (7.5 m)	60.6	63.8	si
311 (RF173)	Piano terra (1.8 m)	55.1	63.8	si
312 (RF174)	Piano terra (1.8 m)	51.8	63.8	si
	Primo piano (5.0 m)	55.2	63.8	si
313 (RF175)	Piano terra (1.8 m)	48.0	63.8	si
	Primo piano (5.0 m)	48.6	63.8	si
314 (RF176)	Piano terra (1.8 m)	44.6	63.8	si
	Primo piano (5.0 m)	45.9	63.8	si

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. 3.3-6.3) dB(A)	limite rispettato
101 (RF7)	Piano terra (1.8 m)	44.3	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	48.0	53.8	si
102 (RF6)	Piano terra (1.8 m)	35.4	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	37.0	53.8	si

PROGETTAZIONE ATI:

103 (RF8)	Piano terra (1.8 m)	46.3	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	51.5	53.8	si
104 (-)	Piano terra (1.8 m)	44.6	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	46.8	55.0	si
105 (RF19)	Piano terra (1.8 m)	53.2	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	55.7	55.0	no
106 (RF18)	Piano terra (1.8 m)	49.3	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	51.5	55.0	si
107 (RF15)	Piano terra (1.8 m)	43.8	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	45.3	53.8	si
108 (RF16)	Piano terra (1.8 m)	44.1	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	45.9	53.8	si
109 (RF12)	Piano terra (1.8 m)	41.1	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	42.5	53.8	si
110 (RF22)	Piano terra (1.8 m)	40.6	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	42.1	55.0	si
	Secondo piano (7.5 m)	42.7	55.0	si
111 (RF23)	Piano terra (1.8 m)	36.4	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	44.8	55.0	si
112 (-)	Piano terra (1.8 m)	43.2	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	44.7	55.0	si
113 (RF28)	Piano terra (1.8 m)	42.6	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	43.3	55.0	si
114 (RF49)	Piano terra (1.8 m)	44.0	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	44.7	53.8	si
115 (RF48)	Piano terra (1.8 m)	43.2	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	44.5	53.8	si
201 (RF93)	Piano terra (1.8 m)	43.8	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	44.3	55.0	si
202 (-)	Piano terra (1.8 m)	40.2	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	40.8	55.0	si
203 (RF83)	Piano terra (1.8 m)	37.4	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	43.3	55.0	si
204 (RF82)	Piano terra (1.8 m)	42.0	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	42.5	55.0	si
205 (RF81)	Piano terra (1.8 m)	44.0	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	44.2	55.0	si

PROGETTAZIONE ATI:

206 (RF122)	Piano terra (1.8 m)	42.3	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	43.4	55.0	si
207 (RF120)	Piano terra (1.8 m)	39.9	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	40.4	55.0	si
208 (RF132)	Piano terra (1.8 m)	40.1	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	42.6	55.0	si
209 (RF133)	Piano terra (1.8 m)	39.3	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	44.4	55.0	si
210 (RF135)	Piano terra (1.8 m)	31.8	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	37.8	55.0	si
301 (RS145)	Piano terra (1.8 m)	54.6	40.0	no
	Primo piano (5.0 m)	57.4	40.0	no
302 (-)	Piano terra (1.8 m)	42.0	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	46.2	55.0	si
303 (RF147)	Piano terra (1.8 m)	39.2	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	40.9	55.0	si
304 (-)	Piano terra (1.8 m)	42.7	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	45.8	55.0	si
305 (RF151)	Piano terra (1.8 m)	42.8	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	43.9	55.0	si
306 (RF157)	Piano terra (1.8 m)	39.4	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	40.8	55.0	si
307 (RF159)	Piano terra (1.8 m)	48.9	55.0	si
	Primo piano (5.0 m)	53.2	55.0	si
308 (RF171)	Piano terra (1.8 m)	51.5	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	54.7	53.8	no
309 (RF170)	Piano terra (1.8 m)	46.3	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	47.4	53.8	si
310 (RF172)	Piano terra (1.8 m)	51.2	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	54.2	53.8	no
	Secondo piano (7.5 m)	54.8	53.8	no
311 (RF173)	Piano terra (1.8 m)	49.2	53.8	si
312 (RF174)	Piano terra (1.8 m)	46.3	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	49.6	53.8	si
313 (RF175)	Piano terra (1.8 m)	42.5	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	43.1	53.8	si
314 (RF176)	Piano terra (1.8 m)	39.1	53.8	si

PROGETTAZIONE ATI:

	Primo piano (5.0 m)	40.3	53.8	si
--	----------------------	------	------	----

Dall'analisi dei valori sopra riportati si evince che:

- il limite di legge per il periodo diurno non viene rispettato in corrispondenza del recettore 301(RS145) piano terra e primo.
- il limite di legge per il periodo notturno non viene rispettato in corrispondenza dei recettori 105(RF19) piano primo, 301(RS145) piano terra e primo, 308 (RF171) piano primo, 310 (RF172) piano terra e primo

Relativamente ai recettori 308 (RF171) e 301 (RF172) è necessario osservare che i superamenti calcolati sono da ritenere non realistici in quanto detti recettori si trovano collocati in prossimità della rotatoria di accesso alla bretella e pertanto la velocità del traffico non è 90 km/h come ipotizzato per l'intera infrastruttura ma di norma 50 km/h.

