

**ITINERARIO INTERNAZIONALE E78  
S.G.C. GROSSETO - FANO  
ADEGUAMENTO A 4 CORSIE  
NEL TRATTO GROSSETO - SIENA (S.S. 223 "DI PAGANICO")  
DAL KM 41+600 AL KM 53+400 - LOTTO 9**

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **FI15**

**PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA**

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:

 Sintagma



**GEOTECHNICAL  
DESIGN GROUP**



**ICARIA**  
società di ingegneria

Dott.Ing. N.Granieri  
Dott.Arch. N.Kamenicky  
Dott.Ing. V.Truffini  
Dott.Arch. A.Bracchini  
Dott.Ing. F.Durastanti  
Dott.Ing. E.Bartolucci  
Dott.Geol. G.Cerquiglioni  
Geom. S.Scopetta  
Dott.Ing. L.Sbrenna  
Dott.Ing. E.Sellari  
Dott.Ing. L.Dinelli  
Dott.Ing. L.Nani  
Dott.Ing. F.Pambianco  
Dott. Agr. F.Berti Nulli

Dott. Ing. D.Carlaccini  
Dott. Ing. S.Sacconi  
Dott. Ing. G.Cordua  
Dott. Ing. V.De Gori  
Dott. Ing. C.Consorti  
Dott. Ing. F.Dominici

Dott. Ing. V.Rotisciani  
Dott. Ing. F.Macchioni  
Geom. C.Vischini  
Dott. Ing. V.Piunno  
Dott. Ing. G.Pulli  
Geom. C.Sugaroni

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Federico Durastanti  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni n° A844

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglioni  
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

Il R.U.P.

Dott. Ing.  
Raffaele Franco Carso

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

PROTOCOLLO

DATA



**AMBIENTE  
STUDIO ACUSTICO  
Studio acustico**

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

L O F I 1 5

E

1 9 0 1

NOME FILE

T00-IA02-AMB-RE01

CODICE  
ELAB.

T 0 0 I A 0 2 A M B R E 0 1

REVISIONE

SCALA:

A

-

A

Emissione

28/02/2020

C.Presciutti

E.Bartolucci

N.Granieri

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA .....	4
2	INQUADRAMENTO LEGISLATIVO.....	5
2.1	INQUADRAMENTO NORMATIVO NAZIONALE .....	5
2.2	INQUADRAMENTO NORMATIVO REGIONE TOSCANA .....	7
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	8
4	DESCRIZIONE INFRASTRUTTURA STRADALE DI PROGETTO.....	9
4.1	OPERE D’ARTE PRINCIPALI.....	10
4.2	OPERE D’ARTE MINORI .....	10
4.3	PRINCIPALI VINCOLI ESECUTIVI.....	10
5	INQUADRAMENTO ACUSTICO .....	11
6	CENSIMENTO DEI RICETTORI .....	13
6.1	ANALISI DEI RICETTORI .....	13
6.1.1	Aree territoriali edificabili .....	13
6.1.2	Ricettori edifici .....	13
6.2	INQUADRAMENTO ACUSTICO DEI RICETTORI.....	14
7	DESCRIZIONE E ANALISI DELL’IMPATTO ACUSTICO.....	16
7.1	INDIVIDUAZIONE DEI TEMI DI STUDIO.....	16
7.2	METODOLOGIA E FASI DI LAVORO .....	16
7.3	MODELLO DI SIMULAZIONE SOUNDPLAN 8.1 .....	17
8	VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO – STATO ATTUALE.....	20
8.1	INDAGINI FONOMETRICHE.....	20
8.2	TARATURA DEL MODELLO DI SIMULAZIONE .....	20
8.2.1	Viabilità principale .....	20

8.3	SCENARIO ANTE OPERAM .....	21
8.3.1	Viabilità secondaria .....	21
8.3.2	Risultati scenario Ante Operam.....	23
9	VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO – STATO DI PROGETTO.....	26
9.1	SCENARIO POST OPERAM .....	26
9.1.1	Risultati scenario Post Operam .....	26
9.1.2	Interventi di mitigazione.....	30
9.1.3	Risultati scenario Post Operam – Post Mitigazione.....	32
9.1.4	Osservazioni scenario post mitigazione.....	34
10	CONCLUSIONI SCENARI ANTE E POST OPERAM.....	35
11	VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO – FASE DI CANTIERE.....	36
11.1	METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DELLA FASE DI CANTIERE.....	36
11.2	MEZZI DI CANTIERE.....	36
11.3	TARATURA SORGENTI DI CANTIERE.....	37
11.3.1	Metodologia di taratura.....	37
11.3.2	Caratteristiche sorgente specifica utilizzata per taratura.....	39
11.3.3	Monitoraggio fonometrico presso la sorgente.....	39
11.3.4	Postazioni di misura .....	40
11.3.5	Risultati modello acustico .....	41
11.3.6	Calibrazione .....	41
11.3.7	Accuratezza modello .....	42
11.3.8	Considerazioni conclusive taratura modello sorgenti di cantiere.....	42
11.4	CANTIERI FISSI .....	43
11.4.1	Cantiere Base.....	44

11.4.2 Cantieri Operativi.....	45
<b>11.5 CANTIERI MOBILI .....</b>	<b>46</b>
<b>11.6 TRAFFICO MEZZI DI CANTIERE.....</b>	<b>47</b>
<b>11.7 DEFINIZIONE DEGLI SCENARI CRITICI.....</b>	<b>48</b>
11.7.1 Fase 1.....	48
11.7.2 Fase 2.....	49
11.7.3 Fase 4.....	49
<b>11.8 RISULTATI SCENARIO CORSO D’OPERA – ANTE MITIGAZIONE.....</b>	<b>50</b>
11.8.1 Analisi dei limiti di emissione ed immissione.....	50
11.8.2 Analisi del Criterio differenziale.....	50
11.8.3 Fase 1 – ante mitigazione .....	50
11.8.4 Fase 2 – ante mitigazione .....	53
11.8.5 Fase 4 – ante mitigazione .....	56
<b>11.9 INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....</b>	<b>59</b>
<b>11.10 RISULTATI SCENARIO CORSO D’OPERA – POST MITIGAZIONE.....</b>	<b>61</b>
11.10.1 Fase 1 – post mitigazione .....	61
11.10.2 Fase 2 – post mitigazione .....	64
11.10.3 Fase 4 – post mitigazione.....	67
<b>12 CONCLUSIONI SCENARIO CORSO D’OPERA.....</b>	<b>70</b>

## 1 PREMESSA

Lo studio specialistico in esame, di supporto al progetto esecutivo, ha lo scopo di valutare l’impatto acustico allo stato attuale (ante operam) al fine di ottenere la valutazione previsionale dalla fase di esercizio (post operam) e valutare inoltre l’impatto dovuto alle attività di cantiere (corso d’opera) relative alla realizzazione dell’opera di adeguamento a 4 corsie del tratto Grosseto-Siena (S.S. 223 “di Paganico”) si estende per circa 11,8 km all’interno dei Comuni Monticiano, Murlo e Sovicille in provincia di Siena regione Toscana.

In particolare, lo studio ha lo scopo di:

- verificare il rispetto dei limiti di emissione ai sensi del D.P.R. 30 marzo 2004 n.142 presso i ricettori individuati relativamente allo stato attuale e futuro di esercizio
- valutare i livelli di emissione, immissione e differenziale generati dall’attività di cantiere in prossimità dei ricettori identificati;
- indicare un elenco degli accorgimenti tecnici e procedurali che saranno adottati per la limitazione del disturbo e la descrizione delle modalità di realizzazione;
- fornire una pianta dettagliata e aggiornata dell’area dell’intervento con l’identificazione degli edifici potenzialmente disturbati e della posizione dei mezzi d’opera durante le lavorazioni;
- attestare l’eventuale conformità a norme nazionali e comunitarie di limitazione delle emissioni sonore, nonché fornire un elenco dei livelli di emissione sonora delle macchine che si intende di utilizzare e per le quali la normativa nazionale prevede l’obbligo di certificazione acustica (DM n. 588/87, D. Lgs. n. 135/92 e D. Lgs. n. 137/92).

Le indagini fonometriche sono state eseguite dai seguenti Tecnici Competenti in Acustica Ambientale, iscritti all’Elenco Nazionale (ENTECA) istituito con Il D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42, presso il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM):

- Ing. Mauro di Prete N.7332 Elenco Nazionale Tecnici Competenti in Acustica, che ha eseguito le indagini fonometriche AO per la taratura del modello PO;
- Ing. Fabio Morini N.9618 Elenco Nazionale Tecnici Competenti in Acustica, che ha eseguito le indagini fonometriche per la taratura del modello CO.

## 2 INQUADRAMENTO LEGISLATIVO

### 2.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO NAZIONALE

La **Legge n. 447 del 26 ottobre 1995** (Legge Quadro sull’Inquinamento Acustico) fissa i principi fondamentali in materia di tutela dell’ambiente dall’inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell’articolo 117 della Costituzione, in particolare stabilisce:

- le competenze dello Stato, delle Regioni, delle Province e dei Comuni;
- le modalità di redazione dei piani di risanamento acustico;
- i soggetti che devono produrre le valutazioni di impatto acustico e le valutazioni previsionali di clima acustico;
- le sanzioni amministrative in caso di violazione dei regolamenti di esecuzione;
- gli enti incaricati del controllo e della vigilanza per l’attuazione della legge.

Il DPCM del 14 novembre 1997 che stabilisce i seguenti limiti:

Classi di destinazione d’uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	45 dB(A)	35 dB(A)
II - aree prevalentemente residenziali	50 dB(A)	40 dB(A)
III - aree di tipo misto	55 dB(A)	45 dB(A)
IV - aree di intensa attività umana	60 dB(A)	50 dB(A)
V - aree prevalentemente industriali	65 dB(A)	55 dB(A)
VI - aree esclusivamente industriali	65 dB(A)	65 dB(A)

Tabella 1 - Valori limite assoluti di emissione - Leq in dB(A) (Art. 2 del DPCM 14/11/97)

Classi di destinazione d’uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	50 dB(A)	40 dB(A)
II - aree prevalentemente residenziali	55 dB(A)	45 dB(A)
III - aree di tipo misto	60 dB(A)	50 dB(A)
IV - aree di intensa attività umana	65 dB(A)	55 dB(A)
V - aree prevalentemente industriali	70 dB(A)	60 dB(A)
VI - aree esclusivamente industriali	70 dB(A)	70 dB(A)

Tabella 2 - Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (Art. 3 del DPCM 14/11/97)

Le norme tecniche per le modalità di rilevamento del rumore sono fissate dal **Decreto 16 marzo 1998** “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”.

Il **Decreto del Presidente della Repubblica n°142 del 30 marzo 2004** "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della Legge n°447 del 26 ottobre 1995" prevede che, in corrispondenza delle infrastrutture viarie, siano fissate delle "fasce di pertinenza acustica", per ciascun lato della strada, misurate a partire del confine stradale, all'interno delle quali sono stabiliti i limiti di immissione del rumore prodotto dalla infrastruttura stessa.

Le dimensioni ed i limiti di immissione variano a seconda che si tratti di strade nuove o esistenti, in funzione della tipologia di infrastruttura e del tipo di ricettore presente all'interno della fascia, secondo le tabelle riportate nel decreto.

All'interno di tali fasce, le attività produttive sono obbligate a rispettare i limiti fissati dal DPCM del 14 novembre 1997 mentre per la rumorosità prodotta dal traffico stradale i limiti sono quelli fissati dal decreto.

TIPO DI STRADA (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 D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995			

\* per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 3 - Valori limite di immissione – Strade esistenti ed assimilabili

## 2.2 INQUADRAMENTO NORMATIVO REGIONE TOSCANA

Con il D.G.R. n. 857 del 21/10/2013 (pubblicato sul BURT n. 44, parte II, del 30.10.2013) sono stati definiti i criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 LR 89/98 (individuati nell'allegato A) che i comuni devono richiedere ai titolari dei progetti di cui al comma 1, 4, 5 e 6bis dello stesso articolo. Inoltre, ai sensi dell'art. 12, comma 3 sono definiti i criteri tecnici (allegato B) che i soggetti pubblici e privati di cui allo stesso comma devono seguire per la redazione della relazione previsionale di clima acustico. Sono inoltre, ai sensi dell'art. 12, comma 3ter della stessa legge, individuate le indicazioni che la certificazione di cui al comma 3bis deve contenere al fine di attestare il rispetto dei requisiti di protezione acustica in relazione alla zona acustica di riferimento individuata nel piano comunale di classificazione acustica. Con la presente deliberazione sono state abrogate le Deliberazioni di Giunta regionale n. 788/99 e n. 398/00.

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE 8 gennaio 2014, n. 2/R - Regolamento regionale di attuazione ai sensi dell'articolo 2, comma 1, della legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico).

### 3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Al fine della valutazione previsionale di impatto acustico si procede a fornire l'inquadramento territoriale e dell'area.

Il progetto oggetto di studio risulta collocato all'interno dei comuni di Sovicille, Murlo e Monticiano.

Si riporta di seguito l'ortofoto con l'inquadramento territoriale del tracciato (in giallo):

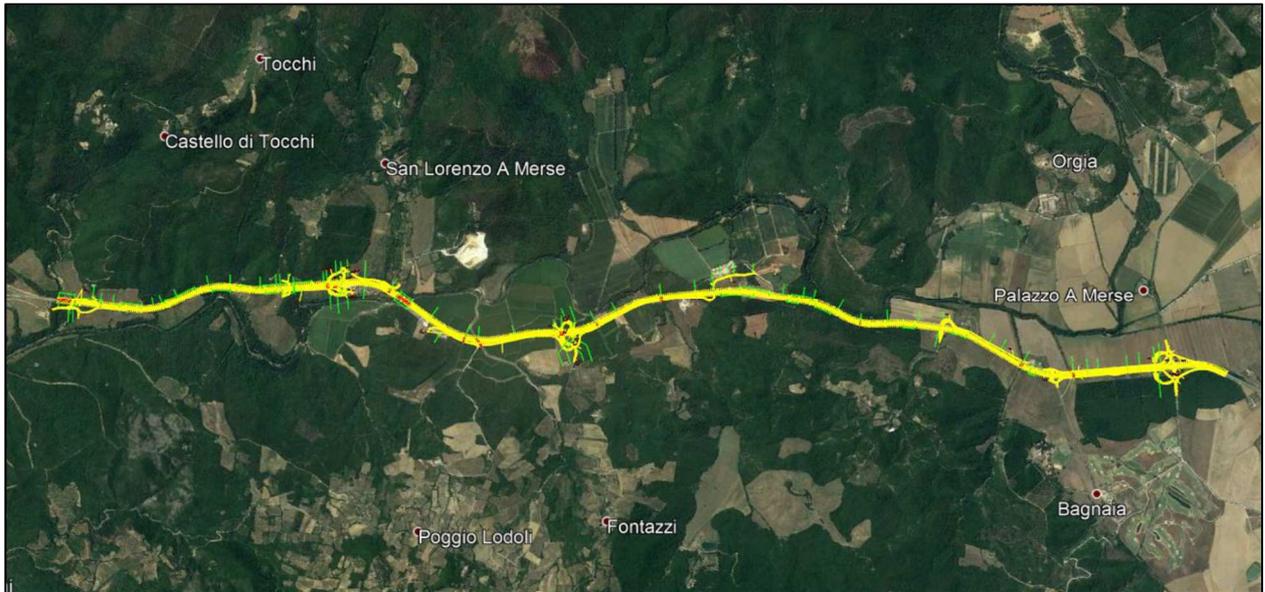


Figura 1: Inquadramento ortografico

## 4 DESCRIZIONE INFRASTRUTTURA STRADALE DI PROGETTO

L'intervento oggetto della presente prevede l'adeguamento a 4 corsie del tratto Grosseto-Siena (S.S. 223 “di Paganico”) si estende per circa 11,8 km all'interno dei Comuni Monticiano, Murlo e Sovicille in provincia di Siena regione Toscana.

Lo stesso andrà a completare l'opera di ampliamento della viabilità S.S. 223 esistente, già realizzato nei tratti confinanti a sud e a nord.

Riallacciandosi al lotto precedente, il tracciato ha inizio in corrispondenza dell'attraversamento del fiume Ornate, che avviene mediante un viadotto in acciaio-calcestruzzo a tre campate (50-85-50) di lunghezza complessiva di 185 m.

Superato il fiume, l'asse si sviluppa lungo il corridoio già individuato dalla viabilità esistente. Dalla progr. 43+200 alla progr. 43+400 circa, il tracciato si avvicina ad una delle anse del fiume Merse, e la pendenza elevata del terreno rende necessaria la realizzazione di una lunga opera di sostegno lato destro per contenere il rilevato ed evitare ogni possibile interferenza con il fiume.

Al km 43+985 circa è presente il primo di quattro cavalcavia di progetto, ideato allo scopo di permettere l'attraversamento di una viabilità secondaria esistente, la quale proseguendo si assesta poi sul lato destro del tracciato.

Dopo un nuovo progressivo affiancamento dell'asse al fiume Merse, alla progressiva 44+540 circa si sviluppa lo svincolo del Picchetto, caratterizzato da una rotatoria lato est ed un lato ovest del tracciato, le quali fungono da elemento di raccordo fra le rampe provenienti dell'asse principale e la rete locale di viabilità. La connettività fra i due versanti del tracciato viene garantita mediante un sottovia che collega le due rotatorie.

Alla progr. 45+180 il tracciato si incrocia interseca quindi il percorso del fiume Merse, il quale attraversamento viene gestito attraverso la realizzazione di un viadotto in acciaio-calcestruzzo a quattro campate (30-40-60-45) di lunghezza complessiva di 175 m.

Subito dopo l'opera ha inizio la tratta del progetto caratterizzata dalla presenza di risaie ambo i lati (dalla progr. 45+800 alla progr. 47+240), la cui suddivisione ed organizzazione idraulica viene mantenuta grazie al rilevato stradale stesso ed all'introduzione di alcuni argini.

Al km 48+480, dopo avere garantito l'accesso all'area di servizio esistente situata sul versante est del tracciato, sullo stesso lato si sviluppa una delle viabilità complanari di progetto, che segue il tracciato per quasi un 1,5 km.

All'interno della zona delle risaie, alla progr. 47+010, si sviluppa quindi lo svincolo Fontazzi, caratterizzato da un'unica rotatoria lato est e da un sottovia attraverso il quale le rampe del lato ovest sono connesse alle viabilità sul lato opposto. Dalla suddetta rotatoria sfocia una viabilità secondaria che dal lato destro, si porta poi sul sinistro mediante un sottovia situato alla progr. 48+510.

Il tracciato inizia quindi a innalzarsi, seguendo il terreno esistente ed attraversando un'ampia zona boschiva, fino a raggiungere la sua massima quota in prossimità della progr. 49+026; esso poi discende nella piana situata più a nord, nella quale è prevista la realizzazione di due nuovi cavalcavia, il primo alla progr. 50+863, e l'altro alla progr. 52+111. Il secondo in particolare permette la connessione della località Bagnaia con la rete stradale esistente situata sul lato ovest del tracciato.

A partire da questo punto, su entrambi i lati dell'asse principale si attestano due complanari, che rimangono in affiancamento fino alla progr. 53+280 circa, ove è situato lo Svincolo Ponticini. Esso, come quello del Picchetto, è caratterizzato da due rotatorie collocate su ambi i versanti del tracciato, che fungono da elemento di raccordo fra le rampe provenienti dell'asse principale e la rete locale di viabilità. La connettività fra i due versanti del tracciato viene garantita mediante l'ultimo cavalcavia alla progr 53+126.

L'intervento termina alla progr. 53+400, fatta eccezione per un breve tratto di ricucitura che lo ricollega al lotto successivo. Il tempo complessivo per l'esecuzione dei lavori viene stabilito in 1095 giorni comprensivi dei tempi per andamento stagionale sfavorevole.

#### 4.1 OPERE D'ARTE PRINCIPALI

Le opere d'arte principali sono:

- Viadotto Merse carreggiata esistente (completa demolizione e ricostruzione);
- Viadotto Merse carreggiata in ampliamento;
- Viadotto Ornate carreggiata esistente (completa demolizione e ricostruzione);
- Viadotto Ornate carreggiata in ampliamento;

Oltre ai viadotti rientrano tra le opere d'arte maggiori anche i ponticelli sui corsi d'acqua minori:

- Sul Fosso Maceratano;
- Sul Fosso San Biagio;
- Sul Fosso Solfare;
- Sul Fosso Lellarone;
- Scatolare S\_17 al km 50+053.36

#### 4.2 OPERE D'ARTE MINORI

Per gli attraversamenti idraulici maggiori e minori sono previsti scatolari di varie dimensioni; per quelli minori anche tombini circolari. Tutti gli attraversamenti sono stati verificati per i prescritti franchi idraulici e per alcuni si è resa necessaria una maggiorazione delle dimensioni previste nel precedente progetto. In conseguenza degli adeguamenti di tracciato è stato altresì necessario in alcuni casi adeguare le giaciture delle opere in special modo per i tombini.

#### 4.3 PRINCIPALI VINCOLI ESECUTIVI

Le principali problematiche emerse durante la fase di progettazione dell'opera sono le seguenti.

##### 2.3.1 Interferenza con la rete viaria esistente

Il progetto prevede l'adeguamento a quattro corsie mediante la realizzazione di una nuova carreggiata a due corsie, parallela e, generalmente, in sede unica rispetto alla strada attuale a due corsie. Dal punto di vista della cantierizzazione le lavorazioni sono organizzate in modo da non impegnare la carreggiata esistente. Le fasi di lavoro sono studiate in modo da ridurre al minimo le soggezioni sulla viabilità.

La viabilità di cantiere è studiata in modo tale da ridurre al minimo le interferenze e le soggezioni sulla viabilità della carreggiata esistente sia sulla viabilità locale.



Come si evince dal quadro di unione dei PCCA di Sovicille, Monticiano e Murlo l’area limitrofa all’infrastruttura risulta collocata principalmente all’interno delle classi III e IV. Tale classificazione sarà necessaria al fine di garantire il rispetto dei limiti di emissione ed immissione da parte delle attività di cantiere relative alla realizzazione dell’opera (corso d’opera).

Relativamente al rispetto dei limiti derivanti dalla infrastruttura allo stato attuale e di progetto il rumore stradale risulta essere oggetto di regolamento specifico come previsto dal Decreto del Presidente della Repubblica n°142 del 30 marzo 2004. Secondo il suddetto Decreto l’infrastruttura oggetto di studio risulta classificata come strada esistente di tipo B – extraurbana principale, per la quale si definiscono due fasce di pertinenza A e B rispettivamente di 100 e 150 metri per lato, per un complessivo di 250 metri di ampiezza, a partire dal confine stradale.

All’interno di tali fasce valgono i limiti acustici definiti dalla tabella specifica per le strade esistenti, di seguito riportata limitatamente alla tipologia di strada di interesse in questa fase.

TIPO DI STRADA (codice della strada)	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)
B – extraurbana principale	100 (fascia A)	50	40	70	60
	150 (fascia B)			65	55

Tabella 4 - Valori limite di immissione Strade extraurbane Tipo B

Al di fuori di tali fasce di pertinenza, valgono i limiti acustici territoriali definiti dai PCCA sopra descritti.

Nell’elaborato grafico T00-IA02-AMB-CT01-A si riporta la classificazione acustica del territorio secondo il suddetto quadro normativo di riferimento.

## 6 CENSIMENTO DEI RICETTORI

### 6.1 ANALISI DEI RICETTORI

Secondo quanto stabilito all'interno del DPR n.142 del 30 marzo 2004 art.1 comma l) si intende come ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione delle infrastrutture di cui all'articolo 2, comma 2, lettera B, ovvero vigenti alla data di entrata in vigore del presente decreto per le infrastrutture di cui all'articolo 2, comma 2, lettera A;

#### 6.1.1 Aree territoriali edificabili

La verifica della presenza di aree oggetto di trasformazione urbanistica, presenti all'interno delle aree oggetto di studio acustico, è stata approfondita attraverso l'analisi dei “piani urbanistici” dei comuni di Murlo, Sovicille e Monticiano interessati dall'intervento. Da questa analisi è emerso che:

- Nel Comune di Murlo, è stata rilevata la presenza di un'area oggetto di trasformazione destinata all'insediamento di impianti industriali e pertanto non considerata all'interno dello studio acustico;
- Nel Comune di Sovicille, è stata rilevata la presenza di un'area oggetto di trasformazione destinate ad attrezzature e impianti di interesse generale, per la quale il PRG prevede la realizzazione di “impianti per la distribuzione di carburanti” e pertanto non è stata considerata all'interno dello studio acustico;
- Nel Comune di Monticiano, è stata rilevata la presenza di un'area oggetto di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali, previsione decaduta per effetto del decorso del quinquennio dall'approvazione del “Regolamento Urbanistico” (29/05/2009) ai sensi della L.R.T. 65/2014 e s.m.i. e pertanto non considerata all'interno dello studio acustico.

#### 6.1.2 Ricettori edifici

L'analisi territoriale relativamente alla presenza dei ricettori all'interno dell'area di studio ha previsto un censimento di tutti gli edifici all'interno delle fasce di pertinenza acustica, e quindi entro i 250 metri per lato dal confine stradale, e dei soli ricettori sensibili nelle fasce tra i 250 e i 500 metri.

Il censimento ha previsto l'elaborazione di una scheda descrittiva per edificio contenente tutte le principali informazioni relativamente a dimensioni, numero di piani, esposizione, destinazione d'uso, stato di conservazione, etc.

L'insieme di tutte le schede è contenuto nel documento allegato T00-IA02-AMB-SC01-A. In tale fase la presenza di più strutture appartenenti allo stesso complesso strutturale viene censita come un unico ricettore. Nelle successive analisi acustiche ciascun edificio oggetto di verifica dei livelli acustici viene considerato singolarmente.

In riferimento alla destinazione d'uso i ricettori vengono distinti in residenziali, terziari, produttivi, servizi e sensibili. All'interno della classe terziaria vengono individuati tutte le strutture ricettive, in

quanto queste, assieme a quelle residenziali e sensibili sono oggetto di verifica, rispetto ai limiti normativi, dei livelli acustici in facciata nelle successive simulazioni acustiche.

Il censimento dei ricettori ha evidenziato la presenza di 23 ricettori, distinti come riportato nella tabella di seguito.

Destinazione d'uso	N. edifici	Note
Residenziali	10	8 in stato di abbandono
Terziari	8	1 in stato di abbandono 5 ricettivi 2 altra categoria
Produttivi	4	2 in disuso
Sensibili	0	--
Servizi	1	--

Tabella 5 – Numero di edifici in funzione della destinazione d'uso

Come riportato in tabella, 8 ricettori residenziali risultano in stato di abbandono. Occorre specificare che 2 di questi ricettori (R8 ed R22 in dettaglio nel successivo capitolo) risultano essere ruderi, in quanto è stato verificato tramite sopralluogo la mancanza del tetto. Nella tabella presente all'interno del successivo capitolo saranno indicati con asterisco.

## 6.2 INQUADRAMENTO ACUSTICO DEI RICETTORI

Secondo quanto stabilito dal Decreto del Presidente della Repubblica n°142 del 30 marzo 2004 e dai PCCA dei comuni nei quali sono collocati i ricettori si riporta di seguito la tabella riassuntiva dei ricettori analizzati consultabili in dettaglio all'interno dell'elaborato grafico T00-IA02-AMB-CT01-A:

Id.	Tipologia	Comune	DPR n.142/2004			Classe acustica PCCA	Limite emissione PCCA		Limite immissione PCCA	
			Fascia	Lim diu	Lim not		Diù	Not	Diù	Not
R01_a	Abitativo/alberghiero	Sovicille	A	70	60	Classe III	55	45	60	50
R01_b	Abitativo/alberghiero	Sovicille	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R01_c	Abitativo/alberghiero	Sovicille	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R02_a	Struttura ricettiva/centro benessere	Sovicille	A	70	60	Classe III	55	45	60	50
R02_b	Struttura ricettiva/centro benessere	Sovicille	A	70	60	Classe III	55	45	60	50
R03	Abitativo/alberghiero	Sovicille	B	65	55	Classe V	65	55	70	60
R04_a	Abitativo	Sovicille	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R04_b	Abitativo	Sovicille	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R04_c	Abitativo	Sovicille	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R04_d	Abitativo	Sovicille	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R05	Impianto industriale	Sovicille	B	65	55	Classe VI	65	65	70	60
R06	Impianto produttivo	Murlo	B	65	55	Classe III	55	45	60	50

R07	Edificio in stato di abbandono	Murlo	B	65	55	Classe III	55	45	60	50
R08 (*)	Edificio in stato di abbandono	Murlo	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R09	Abitativo	Murlo	B	65	55	Classe III	55	45	60	50
R10	Impianto prod. abbandonato	Murlo	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R11	Commerciale	Murlo	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R12	Commerciale	Murlo	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R13	Edificio in stato di abbandono	Monticiano	B	65	55	Classe IV	60	50	65	55
R14	Edificio in stato di abbandono	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R15	Edificio in stato di abbandono	Monticiano	B	65	55	Classe III	55	45	60	50
R16	Edificio in stato di abbandono	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R17_a	Abitativo/alberghiero	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R17_b	Abitativo/alberghiero	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R17_c	Abitativo/alberghiero	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R18_a	Abitativo/alberghiero	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R18_b	Abitativo/alberghiero	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R18_c	Abitativo/alberghiero	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R18_d	Abitativo/alberghiero	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R19	Abitativo	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R20	Edificio in stato di abbandono	Monticiano	B	65	55	Classe IV	60	50	65	55
R21	Edificio in stato di abbandono	Monticiano	B	65	55	Classe III	55	45	60	50
R22 (*)	Edificio in stato di abbandono	Monticiano	A	70	60	Classe III	55	45	60	50
R23	Edificio in stato di abbandono	Monticiano	B	65	55	Classe II	50	40	55	45

(\*) Edifici ruderi

Tabella 6 – inquadramento acustico dei ricettori

## 7 DESCRIZIONE E ANALISI DELL'IMPATTO ACUSTICO

### 7.1 INDIVIDUAZIONE DEI TEMI DI STUDIO

Il presente studio acustico si pone come obiettivo quello di determinare e valutare i potenziali impatti acustici indotti dalle fasi di esercizio del lotto 9 della E78 allo scenario 2032 e delle relative fasi di costruzione in relazione ai ricettori potenzialmente impattati durante le attività di cantiere.

Il nesso di causalità intercorrente tra azioni di progetto, fattori causali e tipologie di impatti potenziali, risulta quindi sintetizzabile nei seguenti termini:

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
Incremento del traffico veicolare	Produzione di emissioni acustiche	Compromissione del clima acustico
Attività di cantiere		

Tabella 7 – Quadro di sintesi dei nessi di causalità Azioni – Fattori – Impatti potenziali

### 7.2 METODOLOGIA E FASI DI LAVORO

La valutazione delle emissioni acustiche prodotte dall'infrastruttura viaria è estesa a tutti i ricettori ricadenti nell'area di studio per i quali viene altresì condotta la verifica del rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente attraverso la stima del Leq dB(A) immesso sui singoli ricettori.

L'area di studio è rappresentata da due fasce simmetriche rispetto all'asse stradale di ampiezza pari a 500 metri per lato. Tale scelta è stata effettuata in analogia a quanto previsto dal DPR 142/2004 per le sole strade di nuova realizzazione in riferimento alla presenza dei ricettori sensibili.

Lo studio si articola in tre fasi: una prima di analisi del territorio costituita dal censimento dei ricettori e dalla campagna fonometrica, una seconda finalizzata al calcolo dei livelli acustici in termini di mappatura al suolo e di livelli puntuali in prossimità degli edifici di interesse mediante software di simulazione e una terza infine volta alla valutazione dei valori stimati e degli eventuali interventi di mitigazione acustica qualora il confronto con i limiti acustici individuati evidenzia una condizione di superamento.

Relativamente alla prima fase, il censimento dei ricettori è stato esteso a tutti gli edifici ricadenti all'interno dell'area di studio. In particolare, per quanto riguarda tutti gli edifici ricadenti all'interno della fascia di pertinenza acustica (250 metri per lato) sono state predisposte delle opportune schede contenenti le principali caratteristiche del fabbricato in termini di posizionamento, dimensioni, stato di conservazione e destinazione d'uso.

Oltre i 250 metri e all'interno dell'area di studio sono stati altresì individuati solo gli edifici sensibili, ovvero scuole ed ospedali. Per il tratto stradale oggetto di studio non si rileva alcun edificio sensibile all'interno dell'area di studio così definita.

Al fine di caratterizzare il clima acustico attuale ed ottenere la taratura del modello di simulazione sono stati utilizzati i dati registrati durante la campagna di misura svolta nel mese di giugno 2016 presentata all'interno degli elaborati di progetto definitivo “T00IA02AMBRE01B – Studio acustico: Relazione generale” e “T00IA02AMBRE02B – Studio acustico: Rapporto di misura rilievi acustici”. Si riportano di seguito i risultati ottenuti reperiti dallo studio acustico.

La seconda fase consiste invece nella modellazione acustica del tracciato stradale sia nella configurazione attuale che di progetto attraverso il software SoundPlan 8.1. Attraverso il modello è stato possibile calcolare la mappatura acustica in termini di Leq(A) sia per il periodo diurno che notturno, nonché i livelli acustici a 1 metro dalle facciate esposte per ciascun piano dei ricettori considerati per ciascun piano degli edifici a destinazione residenziale e terziaria-ricettiva. Per lo scenario di progetto è stata utilizzata la stessa metodologia, quale anno di riferimento per la verifica dei livelli acustici e l'eventuale necessità di definire opportuni interventi di mitigazione è stato considerato l'anno 2032 quale scenario di medio termine. I valori di traffico distinti tra leggeri e pesanti nei due periodi temporali di riferimento sono stati desunti dallo studio trasportistico.

In tale fase è stato valutato inoltre il clima acustico nelle condizioni di corso d'opera attraverso l'individuazione di una serie di scenari scelti in relazione alle azioni di cantiere potenzialmente più impattanti e alle aree di cantiere più prossime ai ricettori. Anche in questo caso è stato utilizzato il modello previsionale.

La terza ed ultima fase invece è finalizzata alla valutazione e verifica dei livelli acustici calcolati in relazione ai limiti acustici.

### 7.3 MODELLO DI SIMULAZIONE SOUNDPLAN 8.1

Il modello di calcolo utilizzato è SoundPlan 8.1: un software previsionale per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. Questo modello di simulazione è uno tra gli strumenti più completi oggi presenti sul mercato per la valutazione della propagazione del rumore prodotto da sorgenti di ogni tipo: da quelle infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a quelle fisse, quali ad esempio strutture industriali, impianti energetici, etc.

SoundPlan è uno strumento previsionale ad “ampio spettro”, progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione tutti i fattori interessati al fenomeno, come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere antirumore, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici.

Tra i diversi standard di propagazione acustica per le strade, ferrovie o infrastrutture industriali, disponibili all'interno del software, è presente inoltre l'NMPB Routes 1996 riconosciuto dal Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n.194 «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale» per il calcolo del livello acustico limitatamente alle infrastrutture viarie, e la sua versione aggiornata quale NMPB Routes 2008. Una delle principali innovazioni di questo software si riscontra proprio nella precisione di dettaglio con cui viene rappresentata la reale orografia del territorio; per fare un esempio si può citare la schematizzazione di ponti e viadotti, i quali possono essere modellati come sorgenti sonore posizionate alla quota voluta, mantenendo però libera la via di propagazione del rumore al di sotto del viadotto stesso. L'area di studio viene caratterizzata orograficamente mediante l'utilizzo di file georeferenziati con la creazione di un DGM (Digital Ground Model) ottenuto attraverso algoritmo TIN (Triangular Irregular Network), che è ritenuto il più attendibile per la realizzazione di modelli digitali del terreno partendo da mappe vector. Questo sistema sfrutta alcune potenzialità del DEM (Digital Elevation Model) come la possibilità di mediare le distanze tra le isoipse, ma introduce, in caso di soli punti quotati noti, la tecnica di triangolazione ad area minima, crea cioè una serie di “triangoli” che hanno come vertici i

punti quotati noti e con la minor area possibile e attribuisce a queste aree triangolari valori di quota calcolati sulla differenza dX, dY e dZ, ovvero le pendenze dei versanti.

La realizzazione di un file di input può essere coadiuvata dall'innovativa capacità del software di generare delle visualizzazioni tridimensionali del sito, mediante un vero e proprio simulatore di volo in cui è possibile impostare il percorso e la quota del volo, variabili anche in itinere del sorvolo secondo necessità; tale strumento permette di osservare graficamente la totalità dei dati di input immessi, verificandone la correttezza direttamente muovendosi all'interno di scenari virtuali tridimensionali.

Durante lo svolgimento delle operazioni matematiche, questo software permette di effettuare calcoli complessi e di archiviare tutti i livelli parziali collegati con le diverse sorgenti, per qualsiasi numero di punti di ricezione al fine di individuare i singoli contributi acustici. Inoltre i livelli acustici stimati sui punti della griglia (mappe acustiche) possono essere sommati, sottratti ed elaborati, con qualsiasi funzione definita dall'utente.

Il software permette, infine, di ottenere in formato tabellare qualunque valore acustico si voglia conoscere di un ricettore, per ognuna delle sue facciate, per ogni piano, restituendo anche l'orientamento delle facciate rispetto alla sorgente sonora, la differenza di quota sorgente-ricettore ed altre informazioni presenti nel modello: è, ad esempio, in grado di effettuare calcoli statistici relativi all'impatto sonoro a cui è soggetta la popolazione presente nell'area di studio, seguendo i dettati delle ultime normative europee.

In ogni caso, SoundPlan presenta un'ampia flessibilità di gestione, permettendo di risolvere i differenti casi che di volta in volta è possibile incontrare.

In particolare, si osserva la possibilità di definire il materiale della struttura acustica in modo che presenti completo assorbimento acustico senza riflessione, definendo un coefficiente di riflessione per ognuna delle facce della barriera, o introducendo un coefficiente di assorbimento acustico differente in funzione della frequenza dell'onda sonora prodotta dalla sorgente. I dati di input del modello sono i seguenti.

- Cartografia 3D: Un fattore di fondamentale importanza per poter sviluppare una corretta modellizzazione acustica, è la realizzazione di una cartografia tridimensionale compatibile con le esigenze “acustiche” del modello previsionale adottato. Per una precisa descrizione del terreno da inserire all'interno del modello è necessario definire all'interno del software le isoipse, l'edificato e le infrastrutture di trasporto interessate.
- Sorgenti stradali: Per ogni infrastruttura è necessario definire la conformazione geometrica, i dati relativi ai flussi e alle velocità di percorrenza in ciascun tratto, il tipo di asfalto e il senso di marcia.
- Edifici: Per ciascun edificio è necessario definire posizione e altezza.
- Maglia di calcolo: Occorre definire la maglia di calcolo in cui verranno effettuate le simulazioni.
- Tempi di riferimento: Secondo quanto predisposto dalla L. n°447 26/10/1995 e s.m.i. gli scenari temporali di riferimento sono due:
  - Diurno: fascia oraria che va dalle 6.00 alle 22.00;
  - Notturno: fascia oraria che va dalle 22.00 alle 6.00.

Per quanto concerne gli altri parametri introdotti nel modello di calcolo, si precisa che le simulazioni sono effettuate supponendo che il tipo di terreno presente nella zona circostante il cantiere, fino ai recettori, non sia costituito da elementi assorbenti e pertanto, usando la definizione che la norma ISO 9613-2 dà per il terreno di tipo “riflettente”, si è impostato il coefficiente G pari a 0,00. Gli altri parametri impostati nel modello di calcolo riguardano:

- Max raggio di ricerca [m] uguale a 5000;
- Max distanza riflessioni da Ric. [m] uguale a 200;
- la condizione di un campo libero davanti alle superfici di almeno 1 mt lineare;
- la condizione di propagazione sottovento;
- la predisposizione di una griglia i cui elementi hanno dimensioni 5x5 mt.

In merito alle informazioni relative al calcolo dei livelli in facciata si riportano i parametri utilizzati nel calcolo:

- distanza di 1 m dalla facciata;
- ordine di riflessione pari a 2;
- perdita per riflessione (solo facciata dB) pari a 1,0;
- coefficiente di riflessione parete edificio pari a  $\rho = 0,8$ .

Il parametro di 0,8 è stato scelto in modo tale da ottenere il risultato di riflessione dato generalmente da pareti esterne di edifici, caratterizzate da una elevata riflessione (intonaco, pietra ecc.). Di seguito si riportano gli stralci del modello 3D dell’area oggetto di valutazione:

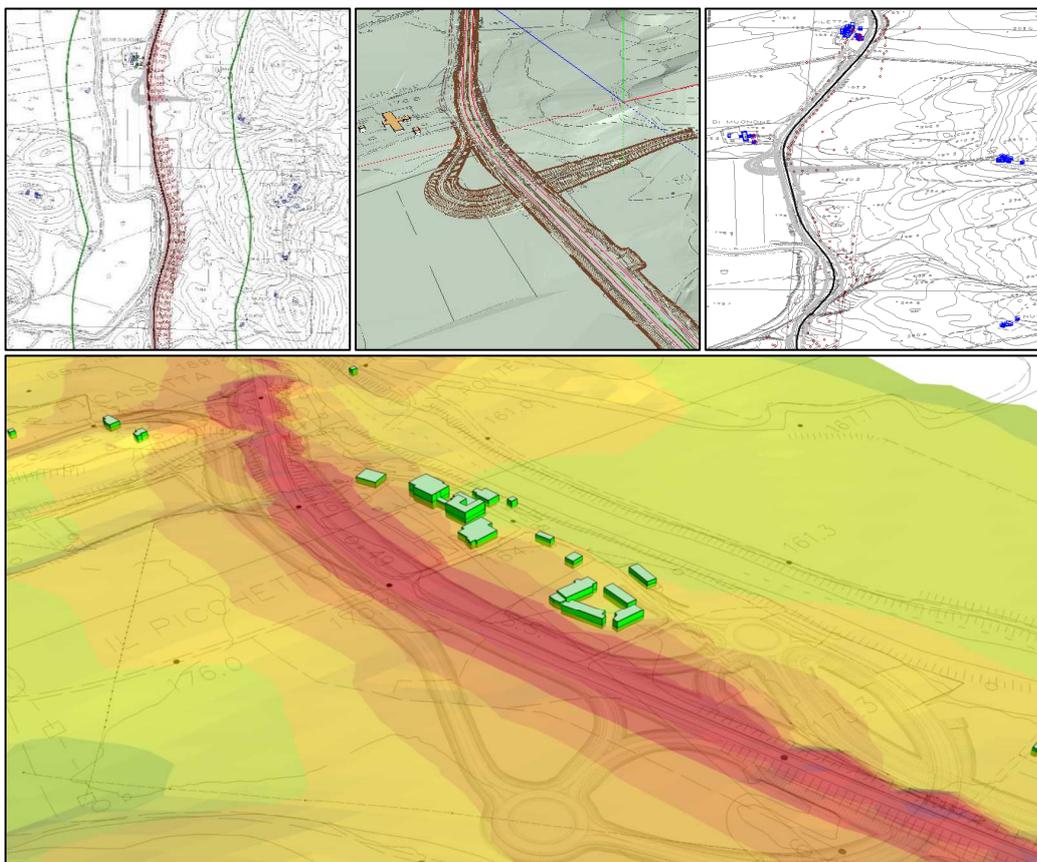


Figura 3: Esempio di output e modello 2D e 3D della mappatura acustica

## 8 VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO – STATO ATTUALE

### 8.1 INDAGINI FONOMETRICHE

Al fine di caratterizzare il clima acustico attuale ed ottenere la taratura del modello di simulazione sono stati utilizzati i dati registrati durante la campagna di misura svolta nel mese di giugno 2016 presentata all'interno degli elaborati di progetto definitivo “T00IA02AMBRE01B – Studio acustico: Relazione generale” e “T00IA02AMBRE02B – Studio acustico: Rapporto di misura rilievi acustici”. Si riportano di seguito i risultati ottenuti reperiti dallo studio acustico:

Punto di misura	Km	Coordinate	Tipo di misura
RUM01	48+900	43.146046° N; 11.286909° E	Settimanale
RUM02	53+320	43.209282° N; 11.279010° E	Spot
RUM03	51+700	43.169602° N; 11.283719° E	Spot
RUM04	49+600	43.153150° N; 11.289314° E	Spot

Tabella 8 – Ubicazione punti di misura dell'indagine fonometrica

Punto di misura	Leq diurno	Leq notturno
RUM01	60,1	54,0
RUM02	74,1	70,0
RUM03	74,3	72,4
RUM04	73,8	71,0

Tabella 9 – Livelli diurni e notturni misurati

Le indagini fonometriche sono state eseguite dal Tecnico Competente in Acustica Ambientale Ing. Mauro di Prete N.7332 Elenco Nazionale Tecnici Competenti in Acustica.

### 8.2 TARATURA DEL MODELLO DI SIMULAZIONE

#### 8.2.1 Viabilità principale

Prima di procedere alla definizione del clima acustico in fase di esercizio si è confrontato il livello equivalente definito a partire dai dati ottenuti durante la campagna fonometrica (“T00IA02AMBRE01B – Studio acustico: Relazione generale” e “T00IA02AMBRE02B – Studio acustico: Rapporto di misura rilievi acustici”) con quello calcolato dal modello SoundPlan. Per tale verifica sono state considerate le misure spot e i flussi di traffico rilevati durante i diversi periodi di misura. All'interno del modello SoundPlan è stato ricostruito uno scenario di traffico a partire dai dati di traffico registrati ed è stato calcolato il livello acustico diurno e notturno in prossimità di un ricettore puntuale posto in corrispondenza dell'ubicazione del fonometro. Tale metodo è stato applicato per i punti RUM02, RUM03 e RUM04.

Punto di misura	Veicoli leggeri [v/h]		Veicoli pesanti [v/h]		Leq (A) misurato		Leq (A) modello	
	diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno
RUM02	1.358	669	29	9	74,1	70,0	74,9	71,4
RUM03	1.280	462	26	6	74,3	72,9	75,3	70,9
RUM04	1.421	426	23	15	73,8	71,0	75,5	71,1

Tabella 10 – confronto livelli misurati con livelli calcolati

Dal confronto dei dati soprariportato si evince una buona corrispondenza tra i valori simulati e quelli rilevati per le stesse postazioni assunte durante l'indagine fonometrica.

Tenendo conto delle incertezze che possono essere associate alle stime modellistiche si è proceduto adottando un approccio ampiamente cautelativo, impiegando soglie di valori limite di 2 dB(A) più basse rispetto ai valori dedotti dalla normativa di riferimento (D.P.R. 142/2004).

### 8.3 SCENARIO ANTE OPERAM

All'interno del software di simulazione acustico SoundPlan è stato ricostruito lo stato attuale a partire dai dati orografici del terreno e dell'infrastruttura stradale allo stato attuale. La ricostruzione tridimensionale si completa inserendo all'interno del modello tutti gli edifici unendo i dati cartografici a quelli rilevati in fase di censimento.

Per quanto riguarda i dati di traffico si è fatto riferimento alle stime aggiornate per quando riguarda uno scenario medio annuale. Di seguito i dati utilizzati per lo scenario Ante Operam in termini di TGM nel periodo diurno e notturno distinti tra veicoli leggeri e pesanti.

TGM – STATO ATTUALE – ANNO 2018					
LEGGERI			PESANTI		
06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00
7.463	519	475	570	32	84
<b>8.457</b>			<b>686</b>		

Tabella 11 – dati di traffico di input introdotti nel modello di simulazione Ante Operam

La velocità media è stata impostata pari a 70 Km/h.

#### 8.3.1 Viabilità secondaria

Oltre alla viabilità principale all'interno dello scenario di stato attuale ante operam sono state considerate anche le viabilità secondarie costituite dai principali svincoli tra la E78 e i collegamenti stradali minori.

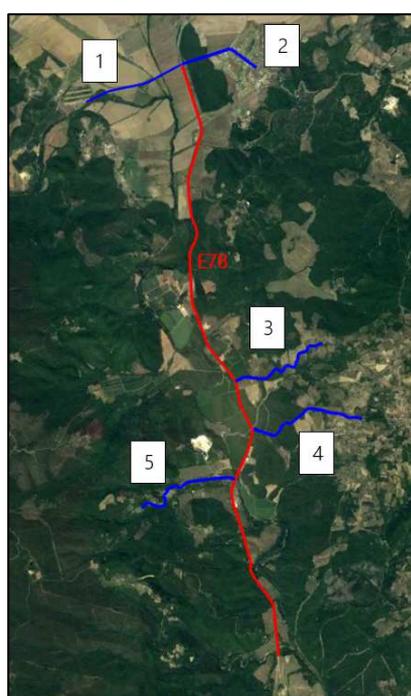
Nella tabella seguente si riportano i tratti delle viabilità secondarie considerati in relazione con il flusso di spostamenti diurni intercorsi con la viabilità principale costituita dalla E78.

A partire dai dati censuari in termini di "spostamenti sistematici diurni" tra la viabilità principale e le viabilità secondarie, è stato ricavato il flusso di traffico notturno, assumendo numero di veicoli notturni pari al 3,8% rispetto ai diurni, ricavando tale percentuale in relazione a quanto avviene per il traffico presente nelle zone della Provincia di Siena.