Facendo il calcolo con velocità 50 km/h si ottengono i valori sotto riportati:

recettore	posizione	valore simulazione dB(A)	limite legge periodo notturno (cfr. par. 3.3-6.3) dB(A)	limite rispettato
308(RF171)	Piano terra (1.8 m)	49.7	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	52.7	53.8	si
310(RF172)	Piano terra (1.8 m)	49.5	53.8	si
	Primo piano (5.0 m)	52.3	53.8	si
	Secondo piano (7.5 m)	52.7	53.8	si

Pertanto sarà necessario predisporre misure di mitigazione per la protezione dei soli recettori 105 (RF19) e 301 (RS145).

6.7. MISURE DI MITIGAZIONE ADOTTATE

Le misure di mitigazione adottate sono le seguenti:

- protezione dei recettori R105, R301 mediante predisposizione sul bordo della strada lato recettore di una barriera acustica fonoassorbente di altezza 5 m sul piano stradale.

Saranno pertanto installate n° 2 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	Materiale
1	105 (RF19)	2317725	4839065	280 m ²	Corten
		2317830	4839037	60 m	
2	301 (RS145)	2321158	4836376	945 m ²	Corten

PROGETTAZIONE ATI:

	2321333	4836301	189 m	
--	---------	---------	-------	--

La posizione delle barriere è riportata nell'elaborato T00IA10AMBDI01_B .

Relativamente alla barriera 1 a protezione del recettore 105 (RF19), poiché il progetto della strada prevede la costruzione di una paratia di altezza 5 m. e poiché la paratia è verticale, si ritiene che possa offrire adeguata protezione. E' inoltre previsto il monitoraggio post-operam presso tale recettore al fine di verificare il rispetto dei limiti di rumorosità con la nuova infrastruttura in esercizio.

Entrambe le barriere sono costituite da montanti metallici verticali e pannellature in acciaio corten con materassino fonoassorbente di altezza 3 m.

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 $DL_R \geq B2$

6.8. 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 i recettori protetti.

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

CALCOLO N° 1 – esercizio della strada con mitigazioni adottate periodo diurno		
Ricettore	Informazioni	Lp dB(A)
105 (RF19)	Piano terra (1.8 m)	55.8
	Primo piano (5.0 m)	58.5
301 (RS145)	Piano terra (1.8 m)	57.0
	Primo piano (5.0 m)	60.0

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

CALCOLO N° 1 – esercizio della strada con mitigazioni adottate periodo notturno		
Ricettore	Informazioni	Lp dB(A)
105 (RF19)	Piano terra (1.8 m)	50.3
	Primo piano (5.0 m)	53.0
301 (RS145)	Piano terra (1.8 m)	51.4
	Primo piano (5.0 m)	54.4

PROGETTAZIONE ATI:

6.9. 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
105 (RF19)	Piano terra (1.8 m)	55.8	65	si
	Primo piano (5.0 m)	58.5		si
301 (RS145)	Piano terra (1.8 m)	57.0	50	no
	Primo piano (5.0 m)	60.0		no

**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
105 (RF19)	Piano terra (1.8 m)	50.3	55	si
	Primo piano (5.0 m)	53.0		si
301 (RS145)	Piano terra (1.8 m)	51.4	40	no
	Primo piano (5.0 m)	54.4		no

Nelle seguenti tabelle 24 e 25 è riporto 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)
105 (RF19)	Piano terra (1.8 m)	58.7	55.8	-2,9
	Primo piano (5.0 m)	61.2	58.5	-2,7
301 (RS145)	Piano terra (1.8 m)	60.1	57.0	-3,1
	Primo piano (5.0 m)	63.0	60.0	-3,0

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

		valore senza	valore con	differenza
--	--	--------------	------------	------------

PROGETTAZIONE ATI:

recettore	posizione	mitigazioni dB(A)	mitigazioni dB(A)	dB(A)
105 (RF19)	Piano terra (1.8 m)	53.2	50.3	-2,9
	Primo piano (5.0 m)	55.7	53.0	-2,7
301 (RS145)	Piano terra (1.8 m)	54.6	51.4	-3,2
	Primo piano (5.0 m)	57.4	54.4	-3,0

Nell'elaborato T00IA10AMPL03_A è riportata la mappa orizzontale delle curve isofoniche dell'area oggetto di indagine per il periodo diurno e per quello notturno, a seguito delle mitigazioni adottate.

Dall'analisi dei valori sopra riportati si evince che:

- Relativamente al recettore 105 (RF19) l'adozione delle mitigazioni consente di conseguire il rispetto dei limiti di legge sia nel periodo diurno che in quello notturno;
- Relativamente al recettore 301 (RS145) l'adozione delle mitigazioni consente di attenuare l'impatto acustico ma non di conseguire il rispetto dei limiti di legge sia nel periodo diurno che in quello notturno

Pertanto relativamente al recettore 301 (RS145) è necessario adottare le seguenti ulteriori misure di mitigazione, ritenute adeguate a conseguire il rispetto dei limiti di legge sia nel periodo diurno che in quello notturno.

- Installazione sulla parte sommitale della barriera di un terminale aggiuntivo (elemento concavo verso il centro della carreggiata) finalizzato alla riduzione dell'energia diffratta;
- Piantumazione della fascia di terreno tra la carreggiata e la corte del recettore 301 (RS145) al fine di realizzare una barriera aggiuntiva assorbente. La fascia piantumata sarà costituita da essenze sempreverdi caratterizzate da elevata densità fogliare per una altezza non inferiore a 6 m ed avrà una profondità di almeno 30 m. La lunghezza della fascia piantumata dovrà oltrepassare gli estremi della barriera metallica;
- Intervento diretto sul recettore 301 (RS145) consistente nella sostituzione degli infissi e delle superfici vetrate esistenti con nuovi infissi e superfici vetrate caratterizzati da un indice R_w non inferiore a 40 dB(A). Detto intervento sarà effettuato se il superamento sarà confermato dalla verifica del livello acustico all'interno dei locali più esposti da effettuare in fase di esercizio (come previsto dal piano di monitoraggio ambientale predisposto).