Per una migliore lettura della Tabella si consideri “Area” ciascun nucleo abitativo collegato mediante la viabilità secondaria alla viabilità principale. Con “nord” e “sud” si identifica la direzione di flusso sulla E78. Per ciascuna viabilità secondaria è riportato lo spostamento sistematico diurno diviso come segue:

- Area → Area: spostamento sistematico fra Aree abitative
- Area → Nord: spostamento sistematico da Area abitativa su E78 in direzione Nord;
- Nord → Area: spostamento sistematico da E78 direzione Nord ad Area abitativa
- Area → Sud: spostamento sistematico da Area abitativa su E78 in direzione Sud;
- Sud → Area: spostamento sistematico da E78 direzione Sud ad Area abitativa

Si riporta di seguito la tabella con le matrici sopra descritte e l’ortofoto identificativa:



1-SP99 del piano di Rosia	Area	Nord	Sud
Area	20	2007	36
Nord	802	---	---
Sud	33	---	---

2-SP23 di Grotti	Area	Nord	Sud
Area	49	213	15
Nord	24	---	---
Sud	7	---	---

3-SP33 della Rocca di Crevole	Area	Nord	Sud
Area	---	647	193
Nord	71	---	---
Sud	22	---	---

4-SC di Costalbagno	Area	Nord	Sud
Area	---	575	171
Nord	63	---	---
Sud	20	---	---

5-SP delle Pinete	Area	Nord	Sud
Area	---	676	31
Nord	119	---	---
Sud	42	---	---

Tabella 12 – ortofoto e matrici spostamenti sistematici diurni viabilità secondarie

Sulla base di quanto si evince dalle tabelle sopra riportate si riepiloga di seguito la tabella riassuntiva del numero medio di veicoli considerato per ciascuna viabilità secondaria nei periodi diurno e notturno.

N. identificativo	Codice strada	TGMd	TGMn	TGM
1	SP99 del Piano di Rosia	2897	110	3007
2	SP23 di Grotti	308	12	320
3	SP33 della Rocca di Crevole	934	35	969
4	SC di Costalbagno	830	32	861
5	SP32 delle Pinete	869	33	902

Tabella 13 - Riepilogo veicoli per ciascuna viabilità secondaria nei periodi diurno e notturno

### 8.3.2 Risultati scenario Ante Operam

I risultati del modello di simulazione sono riportati sia in formato tabellare di seguito che in formato grafico.

Quest’ultimo è composto da mappe isofoniche in cui viene messa in evidenza la diffusione del rumore prodotto dalla sorgente indagata allo stato di progetto sia nel periodo diurno che in quello notturno. Tali curve di isolivello acustico (calcolate ad un’altezza dal suolo di 4 metri sul piano campagna) sono riportate negli elaborati grafici T00-IA02-AMB-CT02-A e T00-IA02-AMB-CT03-A.

La griglia di calcolo è stata impostata con passo pari a 5 metri.

Per ciascun edificio residenziale e terziario ricettivo è stato calcolato il livello acustico ad 1 metro dalla facciata per ciascun piano nella facciata più esposta all’infrastruttura viaria.

Come descritto precedentemente, i livelli ottenuti sono stati confrontati con soglie di valori limite di 2 dB(A) più basse rispetto ai valori dedotti dalla normativa di riferimento (D.P.R. 142/2004).

Di seguito si riportano i valori in dB(A) dei livelli calcolati a 1m in facciata ai ricettori.

STATO ATTUALE									
Ricevitore	Fascia pertinenza acustica	Piano	Direzione	Limite diurno	Limite notturno	Leq AO diurno	Superamento limite diurno AO	Leq AO notturno	Superamento limite notturno AO
R01_a	A	piano terra	E	68	58	49,4	---	41,9	---
R01_a	A	piano 1	E	68	58	55,1	---	47,6	---
R01_a	A	piano 2	E	68	58	59,6	---	52,1	---
R01_b	A	piano terra	NE	68	58	57,6	---	50,1	---
R01_b	A	piano 1	NE	68	58	62,7	---	55,2	---
R01_c	A	piano terra	NE	68	58	58,3	---	50,9	---
R01_c	A	piano 1	NE	68	58	66,1	---	58,6	+0,6
R02_a	A	piano terra	E	68	58	48,1	---	40,7	---
R02_b	A	piano terra	E	68	58	51,4	---	43,9	---
R02_b	A	piano 1	E	68	58	55,5	---	48,0	---
R03	B	piano terra	NE	63	53	43,7	---	36,2	---
R03	B	piano 1	NE	63	53	45,3	---	37,8	---
R03	B	piano 2	NE	63	53	46,6	---	39,1	---
R04_a	A	piano terra	E	68	58	51,2	---	43,7	---
R04_a	A	piano 1	E	68	58	56,0	---	48,5	---
R04_b	A	piano terra	N	68	58	54,4	---	46,9	---
R04_b	A	piano 1	N	68	58	59,6	---	52,1	---
R04_c	A	piano terra	E	68	58	58,0	---	50,5	---
R04_c	A	piano 1	E	68	58	63,3	---	55,7	---
R04_d	A	piano terra	E	68	58	50,1	---	42,5	---
R05	B	piano terra	NE	63	53	41,9	---	34,4	---
R06	B	piano terra	S	63	53	50,8	---	43,3	---
R07	B	piano terra	W	63	53	54,7	---	47,3	---

R07	B	piano 1	W	63	53	55,4	---	47,9	---
R08	A	piano terra	SW	68	58	58,8	---	51,3	---
R08	A	piano 1	SW	68	58	60,3	---	52,9	---
R09	B	piano terra	W	63	53	53,0	---	45,6	---
R09	B	piano 1	W	63	53	54,6	---	47,1	---
R10	A	piano terra	W	68	58	59,0	---	51,5	---
R11	A	piano terra	NW	68	58	62,3	---	54,9	---
R12	A	piano terra	W	68	58	55,2	---	47,8	---
R12	A	piano 1	W	68	58	59,2	---	51,8	---
R13	B	piano terra	E	63	53	58,3	---	50,3	---
R13	B	piano 1	E	63	53	59,1	---	51,2	---
R14	A	piano terra	E	68	58	59,0	---	51,5	---
R15	B	piano terra	W	63	53	48,9	---	41,4	---
R16	A	piano terra	SW	68	58	58,7	---	51,2	---
R17_a	A	piano terra	W	68	58	55,3	---	47,8	---
R17_a	A	piano 1	W	68	58	59,1	---	51,6	---
R17_a	A	piano 2	W	68	58	60,4	---	52,9	---
R17_b	A	piano terra	W	68	58	53,4	---	46,0	---
R17_b	A	piano 1	W	68	58	58,5	---	51,0	---
R17_b	A	piano 2	W	68	58	60,0	---	52,5	---
R17_c	A	piano terra	W	68	58	53,6	---	46,1	---
R18_a	A	piano terra	W	68	58	61,0	---	53,6	---
R18_a	A	piano 1	W	68	58	63,7	---	56,2	---
R18_b	A	piano terra	W	68	58	60,0	---	52,5	---
R18_b	A	piano 1	W	68	58	62,6	---	55,1	---
R18_c	A	piano terra	W	68	58	43,8	---	36,4	---
R18_c	A	piano 1	W	68	58	49,2	---	41,8	---
R18_d	A	piano terra	S	68	58	49,1	---	41,6	---
R18_d	A	piano 1	S	68	58	52,6	---	45,2	---
R19	A	piano terra	W	68	58	52,2	---	44,8	---
R19	A	piano 1	W	68	58	55,8	---	48,3	---
R20	B	piano terra	W	63	53	49,6	---	42,2	---
R20	B	piano 1	W	63	53	52,6	---	45,2	---
R21	B	piano terra	W	63	53	49,7	---	42,2	---
R21	B	piano 1	W	63	53	51,0	---	43,5	---
R22	A	piano terra	W	68	58	55,8	---	48,4	---
R22	A	piano 1	W	68	58	60,1	---	52,6	---
R23	B	piano terra	NE	63	53	49,9	---	42,4	---

Tabella 14 – Livelli in facciata ai ricettori - scenario Ante Operam

Tutti i livelli in facciata simulati per lo scenario Ante Operam per il periodo diurno, risultano entro i limiti normativi imposti dal Decreto del Presidente della Repubblica n°142 del 30 marzo 2004.

In merito al periodo notturno, come si evince dalla tabella, presso il ricettore R01\_c al piano 1, risulta essere presente un superamento del limite di +0,6 dB(A).

Presso tutti i restanti ricettori livelli in facciata simulati per lo scenario Ante Operam in periodo notturno, risultano entro i limiti normativi imposti dal Decreto del Presidente della Repubblica n°142 del 30 marzo 2004.

## 9 VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO – STATO DI PROGETTO

### 9.1 SCENARIO POST OPERAM

Per quanto concerne lo scenario Post Operam all’interno del modello di simulazione, l’orografia del territorio è stata aggiornata considerando il profilo e la planimetria del tracciato secondo il progetto esecutivo.

Nello specifico quindi questo è stato inserito in forma tridimensionale, per ciascuna sezione individuata dal progetto esecutivo, all’interno del software unitamente alle opere complementari quali muri, trincee e viadotti.

Sempre inerentemente alla configurazione di progetto, è stato considerato l’asfalto di tipo drenante-fonoassorbente. Nel modello questo è stato considerato attribuendo alla pavimentazione stradale dell’infrastruttura prevista, un fondo stradale con un abbattimento della sorgente lineare considerate di 3 dB(A).

Per quanto riguarda invece i flussi di traffico, sono stati considerati quelli proiettati ad uno scenario di medio termine quale il 2032 sempre in termini di media annuale con un tasso annuo di crescita del 1,10% per i mezzi leggeri e di 1,30% per i mezzi pesanti.

Quale scenario di riferimento per il Post Operam è stato considerato l’esercizio dell’intero corridoio della E78, e non solo il lotto 9 in esame, in quanto scenario caratterizzato da un maggior volume di traffico.

Di seguito i dati di traffico inseriti all’interno del modello di simulazione in analogia a quanto fatto per la simulazione dello scenario attuale.

TGM – STATO DI PROGETTO – ANNO 2032					
LEGGERI			PESANTI		
06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00
8.604	598	548	674	38	99
9.857			822		

Tabella 15 – dati di traffico di input introdotti nel modello di simulazione Post Operam

La velocità di progetto per lo scenario post operam è considerata pari a 120 Km/h.

#### 9.1.1 Risultati scenario Post Operam

I risultati del modello di simulazione sono riportati sia in formato tabellare di seguito che in formato grafico.

Quest’ultimo è composto da mappe isofoniche in cui viene messa in evidenza la diffusione del rumore prodotto dalla sorgente indagata allo stato di progetto sia nel periodo diurno che in quello notturno. Tali curve di isolivello acustico (calcolate ad un’altezza dal suolo di 4 metri) sono riportate negli elaborati grafici T00-IA02-AMB-CT04-A e T00-IA02-AMB-CT05-A.

La griglia di calcolo è stata impostata con passo pari a 5 metri.

Per tutti gli edifici precedentemente individuati sono stati valutati i livelli acustici previsti allo scenario di progetto utilizzando la stessa metodologia.

i livelli ottenuti sono stati confrontati con soglie di valori limite di 2 dB(A) più basse rispetto ai valori dedotti dalla normativa di riferimento (D.P.R. 142/2004).

STATO DI PROGETTO									
Ricevitore	Fascia pertinenza acustica	Piano	Direzione	Limite diurno	Limite notturno	Leq PO diurno	Superamento limite diurno PO	Leq PO notturno	Superamento limite notturno PO
R01_a	A	piano terra	E	68	58	52,7	---	45,2	---
R01_a	A	piano 1	E	68	58	57,6	---	50,1	---
R01_a	A	piano 2	E	68	58	62,3	---	54,8	---
R01_b	A	piano terra	NE	68	58	55,9	---	48,4	---
R01_b	A	piano 1	NE	68	58	64,5	---	57,0	---
R01_c	A	piano terra	NE	68	58	61,5	---	53,9	---
R01_c	A	piano 1	NE	68	58	67,4	---	59,8	+1,8
R02_a	A	piano terra	E	68	58	50,7	---	43,1	---
R02_b	A	piano terra	E	68	58	54,0	---	46,5	---
R02_b	A	piano 1	E	68	58	57,8	---	50,2	---
R03	B	piano terra	NE	63	53	43,5	---	36,0	---
R03	B	piano 1	NE	63	53	44,9	---	37,4	---
R03	B	piano 2	NE	63	53	46,2	---	38,7	---
R04_a	A	piano terra	E	68	58	58,5	---	51,0	---
R04_a	A	piano 1	E	68	58	64,3	---	56,8	---
R04_b	A	piano terra	N	68	58	60,5	---	53,0	---
R04_b	A	piano 1	N	68	58	63,1	---	55,6	---
R04_c	A	piano terra	E	68	58	64,5	---	57,0	---
R04_c	A	piano 1	E	68	58	66,4	---	58,9	+0,9
R04_d	A	piano terra	E	68	58	58,0	---	50,5	---
R05	B	piano terra	NE	63	53	46,2	---	38,7	---
R06	B	piano terra	S	63	53	55,8	---	48,3	---
R07	B	piano terra	W	63	53	57,3	---	49,7	---
R07	B	piano 1	W	63	53	57,9	---	50,4	---
R08	A	piano terra	SW	68	58	57,7	---	50,1	---
R08	A	piano 1	SW	68	58	61,1	---	53,5	---
R09	B	piano terra	W	63	53	54,5	---	47,0	---
R09	B	piano 1	W	63	53	56,1	---	48,6	---
R10	A	piano terra	W	68	58	56,9	---	49,3	---
R11	A	piano terra	NW	68	58	63,5	---	56,0	---
R12	A	piano terra	W	68	58	54,9	---	47,4	---
R12	A	piano 1	W	68	58	59,0	---	51,4	---
R13	B	piano terra	E	63	53	60,2	---	52,3	---

R13	B	piano 1	E	63	53	61,1	---	53,3	+0,1
R14	A	piano terra	E	68	58	61,1	---	53,6	---
R15	B	piano terra	W	63	53	51,2	---	43,6	---
R16	A	piano terra	SW	68	58	60,5	---	53,0	---
R17_a	A	piano terra	W	68	58	56,0	---	48,4	---
R17_a	A	piano 1	W	68	58	61,8	---	54,2	---
R17_a	A	piano 2	W	68	58	63,6	---	56,0	---
R17_b	A	piano terra	W	68	58	53,9	---	46,3	---
R17_b	A	piano 1	W	68	58	61,0	---	53,5	---
R17_b	A	piano 2	W	68	58	63,2	---	55,7	---
R17_c	A	piano terra	W	68	58	56,7	---	49,2	---
R18_a	A	piano terra	W	68	58	65,1	---	57,6	---
R18_a	A	piano 1	W	68	58	67,3	---	59,8	+1,8
R18_b	A	piano terra	W	68	58	64,1	---	56,5	---
R18_b	A	piano 1	W	68	58	66,1	---	58,5	+0,5
R18_c	A	piano terra	W	68	58	47,2	---	39,7	---
R18_c	A	piano 1	W	68	58	52,3	---	44,8	---
R18_d	A	piano terra	S	68	58	52,4	---	44,8	---
R18_d	A	piano 1	S	68	58	56,1	---	48,6	---
R19	A	piano terra	W	68	58	54,4	---	46,8	---
R19	A	piano 1	W	68	58	58,9	---	51,3	---
R20	B	piano terra	W	63	53	51,6	---	44,1	---
R20	B	piano 1	W	63	53	54,8	---	47,2	---
R21	B	piano terra	W	63	53	51,2	---	43,7	---
R21	B	piano 1	W	63	53	52,4	---	44,9	---
R22	A	piano terra	W	68	58	65,9	---	58,4	+0,4
R22	A	piano 1	W	68	58	67,3	---	59,7	+1,7
R23	B	piano terra	NE	63	53	52,8	---	45,3	---

Tabella 16 – Livelli in facciata ai ricettori - scenario Post Operam

Tutti i livelli in facciata simulati per lo scenario Ante Operam per il periodo diurno, risultano entro i limiti normativi imposti dal Decreto del Presidente della Repubblica n°142 del 30 marzo 2004.

In merito al periodo notturno risulta quanto segue:

- presso il ricettore R01\_c al piano 1, risulta essere presente un superamento del limite di +1,8 dB(A);
- presso il ricettore R04\_c al piano 1, risulta essere presente un superamento del limite di +0,9 dB(A);
- presso il ricettore R13 al piano 1, risulta essere presente un superamento del limite di +0,1 dB(A);
- presso il ricettore R18\_a al piano 1, risulta essere presente un superamento del limite di +1,8 dB(A);

- presso il ricettore R18\_b al piano 1, risulta essere presente un superamento del limite di +0,5 dB(A);
- presso il ricettore R22 al piano terra e piano 1, risulta essere presente un superamento del limite rispettivamente di +0,4 e +1,7 dB(A).

Presso tutti i restanti ricettori livelli in facciata simulati per lo scenario Ante Operam in periodo notturno, risultano entro i limiti normativi imposti dal Decreto del Presidente della Repubblica n°142 del 30 marzo 2004.

Analizzando i ricettori oggetto di superamento e la loro destinazione d'uso si evince che i ricettori R13 e R22 risultano essere edifici in stato di abbandono, pertanto non necessitano intervento di mitigazione.

Il ricettore R13, inoltre, risulta influenzato anche dalla SP32 Strada Provinciale delle Pinete. In merito alle strade concorsuali e al relativo risanamento in data 6 Dicembre 2000, viene pubblicato il Decreto del Ministero dell'Ambiente n.141 del 29 Novembre 2000 *“Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”*

Relativamente alle infrastrutture concorrenti, il Decreto stabilisce che l'attività di risanamento sia effettuata secondo un criterio di valutazione riportato nell'allegato 4 oppure attraverso un accordo fra i medesimi soggetti, le regioni e le province autonome, i comuni e le province territorialmente competenti.

Il criterio indicato dal decreto nell'Allegato 4 introduce il concetto di “Livello di soglia”, espresso mediante la relazione

$$L_s = L_{zona} - 10 \cdot \log_{10} N \quad (I)$$

e definito come *“il livello cui deve pervenire, a seguito di risanamento, ogni singola sorgente, avente rumore egualmente ponderato”*.

Nella relazione (I) il termine N rappresenta il numero delle sorgenti interessate al risanamento, e  $L_{zona}$  è il limite assoluto di immissione. Se il livello equivalente di rumore immesso da una sorgente è inferiore di 10 dB(A) rispetto al valore della sorgente avente massima immissione ed inferiore al livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1, il contributo della sorgente stessa può essere trascurato.

Le sorgenti in questione risultano essere la SP32 e la nuova infrastruttura E78. Tramite il modello di simulazione sono stati valutati i livelli in facciata al ricettore R13 di ciascuna sorgente. Tali livelli di  $L_{eq}$  in facciata sono risultati rispettivamente 42,2 dB(A) per la SP32 e 52,7 dB(A) per la E78. Se si calcola il livello soglia  $L_s$  secondo quanto riportato nel DMA 29/11/2000 tramite la relazione (I) otteniamo un valore pari a 52.

Secondo quanto stabilito dal Decreto e alla luce dei risultati ottenuti, il contributo della sorgente SP32 può essere trascurato.

Inoltre, come già specificato il ricettore R13 essendo in stato di abbandono non risulta essere oggetto di mitigazione acustica.

Gli edifici che saranno oggetto di mitigazione acustica saranno R01\_c, R04\_c, R18\_a e R18\_c.

### 9.1.2 Interventi di mitigazione

Alla luce dell'entità dei superamenti e della tipologia dei ricettori impattati, è stata prevista la realizzazione di interventi, tesi ad ostacolare la propagazione del rumore dalla infrastruttura di trasporto al ricettore, mediante l'installazione di specifiche barriere fonoisolanti-assorbenti.

L'effetto protettivo delle barriere è fortemente correlato alla loro altezza, all'altezza dell'edificio che si vuole proteggere ed alla posizione relativa rispetto all'asse stradale. Altrettanto fondamentale è la scelta del materiale, delle caratteristiche acustiche e delle soluzioni costruttive adottate, elementi quest'ultimi che incidono notevolmente anche sui requisiti minimi in ambito della sicurezza (utilizzo di materiali non pericolosi sia in caso di urto che di incendio, realizzati in modo barriere resistenti alla pressione del vento e costruzione delle fondazioni secondo la localizzazione).

Prima di riportare le informazioni relative al dimensionamento complessivo degli interventi di mitigazione acustica previsti tramite i risultati delle specifiche modellizzazioni acustiche sopra descritte, si sottolinea come nel dimensionamento degli interventi si siano tenuti in considerazione i seguenti criteri:

- gli interventi previsti si limitano all'uso di barriere alte fra di 3,5 metri in conseguenza della distanza e dell'altezza relativa rispetto al resede stradale dei ricettori maggiormente esposti;
- la tipologia delle barriere considerate è quella di barriere fonoassorbenti miste in PMMA e in alluminio;
- per quanto riguarda il dimensionamento degli interventi sono stati considerati prevalentemente i limiti diurni e notturni presso gli edifici maggiormente esposti.

Al fine di garantire un adeguato abbattimento acustico è stata prevista la stesura di tratti di barriere di lunghezza sufficiente a schermare il ricettore maggiormente esposto.

Nella tabella seguente si riepilogano i tratti per i quali è risultato necessario progettare adeguati interventi di mitigazione:

codice	Lunghezza (m)	Altezza complessiva (m)	Altezza modulo corten (m)	Altezza modulo PMMA (m)	Superficie complessiva (mq)	progressive di intervento	
						da Km	a Km
BA01	45	3,5	0,5	3	157,5	51+852	51+897
BA02	54	3,5	0,5	3	189	48+827	48+881
BA03	57	3,5	0,5	3	199,5	44+593	44+650

Tabella 17 – Interventi di mitigazione

La scelta della tipologia di barriera antirumore è stata effettuata tenendo conto di tutti i criteri tecnici e progettuali atti a garantire l'efficacia globale dell'intervento. L'effetto di una barriera è condizionato dalla minimizzazione dell'energia acustica che, come noto, schematicamente si propaga attraverso:

1. l'onda diretta, che, se la barriera non è sufficientemente dimensionata, giunge in corrispondenza del ricettore senza essere condizionata da ostacoli;
2. l'onda che giunge al ricettore dopo essere stata diffratta dal bordo superiore della barriera;
3. l'onda diffratta dal bordo superiore della barriera, riflessa dal suolo e quindi diretta verso il ricettore;

4. l'onda che si riflette tra la barriera e le pareti laterali dei mezzi;
5. l'onda che giunge al ricettore per trasmissione attraverso i pannelli che compongono la barriera;
6. l'onda riflessa sulla sede stradale, diffratta dal bordo superiore della barriera e quindi diretta verso il ricettore.
7. l'onda assorbita.

Per quanto riguarda i punti 1, 2, 3, e 6 risulta di importanza fondamentale il dimensionamento delle barriere in altezza lunghezza e posizione.

Relativamente ai punti 4, 5, e 7 invece sono maggiormente influenti le caratteristiche acustiche dei materiali impiegati e le soluzioni costruttive adottate in particolare devono essere opportunamente definite le proprietà fonoisolanti e fonoassorbenti della barriera. L'abbattimento prodotto da una barriera si basa comunque principalmente sulle dimensioni geometriche. L'efficienza di una barriera è infatti strettamente legata alla differenza tra il cammino diffratto sul top dell'elemento e il cammino diretto ( $\delta$ )  $\delta = a+b-c$  = differenza tra cammino diretto e cammino diffratto.

Si riportano di seguito le categorie di fonoassorbimento acustico e di isolamento acustico delle barriere previste in progetto, sulla base della UNI EN 1793:

- pannelli in corten:
  - indice di assorbimento  $DL_a \geq A3$
  - indice di isolamento  $DL_R \geq B3$
- pannelli in PMMA:
  - indice di assorbimento  $DL_a -$
  - indice di isolamento  $DL_R \geq B3$

Di seguito la tabella di classificazione di assorbimento e isolamento dei materiali secondo la Norma UNI EN 1793:

CLASSIFICAZIONE SECONDO LA NORMA UNI EN 1793			
assorbimento acustico $DL_a$		isolamento acustico per via aerea - $DL_R$	
A0	non determinato	B0	non determinato
A1	< 4	B1	< 15
A2	4 - 7	B2	15 - 24
A3	8 - 11	B3	> 24
A4	> 11		

Tabella 18 – Classificazione UNI EN 1793

### 9.1.3 Risultati scenario Post Operam – Post Mitigazione

I risultati del modello di simulazione sono riportati sia in formato tabellare di seguito che in formato grafico.