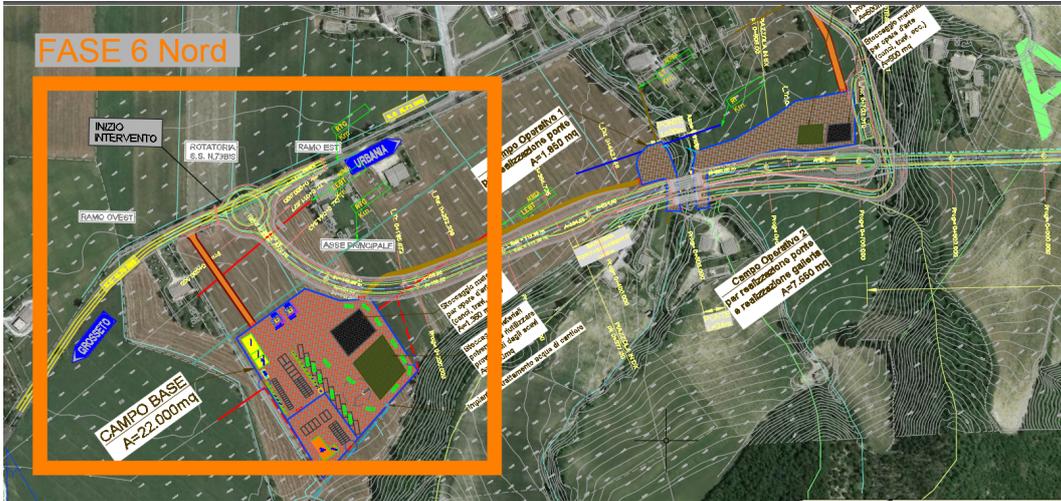
La reale efficacia di detti interventi aggiuntivi dovrà comunque essere verificata in fase di esercizio con una specifica campagna di misura.

7. ANALISI ACUSTICA DELLA FASE DI CANTIERE

La relazione tecnica di cantierizzazione indica che per la realizzazione dell'opera in progetto saranno predisposti, lungo il tratto, n° 12 campi operativi che saranno attivi per l'intero periodo di realizzazione dell'opera.

La posizione dei campi operativi è indicata nelle figure seguenti:

PROGETTAZIONE ATI:

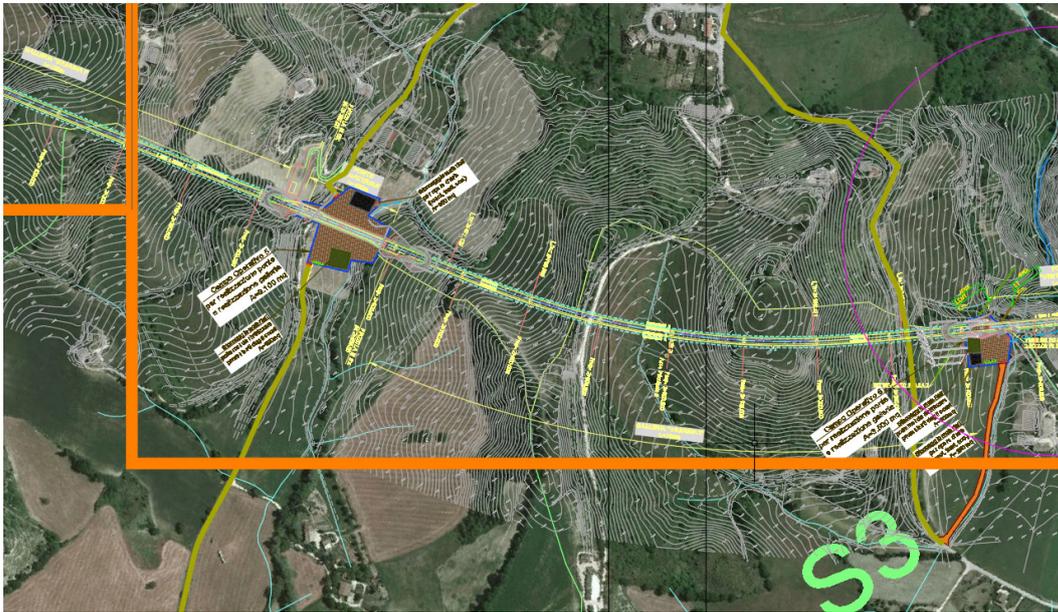


Campo base e campi operativi 1, 2

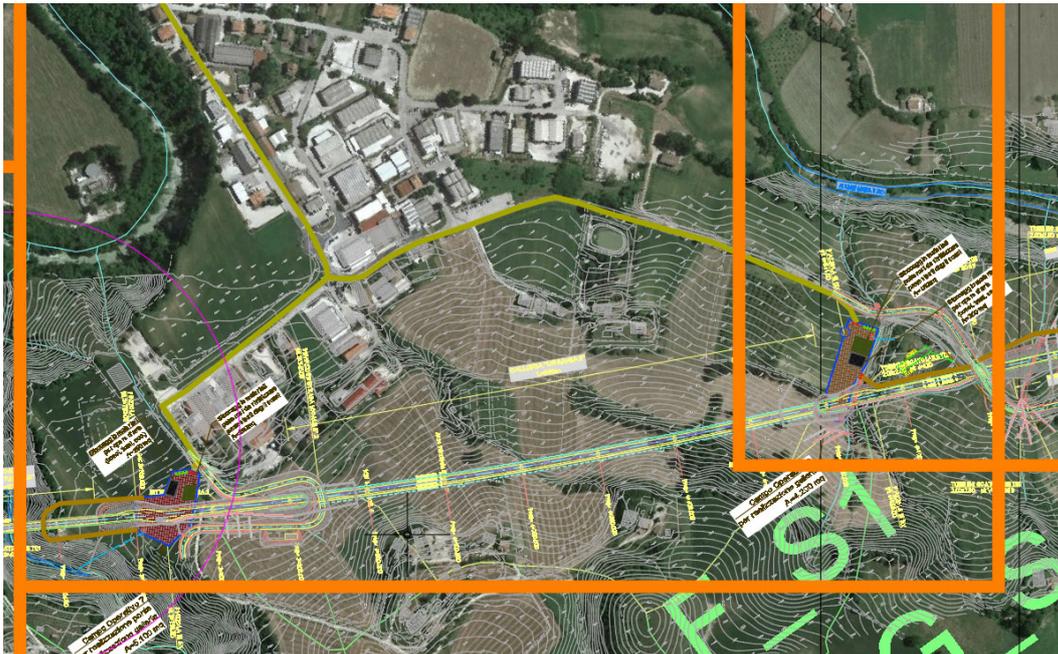


Campi operativi 3, 4

PROGETTAZIONE ATI:



Campi operativi 5, 6



Campi operativi 7, 8

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 prudentiale 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;
- 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 prudentiale 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).

PROGETTAZIONE ATI:

a) Campi operativi (aree di stoccaggio)

Attrezzatura	Coefficiente di utilizzo	N° attrezzature attive	Potenza sonora LW 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 LW dB(A)
Autocarro	0.35	6	105.5
Autobetoniera	0.15		
Macchina per pali	0.10		
Utensili da taglio	0.15		
Escavatore	0.25		
Asfaltatrice	0.20		

c) Fase lavorativa: viadotto

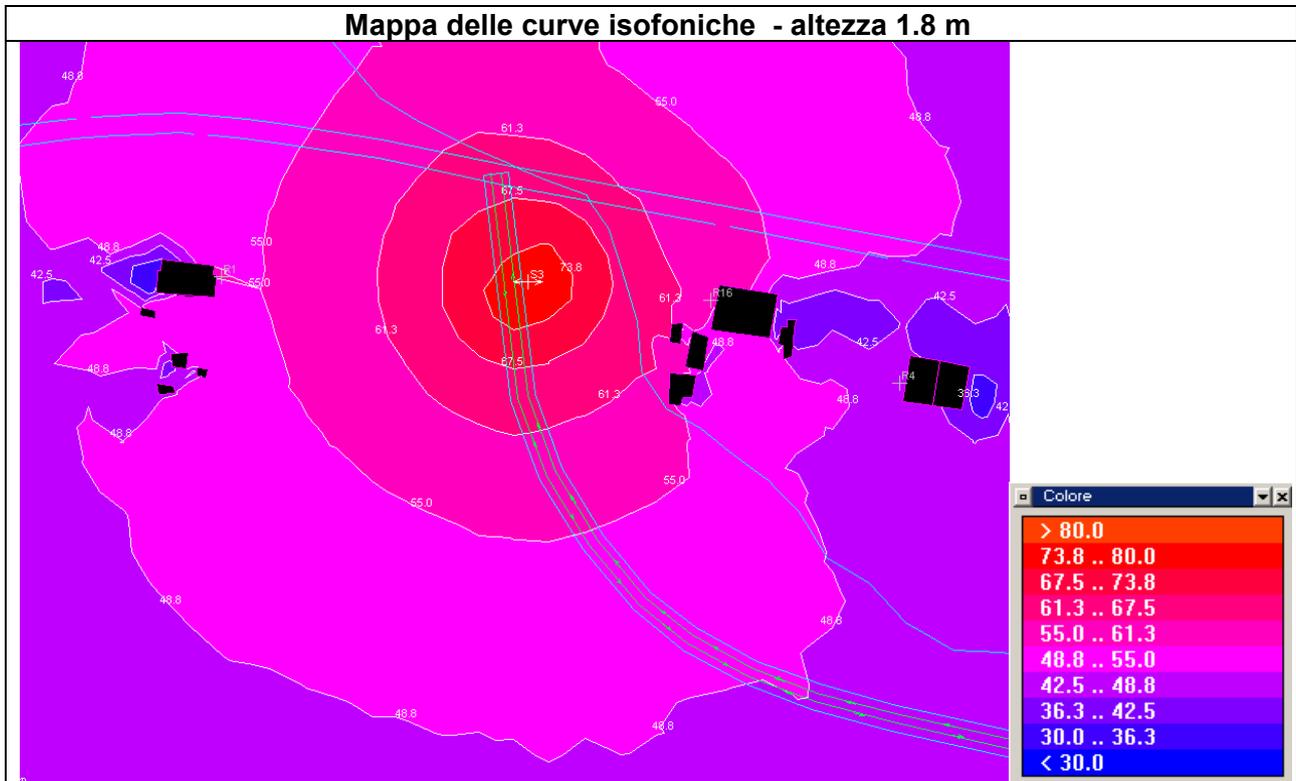
Attrezzatura	Coefficiente di utilizzo	N° attrezzature attive	Potenza sonora LW dB(A)
Gru mobile	0.3	7	107.5
autocarro	0.25		
autobetoniera	0.30		
Macchina per pali	0.25		
Utensili da taglio	0.15		
Escavatore	0.30		
Asfaltatrice	0.15		

Sulla base del regolamento acustico vigente l'attività di cantiere dovrà essere svolta nel periodo diurno (07:00 – 20:00) e le attività rumorose dovranno svolgersi negli intervalli 08:00 – 12:30 e 14:30-19:99. Inoltre il livello di pressione sonora in facciata ai recettori misurato per un tempo di 15' non dovrà superare il valore di 70 dB(A).