Quest’ultimo è composto da mappe isofoniche in cui viene messa in evidenza la diffusione del rumore prodotto dalla sorgente indagata allo stato di progetto sia nel periodo diurno che in quello notturno. Tali curve di isolivello acustico (calcolate ad un’altezza dal suolo di 4 metri) sono riportate negli elaborati grafici TOO-IA02-AMB-CT06-A e TOO-IA02-AMB-CT07-A.

La griglia di calcolo è stata impostata con passo pari a 5 metri.

Per tutti gli edifici precedentemente individuati sono stati valutati i livelli acustici previsti allo scenario di progetto utilizzando la stessa metodologia.

I livelli ottenuti sono stati confrontati con soglie di valori limite di 2 dB(A) più basse rispetto ai valori dedotti dalla normativa di riferimento (D.P.R. 142/2004).

STATO DI PROGETTO – POST MITIGAZIONE									
Ricevitore	Fascia pertinenza acustica	Piano	Direzione	Limite diurno	Limite notturno	Leq PO diurno	Superamento limite diurno PO	Leq PO notturno	Superamento limite notturno PO
R01_a	A	piano terra	E	68	58	52,4	---	44,8	---
R01_a	A	piano 1	E	68	58	56,9	---	49,4	---
R01_a	A	piano 2	E	68	58	61,7	---	54,1	---
R01_b	A	piano terra	NE	68	58	53,8	---	46,3	---
R01_b	A	piano 1	NE	68	58	61,1	---	53,6	---
R01_c	A	piano terra	NE	68	58	53,6	---	46,1	---
R01_c	A	piano 1	NE	68	58	59,6	---	52,0	---
R02_a	A	piano terra	E	68	58	50,7	---	43,1	---
R02_b	A	piano terra	E	68	58	54,0	---	46,5	---
R02_b	A	piano 1	E	68	58	57,8	---	50,2	---
R03	B	piano terra	NE	63	53	43,1	---	35,6	---
R03	B	piano 1	NE	63	53	44,5	---	37,0	---
R03	B	piano 2	NE	63	53	45,8	---	38,3	---
R04_a	A	piano terra	E	68	58	57,7	---	50,2	---
R04_a	A	piano 1	E	68	58	63,3	---	55,8	---
R04_b	A	piano terra	N	68	58	56,5	---	49,0	---
R04_b	A	piano 1	N	68	58	58,3	---	50,8	---
R04_c	A	piano terra	E	68	58	60,9	---	53,4	---
R04_c	A	piano 1	E	68	58	62,2	---	54,7	---
R04_d	A	piano terra	E	68	58	57,7	---	50,2	---
R05	B	piano terra	NE	63	53	46,2	---	38,7	---
R06	B	piano terra	S	63	53	55,8	---	48,3	---
R07	B	piano terra	W	63	53	57,3	---	49,8	---
R07	B	piano 1	W	63	53	58,0	---	50,4	---

R08	A	piano terra	SW	68	58	57,7	---	50,1	---
R08	A	piano 1	SW	68	58	61,1	---	53,6	---
R09	B	piano terra	W	63	53	54,5	---	47,0	---
R09	B	piano 1	W	63	53	56,1	---	48,6	---
R10	A	piano terra	W	68	58	56,9	---	49,3	---
R11	A	piano terra	NW	68	58	63,5	---	56,0	---
R12	A	piano terra	W	68	58	54,9	---	47,4	---
R12	A	piano 1	W	68	58	59,0	---	51,4	---
R13	B	piano terra	E	63	53	60,1	---	52,0	---
R13	B	piano 1	E	63	53	61,1	---	53,1	+0,1
R14	A	piano terra	E	68	58	61,1	---	53,5	---
R15	B	piano terra	W	63	53	51,2	---	43,6	---
R16	A	piano terra	SW	68	58	60,5	---	53,0	---
R17_a	A	piano terra	W	68	58	56,0	---	48,4	---
R17_a	A	piano 1	W	68	58	61,8	---	54,2	---
R17_a	A	piano 2	W	68	58	63,6	---	56,0	---
R17_b	A	piano terra	W	68	58	53,9	---	46,3	---
R17_b	A	piano 1	W	68	58	61,0	---	53,5	---
R17_b	A	piano 2	W	68	58	63,2	---	55,6	---
R17_c	A	piano terra	W	68	58	56,7	---	49,1	---
R18_a	A	piano terra	W	68	58	59,5	---	51,9	---
R18_a	A	piano 1	W	68	58	63,3	---	55,8	---
R18_b	A	piano terra	W	68	58	59,8	---	52,3	---
R18_b	A	piano 1	W	68	58	62,5	---	55,0	---
R18_c	A	piano terra	W	68	58	46,1	---	38,6	---
R18_c	A	piano 1	W	68	58	49,2	---	41,6	---
R18_d	A	piano terra	S	68	58	49,7	---	42,2	---
R18_d	A	piano 1	S	68	58	53,4	---	45,8	---
R19	A	piano terra	W	68	58	54,3	---	46,7	---
R19	A	piano 1	W	68	58	58,8	---	51,2	---
R20	B	piano terra	W	63	53	51,6	---	44,0	---
R20	B	piano 1	W	63	53	54,8	---	47,2	---
R21	B	piano terra	W	63	53	51,2	---	43,7	---
R21	B	piano 1	W	63	53	52,4	---	44,9	---
R22	A	piano terra	W	68	58	65,9	---	58,4	+0,4
R22	A	piano 1	W	68	58	67,3	---	59,7	+1,7
R23	B	piano terra	NE	63	53	52,8	---	45,3	---

Tabella 19 – Livelli in facciata ai ricettori - scenario Post Operam – Post Mitigazioni

#### 9.1.4 Osservazioni scenario post mitigazione

Escludendo i due ricettori in stato di abbandono, che come descritto ampiamente in precedenza, non sono oggetto di intervento di mitigazione, i livelli previsti nella situazione dello stato di progetto post mitigazioni acustiche risultano tutti entro i limiti abbassati di 2 dB(A) rispetto ai valori dedotti dalla normativa di riferimento (D.P.R. 142/2004).

## 10 CONCLUSIONI SCENARI ANTE E POST OPERAM

Il presente studio acustico nell’ambito del Progetto Esecutivo dell’Itinerario Internazionale E78 S.G.C. GROSSETO – FANO per Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto – Siena (S.S. 223 “Di Paganico”) Dal km 41+600 al km 53+400 – Lotto 9, relativamente alle fasi di Ante Operam e Post Operam ha avuto lo scopo di descrivere e caratterizzare la situazione allo stato attuale e di progetto valutando il rispetto dei limiti imposti dal Decreto del Presidente della Repubblica n°142 del 30 marzo 2004.

Per ciascun scenario sono state sia calcolate le curve di isolivello acustico in termini di  $Leq(A)$  ad una altezza di 4 metri dal terreno che determinati i livelli acustici ad 1 metro dalla facciata per ciascun edificio residenziale o ricettivo censiti all’interno delle fasce di pertinenza acustica secondo quanto previsto per le strade esistenti di tipo B dal DPR 142/2004.

Tenendo conto delle incertezze che possono essere associate alle stime modellistiche si è proceduto adottando un approccio ampiamente cautelativo, impiegando soglie di valori limite di 2 dB(A) più basse rispetto ai valori dedotti dalla normativa di riferimento (D.P.R. 142/2004).

Considerate le condizioni conservative adottate per la realizzazione del modello, il comportamento del software nella stima del rumore stradale, si può ritenere di aver utilizzato impostazioni modellistiche cautelative.

I risultati ottenuti dal modello di calcolo per lo scenario attuale evidenziano una sola criticità: in periodo notturno, presso il ricettore R01\_c al piano 1, risulta essere presente un superamento del limite di +0,6 dB(A).

Per tutti gli altri ricettori considerati, i livelli acustici in prossimità delle facciate esposte risultano al di sotto dei valori limite.

Per lo scenario allo Stato Futuro al 2032, la modellazione acustica all’interno di Soundplan ha tenuto conto sia della configurazione dell’infrastruttura stradale prevista dal progetto esecutivo in termini di planimetria, profilo e opere complementari (viadotto, trincea, etc.) sia di un volume di traffico di medio termine proiettato al 2032 nelle condizioni di esercizio dell’intero corridoio della E78. In questo caso il manto stradale è stato considerato drenante-fonoassorbente così come previsto dal progetto.

Il potenziamento dell’asse stradale e i flussi di traffico previsti per lo stato di progetto hanno comportato un prevedibile innalzamento dei livelli presso i ricettori. Tale innalzamento dei livelli tuttavia non ha portato ad nessun superamento dei limiti imposti dal D.P.R. 142/2004 (limiti abbassati cautelativamente di 2 dB(A)). In merito al periodo notturno sono risultati lievemente oltre i limiti sei ricettori, due dei quali in stato di abbandono ed in pessime condizioni.

Come misure di mitigazione, oltre al sopracitato asfalto eufonico, sono state previste barriere acustiche al fine di riportare i livelli, presso i ricettori oggetto di superamento, entro i limiti di legge. L’analisi ha evidenziato l’efficacia delle barriere nei confronti di tutti i ricettori censiti. Gli interventi di mitigazione acustica proposti hanno consentito una riduzione sensibile dell’impatto acustico dovuto alla nuova infrastruttura, fino al contenimento dello stesso entro i valori limite vigenti (abbassati di 2 dB(A)) presso le strutture edilizie analizzate.

## 11 VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO – FASE DI CANTIERE

### 11.1 METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DELLA FASE DI CANTIERE

Per quanto riguarda la fase di corso d’opera sono stati considerati una serie di scenari operativi di cantiere connessi al diverso posizionamento lungo il tracciato delle aree di cantiere di tipo mobile.

In particolare, sono stati considerati gli scenari per i quali le aree di cantiere risultassero in prossimità dei ricettori maggiormente interessati dal potenziale incremento dei livelli acustici associati ai diversi macchinari presenti nelle aree di lavoro. Per ciascun scenario di riferimento sono state individuate le diverse fasi di lavoro in relazione alla tipologia del tracciato (rilevato, viadotto, trincea, etc.) e i relativi mezzi di cantiere operanti per la realizzazione delle opere. La fase di cantiere considerata per ciascun scenario è funzione della tipologia di macchinari, del numero e delle potenze sonore associate tratte da fonti bibliografiche<sup>1</sup>.

Inoltre, al fine di certificare la taratura del modello di simulazione in relazione alle macchine di cantiere, sarà analizzata, nei successivi capitoli, la calibrazione delle sorgenti emmissive tramite misurazioni eseguite ad un impianto di frantumazione.

Al fine di ottenere un quadro rappresentativo delle diverse tipologie di lavorazioni sono stati effettuati scenari, in accordo con il cronoprogramma, che tenessero di conto delle sorgenti puntuali all’interno di cantieri fissi (cantieri operativi e campo base), delle sorgenti areali al fine di rappresentare i cantieri delle lavorazioni in linea del fronte di avanzamento delle lavorazioni (cantieri FAL) e del contributo dei mezzi pesanti che circoleranno sulla viabilità principale durante le fasi di cantierizzazione.

Per ciascuna lavorazione è stato individuato il numero e la tipologia di macchinari presente. In relazione alla caratterizzazione acustica di ciascuna sorgente in ragione del diverso numero di macchinari presenti, secondo la tipologia di lavorazione assunta come potenzialmente più impattante, è stata calcolata la potenza sonora complessiva come parametro di confronto al fine di valutare quale lavorazione considerare all’interno del modello di simulazione nei quattro differenti scenari operativi di corso d’opera in quanto più impattante da un punto di vista acustico.

### 11.2 MEZZI DI CANTIERE

Al fine di valutare il rumore prodotto dalle attività dei cantieri è necessario, per ognuna delle tipologie di macchinario presente, conoscere i livelli di potenza sonora ( $L_w$ ). Tali dati sono stati desunti da un’attenta analisi dei dati bibliografici disponibili.

Le macchine di cantiere sono state quindi considerate come sorgenti puntiformi, a cui è stata assegnata una determinata potenza sonora ed una quota sul piano campagna, che rappresenta la quota di emissione. Ciò premesso, si ipotizza pertanto che le sorgenti di rumore presenti sui cantieri, ed i rispettivi valori di emissione sonora, siano quelle indicate nella tabella di seguito:

<sup>1</sup> Le potenze sonore di ciascuna tipologia di macchinario sono desunte dalla banca dati del C.P.T. Torino ([www.cpt.to.it](http://www.cpt.to.it)) contenente una serie di misurazioni fonometriche e analisi spettrale per ciascuna tipologia di macchinario di cantiere.

Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz] dB (A)										TOT Lw [dB (A)]
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k	
Escavatore (*)	60,6	88,8	92,0	96,5	96,3	97,4	96,9	92,9	86,7	77,5	<b>103,8</b>
Pala cingolata (*)	66,3	79,0	95,3	99,2	101,1	103,3	102,2	100,9	96,7	87,5	<b>109,0</b>
Rullo (*)	89,7	92,7	94,6	103,7	107,1	109,0	105,7	101,0	91,2	78,2	<b>113,2</b>
Trivella Pali (*)	61,6	86,7	94,6	97,5	105,7	103,9	101,2	99,6	90,9	78,9	<b>109,7</b>
Betoniera (*)	59,7	71,2	82,4	85,1	99,2	107,2	108,3	102,6	98,5	87,6	<b>111,9</b>
Autocarro (*)	61,1	79,5	80,7	88,3	93,5	97,4	95,4	91,1	84,7	78,6	<b>101,4</b>
Impianto Betonaggio (*)	42,0	39,9	53,6	64,0	73,9	78,6	81,0	82,6	82,0	72,2	<b>87,6</b>
Impianto frantumazione e vagliatura (**)	103,7	112,3	117,1	115,8	115,6	112,6	108,6	102,7	96,6	89,4	<b>122,4</b>

(\*) Fonte: banca dati del C.P.T. Torino ([www.cpt.to.it](http://www.cpt.to.it))

(\*\*) Fonte: misurazione fonometrica impianto

Tabella 20 – Analisi spettrale e Lw dB(A) dei mezzi di cantiere

### 11.3 TARATURA SORGENTI DI CANTIERE

Il presente capitolo illustra i risultati della calibrazione del modello di calcolo realizzato con il software SoundPLAN 8.1, per confronto con misurazioni, in relazione ad un'attività di vagliatura ceneri su corpo scarica al fine di ridurre le componenti d'incertezza associate all'uso del modello di calcolo secondo quanto riportato nella Norma UNI 11143-1 “Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti” Parte 1 – Generalità

Per calibrare il modello di calcolo sono stati variati i valori di alcuni parametri critici al fine di avvicinare i valori calcolati con i valori misurati: ciò richiede che si identifichino con cura i parametri che, per difficoltà nella stima o imprecisione del modello di calcolo, si ritiene abbiano avuto maggiori responsabilità nel determinare differenze tra misure e calcoli. Tale operazione è stata effettuata ponendosi come obiettivo la minimizzazione della somma degli scarti quadratici tra i valori calcolati ed i valori misurati.

#### 11.3.1 Metodologia di taratura

In pratica, per la calibrazione del modello, si è proceduto nel modo seguente (si veda anche lo schema a blocchi rappresentato nella figura 1 secondo quanto riportato nella Norma UNI 11143-1 “Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti” Parte 1 – Generalità

1) effettuare misurazioni di livello sonoro, in funzione della frequenza, sia in punti di riferimento prossimi alle sorgenti sonore individuate (punti di calibrazione delle sorgenti) sia in punti più lontani ed in prossimità dei ricettori (punti di calibrazione dei ricettori e di verifica). I punti di verifica devono essere generalmente diversi dai punti di calibrazione. Ne risultano i valori di livello sonoro Lmc nei punti di calibrazione e Lmv nei punti di verifica;

2) sulla base dei valori misurati, sono stati determinati i valori dei parametri di ingresso del modello di calcolo (potenza sonora e direttività delle sorgenti sonore, tipologia puntuale, lineare od areale delle sorgenti sonore, ecc.), in maniera tale che la media degli scarti  $|L_{cc} - L_{mc}|$  al quadrato tra i valori calcolati con il modello, Lcc, ed i valori misurati, Lmc, nei punti di calibrazione delle sorgenti sia risultato minore di 0,5 dB:

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

dove NS è il numero dei punti di riferimento sorgente-orientati;

3) sulla base dei valori misurati ai ricettori (calibrazione ai ricettori) è stata minimizzata la somma dei quadrati degli scarti regolando i parametri del modello che intervengono sulla propagazione, in maniera tale che la media degli scarti al quadrato risulti minore di 1,5 dB:

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

dove NR è il numero di punti di misura ricettore-orientati utilizzati per la calibrazione, calcolarei livelli sonori nei punti di verifica, Lcv;

4) se lo scarto  $|L_{cv} - L_{mv}|$  tra i livelli sonori calcolati, Lcv, e quelli misurati, Lmv, in tutti i punti di verifica) è risultato minore di 3 dB(A), allora il modello di calcolo è stato ritenuto calibrato; altrimenti, sono stati riesaminati i dati di ingresso del modello di calcolo (specificatamente quelli relativi alla propagazione acustica) e si è ripetuto il processo.

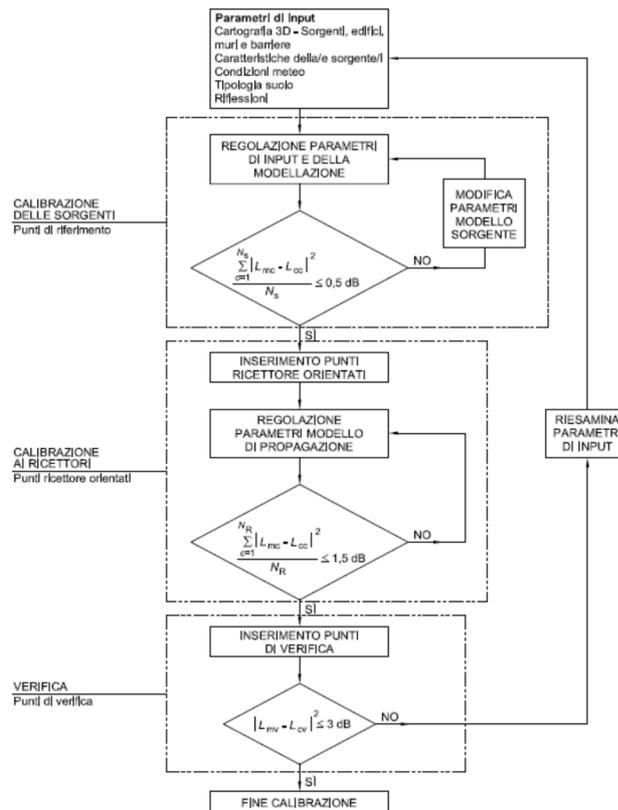


Figura 4: Schema a blocchi esemplificativo di una possibile procedura di calibrazione

### 11.3.2 Caratteristiche sorgente specifica utilizzata per taratura

L'operazione di vagliatura per la quale si procede con la presente valutazione di impatto acustico è effettuata con un vaglio FINLAY 883 le cui caratteristiche peculiari sono:

- vaglio vibrante a due piani da 4.8m x 1.5m
- motore: 72 KW (96HP)
- mobilità: carro cingolato – telecomando a filo e (optional) radiocomando
- dispositivo idraulico di sollevamento della parte anteriore del vaglio, per agevolare grandemente le operazioni di manutenzione.

Di seguito si riporta lo schema rappresentante i livelli di rumore attesi attorno al vibro-vaglio mobile forniti dalla ditta costruttrice:

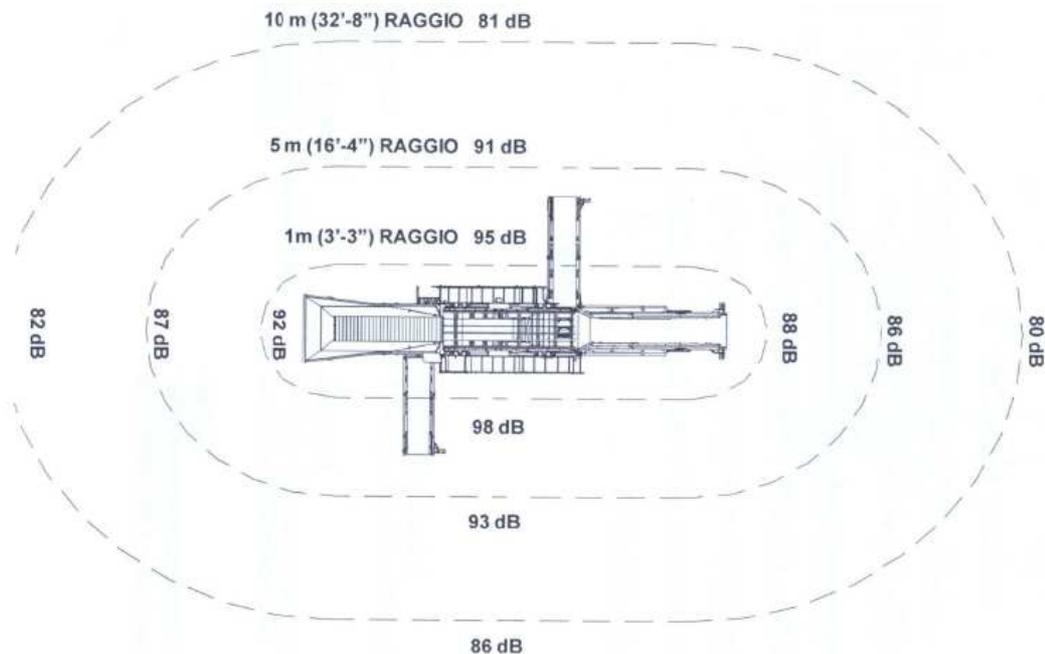


Figura 5: Livelli acustici del vaglio mobile

### 11.3.3 Monitoraggio fonometrico presso la sorgente

Al fine di caratterizzare la sorgente sono state eseguite le seguenti misure:

- N. 3 (**tre**) misure di breve durata (5 minuti) in periodo diurno (06:00 – 22:00) sul confine dell'area di lavoro dell'impianto nelle postazioni sorgente orientate (vaglio in marcia);
- N. 2 (**due**) misure di breve durata (5 minuti) in periodo diurno (06:00 – 22:00) sul confine dell'area di lavoro dell'impianto nelle postazioni sorgente orientate (vaglio in marcia);
- N. 3 (**tre**) misure di breve durata (1 minuto) alla distanza di 2 m dal vaglio FINLAY 883;

Le indagini fonometriche sono state eseguite dal Tecnico Competente in Acustica Ambientale Ing. Fabio Morini N.9618 Elenco Nazionale Tecnici Competenti in Acustica.

### 11.3.4 Postazioni di misura

Nell'aerofotogramma di seguito si indicano:

- l'ubicazione dell'impianto (in BLU);
- l'ubicazione delle postazioni sorgente orientate e di verifica (in ARANCIONE);
- l'ubicazione delle postazioni di misura di calibrazione (in GIALLO);



Figura 6: Planimetria con indicazione punti di misura

#### Postazioni di Calibrazione

Pos.	Periodo / Tipo misura	Durata	LAeq
PC1	@2m IMPIANTO	1 min	85,5
PC2	@2m IMPIANTO	1 min	80,1
PC3	@2m IMPIANTO	1 min	82,8

#### Postazioni Sorgente Orientate

Pos.	Periodo / Tipo misura	Durata	LAeq
PS1	DIURNO/ AMBIENTALE	5 min	63,9
PS2	DIURNO/ AMBIENTALE	5 min	61,7
PS3	DIURNO/ AMBIENTALE	5 min	59,6

#### Postazioni di Verifica

Pos.	Periodo / Tipo misura	Durata	LAeq
PV1	DIURNO/ AMBIENTALE	5 min	53,9
PV2	DIURNO/ AMBIENTALE	5 min	49,1

Tabella 21 – Livelli misurati in postazioni di calibrazione, sorgenti orientate e di verifica

### 11.3.5 Risultati modello acustico

Di seguito si riportano i livelli di pressione sonora calcolati presso le diverse postazioni di misura:

Postazione	Livello calcolato dB(A)
PC1	85,8
PC2	80,5
PC3	82,2
PS1	63,0
PS2	61,5
PS3	58,4
PV1	53,1
PV2	49,5

Tabella 22 – Livelli calcolati in postazioni di calibrazione, sorgenti orientate e di verifica

### 11.3.6 Calibrazione

Di seguito si procede alla calibrazione del modello secondo le modalità indicate UNI 11143-1 “Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti” Parte 1 – Generalità in Appendice E

#### Postazioni di Calibrazione

Pos.	LAeq modello	LAeq misura	$ L_{MC}-L_{CC} ^2$	Verifica
PC1	85,8	85,5	0,09	0,20 < 0,5 dB Verificato
PC2	80,5	80,1	0,16	
PC3	82,2	82,8	0,36	

Tabella 23 – calibrazione punti di calibrazione

#### Postazioni Sorgente Orientate

Pos.	LAeq modello	LAeq misura	$ L_{MC}-L_{CC} ^2$	Verifica
PS1	63,0	63,9	0,81	0,76 < 1,5 dB Verificato
PS2	61,5	61,7	0,04	
PS3	58,4	59,6	1,44	

Tabella 24 – calibrazione punti sorgente orientate

#### Postazioni di Verifica

Pos.	LAeq modello	LAeq misura	$ L_{MV}-L_{CC} $	Verifica
PV1	53,1	53,9	0,8	0,8 < 3 dB Verificato
PV2	49,5	49,1	0,4	0,4 < 3 dB Verificato

Tabella 25 – calibrazione punti di verifica

### 11.3.7 Accuratezza modello

Nel caso di risultati ottenuti mediante calcolo occorre distinguere due casi:

- il modello di calcolo è stato "calibrato" per confronto con misurazioni, eseguendo sia i calcoli sia le misurazioni in un caso simile a quello in esame, ancorché semplificato;
- il modello di calcolo è stato semplicemente applicato così com'è, senza confronti con misurazioni.