Relativamente al vincolo imposto sugli intervalli di lavoro per le attività rumorose risulterà presumibilmente necessario richiedere la specifica deroga prevista dal regolamento acustico (cfr. scheda 3).

Relativamente al vincolo imposto sul livello di pressione sonora in facciata ai recettori, al fine di verificare le aree potenzialmente più critiche della fase di realizzazione dell'opera è stata effettuata una simulazione nell'area nord ipotizzando il funzionamento di una sorgente sonora caratterizzata da una potenza acustica Lw di 108 dB(A), valore cautelativo rispetto alle possibili lavorazioni sopra descritte. La mappa orizzontale delle curve isofoniche a 1.8 m dal livello del terreno è riportata nella figura seguente.

PROGETTAZIONE ATI:



Dalla mappa si evince che nella condizione più rumorosa ipotizzabile, a 30 m di distanza dalla sorgente il valore della pressione sonora risulta inferiore a 70 dB(A).

Esaminando il tracciato della opera in progetto ed applicando una fascia di 50 m dalla mezzeria, valore conservativo rispetto ai 30 m per tener conto del movimento delle sorgenti, si vede che la maggior parte dei recettori è posta all'esterno della fascia.

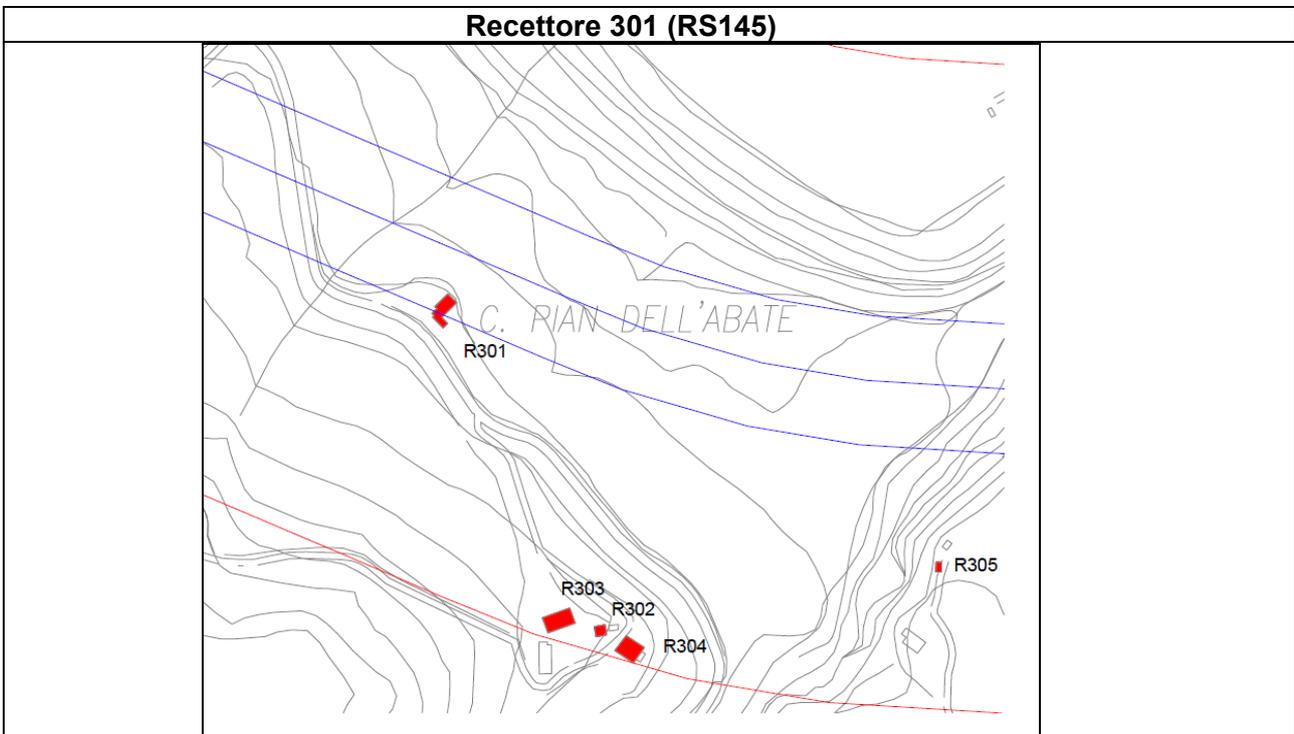
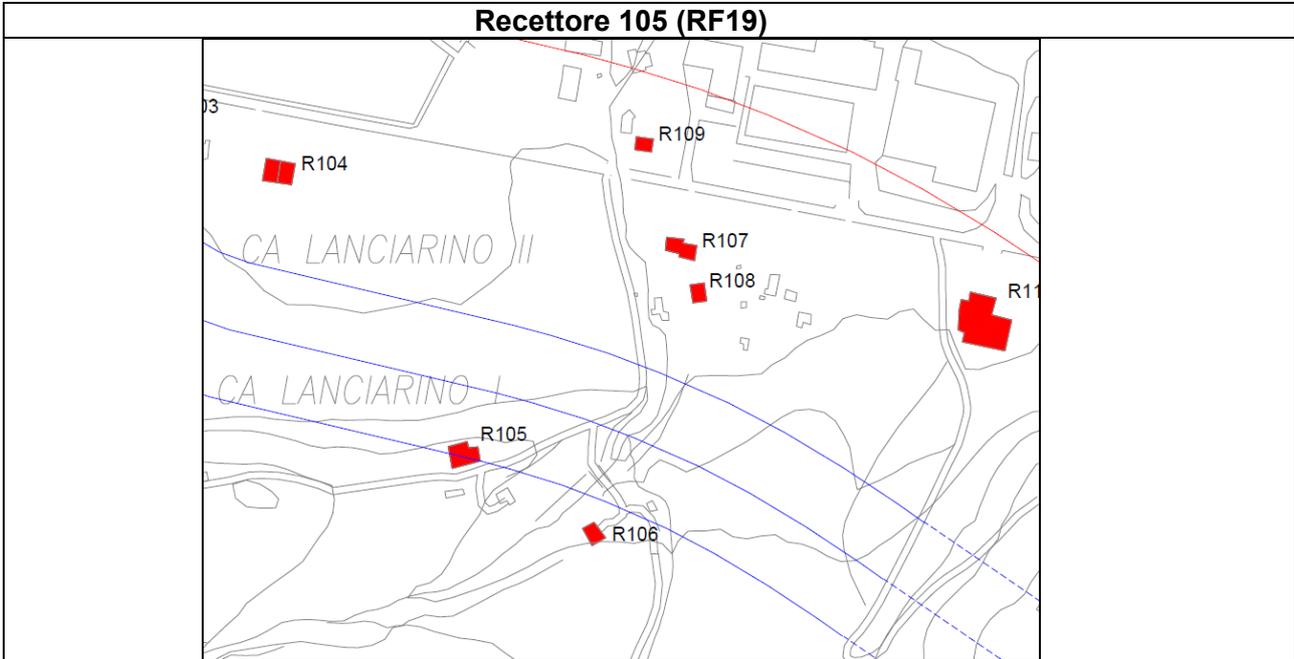
Si può pertanto affermare che nella maggior parte del tracciato l'attività di cantiere non è suscettibile di produrre superamenti del limite di 70 dB(A) in facciata ai recettori presenti.