In entrambi i casi concorrono all'incertezza dei risultati i seguenti fattori:

- l'incertezza dei dati di ingresso del modello di calcolo (quali: potenza sonora e direttività delle sorgenti sonore, tipologia puntuale, lineare o areale delle sorgenti sonore, fattori di riflessione delle superfici modellate, ecc.);
- l'incertezza dovuta alle ipotesi sulle quali è basato il modello di calcolo (quali: rappresentazione idealizzata delle condizioni geomorfologiche e meteorologiche, presa in conto dei fenomeni di riflessione e di diffrazione e relativo grado di approssimazione, ecc.);
- l'ampiezza dell'area di validità del modello di calcolo, intesa come l'area oltre la quale le approssimazioni insite nel modello di calcolo non permettono più di ottenere risultati attendibili, indipendentemente dai valori dei dati di ingresso;
- l'incertezza dovuta alla rappresentazione dei valori numerici con un numero finito di cifre;
- l'incertezza dovuta alla combinazione dei valori di ingresso secondo algoritmi complessi ("rumore di calcolo")

Un esempio di stima dell'area di validità del modello di calcolo è fornito nel prospetto 5 della ISO 9613-2.

Altezza h <sup>1</sup>	Distanza d <sup>2</sup>	
	0 < d < 100m	100 m < d < 1000m
0 < h < 5 m	± 3 dB(A)	± 3 dB(A)
5 m < h < 30 m	± 1 dB(A)	± 1 dB(A)

<sup>1</sup> h è l'altezza media della sorgente e del ricettore  
<sup>2</sup> d è la distanza tra la sorgente ed il ricettore

Tabella 26 – area di validità del modello

### 11.3.8 Considerazioni conclusive taratura modello sorgenti di cantiere

Il presente capitolo ha mostrato i risultati della calibrazione del modello di calcolo realizzato con il software SoundPLAN 8.1, secondo quanto riportato nella Norma UNI 11143-1 “Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti” Parte 1 – Generalità ed il grado di accuratezza del modello attraverso i contenuti della Norma UNI 9613-2 “Attenuazione sonora della propagazione all’aperto” Parte 2 – Metodo Generale di Calcolo.

La calibrazione è stata effettuata in relazione ad un’attività di vagliatura ceneri su corpo scarica. Il modello è risultato correttamente calibrato.

## 11.4 CANTIERI FISSI

La corretta localizzazione dei siti di cantiere costituisce il primo provvedimento preventivo in merito al contenimento degli eventuali impatti, in quanto da esso dipendono gli effetti più significativi che si possono determinare sull’ambiente circostante e sul normale assetto funzionale delle residenze, delle viabilità e dei servizi. In relazione all’estensione territoriale dell’intervento complessivo, si è ritenuto opportuno installare un unico Campo Base, posizionato fuori lotto in posizione baricentrica rispetto all’area di intervento. Al cantiere base si aggiungono dodici cantieri operativi principali, legati alle lavorazioni dei viadotti, degli svincoli e dell’asse principale. Per la determinazione delle dimensioni di ciascun cantiere, i requisiti principali richiesti per un Campo Base - Cantiere Operativo sono dettati essenzialmente dal Cronoprogramma dei lavori, dall’ammontare dei lavoratori impiegati e dal tipo di opere da costruire. Si passa nel seguito a descrivere i vari cantieri iniziando dal Campo Base, per proseguire con i cantieri Operativi. Si rimanda all’elaborato “T00-CA00-CAN-RE01-A Relazione di cantierizzazione” per un maggior dettaglio.



Figura 7: Planimetria con individuazione dei cantieri base e operativi

### 11.4.1 Cantiere Base

Il cantiere base, si trova ubicato nel Comune di Murlo, nella parte intermedia del tracciato. L'area complessiva del cantiere risulta pari a 39.000 mq.

Si rimanda all'elaborato “T00-CA00-CAN-RE01-A Relazione di cantierizzazione” per un maggior dettaglio.

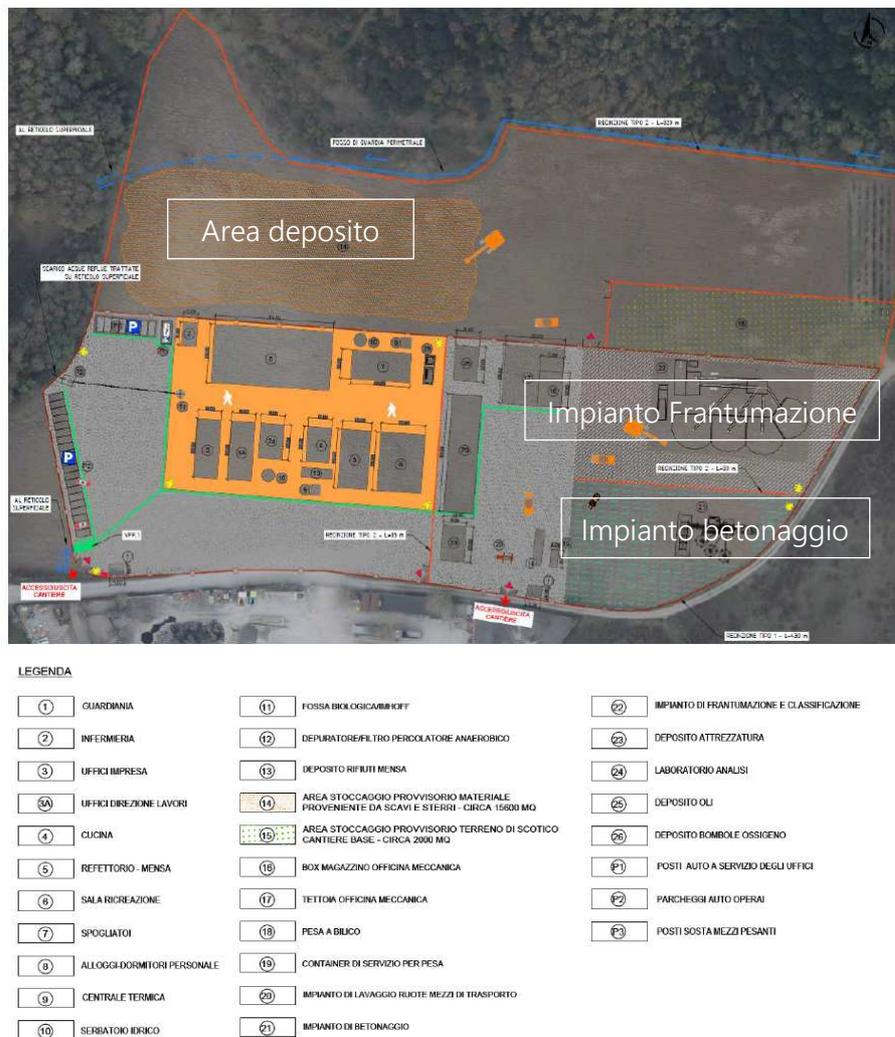


Figura 8: Planimetria cantiere base

All'interno dell'area di cantiere sono state considerate le seguenti macchine operatrici collocate come da layout di cantiere:

Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz] dB (A)										TOT Lw [dB (A)]	n. mezzi
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k		
Escavatore	60,6	88,8	92,0	96,5	96,3	97,4	96,9	92,9	86,7	77,5	<b>103,8</b>	1
Autocarro	61,1	79,5	80,7	88,3	93,5	97,4	95,4	91,1	84,7	78,6	<b>101,4</b>	3
Impianto Betonaggio	42,0	39,9	53,6	64,0	73,9	78,6	81,0	82,6	82,0	72,2	<b>87,6</b>	1
Impianto frantumazione e vagliatura	103,7	112,3	117,1	115,8	115,6	112,6	108,6	102,7	96,6	89,4	<b>122,4</b>	1

Tabella 27 – Analisi spettrale e Lw dB(A) dei mezzi di cantiere

## 11.4.2 Cantieri Operativi

I cantieri operativi sono stati suddivisi in due macro categorie: la prima è costituita da quelli che presentano all'interno dell'area di lavoro zone di deposito temporaneo per il materiale proveniente dagli scavi sono, la seconda categoria non presenta depositi pertanto sarà caratterizzata da sorgenti diverse.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei cantieri operativi presenti:

N.	Progressiva Km	Area [mq]	Comune	Presenza area deposito
1	41+600	3.800	Monticiano	NO
2	41+780	4.550	Monticiano	NO
3	43+900	12.000	Monticiano	SI
4	44+500	7.400	Monticiano	SI
5	44+600	7.160	Monticiano	SI
6	45+100	4.500	Monticiano	NO
7	45+300	11.000	Murlo	NO
8	47+000	5.500	Murlo	SI
10	50+800	38.800	Sovicille	SI
11	53+200	5.450	Sovicille	NO
12	53+200	9.400	Sovicille	SI
13	47+000	3.950	Murlo	SI

Tabella 28 – Elenco cantieri operativi

Presso i cantieri sopra elencati sono state collocate le sorgenti puntiformi come descritto di seguito:

CANTIERI OPERATIVI CON AREA DEPOSITO												
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz] dB (A)										TOT Lw [dB (A)]	n. mezzi
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k		
Escavatore	60,6	88,8	92,0	96,5	96,3	97,4	96,9	92,9	86,7	77,5	103,8	1
Autocarro	61,1	79,5	80,7	88,3	93,5	97,4	95,4	91,1	84,7	78,6	101,4	1
CANTIERI OPERATIVI SENZA AREA DEPOSITO												
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz] dB (A)										TOT Lw [dB (A)]	n. mezzi
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k		
Autocarro	61,1	79,5	80,7	88,3	93,5	97,4	95,4	91,1	84,7	78,6	101,4	1

Tabella 29 – Sorgenti puntiformi interne ai cantieri

## 11.5 CANTIERI MOBILI

Come descritto in precedenza per rappresentare i cantieri mobili sono state esaminate le diverse lavorazioni più impattanti che saranno realizzate per la costruzione delle opere.

Tale analisi ha portato a definire come segue le diverse lavorazioni in base ai macchinari utilizzati:

Lavorazione	Macchinari		Livello di potenza sonora [dB(A)]	
	Tipologia	n. unità	macchinario	complessivo
Scavo e realizzazione rilevato	Escavatore	1	103,8	115,0
	Pala cingolata	1	109,0	
	Rullo	1	113,2	
Pavimentazione	Rullo	1	113,2	113,9
	Vibrofinitrice	1	107,0	
Scavo trincea e realizzazione paratia	Escavatore	1	103,8	115,0
	Pala cingolata	1	109,0	
	Rullo	1	113,2	
	Betoniera	1	111,9	114,1
	Trivella per pali	1	109,7	

Tabella 30 – Caratterizzazione acustica delle diverse sorgenti di cantiere per le lavorazioni potenzialmente più impattanti

Dal confronto effettuato si evince come per gli scenari relativi alla tipologia di tracciato in rilevato, le attività di cantiere più significative risultino essere quelle relative allo scavo e alla formazione del rilevato. Altresì per quanto concerne gli scenari relativi alla tipologia di tracciato in trincea, le lavorazioni potenzialmente più impattanti risultano essere quelle connesse allo scavo della trincea e realizzazione della paratia.

Ciascuna area di cantiere è schematizzata all'interno del modello di simulazione come una sorgente areale di lunghezza pari a 50 metri e larghezza pari alle dimensioni della sezione costruttiva. La sorgente è posta ad una altezza pari a 1,5 metri dal terreno e le caratteristiche emissive sono date dal contributo complessivo delle diverse sorgenti acustiche presenti.

Per quanto riguarda l'area di cantiere connessa allo scavo e alla realizzazione della paratia, considerando le due attività in parallelo, questa è stata divisa in due aree minori tra loro separate: una dedicata allo scavo e una alla realizzazione della paratia.

Nella tabella seguente i dati emissivi associati alle due tipologie di cantiere considerate in funzione del numero di mezzi di cantiere presenti e delle caratteristiche emissive in termini di livello di potenza sonora e spettro emissivo in bande di ottava.

SCEANRIO SCAVO E REALIZZAZIONE RILEVATO												n. mezzi
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz] dB (A)										TOT dB (A)	
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k		
Escavatore	60,6	88,8	92,0	96,5	96,3	97,4	96,9	92,9	86,7	77,5	103,8	1
Pala cingolata	66,3	79,0	95,3	99,2	101,1	103,3	102,2	100,9	96,7	87,5	109,0	1
Rullo	89,7	92,7	94,6	103,7	107,1	109,0	105,7	101,0	91,2	78,2	113,2	1
<b>COMPLESSIVO</b>	<b>89,7</b>	<b>94,3</b>	<b>99,0</b>	<b>105,6</b>	<b>108,3</b>	<b>110,3</b>	<b>107,7</b>	<b>104,3</b>	<b>98,1</b>	<b>88,4</b>		<b>115,0</b>

Tabella 31 – Livello di potenza sonora e spettro emissivo calcolato per l'area di cantiere connesse allo scavo e realizzazione del rilevato

SCEANRIO SCAVO DELLA TRINCEA E REALIZZAZIONE PARATIA												n. mezzi
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz] dB (A)										TOT dB (A)	
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k		
Escavatore	60,6	88,8	92,0	96,5	96,3	97,4	96,9	92,9	86,7	77,5	103,8	1
Pala cingolata	66,3	79,0	95,3	99,2	101,1	103,3	102,2	100,9	96,7	87,5	109,0	1
Rullo	89,7	92,7	94,6	103,7	107,1	109,0	105,7	101,0	91,2	78,2	113,2	1
<b>COMPLESSIVO</b>	<b>89,7</b>	<b>94,3</b>	<b>99,0</b>	<b>105,6</b>	<b>108,3</b>	<b>110,3</b>	<b>107,7</b>	<b>104,3</b>	<b>98,1</b>	<b>88,4</b>		<b>115,0</b>

Trivella Pali	61,6	86,7	94,6	97,5	105,7	103,9	101,2	99,6	90,9	78,9	109,7	
Betoniera	59,7	71,2	82,4	85,1	99,2	107,2	108,3	102,6	98,5	87,6	111,9	
<b>COMPLESSIVO</b>	<b>63,7</b>	<b>86,8</b>	<b>94,9</b>	<b>97,7</b>	<b>106,5</b>	<b>108,9</b>	<b>109,1</b>	<b>104,3</b>	<b>99,2</b>	<b>88,2</b>		<b>114,0</b>

Tabella 32 – Livello di potenza sonora e spettro emissivo calcolato per l'area di cantiere connesse allo scavo della trincea e realizzazione della paratia

Per quanto riguarda i tempi di lavorazione, i cantieri mobili risulteranno operativi nel solo periodo diurno nell'orario 7:00-18:00.

## 11.6 TRAFFICO MEZZI DI CANTIERE

Secondo quanto descritto all'interno dell'elaborato "T00-CA00-CAN-RE01-A Relazione di cantierizzazione" dove si riportano i flussi dei mezzi adibiti al trasporto dei materiali Sono stati determinati i viaggi orari, considerando 22 giorni lavorativi al mese e 8 ore lavorative al giorno sulla strada E78:

Fasi	Durata fase (mesi)	N. viaggi per vol di scavo nel cantiere / ora	N. di viaggi per vol di scavo all'esterno del cantiere / ora	N. viaggi per vol rilevato da approvvigionare / ora
PE1	10	5	1	7
PE2	9	7	1	4
PE3	9	3	0	5
PE4	8	4	0	5
TOTALE	36			

Tabella 33 – Tabella riepilogativa con viaggi orari

## 11.7 DEFINIZIONE DEGLI SCENARI CRITICI

Al fine di effettuare una valutazione degli impatti che risulti essere conservativa si procede con la definizione, per ciascuna delle fasi di lavorazioni, degli scenari con il maggior impatto, frequenti e probabili. Le sorgenti saranno ubicate nella posizione di maggior impatto compatibili con le attività di lavoro al fine di eseguire una simulazione cautelativa dell'immissione ai ricettori.

Per quanto riguarda i tempi di lavorazione, i cantieri mobili e fissi all'interno degli scenari saranno operativi nel solo periodo diurno nell'orario 7:00-18:00. Secondo quanto descritto nell'elaborato “T00-CA00-CAN-RE01-A Relazione di cantierizzazione” saranno considerate per le simulazioni acustiche le lavorazioni contemporanee (cantieri fissi e mobili) delle fasi 1 e 2.

Vista la vicinanza dei ricettori R01, 02 e 04 all'asse stradale saranno effettuate le simulazioni della Fase 4 solo per questi ricettori.

### 11.7.1 Fase 1

La fase 1 prevede la realizzazione di diverse opere descritte in dettaglio nell'elaborato “T00-CA00-CAN-RE01-A Relazione di cantierizzazione”.

La simulazione acustica di questa fase è stata condotta con tutti i cantieri fissi in lavorazione contemporaneamente ai cantieri mobili. Questi ultimi sono stati collocati, ai fini di una simulazione cautelativa, nella posizione più impattante. Nello stralcio cartografico seguente in rosso le lavorazioni da eseguire in Fase 1:



Figura 9: Lavorazioni contemporanee fase 1

### 11.7.2 Fase 2

La fase 2 prevede la realizzazione di diverse opere descritte in dettaglio nell’elaborato “T00-CA00-CAN-RE01-A Relazione di cantierizzazione”.

La simulazione acustica di questa fase è stata condotta con tutti i cantieri fissi in lavorazione contemporaneamente ai cantieri mobili. Questi ultimi sono stati collocati, ai fini di una simulazione cautelativa, nella posizione più impattante. Nello stralcio cartografico seguente in rosso le lavorazioni da eseguire in Fase 2 mentre in verde le lavorazioni eseguite in Fase 1:

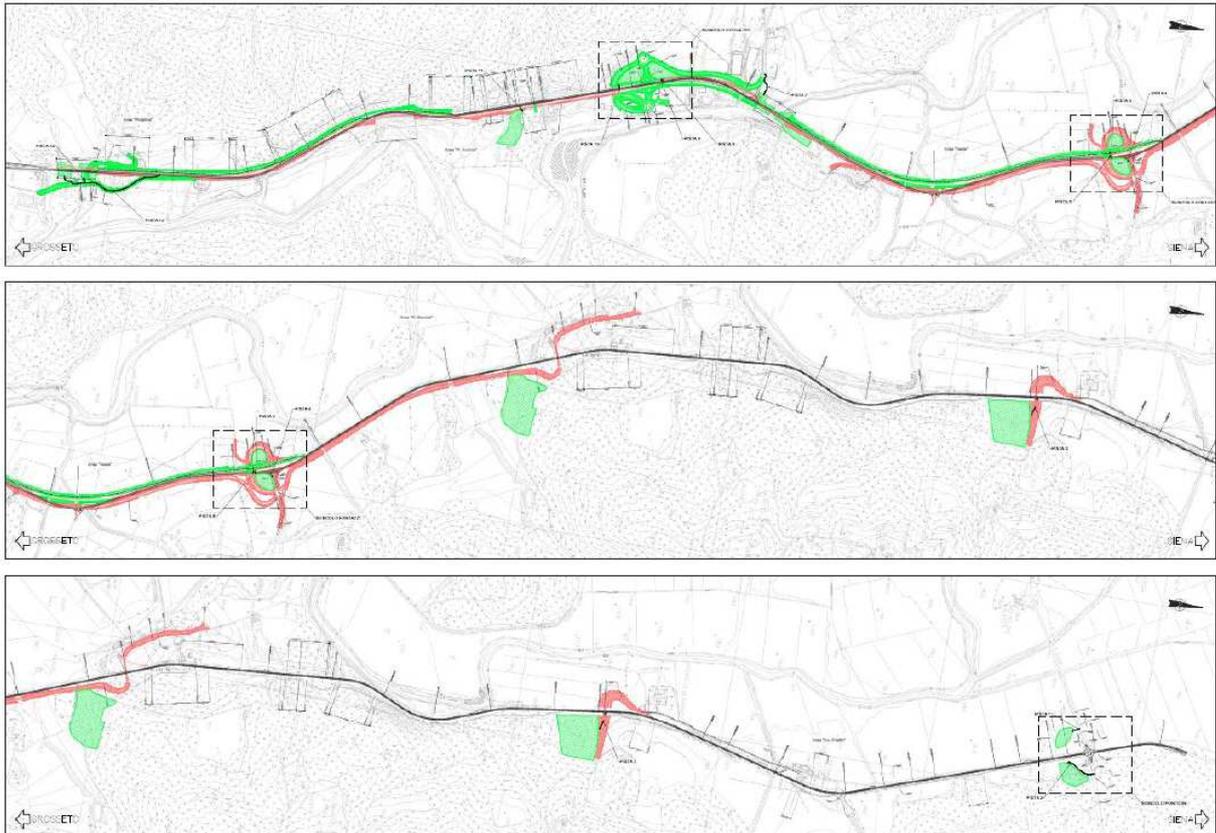


Figura 10: Lavorazioni contemporanee fase 2

### 11.7.3 Fase 4

La fase 4 prevede la realizzazione di diverse opere descritte in dettaglio nell’elaborato “T00-CA00-CAN-RE01-A Relazione di cantierizzazione”.

La simulazione acustica di questa fase è stata condotta con tutti i cantieri fissi in lavorazione contemporaneamente ai cantieri mobili. Questi ultimi sono stati collocati, ai fini di una simulazione cautelativa, nella posizione più impattante. Come descritto in precedenza la simulazione della fase 4 ha riguardato solo i ricettori R01, 02, e 04 al fine cautelativo di verificare in facciata ad essi i livelli di emissione. Nello stralcio cartografico seguente in rosso le lavorazioni da eseguire in Fase 4 mentre in verde le lavorazioni eseguite in Fase 1, 2 e 3:

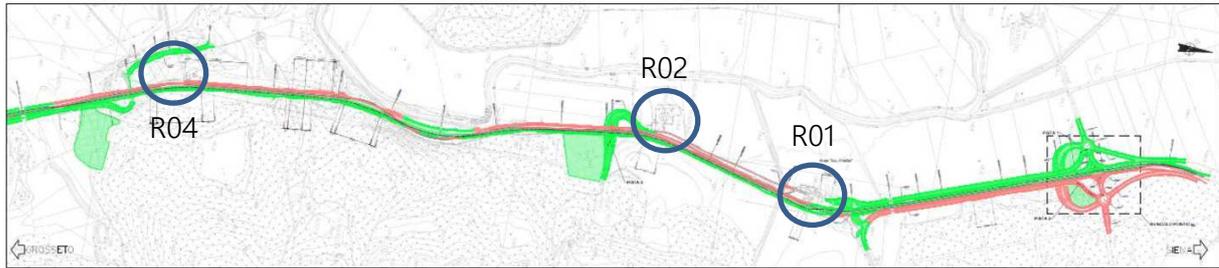


Figura 11: Lavorazioni contemporanee fase 4

## 11.8 RISULTATI SCENARIO CORSO D'OPERA – ANTE MITIGAZIONE

Considerando i principali scenari, corrispondenti come detto alle attività più rumorose e ai ricettori maggiormente esposti, tale verifica è limitata ai soli edifici di tipo abitativo, ricettivo e terziario ad esclusione di tutti quelli in disuso e abbandonati a differenza di quanto considerato per i due scenari di esercizio.

La mappatura acustica è stata calcolata ad una altezza di 4 metri dal suolo con una griglia di calcolo di 5x5 metri.

Per i ricettori più impattanti nei diversi scenari operativi di cantiere considerati sono calcolati i livelli acustici in facciata.

### 11.8.1 Analisi dei limiti di emissione ed immissione

I livelli ottenuti in facciata ai ricettori saranno confrontati con i limiti di emissione ed immissione imposti dai PCCA dei comuni interessati.

I livelli di emissione rappresentano i valori ottenuti dalle sole sorgenti di cantiere puntuali, areali e di viabilità dei mezzi. I livelli di immissione rappresentano l'insieme degli effetti indotti da più sorgenti in prossimità del ricettore, in questo caso quindi sia dal cantiere che dalle sorgenti ambientali presenti nella zona, in particolar modo dal traffico veicolare lungo la E78 essendo questa aperta al transito durante l'intera fase di corso d'opera ed essendo la principale sorgente presente.

### 11.8.2 Analisi del Criterio differenziale

Il D.P.C.M. 14/11/97, come il D.P.C.M. 01/03/91, prescrive che, per zone non esclusivamente industriali, non devono essere superate, all'interno degli ambienti abitativi, differenze massime tra il livello di rumore ambientale ed il livello del rumore residuo pari a 5 dB(A) di giorno e 3 dB(A) di notte. In questo caso sarà considerato esclusivamente il limite diurno non essendo presenti lavorazioni notturne.

I valori differenziali di immissione sono definiti come la differenza tra il rumore ambientale, sorgente principale e altre sorgenti, e il residuo, ovvero solo le altre sorgenti caratterizzanti il territorio. Nel caso specifico in esame il rumore residuo è principalmente connesso al traffico veicolare pertanto in questo caso si fa riferimento ai risultati ottenuti per lo scenario Ante Operam.

### 11.8.3 Fase 1 – ante mitigazione

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli in facciata. Si rimanda all'elaborato planimetrico T00-IA02-AMB-CT06-A per il dettaglio grafico delle simulazioni acustiche.

In giallo i delta di superamento dei limiti comunali di emissione ed immissione.

Ricevitore	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Attuale	Stato	Leq Emissione Corso d'Opera ante mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso d'Opera ante mitigazione	Superamento Limite immissione
R01_a	Classe III	piano terra	E	55	60	49,4		41,9	-13,1	50,1	-9,9
R01_a	Classe III	piano 1	E	55	60	55,1		45,9	-9,1	55,6	-4,4
R01_a	Classe III	piano 2	E	55	60	59,6		50,2	-4,8	60,1	0,1
R01_b	Classe IV	piano terra	NE	60	65	57,6		47,8	-12,2	58,0	-7,0
R01_b	Classe IV	piano 1	NE	60	65	62,7		52,9	-7,1	63,1	-1,9
R01_c	Classe IV	piano terra	NE	60	65	58,3		48,5	-11,5	58,7	-6,3
R01_c	Classe IV	piano 1	NE	60	65	66,1		56,0	-4,0	66,5	1,5
R02_a	Classe III	piano terra	E	55	60	48,1		41,7	-13,3	49,0	-11,0
R02_b	Classe III	piano terra	E	55	60	51,4		44,2	-10,8	52,2	-7,8
R02_b	Classe III	piano 1	E	55	60	55,5		47,0	-8,0	56,1	-3,9
R03	Classe V	piano terra	NE	65	70	43,7		46,5	-18,5	48,3	-21,7
R03	Classe V	piano 1	NE	65	70	45,3		46,7	-18,3	49,1	-20,9
R03	Classe V	piano 2	NE	65	70	46,6		46,8	-18,2	49,7	-20,3
R04_a	Classe IV	piano terra	E	60	65	51,2		53,2	-6,8	55,3	-9,7
R04_a	Classe IV	piano 1	E	60	65	56,0		53,6	-6,4	58,0	-7,0
R04_b	Classe IV	piano terra	N	60	65	54,4		46,8	-13,2	55,1	-9,9
R04_b	Classe IV	piano 1	N	60	65	59,6		50,5	-9,5	60,1	-4,9
R04_c	Classe IV	piano terra	E	60	65	58,0		51,6	-8,4	58,9	-6,1
R04_c	Classe IV	piano 1	E	60	65	63,3		54,3	-5,7	63,8	-1,2
R04_d	Classe IV	piano terra	E	60	65	50,1		51,1	-8,9	53,6	-11,4
R09	Classe III	piano terra	W	55	60	53,0		51,3	-3,7	55,2	-4,8
R09	Classe III	piano 1	W	55	60	54,6		51,6	-3,4	56,4	-3,6
R11	Classe IV	piano terra	NW	60	65	62,3		57,6	-2,4	63,6	-1,4
R12	Classe IV	piano terra	W	60	65	55,2		51,2	-8,8	56,7	-8,3
R12	Classe IV	piano 1	W	60	65	59,2		53,4	-6,6	60,2	-4,8
R17_a	Classe IV	piano terra	W	60	65	55,3		61,3	1,3	62,3	-2,7
R17_a	Classe IV	piano 1	W	60	65	59,1		63,9	3,9	65,1	0,1
R17_a	Classe IV	piano 2	W	60	65	60,4		64,2	4,2	65,7	0,7
R17_b	Classe IV	piano terra	W	60	65	53,4		61,7	1,7	62,3	-2,7
R17_b	Classe IV	piano 1	W	60	65	58,5		63,9	3,9	65,0	0,0
R17_b	Classe IV	piano 2	W	60	65	60,0		64,6	4,6	65,9	0,9
R17_c	Classe IV	piano terra	W	60	65	53,6		61,4	1,4	62,1	-2,9
R18_a	Classe IV	piano terra	W	60	65	61,0		72,1	12,1	72,4	7,4
R18_a	Classe IV	piano 1	W	60	65	63,7		72,1	12,1	72,7	7,7
R18_b	Classe IV	piano terra	W	60	65	60,0		69,2	9,2	69,7	4,7
R18_b	Classe IV	piano 1	W	60	65	62,6		69,4	9,4	70,2	5,2
R18_c	Classe IV	piano terra	W	60	65	43,8		51,4	-8,6	52,1	-12,9

R18_c	Classe IV	piano 1	W	60	65	49,2	54,3	-5,7	55,5	-9,5
R18_d	Classe IV	piano terra	S	60	65	49,1	60,3	0,3	60,6	-4,4
R18_d	Classe IV	piano 1	S	60	65	52,6	60,6	0,6	61,2	-3,8
R19	Classe IV	piano terra	W	60	65	52,2	57,5	-2,5	58,6	-6,4
R19	Classe IV	piano 1	W	60	65	55,8	58,8	-1,2	60,6	-4,4

Tabella 34 – Livelli in facciata corso d’opera – ante mitigazione – fase 1

Come si evince dalla tabella dei livelli in corso d’opera – fase 1 saranno necessari interventi di mitigazione al fine di mitigare i ricettori R17 ed R18. Il ricettore R01 non risulta oggetto di mitigazione in quanto il superamento non risulta dovuto all’emissione di cantiere ma dall’emissione della sorgente traffico dello stato attuale.

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli differenziali diurni. In giallo i delta di superamento del limite diurno.

Ricevitore	Piano	Direzione	Leq stato attuale dB(A)	Limite Differenziale Diurno	Leq Immissione Diurno dB(A)	Differenziale Diurno dB(A)
R01_a	piano terra	E	49,4	5,0	50,1	0,7
R01_a	piano 1	E	55,1	5,0	55,6	0,5
R01_a	piano 2	E	59,6	5,0	60,1	0,5
R01_b	piano terra	NE	57,6	5,0	58,0	0,4
R01_b	piano 1	NE	62,7	5,0	63,1	0,4
R01_c	piano terra	NE	58,3	5,0	58,7	0,4
R01_c	piano 1	NE	66,1	5,0	66,5	0,4
R02_a	piano terra	E	48,1	5,0	49,0	0,9
R02_b	piano terra	E	51,4	5,0	52,2	0,8
R02_b	piano 1	E	55,5	5,0	56,1	0,6
R03	piano terra	NE	43,7	5,0	48,3	4,6
R03	piano 1	NE	45,3	5,0	49,1	3,8
R03	piano 2	NE	46,6	5,0	49,7	3,1
R04_a	piano terra	E	51,2	5,0	55,3	4,1
R04_a	piano 1	E	56,0	5,0	58,0	2,0
R04_b	piano terra	N	54,4	5,0	55,1	0,7
R04_b	piano 1	N	59,6	5,0	60,1	0,5
R04_c	piano terra	E	58,0	5,0	58,9	0,9
R04_c	piano 1	E	63,3	5,0	63,8	0,5
R04_d	piano terra	E	50,1	5,0	53,6	3,5
R09	piano terra	W	53,0	5,0	55,2	2,2
R09	piano 1	W	54,6	5,0	56,4	1,8
R11	piano terra	NW	62,3	5,0	63,6	1,3
R12	piano terra	W	55,2	5,0	56,7	1,5
R12	piano 1	W	59,2	5,0	60,2	1,0
R17_a	piano terra	W	55,3	5,0	62,3	7,0

R17_a	piano 1	W	59,1	5,0	65,1	6,0
R17_a	piano 2	W	60,4	5,0	65,7	5,3
R17_b	piano terra	W	53,4	5,0	62,3	8,9
R17_b	piano 1	W	58,5	5,0	65,0	6,5
R17_b	piano 2	W	60,0	5,0	65,9	5,9
R17_c	piano terra	W	53,6	5,0	62,1	8,5
R18_a	piano terra	W	61,0	5,0	72,4	11,4
R18_a	piano 1	W	63,7	5,0	72,7	9,0
R18_b	piano terra	W	60,0	5,0	69,7	9,7
R18_b	piano 1	W	62,6	5,0	70,2	7,6
R18_c	piano terra	W	43,8	5,0	52,1	8,3
R18_c	piano 1	W	49,2	5,0	55,5	6,3
R18_d	piano terra	S	49,1	5,0	60,6	11,5
R18_d	piano 1	S	52,6	5,0	61,2	8,6
R19	piano terra	W	52,2	5,0	58,6	6,4
R19	piano 1	W	55,8	5,0	60,6	4,8

Tabella 35 – Criterio differenziale fase 1 - ante mitigazione

Come si evince dalla tabella dei livelli rappresentativi del criterio differenziale per la fase 1 saranno necessari interventi di mitigazione al fine di mitigare i ricettori R17 e R18.

#### 11.8.4 Fase 2 – ante mitigazione

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli in facciata. Si rimanda all’elaborato planimetrico T00-IA02-AMB-CT07-A per il dettaglio grafico delle simulazioni acustiche.

In giallo i delta di superamento dei limiti comunali di emissione ed immissione.

Ricevitore	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Stato Attuale	Leq Emissione Corso ante mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso ante mitigazione	Superamento Limite immissione
R01_a	Classe III	piano terra	E	55	60	49,4	42,3	-12,7	50,2	-9,8
R01_a	Classe III	piano 1	E	55	60	55,1	46,1	-8,9	55,6	-4,4
R01_a	Classe III	piano 2	E	55	60	59,6	50,3	-4,7	60,1	0,1
R01_b	Classe IV	piano terra	NE	60	65	57,6	47,8	-12,2	58,0	-7,0
R01_b	Classe IV	piano 1	NE	60	65	62,7	52,9	-7,1	63,1	-1,9
R01_c	Classe IV	piano terra	NE	60	65	58,3	48,5	-11,5	58,7	-6,3
R01_c	Classe IV	piano 1	NE	60	65	66,1	56,0	-4,0	66,5	1,5
R02_a	Classe III	piano terra	E	55	60	48,1	57,6	2,6	58,1	-1,9
R02_b	Classe III	piano terra	E	55	60	51,4	63,9	8,9	64,1	4,1
R02_b	Classe III	piano 1	E	55	60	55,5	64,9	9,9	65,4	5,4
R03	Classe V	piano terra	NE	65	70	43,7	46,5	-18,5	48,3	-21,7
R03	Classe V	piano 1	NE	65	70	45,3	46,7	-18,3	49,1	-20,9
R03	Classe V	piano 2	NE	65	70	46,6	46,8	-18,2	49,7	-20,3
R04_a	Classe IV	piano terra	E	60	65	51,2	53,3	-6,7	55,4	-9,6

R04_a	Classe IV	piano 1	E	60	65	56,0	53,7	-6,3	58,0	-7,0
R04_b	Classe IV	piano terra	N	60	65	54,4	47,1	-12,9	55,1	-9,9
R04_b	Classe IV	piano 1	N	60	65	59,6	50,8	-9,2	60,1	-4,9
R04_c	Classe IV	piano terra	E	60	65	58,0	51,7	-8,3	58,9	-6,1
R04_c	Classe IV	piano 1	E	60	65	63,3	54,4	-5,6	63,8	-1,2
R04_d	Classe IV	piano terra	E	60	65	50,1	51,3	-8,7	53,8	-11,2
R09	Classe III	piano terra	W	55	60	53,0	57,0	2,0	58,5	-1,5
R09	Classe III	piano 1	W	55	60	54,6	57,1	2,1	59,0	-1,0
R11	Classe IV	piano terra	NW	60	65	62,3	71,7	11,7	72,2	7,2
R12	Classe IV	piano terra	W	60	65	55,2	60,2	0,2	61,4	-3,6
R12	Classe IV	piano 1	W	60	65	59,2	63,2	3,2	64,7	-0,3
R17_a	Classe IV	piano terra	W	60	65	55,3	60,2	0,2	61,4	-3,6
R17_a	Classe IV	piano 1	W	60	65	59,1	62,5	2,5	64,1	-0,9
R17_a	Classe IV	piano 2	W	60	65	60,4	63,1	3,1	65,0	0,0
R17_b	Classe IV	piano terra	W	60	65	53,4	60,4	0,4	61,2	-3,8
R17_b	Classe IV	piano 1	W	60	65	58,5	62,5	2,5	64,0	-1,0
R17_b	Classe IV	piano 2	W	60	65	60,0	63,6	3,6	65,2	0,2
R17_c	Classe IV	piano terra	W	60	65	53,6	60,6	0,6	61,4	-3,6
R18_a	Classe IV	piano terra	W	60	65	61,0	67,7	7,7	68,5	3,5
R18_a	Classe IV	piano 1	W	60	65	63,7	68,9	8,9	70,0	5,0
R18_b	Classe IV	piano terra	W	60	65	60,0	65,0	5,0	66,2	1,2
R18_b	Classe IV	piano 1	W	60	65	62,6	66,6	6,6	68,1	3,1
R18_c	Classe IV	piano terra	W	60	65	43,8	50,1	-9,9	51,0	-14,0
R18_c	Classe IV	piano 1	W	60	65	49,2	52,3	-7,7	54,0	-11,0
R18_d	Classe IV	piano terra	S	60	65	49,1	58,2	-1,8	58,7	-6,3
R18_d	Classe IV	piano 1	S	60	65	52,6	59,2	-0,8	60,1	-4,9
R19	Classe IV	piano terra	W	60	65	52,2	58,4	-1,6	59,3	-5,7
R19	Classe IV	piano 1	W	60	65	55,8	59,7	-0,3	61,2	-3,8

Tabella 36 – Livelli in facciata corso d’opera – ante mitigazione – fase 2

Come si evince dalla tabella dei livelli in corso d’opera – fase 2 saranno necessari interventi di mitigazione al fine di mitigare i ricettori R02, R09, R11, R12, R17 e R18. Il ricettore R01 non risulta oggetto di mitigazione in quanto il superamento non risulta dovuto all’emissione di cantiere ma dall’emissione della sorgente traffico dello stato attuale.

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli differenziali diurni. In giallo i delta di superamento del limite diurno.

Ricevitore	Piano	Direzione	Leq stato attuale dB(A)	Limite Differenziale Diurno	Leq Immissione Diurno dB(A)	Differenziale Diurno dB(A)
R01_a	piano terra	E	49,4	5,0	50,2	0,8
R01_a	piano 1	E	55,1	5,0	55,6	0,5
R01_a	piano 2	E	59,6	5,0	60,1	0,5

R01_b	piano terra	NE	57,6	5,0	58,0	0,4
R01_b	piano 1	NE	62,7	5,0	63,1	0,4
R01_c	piano terra	NE	58,3	5,0	58,7	0,4
R01_c	piano 1	NE	66,1	5,0	66,5	0,4
R02_a	piano terra	E	48,1	5,0	58,1	10,0
R02_b	piano terra	E	51,4	5,0	64,1	12,7
R02_b	piano 1	E	55,5	5,0	65,4	9,9
R03	piano terra	NE	43,7	5,0	48,4	4,7
R03	piano 1	NE	45,3	5,0	49,1	3,8
R03	piano 2	NE	46,6	5,0	49,8	3,2
R04_a	piano terra	E	51,2	5,0	55,4	4,2
R04_a	piano 1	E	56,0	5,0	58,0	2,0
R04_b	piano terra	N	54,4	5,0	55,1	0,7
R04_b	piano 1	N	59,6	5,0	60,1	0,5
R04_c	piano terra	E	58,0	5,0	58,9	0,9
R04_c	piano 1	E	63,3	5,0	63,8	0,5
R04_d	piano terra	E	50,1	5,0	53,8	3,7
R09	piano terra	W	53,0	5,0	58,5	5,5
R09	piano 1	W	54,6	5,0	59,0	4,4
R11	piano terra	NW	62,3	5,0	72,2	9,9
R12	piano terra	W	55,2	5,0	61,4	6,2
R12	piano 1	W	59,2	5,0	64,7	5,5
R17_a	piano terra	W	55,3	5,0	61,4	6,1
R17_a	piano 1	W	59,1	5,0	64,1	5,0
R17_a	piano 2	W	60,4	5,0	65,0	4,6
R17_b	piano terra	W	53,4	5,0	61,2	7,8
R17_b	piano 1	W	58,5	5,0	64,0	5,5
R17_b	piano 2	W	60,0	5,0	65,2	5,2
R17_c	piano terra	W	53,6	5,0	61,4	7,8
R18_a	piano terra	W	61,0	5,0	68,5	7,5
R18_a	piano 1	W	63,7	5,0	70,0	6,3
R18_b	piano terra	W	60,0	5,0	66,2	6,2
R18_b	piano 1	W	62,6	5,0	68,1	5,5
R18_c	piano terra	W	43,8	5,0	51,0	7,2
R18_c	piano 1	W	49,2	5,0	54,0	4,8
R18_d	piano terra	S	49,1	5,0	58,7	9,6
R18_d	piano 1	S	52,6	5,0	60,1	7,5
R19	piano terra	W	52,2	5,0	59,3	7,1
R19	piano 1	W	55,8	5,0	61,2	5,4

Tabella 37 – Criterio differenziale fase 2 - ante mitigazione

Come si evince dalla tabella dei livelli rappresentativi del criterio differenziale per la fase 2 saranno necessari interventi di mitigazione al fine di mitigare i ricettori R02, R09, R11, R12, R17 ed R18.

### 11.8.5 Fase 4 – ante mitigazione

Si riportano di seguito le mappe della simulazione acustica della fase 4 ante mitigazione per i ricettori R01, R02 ed R04.

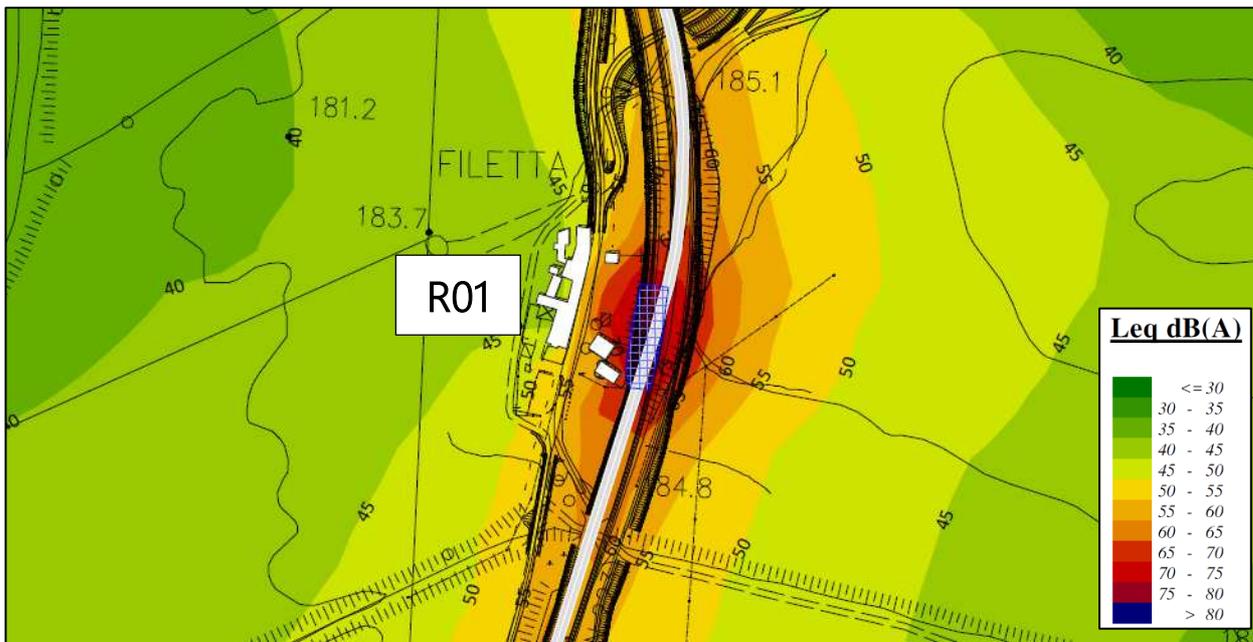


Figura 12: Mappa simulazione R01



Figura 13: Mappa simulazione R02

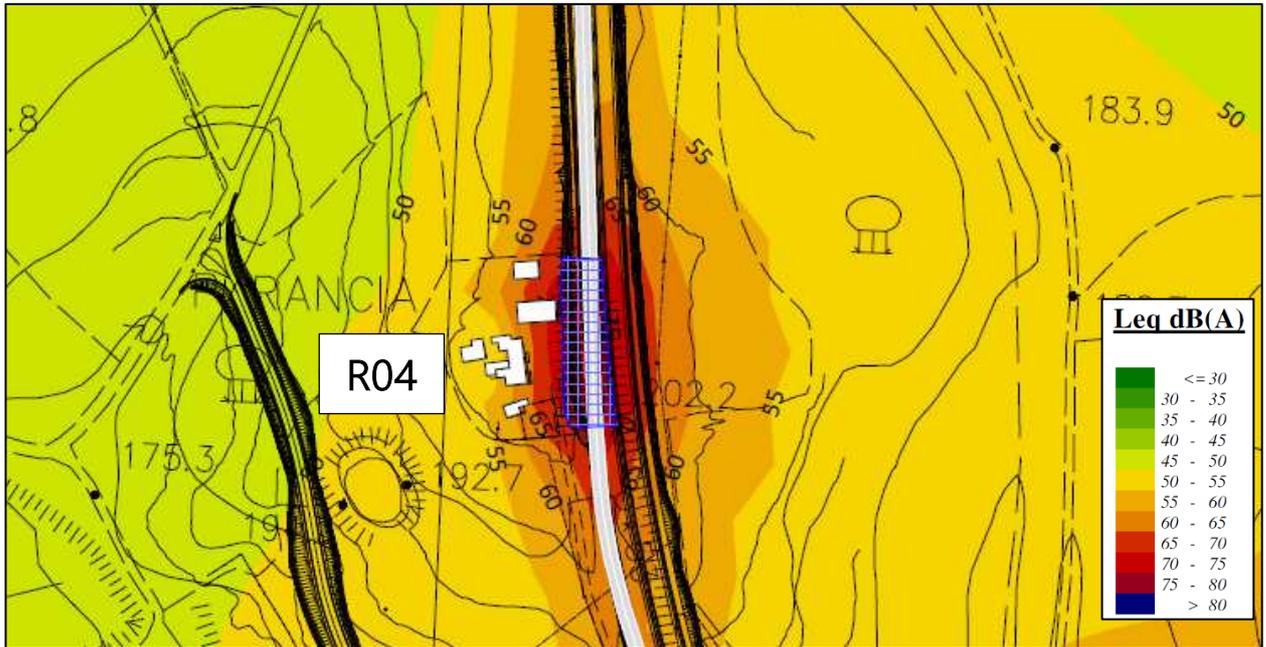


Figura 14: Mappa simulazione R04

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli in facciata della fase 4 ante mitigazione per i ricettori R01, R02 ed R04.

In giallo i delta di superamento dei limiti comunali di emissione ed immissione.

Ricevitore	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Stato Attuale	Leq Emissione Corso ante mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso ante mitigazione	Superamento Limite immissione
Sovicille	Classe III	piano terra	E	55	60	49,4	59,5	4,5	59,9	-0,1
Sovicille	Classe III	piano 1	E	55	60	55,1	63,5	8,5	64,1	4,1
Sovicille	Classe III	piano 2	E	55	60	59,6	65,1	10,1	66,2	6,2
Sovicille	Classe IV	piano terra	NE	60	65	57,6	68,3	8,3	68,7	3,7
Sovicille	Classe IV	piano 1	NE	60	65	62,7	70,6	10,6	71,3	6,3
Sovicille	Classe IV	piano terra	NE	60	65	58,3	69,1	9,1	69,4	4,4
Sovicille	Classe IV	piano 1	NE	60	65	66,1	74,0	14,0	74,7	9,7
Sovicille	Classe III	piano terra	E	55	60	48,1	54,9	-0,1	55,7	-4,3
Sovicille	Classe III	piano terra	E	55	60	51,4	56,6	1,6	57,7	-2,3
Sovicille	Classe III	piano 1	E	55	60	55,5	59,7	4,7	61,1	1,1
Sovicille	Classe IV	piano terra	E	60	65	51,2	64,6	4,6	64,8	-0,2
Sovicille	Classe IV	piano 1	E	60	65	56,0	67,2	7,2	67,5	2,5
Sovicille	Classe IV	piano terra	N	60	65	54,4	65,4	5,4	65,7	0,7
Sovicille	Classe IV	piano 1	N	60	65	59,6	66,3	6,3	67,1	2,1
Sovicille	Classe IV	piano terra	E	60	65	58,0	67,8	7,8	68,2	3,2
Sovicille	Classe IV	piano 1	E	60	65	63,3	68,8	8,8	69,9	4,9
Sovicille	Classe IV	piano terra	E	60	65	50,1	63,6	3,6	63,8	-1,2

Tabella 38 – Livelli in facciata corso d’opera – ante mitigazione – fase 4

Come si evince dalla tabella dei livelli in corso d’opera – fase 4 saranno necessari interventi di mitigazione al fine di mitigare i ricettori R01, R02 e R04.

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli differenziali diurni. In giallo i delta di superamento del limite diurno.

Ricevitore	Piano	Direzione	Leq stato attuale dB(A)	Limite Differenziale Diurno	Leq Immissione Diurno dB(A)	Differenziale Diurno dB(A)
R01_a	piano terra	E	49,4	5,0	59,9	10,5
R01_a	piano 1	E	55,1	5,0	64,1	9,0
R01_a	piano 2	E	59,6	5,0	66,2	6,6
R01_b	piano terra	NE	57,6	5,0	68,7	11,1
R01_b	piano 1	NE	62,7	5,0	71,3	8,6
R01_c	piano terra	NE	58,3	5,0	69,4	11,1
R01_c	piano 1	NE	66,1	5,0	74,7	8,6
R02_a	piano terra	E	48,1	5,0	55,7	7,6
R02_b	piano terra	E	51,4	5,0	57,7	6,3
R02_b	piano 1	E	55,5	5,0	61,1	5,6
R04_a	piano terra	E	51,2	5,0	64,8	13,6
R04_a	piano 1	E	56,0	5,0	67,5	11,5
R04_b	piano terra	N	54,4	5,0	65,7	11,3
R04_b	piano 1	N	59,6	5,0	67,1	7,5
R04_c	piano terra	E	58,0	5,0	68,2	10,2
R04_c	piano 1	E	63,3	5,0	69,9	6,6
R04_d	piano terra	E	50,1	5,0	63,8	13,7

Tabella 39 – Criterio differenziale fase 4 - ante mitigazione

Come si evince dalla tabella dei livelli rappresentativi del criterio differenziale per la fase 4 saranno necessari interventi di mitigazione al fine di mitigare i ricettori R01, R02 e R04.

## 11.9 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Al fine di mitigare il superamento dei limiti e ricondurre i livelli di pressione sonora entro i limiti previsti dai vigenti strumenti di zonizzazione acustica comunale in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti al rumore sono state previste barriere antirumore fonoassorbenti e fonoisolanti mobili di altezza 3,5 m. La barriera sarà montata su apposito basamento in cls e sarà realizzata con pannelli in legno e cemento.

All'interno del modello di simulazione sono stati inseriti i seguenti dati prestazionali relativi alle barriere mobili di cantiere:

f [Hz]	$\alpha_s$ [-]
100	0,41
125	0,52
160	0,72
200	0,77
250	0,86
315	1,20
400	0,94
500	0,81
630	0,94
800	1,07
1000	1,08
1250	1,00
1600	0,93
2000	0,86
2500	0,89
3150	0,88
4000	0,96
5000	1,07

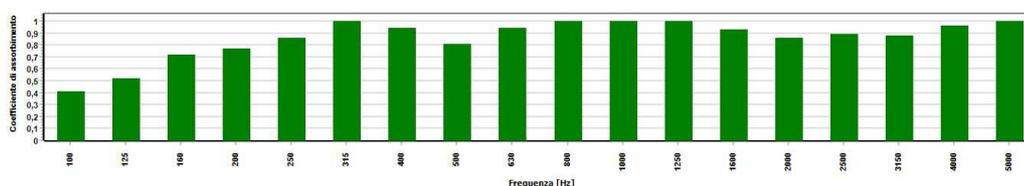
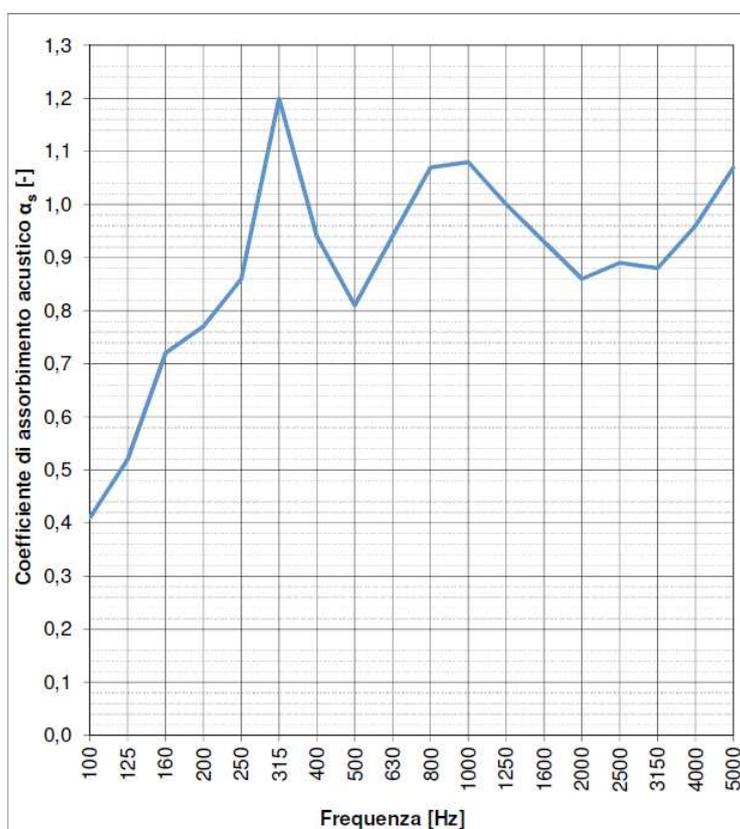


Figura 15: coefficienti di assorbimento acustico per frequenza

Nella figura sottostante si riporta lo schema tipologico delle barriere fonoassorbenti considerate:

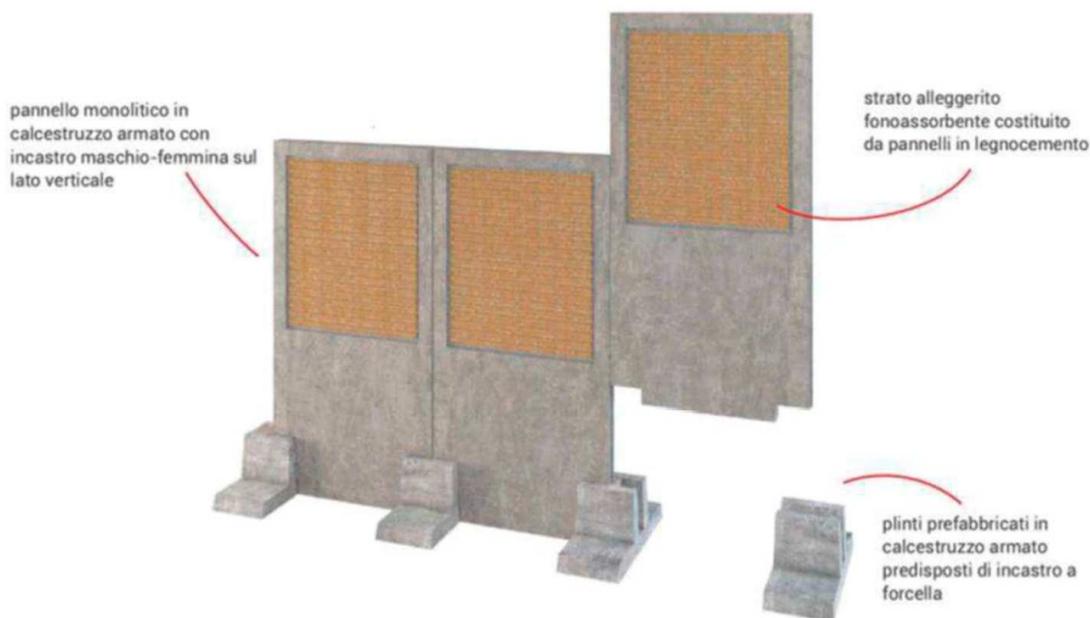


Figura 16: Tipologico barriera

Nella tabella seguente sono indicate le barriere mobili considerate per Fase di lavoro, mentre per l'ubicazione si rimanda all'elaborato T00-MO02-MOA-PL01-A "Planimetria localizzazione interventi di mitigazione viabilità e cantieri".

Fase	Barriera	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Superficie [mq]
1	BF01-01	75	3,5	262,5
1	BF01-02	75	3,5	262,5
2	BF02-01	75	3,5	262,5
2	BF02-02	75	3,5	262,5
2	BF02-03	75	3,5	262,5
2	BF02-04	75	3,5	262,5
2	BF02-05	60	3,5	210
4	BF04-01	105	3,5	367,5
4	BF04-02	100	3,5	350
4	BF04-03	95	3,5	332,5
<b>Totale</b>		<b>810</b>	<b>/</b>	<b>2835</b>

Tabella 40 – Tabella riepilogativa barriere

## 11.10 RISULTATI SCENARIO CORSO D'OPERA – POST MITIGAZIONE

Sulla base di quanto previsto in termini di opere di mitigazione si procede alla rappresentazione tabellare dei livelli in facciata a seguito delle mitigazioni.

### 11.10.1 Fase 1 – post mitigazione

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli in facciata post mitigazione. Si rimanda all'elaborato planimetrico T00-IA02-AMB-CT08-A per il dettaglio grafico delle simulazioni acustiche.

Per l'ubicazione si rimanda all'elaborato T00-MO02-MOA-PL01-A “Planimetria localizzazione interventi di mitigazione viabilità e cantieri”.

In giallo i delta di superamento dei limiti comunali di emissione ed immissione.

Ricevitore	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Attuale	Stato	Leq Emissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite immissione
R01_a	Classe III	piano terra	E	55	60	49,4		41,9	-13,1	50,1	-9,9
R01_a	Classe III	piano 1	E	55	60	55,1		45,9	-9,1	55,6	-4,4
R01_a	Classe III	piano 2	E	55	60	59,6		50,2	-4,8	60,1	0,1
R01_b	Classe IV	piano terra	NE	60	65	57,6		47,8	-12,2	58,0	-7,0
R01_b	Classe IV	piano 1	NE	60	65	62,7		52,9	-7,1	63,1	-1,9
R01_c	Classe IV	piano terra	NE	60	65	58,3		48,5	-11,5	58,7	-6,3
R01_c	Classe IV	piano 1	NE	60	65	66,1		56,0	-4,0	66,5	1,5
R02_a	Classe III	piano terra	E	55	60	48,1		41,7	-13,3	49,0	-11,0
R02_b	Classe III	piano terra	E	55	60	51,4		44,2	-10,8	52,2	-7,8
R02_b	Classe III	piano 1	E	55	60	55,5		47,0	-8,0	56,1	-3,9
R03	Classe V	piano terra	NE	65	70	43,7		46,5	-18,5	48,3	-21,7
R03	Classe V	piano 1	NE	65	70	45,3		46,7	-18,3	49,1	-20,9
R03	Classe V	piano 2	NE	65	70	46,6		46,8	-18,2	49,7	-20,3
R04_a	Classe IV	piano terra	E	60	65	51,2		53,2	-6,8	55,3	-9,7
R04_a	Classe IV	piano 1	E	60	65	56,0		53,6	-6,4	58,0	-7,0
R04_b	Classe IV	piano terra	N	60	65	54,4		46,8	-13,2	55,1	-9,9
R04_b	Classe IV	piano 1	N	60	65	59,6		50,5	-9,5	60,1	-4,9
R04_c	Classe IV	piano terra	E	60	65	58,0		51,6	-8,4	58,9	-6,1
R04_c	Classe IV	piano 1	E	60	65	63,3		54,3	-5,7	63,8	-1,2
R04_d	Classe IV	piano terra	E	60	65	50,1		51,1	-8,9	53,6	-11,4
R09	Classe III	piano terra	W	55	60	53,0		51,3	-3,7	55,2	-4,8
R09	Classe III	piano 1	W	55	60	54,6		51,6	-3,4	56,4	-3,6
R11	Classe IV	piano terra	NW	60	65	62,3		57,6	-2,4	63,6	-1,4
R12	Classe IV	piano terra	W	60	65	55,2		51,2	-8,8	56,7	-8,3
R12	Classe IV	piano 1	W	60	65	59,2		53,4	-6,6	60,2	-4,8
R17_a	Classe IV	piano terra	W	60	65	55,3		54,8	-5,2	58,1	-6,9
R17_a	Classe IV	piano 1	W	60	65	59,1		56,7	-3,3	61,1	-3,9
R17_a	Classe IV	piano 2	W	60	65	60,4		57,8	-2,2	62,3	-2,7

R17_b	Classe IV	piano terra	W	60	65	53,4	54,2	-5,8	56,8	-8,2
R17_b	Classe IV	piano 1	W	60	65	58,5	56,3	-3,7	60,5	-4,5
R17_b	Classe IV	piano 2	W	60	65	60,0	58,0	-2,0	62,1	-2,9
R17_c	Classe IV	piano terra	W	60	65	53,6	55,8	-4,2	57,8	-7,2
R18_a	Classe IV	piano terra	W	60	65	61,0	61,7	1,7	64,4	-0,6
R18_a	Classe IV	piano 1	W	60	65	63,7	64,8	4,8	67,3	2,3
R18_b	Classe IV	piano terra	W	60	65	60,0	59,7	-0,3	62,9	-2,1
R18_b	Classe IV	piano 1	W	60	65	62,6	62,3	2,3	65,5	0,5
R18_c	Classe IV	piano terra	W	60	65	43,8	48,9	-11,1	50,1	-14,9
R18_c	Classe IV	piano 1	W	60	65	49,2	50,3	-9,7	52,8	-12,2
R18_d	Classe IV	piano terra	S	60	65	49,1	51,8	-8,2	53,7	-11,3
R18_d	Classe IV	piano 1	S	60	65	52,6	53,2	-6,8	55,9	-9,1
R19	Classe IV	piano terra	W	60	65	52,2	52,3	-7,7	55,3	-9,7
R19	Classe IV	piano 1	W	60	65	55,8	54,0	-6,0	58,0	-7,0

Tabella 41 – Livelli in facciata corso d’opera – post mitigazione – fase 1

Come si evince dalla tabella dei livelli in corso d’opera – fase 1 post mitigazione, grazie alle barriere fonoassorbenti mobili si ottengono risultati in notevole miglioramento.

Tuttavia, alcuni livelli, anche se in modo lieve, rimangono non rientranti nei limiti comunali, pertanto sarà necessaria la richiesta di deroga per le attività rumorose.

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli differenziali diurni post mitigazione. In giallo i delta di superamento del limite diurno.

Ricevitore	Piano	Direzione	Leq stato attuale dB(A)	Limite Differenziale Diurno	Leq Immissione Diurna dB(A) Post mitigazione	Differenziale Diurno dB(A)
R01_a	piano terra	E	49,4	5,0	50,1	0,7
R01_a	piano 1	E	55,1	5,0	55,6	0,5
R01_a	piano 2	E	59,6	5,0	60,1	0,5
R01_b	piano terra	NE	57,6	5,0	58,0	0,4
R01_b	piano 1	NE	62,7	5,0	63,1	0,4
R01_c	piano terra	NE	58,3	5,0	58,7	0,4
R01_c	piano 1	NE	66,1	5,0	66,5	0,4
R02_a	piano terra	E	48,1	5,0	49,0	0,9
R02_b	piano terra	E	51,4	5,0	52,2	0,8
R02_b	piano 1	E	55,5	5,0	56,1	0,6
R03	piano terra	NE	43,7	5,0	48,3	4,6
R03	piano 1	NE	45,3	5,0	49,1	3,8
R03	piano 2	NE	46,6	5,0	49,7	3,1
R04_a	piano terra	E	51,2	5,0	55,3	4,1
R04_a	piano 1	E	56,0	5,0	58,0	2,0
R04_b	piano terra	N	54,4	5,0	55,1	0,7
R04_b	piano 1	N	59,6	5,0	60,1	0,5

R04_c	piano terra	E	58,0	5,0	58,9	0,9
R04_c	piano 1	E	63,3	5,0	63,8	0,5
R04_d	piano terra	E	50,1	5,0	53,6	3,5
R09	piano terra	W	53,0	5,0	55,2	2,2
R09	piano 1	W	54,6	5,0	56,4	1,8
R11	piano terra	NW	62,3	5,0	63,6	1,3
R12	piano terra	W	55,2	5,0	56,7	1,5
R12	piano 1	W	59,2	5,0	60,2	1,0
R17_a	piano terra	W	55,3	5,0	58,1	2,8
R17_a	piano 1	W	59,1	5,0	61,1	2,0
R17_a	piano 2	W	60,4	5,0	62,3	1,9
R17_b	piano terra	W	53,4	5,0	56,8	3,4
R17_b	piano 1	W	58,5	5,0	60,5	2,0
R17_b	piano 2	W	60,0	5,0	62,1	2,1
R17_c	piano terra	W	53,6	5,0	57,8	4,2
R18_a	piano terra	W	61,0	5,0	64,4	3,4
R18_a	piano 1	W	63,7	5,0	67,3	3,6
R18_b	piano terra	W	60,0	5,0	62,9	2,9
R18_b	piano 1	W	62,6	5,0	65,5	2,9
R18_c	piano terra	W	43,8	5,0	50,1	6,3
R18_c	piano 1	W	49,2	5,0	52,8	3,6
R18_d	piano terra	S	49,1	5,0	53,7	4,6
R18_d	piano 1	S	52,6	5,0	55,9	3,3
R19	piano terra	W	52,2	5,0	55,3	3,1
R19	piano 1	W	55,8	5,0	58,0	2,2

Tabella 42 – Criterio differenziale fase 1 - post mitigazione

Come si evince dalla tabella dei livelli rappresentativi del criterio differenziale per la fase 1 post mitigazione, grazie alle barriere fonoassorbenti mobili si ottengono risultati in notevole miglioramento.

Tuttavia, un livello, anche se in modo lieve, rimane non rientrante nei limiti comunali, pertanto sarà necessaria la richiesta di deroga per le attività rumorose.

### 11.10.2 Fase 2 – post mitigazione

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli in facciata post mitigazione. Si rimanda all’elaborato planimetrico T00-IA02-AMB-CT09-A per il dettaglio grafico delle simulazioni acustiche.

Per l’ubicazione si rimanda all’elaborato T00-MO02-MOA-PL01-A “Planimetria localizzazione interventi di mitigazione viabilità e cantieri”.

In giallo i delta di superamento dei limiti comunali di emissione ed immissione.

Ricevitore	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Attuale	Stato	Leq Emissione Corso d’Opera POST mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso d’Opera POST mitigazione	Superamento Limite immissione
R01_a	Classe III	piano terra	E	55	60	49,4		42,3	-12,7	50,2	-9,8
R01_a	Classe III	piano 1	E	55	60	55,1		46,1	-8,9	55,6	-4,4
R01_a	Classe III	piano 2	E	55	60	59,6		50,3	-4,7	60,1	0,1
R01_b	Classe IV	piano terra	NE	60	65	57,6		47,8	-12,2	58,0	-7,0
R01_b	Classe IV	piano 1	NE	60	65	62,7		52,9	-7,1	63,1	-1,9
R01_c	Classe IV	piano terra	NE	60	65	58,3		48,5	-11,5	58,7	-6,3
R01_c	Classe IV	piano 1	NE	60	65	66,1		56,0	-4,0	66,5	1,5
R02_a	Classe III	piano terra	E	55	60	48,1		51,5	-3,5	53,1	-6,9
R02_b	Classe III	piano terra	E	55	60	51,4		54,9	-0,1	56,5	-3,5
R02_b	Classe III	piano 1	E	55	60	55,5		56,6	1,6	59,1	-0,9
R03	Classe V	piano terra	NE	65	70	43,7		46,6	-18,4	48,4	-21,6
R03	Classe V	piano 1	NE	65	70	45,3		46,8	-18,2	49,1	-20,9
R03	Classe V	piano 2	NE	65	70	46,6		47,0	-18,0	49,8	-20,2
R04_a	Classe IV	piano terra	E	60	65	51,2		53,3	-6,7	55,4	-9,6
R04_a	Classe IV	piano 1	E	60	65	56,0		53,7	-6,3	58,0	-7,0
R04_b	Classe IV	piano terra	N	60	65	54,4		47,1	-12,9	55,1	-9,9
R04_b	Classe IV	piano 1	N	60	65	59,6		50,8	-9,2	60,1	-4,9
R04_c	Classe IV	piano terra	E	60	65	58,0		51,7	-8,3	58,9	-6,1
R04_c	Classe IV	piano 1	E	60	65	63,3		54,4	-5,6	63,8	-1,2
R04_d	Classe IV	piano terra	E	60	65	50,1		51,3	-8,7	53,8	-11,2
R09	Classe III	piano terra	W	55	60	53,0		52,7	-2,3	55,9	-4,1
R09	Classe III	piano 1	W	55	60	54,6		53,2	-1,8	57,0	-3,0
R11	Classe IV	piano terra	NW	60	65	62,3		59,1	-0,9	64,0	-1,0
R12	Classe IV	piano terra	W	60	65	55,2		52,8	-7,2	57,2	-7,8
R12	Classe IV	piano 1	W	60	65	59,2		56,3	-3,7	61,0	-4,0
R17_a	Classe IV	piano terra	W	60	65	55,3		54,3	-5,7	57,8	-7,2
R17_a	Classe IV	piano 1	W	60	65	59,1		56,0	-4,0	60,8	-4,2
R17_a	Classe IV	piano 2	W	60	65	60,4		57,1	-2,9	62,1	-2,9
R17_b	Classe IV	piano terra	W	60	65	53,4		53,1	-6,9	56,3	-8,7
R17_b	Classe IV	piano 1	W	60	65	58,5		55,2	-4,8	60,2	-4,8
R17_b	Classe IV	piano 2	W	60	65	60,0		56,9	-3,1	61,7	-3,3
R17_c	Classe IV	piano terra	W	60	65	53,6		54,4	-5,6	57,0	-8,0

R18_a	Classe IV	piano terra	W	60	65	61,0	58,9	-1,1	63,1	-1,9
R18_a	Classe IV	piano 1	W	60	65	63,7	60,5	0,5	65,4	0,4
R18_b	Classe IV	piano terra	W	60	65	60,0	57,2	-2,8	61,8	-3,2
R18_b	Classe IV	piano 1	W	60	65	62,6	58,8	-1,2	64,1	-0,9
R18_c	Classe IV	piano terra	W	60	65	43,8	47,2	-12,8	48,8	-16,2
R18_c	Classe IV	piano 1	W	60	65	49,2	49,1	-10,9	52,2	-12,8
R18_d	Classe IV	piano terra	S	60	65	49,1	49,3	-10,7	52,2	-12,8
R18_d	Classe IV	piano 1	S	60	65	52,6	50,6	-9,4	54,7	-10,3
R19	Classe IV	piano terra	W	60	65	52,2	52,3	-7,7	55,3	-9,7
R19	Classe IV	piano 1	W	60	65	55,8	53,8	-6,2	57,9	-7,1

Tabella 43 – Livelli in facciata corso d’opera – post mitigazione – fase 2

Come si evince dalla tabella dei livelli in corso d’opera – fase 2 post mitigazione, grazie alle barriere fonoassorbenti mobili si ottengono risultati in notevole miglioramento.

Tuttavia, tre livelli, anche se in modo lieve, rimangono non rientranti nei limiti comunali, pertanto sarà necessaria la richiesta di deroga per le attività rumorose.

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli differenziali diurni post mitigazione. In giallo i delta di superamento del limite diurno.

Ricevitore	Piano	Direzione	Leq stato attuale dB(A)	Limite Differenziale Diurno	Leq Immissione Diurno dB(A) Post mitigazione	Differenziale Diurno dB(A)
R01_a	piano terra	E	49,4	5,0	50,2	0,8
R01_a	piano 1	E	55,1	5,0	55,6	0,5
R01_a	piano 2	E	59,6	5,0	60,1	0,5
R01_b	piano terra	NE	57,6	5,0	58,0	0,4
R01_b	piano 1	NE	62,7	5,0	63,1	0,4
R01_c	piano terra	NE	58,3	5,0	58,7	0,4
R01_c	piano 1	NE	66,1	5,0	66,5	0,4
R02_a	piano terra	E	48,1	5,0	53,1	5,0
R02_b	piano terra	E	51,4	5,0	56,5	5,1
R02_b	piano 1	E	55,5	5,0	59,1	3,6
R03	piano terra	NE	43,7	5,0	48,4	4,7
R03	piano 1	NE	45,3	5,0	49,1	3,8
R03	piano 2	NE	46,6	5,0	49,8	3,2
R04_a	piano terra	E	51,2	5,0	55,4	4,2
R04_a	piano 1	E	56,0	5,0	58,0	2,0
R04_b	piano terra	N	54,4	5,0	55,1	0,7
R04_b	piano 1	N	59,6	5,0	60,1	0,5
R04_c	piano terra	E	58,0	5,0	58,9	0,9
R04_c	piano 1	E	63,3	5,0	63,8	0,5
R04_d	piano terra	E	50,1	5,0	53,8	3,7
R09	piano terra	W	53,0	5,0	55,9	2,9

R09	piano 1	W	54,6	5,0	57,0	2,4
R11	piano terra	NW	62,3	5,0	64,0	1,7
R12	piano terra	W	55,2	5,0	57,2	2,0
R12	piano 1	W	59,2	5,0	61,0	1,8
R17_a	piano terra	W	55,3	5,0	57,8	2,5
R17_a	piano 1	W	59,1	5,0	60,8	1,7
R17_a	piano 2	W	60,4	5,0	62,1	1,7
R17_b	piano terra	W	53,4	5,0	56,3	2,9
R17_b	piano 1	W	58,5	5,0	60,2	1,7
R17_b	piano 2	W	60,0	5,0	61,7	1,7
R17_c	piano terra	W	53,6	5,0	57,0	3,4
R18_a	piano terra	W	61,0	5,0	63,1	2,1
R18_a	piano 1	W	63,7	5,0	65,4	1,7
R18_b	piano terra	W	60,0	5,0	61,8	1,8
R18_b	piano 1	W	62,6	5,0	64,1	1,5
R18_c	piano terra	W	43,8	5,0	48,8	5,0
R18_c	piano 1	W	49,2	5,0	52,2	3,0
R18_d	piano terra	S	49,1	5,0	52,2	3,1
R18_d	piano 1	S	52,6	5,0	54,7	2,1
R19	piano terra	W	52,2	5,0	55,3	3,1
R19	piano 1	W	55,8	5,0	57,9	2,1

Tabella 44 – Criterio differenziale fase 1 - post mitigazione

Come si evince dalla tabella dei livelli rappresentativi del criterio differenziale per la fase 1 post mitigazione, grazie alle barriere fonoassorbenti mobili si ottengono risultati in notevole miglioramento.

Tuttavia, tre livelli, anche se in modo lieve, rimangono non rientranti nei limiti comunali, pertanto sarà necessaria la richiesta di deroga per le attività rumorose.

### 11.10.3 Fase 4 – post mitigazione

Si riportano di seguito le mappe della simulazione acustica della fase 4 post mitigazione per i ricettori R01, R02 ed R04.

Per l’ubicazione si rimanda all’elaborato T00-MO02-MOA-PL01-A “Planimetria localizzazione interventi di mitigazione viabilità e cantieri”.

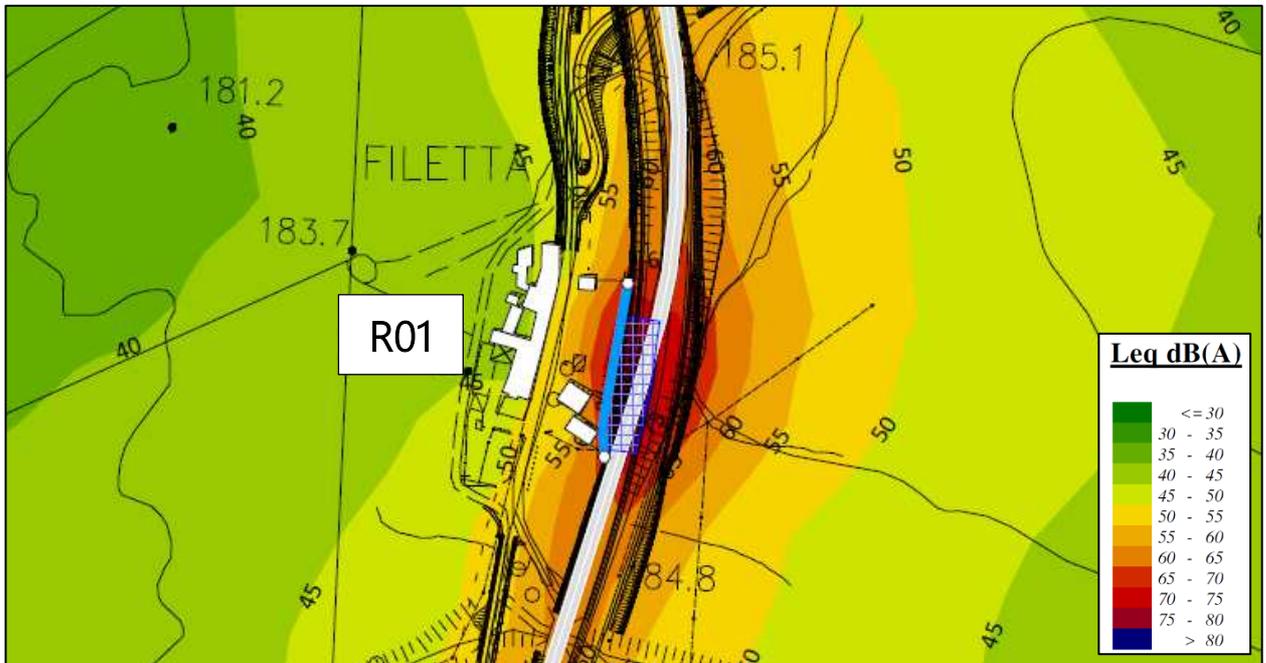


Figura 17: Mappa simulazione R01 – post mitigazione

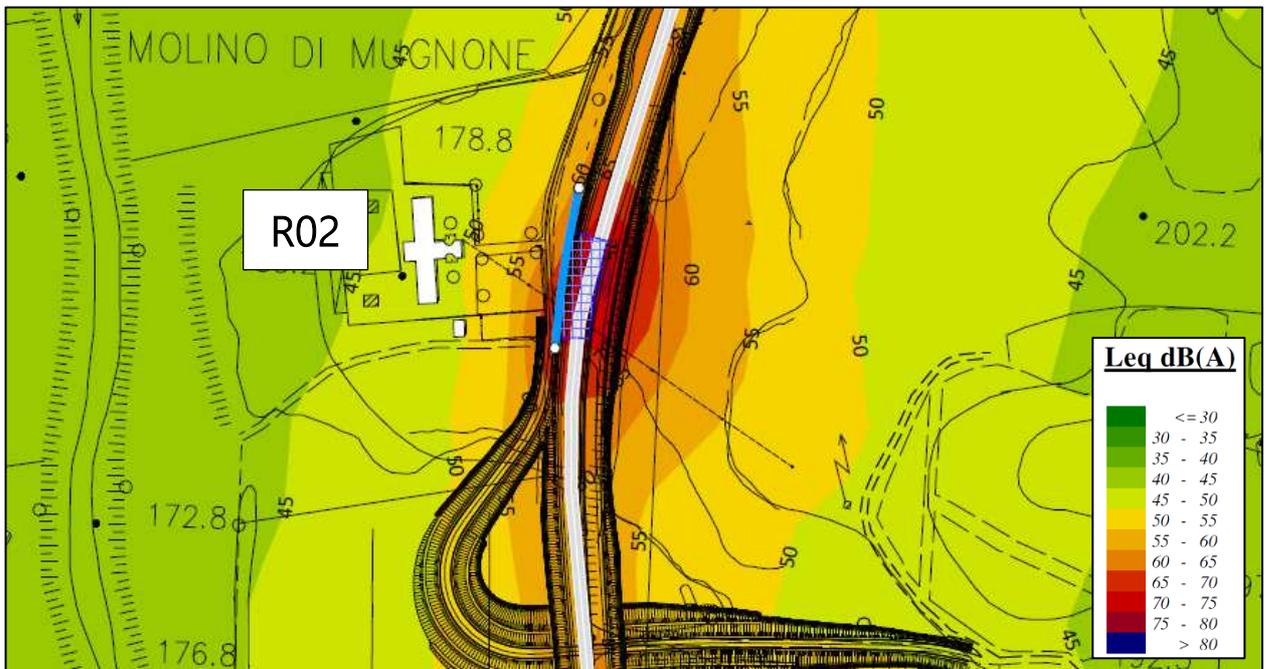


Figura 18: Mappa simulazione R02 – post mitigazione

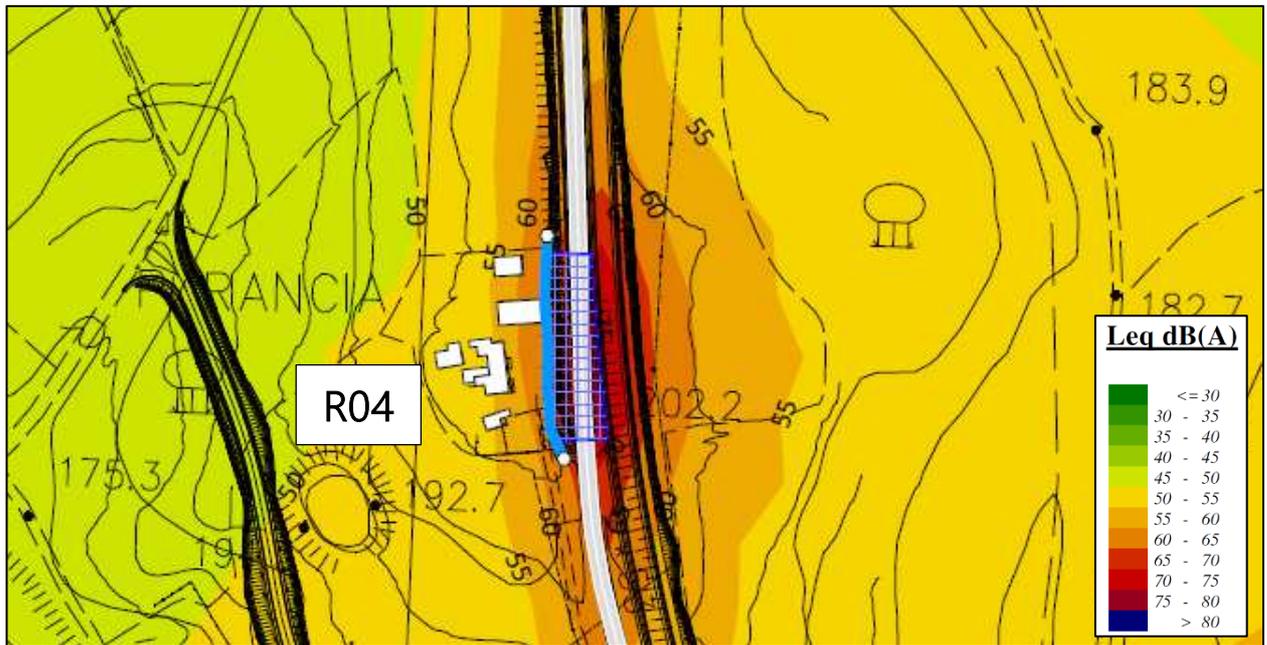


Figura 19: Mappa simulazione R04 – post mitigazione

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli in facciata della fase 4 post mitigazione per i ricettori R01, R02 ed R04.

In giallo i delta di superamento dei limiti comunali di emissione ed immissione.

Ricevitore	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Stato Attuale	Leq Emissione Corso d'Opera post mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso post mitigazione	Superamento Limite immissione
Sovicille	Classe III	piano terra	E	55	60	49,4	54,2	-0,8	55,4	-4,6
Sovicille	Classe III	piano 1	E	55	60	55,1	55,8	0,8	58,5	-1,5
Sovicille	Classe III	piano 2	E	55	60	59,6	57,3	2,3	61,6	1,6
Sovicille	Classe IV	piano terra	NE	60	65	57,6	58,3	-1,7	61,0	-4,0
Sovicille	Classe IV	piano 1	NE	60	65	62,7	61,7	1,7	65,2	0,2
Sovicille	Classe IV	piano terra	NE	60	65	58,3	60,9	0,9	62,8	-2,2
Sovicille	Classe IV	piano 1	NE	60	65	66,1	65,5	5,5	68,8	3,8
Sovicille	Classe III	piano terra	E	55	60	48,1	50,4	-4,6	52,4	-7,6
Sovicille	Classe III	piano terra	E	55	60	51,4	51,7	-3,3	54,6	-5,4
Sovicille	Classe III	piano 1	E	55	60	55,5	53,1	-1,9	57,5	-2,5
Sovicille	Classe IV	piano terra	E	60	65	51,2	58,0	-2,0	58,8	-6,2
Sovicille	Classe IV	piano 1	E	60	65	56,0	59,6	-0,4	61,2	-3,8
Sovicille	Classe IV	piano terra	N	60	65	54,4	54,8	-5,2	57,6	-7,4
Sovicille	Classe IV	piano 1	N	60	65	59,6	58,1	-1,9	61,9	-3,1
Sovicille	Classe IV	piano terra	E	60	65	58,0	57,9	-2,1	61,0	-4,0
Sovicille	Classe IV	piano 1	E	60	65	63,3	61,3	1,3	65,4	0,4
Sovicille	Classe IV	piano terra	E	60	65	50,1	56,7	-3,3	57,6	-7,4

Tabella 45 – Livelli in facciata corso d'opera – post mitigazione – fase 4

Come si evince dalla tabella dei livelli in corso d’opera – fase 4 post mitigazione, grazie alle barriere fonoassorbenti mobili si ottengono risultati in notevole miglioramento.

Tuttavia, quattro livelli, anche se in modo lieve, rimangono non rientranti nei limiti comunali, pertanto sarà necessaria la richiesta di deroga per le attività rumorose.

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli differenziali diurni post mitigazione. In giallo i delta di superamento del limite diurno.

Ricevitore	Piano	Direzione	Leq stato attuale dB(A)	Limite Differenziale Diurno	Leq Immissione Diurno dB(A) Post mitigazione	Differenziale Diurno dB(A)
R01_a	piano terra	E	49,4	5,0	55,4	6,0
R01_a	piano 1	E	55,1	5,0	58,5	3,4
R01_a	piano 2	E	59,6	5,0	61,6	2,0
R01_b	piano terra	NE	57,6	5,0	61,0	3,4
R01_b	piano 1	NE	62,7	5,0	65,2	2,5
R01_c	piano terra	NE	58,3	5,0	62,8	4,5
R01_c	piano 1	NE	66,1	5,0	68,8	2,7
R02_a	piano terra	E	48,1	5,0	52,4	4,3
R02_b	piano terra	E	51,4	5,0	54,6	3,2
R02_b	piano 1	E	55,5	5,0	57,5	2,0
R04_a	piano terra	E	51,2	5,0	58,8	7,6
R04_a	piano 1	E	56,0	5,0	61,2	5,2
R04_b	piano terra	N	54,4	5,0	57,6	3,2
R04_b	piano 1	N	59,6	5,0	61,9	2,3
R04_c	piano terra	E	58,0	5,0	61,0	3,0
R04_c	piano 1	E	63,3	5,0	65,4	2,1
R04_d	piano terra	E	50,1	5,0	57,6	7,5

Tabella 46 – Criterio differenziale fase 4 - post mitigazione

Come si evince dalla tabella dei livelli rappresentativi del criterio differenziale per la fase 4 post mitigazione, grazie alle barriere fonoassorbenti mobili si ottengono risultati in notevole miglioramento.

Tuttavia, quattro livelli, anche se in modo lieve, rimangono non rientranti nei limiti comunali, pertanto sarà necessaria la richiesta di deroga per le attività rumorose.

## 12 CONCLUSIONI SCENARIO CORSO D’OPERA

Il presente studio acustico nell’ambito del Progetto Esecutivo dell’Itinerario Internazionale E78 S.G.C. GROSSETO – FANO per Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto – Siena (S.S. 223 “Di Paganico”) Dal km 41+600 al km 53+400 – Lotto 9, relativamente alla fase di Corso d’Opera ha avuto lo scopo di descrivere e caratterizzare la situazione durante le fasi di cantiere valutando il rispetto dei limiti imposti dai PCCA dei comuni di Murlo, Sovicille e Monticiano.

Per quanto riguarda infine la fase di corso d’opera sono stati considerati tre differenti scenari connessi alle aree di cantiere mobile e fisse in relazione sia alle attività potenzialmente più impattanti in funzione della tipologia di sezione stradale (rilevato, viadotto, trincea, etc.) sia all’ubicazione dei ricettori più prossimi al tracciato stradale.

Per le attività di cantiere il quadro normativo di riferimento individua quali limiti territoriali quelli previsti dal Comune di competenza nell’ambito del Piano Comunale di Classificazione Acustica. In questo caso quindi si distinguono i valori limite di emissioni, di immissione e differenziali di immissione.

I livelli di emissione sono intesi come il rumore indotto dalla singola sorgente sonora, in questo caso il singolo cantiere mobile. Altresì i livelli di immissione rappresentato l’insieme degli effetti indotti da più sorgenti in prossimità del ricettore, in questo caso quindi dal cantiere e dal traffico veicolare lungo la E78 essendo questa aperta al transito durante l’intera fase di corso d’opera.

In ultimo i valori differenziali di immissione sono definiti come la differenza tra il rumore ambientale, sorgente principale e altre sorgenti, e il residuo, ovvero solo le altre sorgenti caratterizzanti il territorio. Nel caso specifico in esame il rumore residuo è principalmente connesso al traffico veicolare pertanto in questo caso si fa riferimento ai risultati ottenuti per lo scenario Ante Operam.

Essendo i cantieri operativi nel solo periodo diurno, tale verifica è stata condotta esclusivamente nel periodo 6:00-22:00.

Avendo inoltre considerato quattro principali scenari, corrispondenti come detto alle attività più rumorose e ai ricettori maggiormente esposti, tale verifica è limitata ai soli edifici di tipo abitativo, ricettivo e terziario ad esclusione di tutti quelli in disuso e abbandonati a differenza di quanto considerato per i due scenari di esercizio.

Dalle tabelle dei livelli acustici si evince come le attività di cantiere sono tali da indurre una condizione di superamento dei limiti territoriali di zona definiti dai Comuni territorialmente competenti nell’ambito del PCCA in prossimità degli edifici interessati.

Sulla base dei risultati pertanto sono state previste barriere fonoassorbenti mobili in corrispondenza dei cantieri di fronte avanzamento lavori descritti nei capitoli precedenti.

Anche a fronte delle mitigazioni previste risultano essere presenti superamenti, in fase di esecuzione dei lavori sarà pertanto fatta richiesta ai Comuni interessati opportuna richiesta di autorizzazione in deroga per le attività temporanee secondo quanto disposto dalla Deliberazione Consiglio Regionale 77/00, Allegato I, Parte 3 relativamente ai cantieri stradali con durata superiore ai 5 giorni e dalle norme tecniche di attuazione dei Piani Comunali di Classificazione Acustica del territorio.

Nello specifico di seguito si riportano i valori massimi di emissione ed immissione per i quali sarà necessaria la richiesta di deroga ai comuni:

### FASE 1

COMUNE DI SOVICILLE											
Ricevitore	Tipologia	Comune	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Emissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite Immissione
R01_c	Abitativo/alberghiero	Sovicille	Classe IV	piano 1	NE	60	65	56,0	-4,0	66,5	1,5
COMUNE DI MONTICIANO											
Ricevitore	Tipologia	Comune	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Emissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite Immissione
R18_a	Abitativo/alberghiero	Monticiano	Classe IV	piano terra	W	60	65	61,7	1,7	64,4	-0,6
R18_a	Abitativo/alberghiero	Monticiano	Classe IV	piano 1	W	60	65	64,8	4,8	67,3	2,3
R18_b	Abitativo/alberghiero	Monticiano	Classe IV	piano 1	W	60	65	62,3	2,3	65,5	0,5

Tabella 47 – Valori di superamento per richiesta di deroga suddivisi per comuni – fase 1

### FASE 2

COMUNE DI SOVICILLE											
Ricevitore	Tipologia	Comune	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Emissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite Immissione
R01_c	Abitativo/alberghiero	Sovicille	Classe IV	piano 1	NE	60	65	56,0	-4,0	66,5	1,5
R02_a	Struttura ricettiva/centro benessere	Sovicille	Classe III	piano terra	E	55	60	56,6	1,6	59,1	-0,9
COMUNE DI MONTICIANO											
Ricevitore	Tipologia	Comune	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Emissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite Immissione
R18_a	Abitativo/alberghiero	Monticiano	Classe IV	piano 1	W	60	65	60,5	0,5	65,4	0,4

Tabella 48 – Valori di superamento per richiesta di deroga suddivisi per comuni – fase 2

### FASE 4

COMUNE DI SOVICILLE											
Ricevitore	Tipologia	Comune	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Emissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite Immissione
R01_a	Abitativo/alberghiero	Sovicille	Classe III	piano 1	E	55	60	55,8	0,8	58,5	-1,5
R01_a	Abitativo/alberghiero	Sovicille	Classe III	piano 2	E	55	60	57,3	2,3	61,6	1,6
R01_b	Abitativo/alberghiero	Sovicille	Classe IV	piano 1	NE	60	65	61,7	1,7	65,2	0,2
R01_c	Abitativo/alberghiero	Sovicille	Classe IV	piano terra	NE	60	65	60,9	0,9	62,8	-2,2
R01_c	Abitativo/alberghiero	Sovicille	Classe IV	piano 1	NE	60	65	65,5	5,5	68,8	3,8
R04_c	Abitativo	Sovicille	Classe IV	piano 1	E	60	65	61,3	1,3	65,4	0,4

Tabella 49 – Valori di superamento per richiesta di deroga suddivisi per comuni – fase 4

Si riportano inoltre i livelli di differenziale oltre i limiti per i quali sarà necessaria la richiesta di deroga ai comuni:

### FASE 1

COMUNE DI MONTICIANO									
Ricevitore	Tipologia	Comune	Piano	Leq stato attuale dB(A)	Limite Diurno	Differenziale	Leq Immissione Diurno dB(A)	Differenziale Diurno dB(A)	
R18_c	Abitativo/alberghiero	Monticiano	piano terra	43,8	5,0		50,1	6,3	

Tabella 50 – Valori di superamento per richiesta di deroga criterio differenziale suddivisi per comuni – fase 1

### FASE 2

COMUNE DI SOVICILLE									
Ricevitore	Tipologia	Comune	Piano	Leq stato attuale dB(A)	Limite Diurno	Differenziale	Leq Immissione Diurno dB(A)	Differenziale Diurno dB(A)	
R02_a	Struttura ricettiva/centro benessere	Sovicille	piano terra	48,1	5,0		53,1	5,0	
R02_b	Struttura ricettiva/centro benessere	Sovicille	piano terra	51,4	5,0		56,5	5,1	
COMUNE DI MONTICIANO									
Ricevitore	Tipologia	Comune	Piano	Leq stato attuale dB(A)	Limite Diurno	Differenziale	Leq Immissione Diurno dB(A)	Differenziale Diurno dB(A)	
R18_c	Abitativo/alberghiero	Monticiano	piano terra	43,8	5,0		48,8	5,0	

Tabella 51 – Valori di superamento per richiesta di deroga criterio differenziale suddivisi per comuni – fase 2

### FASE 4

COMUNE DI SOVICILLE									
Ricevitore	Tipologia	Comune	Piano	Leq stato attuale dB(A)	Limite Diurno	Differenziale	Leq Immissione Diurno dB(A)	Differenziale Diurno dB(A)	
R01_a	Abitativo/alberghiero	Sovicille	piano terra	49,4	5,0		55,4	6,0	
R04_a	Abitativo	Sovicille	piano terra	51,2	5,0		58,8	7,6	
R04_a	Abitativo	Sovicille	piano 1	56,0	5,0		61,2	5,2	
R04_d	Abitativo	Sovicille	piano terra	50,1	5,0		57,6	7,5	

Tabella 52 – Valori di superamento per richiesta di deroga criterio differenziale suddivisi per comuni – fase 4

Al fine di mitigare l'impatto acustico in fase di cantiere sarà compito delle Imprese esecutrici provvedere all'adozione delle seguenti misure di contenimento del rumore:

- Utilizzo di macchinari a ridotta emissione acustica dotate di omologazione in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- Installazione di silenziatori sugli scarichi in particolare sulle macchine di una certa potenza;
- Laddove possibile impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- Organizzazione delle attività di cantiere in modo da ridurre la sovrapposizione delle lavorazioni nelle aree individuate come critiche.