Esistono per altro alcuni recettori che sono all'interno o al limite della fascia di 50 m ed in particolare i seguenti:

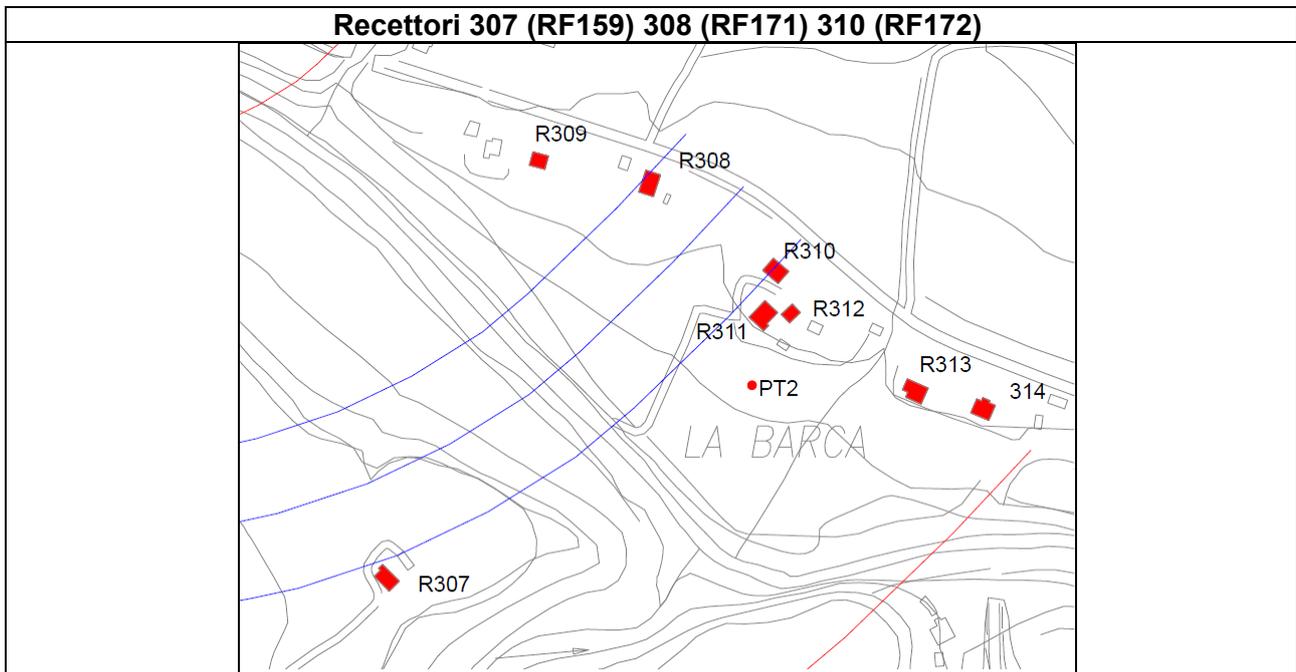
- R105 (RF19)
- R301 (RS145)
- R307 (RF159) (al limite)
- R308 (RF171)
- R310 (RF172)

PROGETTAZIONE ATI:

La posizione di detti recettori rispetto al tracciato ed alla fascia di 50 m è riportato nelle figure seguenti:



PROGETTAZIONE ATI:



Le lavorazioni in tali aree dovranno essere condotte predisponendo barriere provvisorie nei pressi del recettore potenzialmente disturbato e mantenute per tutta la durata delle lavorazioni.

8. CONCLUSIONI

Sulla base di quanto esposto si può pertanto concludere che l'impatto acustico prodotto dall'esercizio della strada in progetto - E78 Grosseto-Fano, tronco Selci Lama-S.Stefano di Gaifa – lotto 7, nella condizione progettuale descritta e con le misure di mitigazione adottate, è da ritenersi accettabile.



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

PROGETTAZIONE ATI:

9. ALLEGATO A: STRALCIO MANUALE TECNICO MITHRA VER. 5.1

3.4. Atmospheric absorption

At the time of the propagation of an acoustic wave in air, the effects of viscosity, of thermal diffusion and of phenomena of relaxation of vibration and of rotation of air molecules, lead to absorption of the sound by the air. This absorption is a function of the temperature and the humidity of the air and increases rapidly with the frequency. To calculate this absorption, the program uses the table of values given below:

For a hygrometry of 70% and a temperature of 15°C, the attenuation due to the absorption by the air expressed in dB/m has the following values for the octaves is made up between 125 and 4000 Hz:

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Atmospheric attenuation in dB/km	0.38	1.13	2.36	5.08	8.75	26.4

Table 1: Atmospheric attenuation

These values are conform with the values given by the ISO 9613-1 standard.

For a propagation distance d , the attenuation due to the atmospheric absorption is thus:

$$\Delta_{atm} = A/1000 \times d$$

3.5.2. Ground effect: ISO 9613-2 Calculation Method

3.5.2.1. Characteristics of the ground

The acoustic absorption of a ground is represented by a coefficient G (without dimension), between 0 and 1.

We only distinguish 2 types of ground:

1. G = 0: Hard ground (road, water, ice, concrete)
2. G = 1: Porous ground (grass, trees and vegetation)

$0 < G < 1$: Mixed ground constituted by hard and porous ground, G is the percentage of the porous area.

A relation between sigma and G has been built in order to use the same input data to enter the type of ground in the three calculation methods:

- a) for $\sigma \leq 300$ cgs, $G=1$
- b) for $\sigma > 300$, $G = \left(\frac{300}{\sigma} \right)^{0.57}$

To apply this method, a sigma = 300 cgs will be chosen for the absorbent ground and some reflective areas will have to be entered if necessary.

3.6.2. Diffraction: ISO 9613-2 Calculation Method

Although the method has been developed in order to calculate the diffraction effects with meteorological conditions favourable to the sound propagation, e.g., with curved rays, the calculations are performed using linear paths.

The calculation formula for the diffraction issued from the ISO 9613-2 standard takes into account:

- the path difference δ between the direct ray and the diffracted ray;
- the wavelength per octave λ .

Otherwise, we suppose that the ground effect and the diffraction effect are not cumulated.

In such conditions, the attenuation due to screens is written:

$$A_{\text{screen}} = D_z - A_{\text{ground}}$$

where D_z , the attenuation per octave band is written:

$$D_z = 10 \log \left(3 + \frac{C_2}{\lambda} C_3 \delta K_w \right)$$

with $C_2 = 40$
 $C_3 = 1$ for a single diffraction

$$C_3 = \frac{1 + \left(\frac{5\lambda}{e}\right)^2}{\frac{1}{3} + \left(\frac{5\lambda}{e}\right)^2} \text{ for a multiple diffraction}$$

where λ = wavelength
 δ = path difference between direct ray and diffracted ray
 e = distance between the diffraction

and K_w : a meteorological correction factor that takes into account the curve of the rays

for $\delta > 0$

$$K_w = \exp\left[-\left(\frac{1}{2000} \sqrt{\frac{d_{SO} \times d_{OR} \times d}{2\delta}}\right)\right]$$

$\delta \leq 0$

$$K_w = 1$$

Otherwise, we supposed in this version that the meteorological effect does not affect distances smaller than 100 m.

if $d < 100$ m, $K_w = 1$.

PROGETTAZIONE ATI:

3.7.1. Attenuation by absorption

The attenuation by absorption on a surface is powerfully calculated. If α is the absorption coefficient in energy of the surface, the loss obtained by reflection becomes:

$$10 \log (1 - \alpha)$$

This attenuation is applied on the field reflected by octave.

In the MITHRA program, 5 tables of absorption coefficients are available.

	125	250	500	1000	2000	4000	CEN (dB)
Old recommendation	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	0.8	4
Light	0.1	0.3	0.6	0.7	0.6	0.4	4
Good	0.1	0.3	0.7	0.9	0.9	0.9	7
Low frequency	0.4	0.7	0.9	0.9	0.7	0.4	7
Very good	0.4	0.6	0.9	0.9	0.8	0.6	8
High performance	0.5	0.8	0.9	0.95	0.9	0.7	10

The effectiveness in dB is obtained from a calculation recommended by the CEN standards project.

These definitions of absorbents have been obtained from a synthesis of different commercially available absorbents. This library could be completed by the user. The proposed values must allow the user to define the schedule of conditions of the absorbent adapted to the posed problem.

The good absorbent could be used in the case where the rays reflected by the screen or the wall arrive at the receptor by straightforward reflection.

This absorbent is characterised by an absorption curve that increases with frequency.

The majority of commercial screens "called absorbents" come into this category.

In numerous cases, constraints other than acoustic properties (bulk, aesthetic, maintenance) necessitate the introduction of a light absorbent. The acoustic calculation can demonstrate that this material is altogether sufficient. It is thus not necessary to impose greater demands in the schedule of conditions.

In the configurations where the rays reflected by the treated wall arrive at the receptor after diffraction, it is necessary to use an absorbent where the performances are the greatest in low frequencies. This is the case of walls in trenches, when habitats are not in direct view of the walls. Indeed, for this case, the field reflected by a wall arrives at the receptor after diffraction on the opposite wall. The diffraction will strongly alleviate the high frequencies and less strongly in the low frequencies.

The A-weighted spectra of noise arriving at the receptor can be centred on the 125, 250 Hz octaves. Reducing the global level in dB(A) by introducing an absorbent to the walls, will only be effective with products presenting a strong absorption in low frequencies.

The high performance absorbent will be used in very confined situations: high screens when the reflections on the walls arrive, some directly and some after diffraction. It combines the absorption curves of the low frequency and the classic absorbent. You can verify using MITHRA whether it will add a sensible gain in relation to a good absorbent.

The three last types of absorbent will in general be used in the case of roads in cuttings.

PROGETTAZIONE ATI:

3.7.2. Attenuation by retro-diffraction

In the geometric research of paths, on one hand it is not possible to discern small surfaces from large surfaces, the reflection on the side of pavements is not sensed from an acoustic point of view, in particular in low frequencies, on the other hand, following the position of the impact of rays in relation to the edge of a wall (or of a screen), one part (greater or smaller) of the energy diffracted by the walls leads to an overestimate of the sound level when the reflection order is greater than 4 or 5 (this number depends on the width of the cutting).

In order to get rid of these effects, we have introduced into the MITHRA program a retro-diffraction algorithm. This algorithm is used at each reflection.

Figure 14 presents the design in cross section of the trajectory of a sound ray in the case of a lane in a cutting.

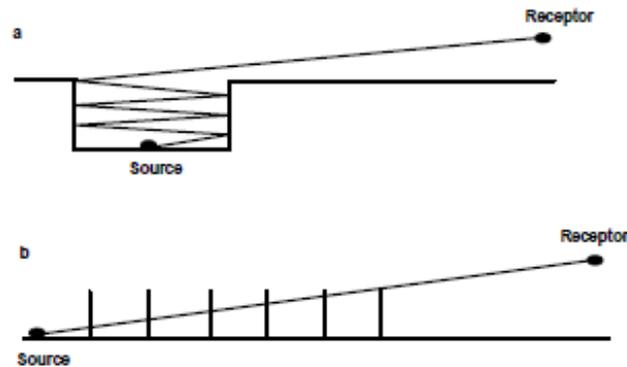


Figure 14: Sound ray reflected to the order 6 for a lane in a crossing

- a) real profile
- b) unfolded profile

In this representation, the sound ray reaches the receptor "by successively traversing" the walls of the cutting that you have assimilated to that of the openings.

In the calculation of the propagation that traverses an opening, the sound field at the receptor is the sum of the direct field and of the field diffracted by the sides of the opening. This diffracted field assures the continuation of the transition between the bright zone and the shadow zone. When the ray approaches the side of the opening, the direct field is reached. The calculation is identical to that of the attenuation by a screen in the bright zone.

- i.e. d The direct source - receptor distance
- SO The source - edge distance by diffraction
- OR The receptor - edge distance by diffraction.

The Fresnel number is calculated using the following formula:

$$N = - \frac{2(SO + OR - d)}{\lambda}$$

The minus sign signifies that the receptor is in the bright zone.

The attenuation is obtained from Kurze's formula:

$$Att = 20 \log \frac{\sqrt{2\pi|N|}}{\tan(\sqrt{2\pi|N|})} + 5 \quad \text{For } N > -0.2$$

$$Att = 0 \quad \text{For } N < -0.2$$

This attenuation is applied to the direct ray for each "traversal" (reflection) of a wall.

In the complex configurations of propagation, diffraction could exist, between reflections, or between the receptor and the reflections. In this case, the calculation parameters of retro-diffraction by the walls is carried out by considering the first point of diffraction of the path source.

3.8. Calculation of signature

The rays drawn from the receptor with a constant angle step cut the source line, either directly or other after reflections and/or diffraction (Figure 15).

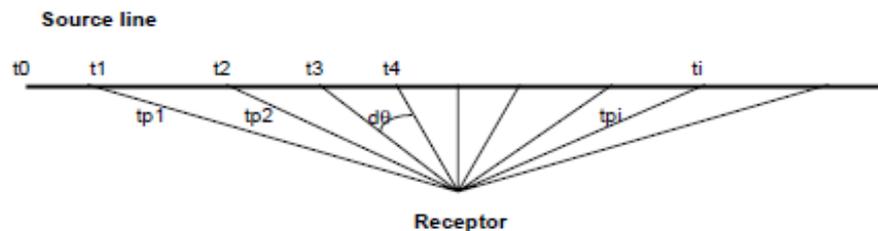


Figure 15: Rays drawn from receptor

The interception point position of the ray and the source line, relative to the origin point on this line, allows to calculate the time distance (t_i) of the source moving with the velocity v from the origin.

Otherwise, if we note tp_i the propagation time between the source and the receptor, the reception time of the acoustical signal relative to the time origin t_0 is:

$$T_i = t_i + tp_i$$

Let L_{p_i} be the sound contribution of the ray i for the receptor,
Let ΔT be the sampling step of the temporal response,

If T_{max} is the maximum time considered, the number of samples for the response is:

$$N = \frac{T_{max}}{\Delta T}$$

If we consider these hypothesis, the impulsive response of a source moving on the line with the velocity v is obtained with taking into account the energetic sum of the contributions L_{p_i} which reach each time interval ΔT .

The signature for a moving source (a train for example) is the result of the convolution product between the impulsive response of the mobile source $h(t)$ and the temporal distribution of the source power $W(t)$:

$$S(t_i) = \int_0^{t_i} h(t)W(t_i - t)dt$$

The calculation of the impulsive response is effected for each octave band from 125 Hz to 4 kHz. The convolution product is given in dB(A).

PROGETTAZIONE ATI: