

**E45 - SISTEMAZIONE STRADALE DEL NODO DI PERUGIA  
Tratto Madonna del Piano - Collestrada**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**PG 372**

**ANAS - DIREZIONE TECNICA**

<p><b>IL GEOLOGO</b></p> <p><i>Dott. Geol. Marco Leonardi</i> Ordine Geologi Regione Lazio n. 1541</p>	<p><b>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</b></p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p> <p><i>Ing. Moreno Panfilì</i> Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. Giovanni C. Alfredo Dalenz</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14069</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p><b>PROGETTAZIONE ATI:</b> (Mandataria)</p> <p><b>GP INGENGNERIA</b> <i>GESTIONE PROGETTI INGENGNERIA srl</i></p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p><b>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):</b></p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>
<p><b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b></p> <p><i>Arch. Santo Salvatore Vermiglio</i> Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270</p>	<p><b>INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PERUGIA</b> SEZIONE A N° A2657 <b>MORENO PANFILI</b> SETTORE CIVILE E AMBIENTALE SETTORE INDUSTRIALE SETTORE DELL'INFORMAZIONE</p>	<p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p><b>cooprogetti</b></p> <p><b>engeko</b></p> <p><b>AIM</b> <i>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</i></p>
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</b></p> <p><i>Ing. Alessandro Micheli</i></p>		<p>(Mandante)</p>
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</b></p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		<p>(Mandante)</p>

**INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E MITIGAZIONE AMBIENTALE**  
Impatto acustico  
Relazione valutazione previsionale di impatto acustico  
(ante/post operam – cantiere)

CODICE PROGETTO			NOME FILE			REVISIONE	SCALA										
PROGETTO	LIV.PROG.	ANNO	T00IA08AMBRE01_B														
<b>DTPG372</b>	<b>D</b>	<b>22</b>	CODICE ELAB.	T	0	0	I	A	0	8	A	M	B	R	E	0	1
<b>D</b>																	
<b>C</b>																	
<b>B</b>	Rev. a seguito istruttorie Prot. U.0834569 e U.0862037		Gennaio '23	Saviotti	Panfilì	Guiducci											
<b>A</b>	Emissione		Ottobre '22	Saviotti	Panfilì	Guiducci											
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO											

## INDICE

<b>1</b>	<b><u>PREMESSA.....</u></b>	<b><u>5</u></b>
1.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
1.1.1	<i>Legislazione comunitaria.....</i>	5
1.1.2	<i>Legislazione nazionale.....</i>	5
1.1.3	<i>Legislazione regionale e comunale.....</i>	6
1.1.4	<i>Normativa tecnica.....</i>	6
<b>2</b>	<b><u>INQUADRAMENTO COMPLESSIVO DEL PROGETTO.....</u></b>	<b><u>7</u></b>
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	7
2.2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	8
<b>3</b>	<b><u>ANALISI ACUSTICA.....</u></b>	<b><u>15</u></b>
3.1	CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA.....	15
3.1.1	<i>Mappa della classificazione acustica.....</i>	16
3.2	FASCE DI PERTINENZA STRADALE DPR 142/04.....	17
3.2.1	<i>Criterio differenziale.....</i>	20
3.2.2	<i>Concorsualità di più sorgenti.....</i>	20
3.2.3	<i>Fasce di pertinenza e limiti di velocità.....</i>	21
3.3	CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEI RICETTORI.....	23
3.1	MISURE DI CLIMA ACUSTICO.....	25
3.2	SORGENTI SONORE.....	25
3.2.1	<i>Traffico stradale.....</i>	25
3.2.2	<i>Emissione sonora dai giunti dei viadotti e degli sbocchi delle gallerie.....</i>	29
<b>4</b>	<b><u>CALCOLO DI IMPATTO ACUSTICO.....</u></b>	<b><u>32</u></b>
4.1	MODELLO DI CALCOLO.....	32
4.1.1	<i>Modelli standard per il calcolo previsionale.....</i>	32
4.1.2	<i>Modello 3D.....</i>	32
4.1.3	<i>Parametri di calcolo.....</i>	35
4.1.4	<i>Accuratezza dei risultati.....</i>	36
4.1.5	<i>Taratura del modello di calcolo.....</i>	36
<b>5</b>	<b><u>RUMORE DA TRAFFICO (ESERCIZIO).....</u></b>	<b><u>39</u></b>
5.1	SIMULAZIONI ANTE E POST OPERAM.....	39
5.2	RICETTORI CON CRITICITÀ E MITIGAZIONE.....	40
5.2.1	<i>RICETTORE 1005.....</i>	41
5.2.2	<i>RICETTORE 1150.....</i>	45

PROGETTAZIONE ATI:

5.2.3	<i>RICETTORI 1313, 1320 e 1328</i> .....	50
5.3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE .....	54
5.3.1	<i>Barriere acustiche</i> .....	54
5.3.2	<i>Insonorizzazione giunti di dilatazione viadotti</i> .....	56
5.3.3	<i>asfalto fonoassorbente</i> .....	57
5.3.4	<i>rivestimento fonoassorbente galleria</i> .....	57
5.4	CONCLUSIONI (ESERCIZIO) .....	59
<b>6</b>	<b><u>CANTIERIZZAZIONE</u></b> .....	<b>60</b>
6.1	ANALISI ACUSTICA DELLA CANTIERIZZAZIONE .....	60
6.2	NORMATIVA APPLICABILE .....	61
6.3	DISPOSIZIONE COMPLESSIVA E LAYOUT DEI CAMPI BASE .....	66
6.4	FASIZZAZIONE DI CANTIERE .....	66
6.5	SORGENTI SONORE INTRODOTTE DAL CANTIERE .....	67
6.5.1	<i>Campi base e aree fisse di cantiere</i> .....	67
6.5.2	<i>Cantiere mobile</i> .....	68
6.6	LAVORAZIONI .....	70
6.6.1	<i>Sede e svincoli</i> .....	70
6.6.2	<i>Gallerie</i> .....	71
6.6.3	<i>Viadotto e cavalcavia</i> .....	73
6.6.4	<i>GALLERIE</i> .....	74
6.6.5	<i>Viabilità di cantiere esterna</i> .....	77
6.7	IMPATTO ACUSTICO DI CANTIERE .....	78
6.7.1	<i>Livello emesso ai ricettori in assenza di mitigazioni</i> .....	78
6.7.2	<i>Interventi di mitigazione</i> .....	79
6.7.3	<i>Risultato con mitigazioni (barriere)</i> .....	80
6.7.4	<i>Tipologia di barriera</i> .....	82
6.1	SIMULAZIONI ANTE E POST OPERAM .....	85
<b>7</b>	<b><u>CONCLUSIONI</u></b> .....	<b>85</b>

PROGETTAZIONE ATI:

## INDICE FIGURE E TABELLE

Figura 2.1 Stralcio di inquadramento dell'intervento del Piano Regionale dei Trasporti 2014-2024.	7
Figura 2.2 Planimetria del Tracciato di progetto preliminare.....	8
Figura 2.3 Planimetria del Tracciato di progetto definitivo – Tav 1/4.....	9
Figura 2.4 Planimetria del Tracciato di progetto definitivo – Tav 2/4.....	10
Figura 2.5 Planimetria del Tracciato di progetto definitivo – Tav 3/4.....	11
Figura 2.6 Planimetria del Tracciato di progetto definitivo – Tav 4/4.....	12
Figura 2.7 Sezioni tipiche.....	14
Figura 3.1 Zonizzazione acustica complessiva dell'area.....	16
Figura 3.2 Legenda classificazione acustica comuni di Perugia e Torgiano.....	17
Figura 3.3 Stralcio del censimento dei ricettori.....	24
Figura 3.4 Flussogramma del TGM – stato attuale.....	26
Figura 3.5 Flussogramma del TGM –stato di progetto.....	26
Figura 3.6 Sistema di monitoraggio PANAMA - esempio.....	27
Figura 3.7 Simulazione e taratura giunto.....	30
Figura 3.8 Apertura tunnel.....	31
Figura 3.9 Effetto “colpo di fucile” all’imbocco nord-est della galleria.....	31
Figura 4.1 Modello di simulazione (planimetria).....	33
Figura 4.2 Modello di simulazione (visualizzazione 3D).....	33
Figura 4.3 Particolare dello svincolo sud-ovest.....	34
Figura 4.4 Particolare dello svincolo nord-est.....	34
Figura 4.5 Particolare del viadotto sul Tevere e dell’imbocco della galleria.....	35
Figura 4.6 Procedimento di taratura del modello secondo UNI 11143-1.....	37
Figura 4.7 Misura settimanale 1-RUM-W.....	37
Figura 4.8 Misura settimanale 2-RUM-W.....	38
Figura 4.9 Misura settimanale 3-RUM-W.....	38
Figura 5.1 posizione del ricettore 1005.....	41
Figura 5.2 Schema degli interventi di mitigazione - ricettore 1005.....	43
Figura 5.3 Particolare del ricettore scolastico.....	45
Figura 5.4 Schema degli interventi di mitigazione - ricettore 1150.....	47
Figura 5.5 Posizione dei ricettori 1313, 1320 e 1328.....	50
Figura 5.6 Esempio di barriera mista metallica / trasparente.....	54
Figura 5.7 Esempio di caratteristiche tecniche di barriera metallica.....	55
Figura 5.8 Esempio di schema di barriera integrata su opera d’arte.....	55
Figura 5.9 Schema del sistema di insonorizzazione dei giunti di dilatazione.....	56
Figura 5.10 Esempi di pannelli fonoassorbenti alle pareti di una galleria.....	58
Figura 6.1 Disposizione dei cantieri – tratto sud-ovest.....	66
Tabella 6.3 Elenco macchine.....	69
Tabella 6.4 Calcolo potenze sonore attività di cantiere.....	74
Figura 6.5 Lavorazioni galleria – tratto sud-ovest.....	75
Figura 6.6 Lavorazioni galleria – tratto centrale.....	76
Figura 6.7 Lavorazioni galleria – tratto nord-est.....	76
Tabella 6.8 Superamento dei limiti da parte delle sorgenti di cantiere.....	78
Figura 6.9 Posizione e dimensioni delle barriere.....	79
Figura 6.10 Posizione e dimensioni delle barriere.....	80
Figura 6.11 Vista 3D delle barriere di cantiere.....	80
Tabella 6.12 Efficacia delle barriere.....	81

PROGETTAZIONE ATI:

Figura 6.13 Tipologico di barriere di cantiere .....	83
Figura 6.14 immagine di esempio di installazione di una barriera mobile .....	83
Figura 6.15 Curve di isolamento di esempio di barriere di cantiere .....	84
Figura 6.16 Curve di fonoassorbimento di esempio di barriere di cantiere .....	84
Tabella 3.1 Definizione delle Classi .....	15
Tabella 3.2 Limiti di emissione ed immissione.....	15
Tabella 3.3 Valori limite assoluti di immissione per strade esistenti e assimilabili.....	19
Tabella 3.4: Valori limite assoluti di immissione per strade di nuova realizzazione.....	19
Tabella 3.5 Suddivisione traffico per modello NMPB 96.....	28
Tabella 3.6 Traffico per modello NMPB 96.....	28
Tabella 3.7 Valori di taratura per i giunti.....	29
Tabella 4.1 Parametri di calcolo Soundplan .....	35
Tabella 4.2: Taratura sulla media dei tempi di riferimento .....	38
Tabella 5.1: Tavole simulazioni esercizio .....	40
Tabella 5.2 Ricettori con superamento del limite .....	40
Tabella 5.3 Descrizione ricettore 1005.....	41
Tabella 5.4 Clima acustico ante e post operam (non mitigato) ricettore 1005.....	42
Tabella 5.5 Rumore immesso dalla sola nuova infrastruttura (non mitigato) al ricettore 1005 .....	42
Tabella 5.6 Rumore immesso dalla sola nuova infrastruttura (mitigato) al ricettore 1005 .....	44
Tabella 5.7 Clima acustico ante e post operam (mitigato) ricettore 1005 .....	44
Tabella 5.8 Ricettori con superamento del limite .....	45
Tabella 5.9 Clima acustico ante e post operam (non mitigato) ricettore 1150.....	46
Tabella 5.10 Rumore immesso dalla sola nuova infrastruttura (non mitigato) al ricettore 1150 .....	46
Tabella 5.11 Rumore immesso dalla sola nuova infrastruttura (mitigato) al ricettore 1150 .....	48
Tabella 5.12 Clima acustico ante e post operam (mitigato) ricettore 1150 .....	49
Tabella 5.13 Ricettori con superamento del limite .....	51
Tabella 5.14 Clima acustico ante e post operam (non mitigato) ricettori 1313, 1320 e 1328 .....	52
Tabella 5.15 Rumore immesso dalla sola nuova infrastruttura (non mitigato) ai ricettori 1313,1320 e 1328.....	52
Tabella 5.16 Rumore immesso dalla sola nuova infrastruttura (mitigato) ai ricettori 1313,1320 e 1328 .....	53
Tabella 5.17 Clima acustico ante e post operam (mitigato) ricettori 1313, 1320 e 1328.....	53
Tabella 18: Caratteristiche di esempio di barriere di cantiere .....	82

## **1 PREMESSA**

Il presente Studio acustico ha come oggetto la valutazione previsionale dell'impatto acustico di esercizio del traffico veicolare per il progetto in esame, E45 SISTEMAZIONE STRADALE DEL NODO DI PERUGIA TRATTO MADONNA DEL PIANO - COLLESTRADA, nonché la valutazione preliminare e previsionale dell'impatto acustico di cantiere.

La relazione sarà dotata dei seguenti contenuti:

- indicazione della tipologia di strada secondo le categorie individuate dal D.Lgs. 285/92 e s.m.i., descrizione del tracciato stradale e previsione dei flussi di traffico (estratti dallo Studio del Traffico);
- esito delle misure fonometriche volte a caratterizzare lo stato ante operam, al fine di permettere l'individuazione e caratterizzazione acustica delle sorgenti sonore preesistenti all'opera per la corretta calibrazione del modello di simulazione;
- individuazione in planimetria, anche con l'ausilio di rilievi fotografici, di un numero di punti sufficienti a descrivere l'impatto acustico dell'opera in prossimità di potenziali ricettori;
- mappe dei livelli sonori tramite curve di isolivello ad un'altezza dal piano di campagna di quattro metri e tabelle numeriche prodotte a seguito della creazione di apposito modello di simulazione mediante software SoundPlan 7.4 per l'area in esame. Le previsioni post operam saranno riferite agli scenari futuri di traffico disponibili da progetto;
- valutazione della necessità di opere di mitigazione acustica in funzione dei livelli sonori previsti, dimensionamento di massima e considerazioni conclusive.

### **1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI**

L'analisi è stata effettuata in ottemperanza alle seguenti disposizioni legislative integrative ed aggiuntive alla legge quadro n.447/95.

#### **1.1.1 LEGISLAZIONE COMUNITARIA**

- Raccomandazione EU 2003/613/CE "linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità."

#### **1.1.2 LEGISLAZIONE NAZIONALE**

- Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 42 "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161"
- DL 19 agosto 2005, n 194 (attuazione direttiva 2002/49/CE) limitatamente agli articoli applicabili in attesa dell'emanazione dei decreti di cui al comma 2, Art.5;
- D.P.R. 30.03.2004, n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".

PROGETTAZIONE ATI:

- D.M. 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
- L. 26 ottobre 1995, n.447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”;
- D.P.C.M. 1 marzo 1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”;

### **1.1.3 LEGISLAZIONE REGIONALE E COMUNALE**

- L. R. 6 giugno 2002, n. 8 "Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico"
- R.R. 13 agosto 2004, n. 1 "regolamento di attuazione della l.r. 8/2002"
- L.R. 21 gennaio 2015 n. 1 – "Testo unico governo del territorio e materie correlate".
- R.R. 18 febbraio 2015 n. 2 – " Norme regolamentari attuative della legge regionale n. 1 del 21 gennaio 2015 (Testo unico Governo del territorio e materie correlate)".
- Comune di Perugia - Regolamento comunale in materia di inquinamento acustico - Delibera di C.C. n. 38 del 19.02.2007
- Classificazione acustica Comune di Perugia
- Classificazione acustica Comune di Torgiano

### **1.1.4 NORMATIVA TECNICA**

- UNI EN 9884 “Caratterizzazione acustica del territorio mediante descrizione del rumore ambientale”;
- UNI EN 11143-1/5/6 “Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti”.
- UNI 11728 “Acustica - Pianificazione e gestione del rumore di cantiere - Linee guida per il committente comprensive di istruzioni per l’appaltatore”

PROGETTAZIONE ATI:

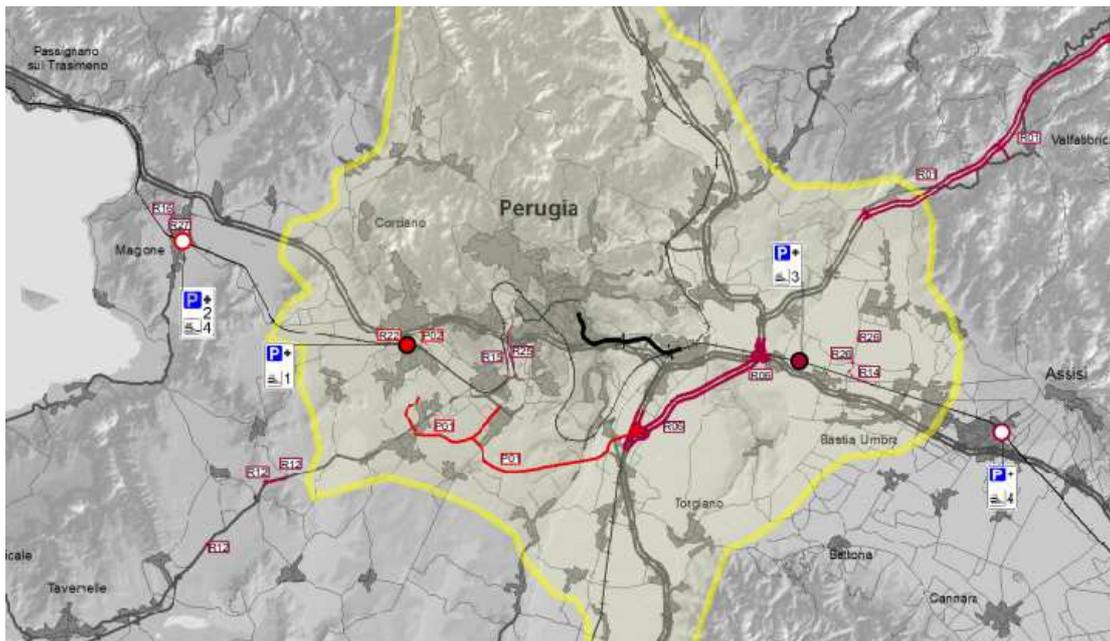
## **2 INQUADRAMENTO COMPLESSIVO DEL PROGETTO**

L'intervento costituisce parte del cosiddetto Nodo di Perugia, nello specifico rappresenta il tratto compreso tra Madonna del Piano e Collestrada, di fatto una variante alla E45 in ambito Ponte San Giovanni. L'opera riveste fondamentale importanza per la viabilità di scorrimento intorno all'area perugina, in quanto consente di separare i flussi di traffico locale da quelli di attraversamento regionale ed interregionale che gravitano sul nodo di Perugia ove confluiscono quattro arterie stradali particolarmente trafficate: la E45 Orte-Ravenna, il raccordo autostradale Perugia-Bettolle, la Perugia-Ancona e la Perugia-Foligno-Flaminia.

L'intervento in oggetto si localizza sul lato meridionale di Perugia, dalla variante alla E45 tra la località Madonna del Piano, nei pressi dello svincolo di Montebello, e lo svincolo di Collestrada, per uno sviluppo complessivo di circa 7 km prevedendo la realizzazione di 2 svincoli, all'inizio e alla fine della variante. Le opere principali che costituiscono l'intervento sono una galleria naturale per uno sviluppo di circa 1,2 km; una galleria artificiale in ambito Collestrada di circa 800 m e un viadotto di circa 400 m sul Fiume Tevere.

### **2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

Il nuovo tracciato riduce la lunghezza degli itinerari sulla E45 di circa 1 km, decongestionando l'area urbanizzata in ambito Ponte San Giovanni, migliorando di conseguenza le condizioni ambientali e la qualità della vita dei cittadini residenti.



**Figura 2.1** Stralcio di inquadramento dell'intervento del Piano Regionale dei Trasporti 2014-2024.

PROGETTAZIONE ATI:

## 2.2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Di seguito si riporta la planimetria d'insieme dell'intervento, in particolare dei due tratti nord e sud esterni alla galleria, particolarmente importanti ai fini dello studio acustico.



Figura 2.2 Planimetria del Tracciato di progetto preliminare.

PROGETTAZIONE ATI:



**Figura 2.3 Planimetria del Tracciato di progetto definitivo – Tav 1/4**

PROGETTAZIONE ATI:



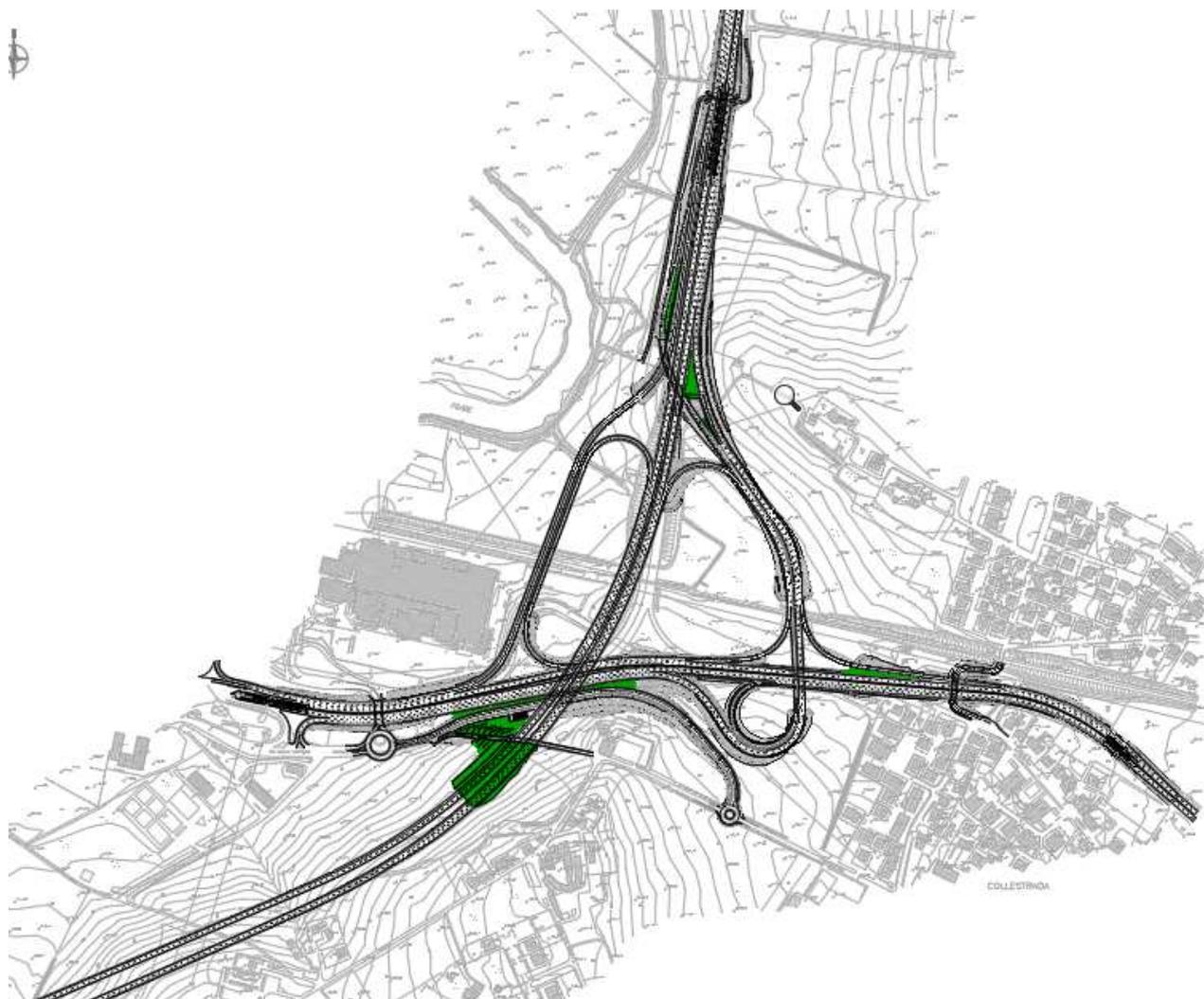
**Figura 2.4 Planimetria del Tracciato di progetto definitivo – Tav 2/4**

PROGETTAZIONE ATI:



**Figura 2.5 Planimetria del Tracciato di progetto definitivo – Tav 3/4**

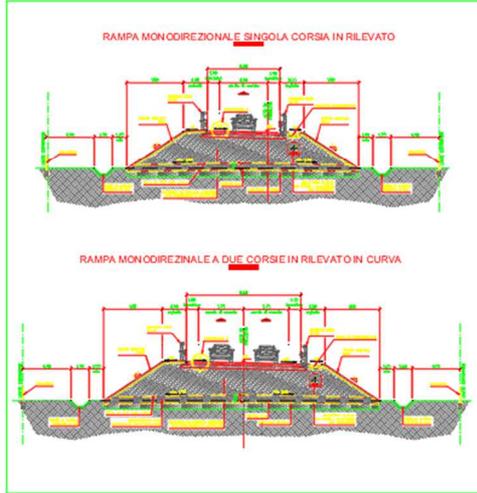
PROGETTAZIONE ATI:



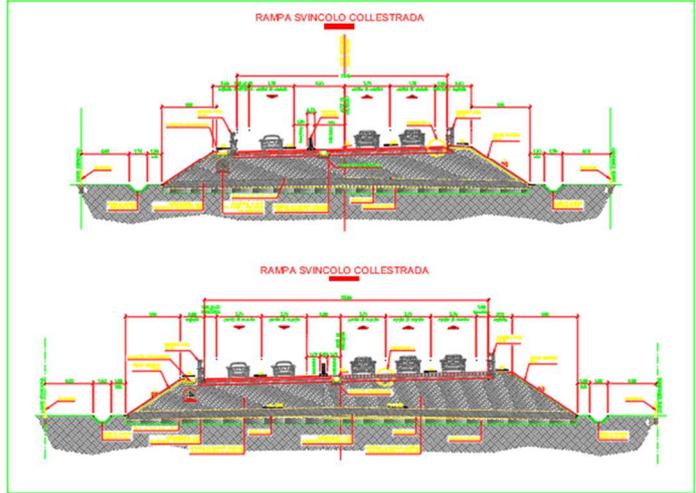
**Figura 2.6 Planimetria del Tracciato di progetto definitivo – Tav 4/4**

PROGETTAZIONE ATI:

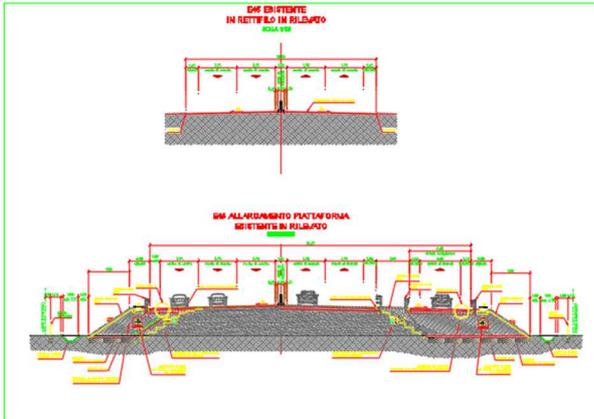
**RAMPE**



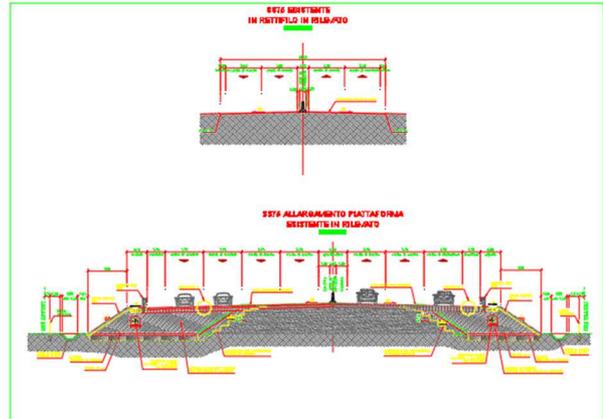
**PER RAMPE 2+1 - 3+2  
Sv. COLLESTRADA**



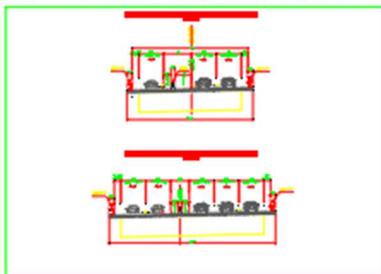
**E45 (SS3) N.2 CORSIE  
PER SENSO DI MARCIA**



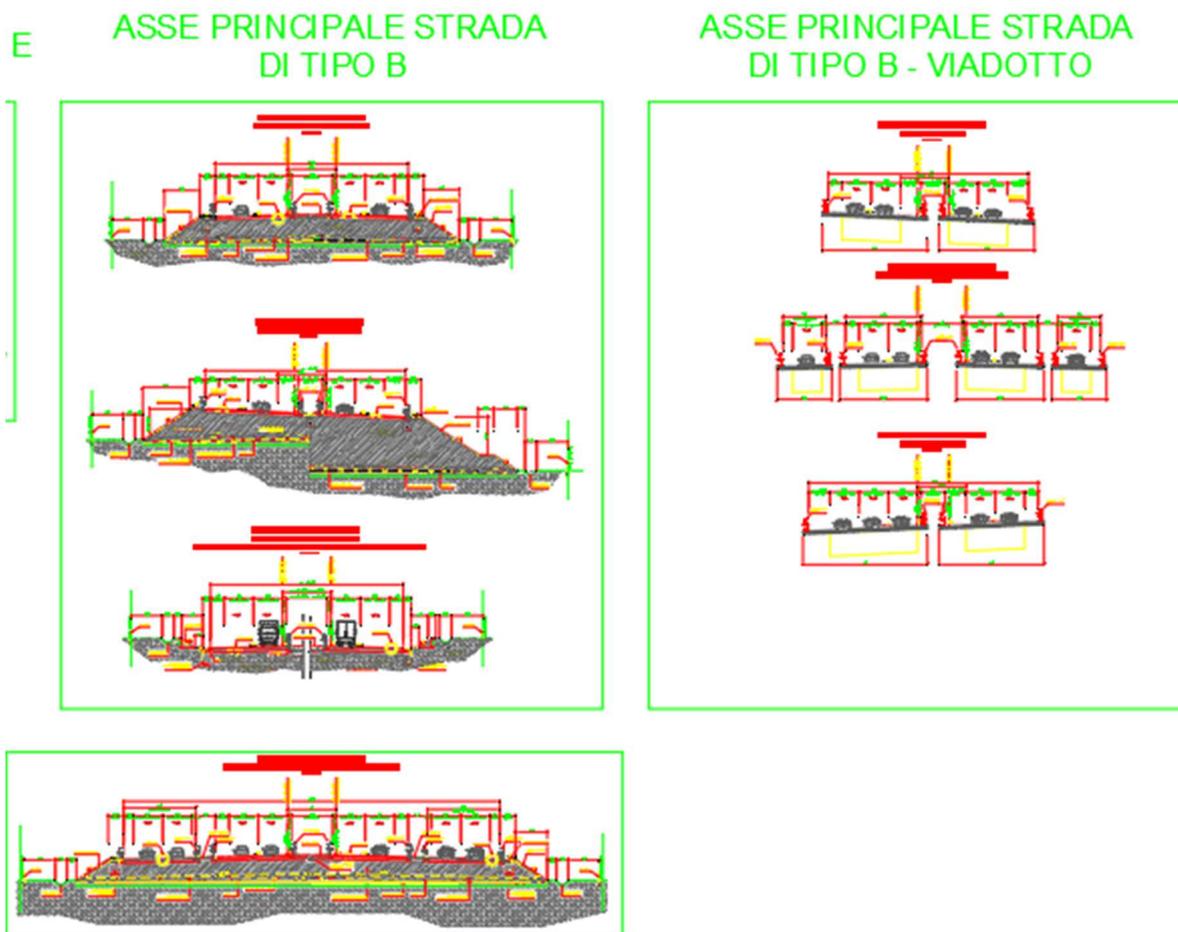
**SS75 ESISTENTE N.2 CORSIE  
PER SENSO DI MARCIA**



**PER RAMPE 2+1 - 3+2  
Sv. COLLESTRADA - VIADOTTO**



PROGETTAZIONE ATI:



**Figura 2.7** Sezioni tipiche

PROGETTAZIONE ATI:

### 3 ANALISI ACUSTICA

#### 3.1 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA

##### **Comune di Perugia (PG)**

Piano di Zonizzazione Acustica      Approvato  
Atto di adozione  
Atto di approvazione D.C.C. n.143 del 14/07/2008

##### **Comune di Torgiano (PG)**

Piano di Zonizzazione Acustica      Approvato  
Atto di adozione      D.C.C. n.62 del 29/11/2007  
Atto di approvazione D.C.C. n.23 del 28/05/2008

Per le sorgenti di tipo stradale, le definizioni ed i limiti delle Classi debbono essere rispettati al di fuori delle fasce di pertinenza delle infrastrutture stradali.

Classificazione del Territorio Comunale	
CLASSE	Definizione
<b>I</b> Aree particolarmente protette	Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
<b>II</b> Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
<b>III</b> Aree di tipo misto	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici; aree portuali a carattere turistico.
<b>IV</b> Aree di intensa attività umana	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali a carattere commerciale-industriale, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
<b>V</b> Aree prevalentemente industriali	Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
<b>VI</b> Aree esclusivamente industriali	Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

**Tabella 3.1 Definizione delle Classi**

Nella Tabella seguente si riportano i valori limite d'emissione e di immissione per le aree ricadenti nelle classi acustiche sopra identificate.

Classe	Valori Limite di Emissione Leq in dB(A)		Valori Limite di Immissione Leq in dB(A)	
	Diurno (6 – 22)	Notturmo (6 – 22)	Diurno (6 – 22)	Notturmo (6 – 22)
<b>I</b>	45	35	50	40
<b>II</b>	50	40	55	45
<b>III</b>	55	45	60	50
<b>IV</b>	60	50	65	55
<b>V</b>	65	55	70	60
<b>VI</b>	65	65	70	70

**Tabella 3.2 Limiti di emissione ed immissione**

PROGETTAZIONE ATI:

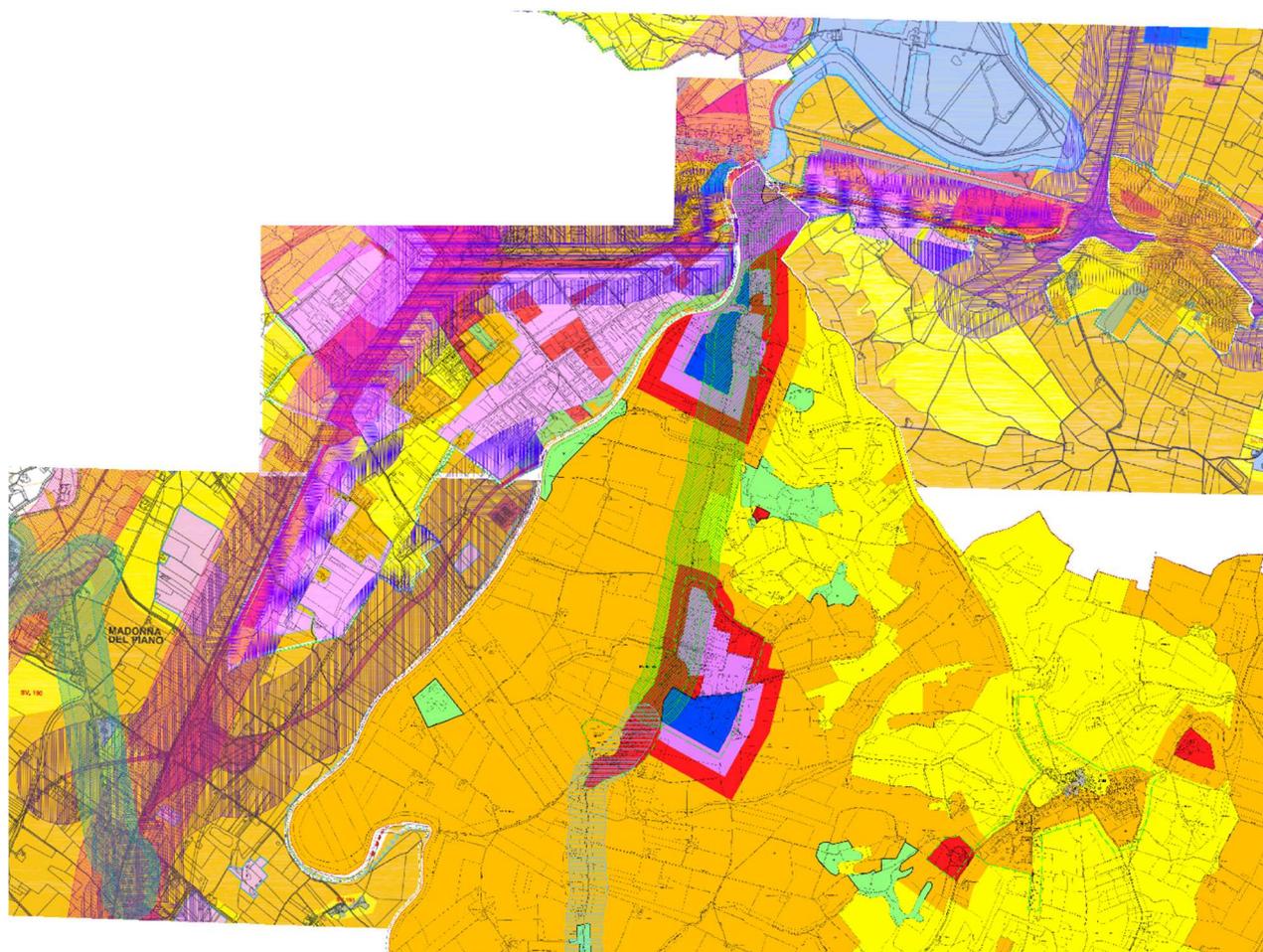
In merito all'applicazione del criterio differenziale occorre precisare che **relativamente alle singole sorgenti non infrastrutturali** ci si deve confrontare con i valori limite differenziali di immissione previsti dall'art. 4, comma 1 del DPCM 14/11/97 all'interno degli 'ambienti abitativi' (5 dB di giorno e 3 dB di notte) e con i relativi limiti di applicabilità ovvero:

Le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

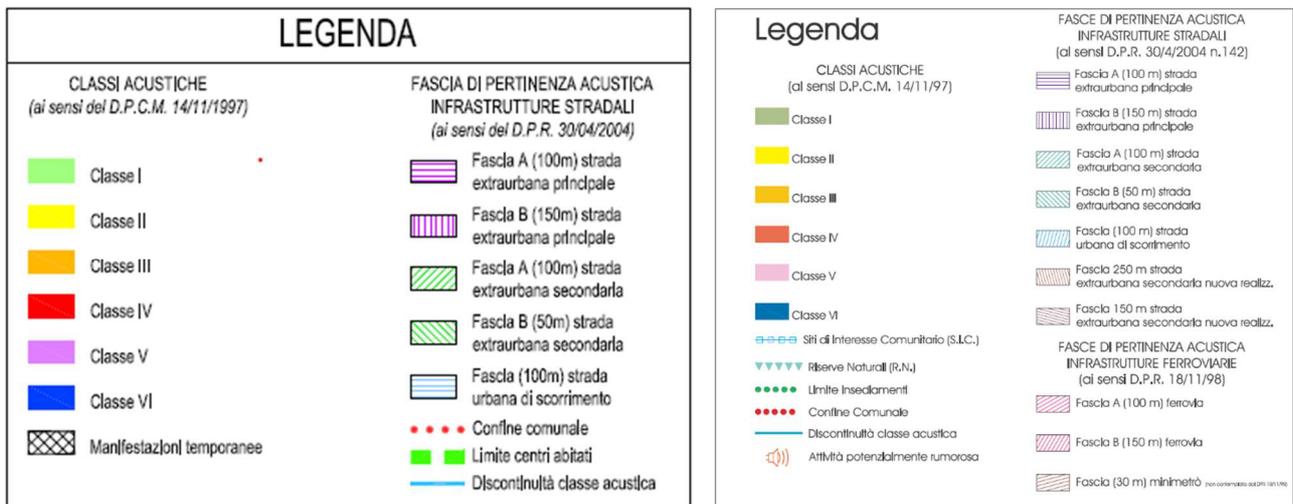
### 3.1.1 MAPPA DELLA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

Si riporta qui uno stralcio della classificazione acustica comunale, relativa ai comuni di Perugia e Torgiano. Entrambi i comuni presentano la mappatura in formato PDF suddivisa su varie tavole, che sono state qui riportate in un unico quadro di unione. La mappatura completa dell'area oggetto di indagine è riportata nel documento "Carta dei ricettori, zonizzazioni acustiche comunali e punti di misura" in scala 1:2500.



**Figura 3.1 Zonizzazione acustica complessiva dell'area**

PROGETTAZIONE ATI:



**Figura 3.2** Legenda classificazione acustica comuni di Perugia e Torgiano

### 3.2 FASCE DI PERTINENZA STRADALE DPR 142/04

Il DPR 30 marzo 2004, n. 142 predisposto dall'ufficio studi e legislazione del Ministero dei Lavori Pubblici, contiene le disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Il decreto definisce le infrastrutture stradali in armonia all'art. 2 del DL 30 aprile 1992 n. 285 e sue successive modifiche e all'Allegato 1 al decreto stesso, con la seguente classificazione:

- A - Autostrade
- B - Strade extraurbane principali
- C - Strade extraurbane secondarie
- D - Strade urbane di scorrimento
- E - Strade urbane di quartiere
- F - Strade locali

Il decreto si applica alle infrastrutture esistenti e a quelle di nuova realizzazione e ribadisce che alle suddette infrastrutture non si applica il disposto degli Art. 2, 6 e 7 del DPCM 14.11.1997 (valori limite di emissione, valori di attenzione e valori di qualità). Da notare che il DPCM 14.11.1997 all'Art. 4 esclude l'applicazione del valore limite differenziale di immissione alle infrastrutture stradali.

Il decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore e , in particolare, fissa i limiti applicabili all'interno e all'esterno della fascia di pertinenza acustica e in ambiente abitativo. I limiti all'esterno devono essere verificati in facciata agli edifici, a 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

L'Art. 1 "Definizioni", puntualizza il significato di alcuni termini "chiave" per lo studio acustico:

- Infrastruttura stradale esistente: quella effettivamente in esercizio o in corso di realizzazione o per la quale è stato approvato il progetto definitivo alla data di entrata in vigore del decreto.
- Infrastruttura stradale di nuova realizzazione: quella in fase di progettazione alla data di entrata in vigore del decreto o comunque non ricadente nella definizione precedente.

PROGETTAZIONE ATI:

- Confine stradale: limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato (in mancanza delle precedenti informazioni il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, o dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea).
- Fascia di pertinenza acustica: striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale per ciascuna lato dell'infrastruttura a partire dal confine stradale (di dimensione variabile in relazione al tipo di infrastruttura e compresa tra un massimo di 250 m e un minimo di 30 m). Per le infrastrutture di nuova realizzazione il corridoio progettuale ha una estensione doppia della fascia di pertinenza acustica (500 m per le autostrade) in caso di presenza di scuole, ospedali, case di cura e case di riposo.
- Ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza delle persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.L.277/1991.
- 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, ecc.

Per le infrastrutture stradali esistenti di tipo A, B e Ca viene proposta una fascia di pertinenza estesa per 250 m dal confine stradale. Questo ambito territoriale viene suddiviso in una fascia più vicina all'infrastruttura (Fascia A) di ampiezza 100 m e in una fascia più distante di larghezza 150 m (Fascia B).

L'impostazione ricalca pertanto il Decreto Attuativo sul rumore ferroviario.

Per strade tipo Cb (tutte le strade extraurbane secondarie con l'esclusione delle strade tipo Ca) viene conservata una Fascia A di 100 m mentre la Fascia B viene ridotta a 50 m. Le strade urbane di scorrimento Da e Db assumono una fascia unica di ampiezza 100 m mentre le strade urbane di quartiere tipo E e le strade locali di tipo F sono associate ad una fascia di pertinenza di 30 m.

I limiti di immissione per infrastrutture stradali esistenti sono riassunti nella tabella seguente.

PROGETTAZIONE ATI:

Tipo di strada	Sottotipi ai fini acustici (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	50	40	70	60
		150			65	55
B - extraurbana principale		100	50	40	70	60
		150			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca	100	50	40	70	60
		150			65	55
	Cb	100	50	40	70	60
		50			65	55
D - urbana di scorrimento	Da	100	50	40	70	60
	Db	100			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'articolo 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locale	30					

\* per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 3.3 Valori limite assoluti di immissione per strade esistenti e assimilabili

Per le strade di nuova realizzazione di tipo A, B e C1 viene proposta una fascia di pertinenza estesa per 250 m dal confine stradale. Anche in questo caso l'impostazione ricalca il Decreto Attuativo sul rumore ferroviario. Per strade tipo C2 è prevista una Fascia di 150 m mentre per quelle urbane di scorrimento la fascia è di 100 m. Nelle strade urbane di quartiere tipo E e le strade locali di tipo F sono associate ad una fascia di pertinenza di 30 m.

I limiti di immissione per nuove infrastrutture stradali sono riassunti nella tabella seguente.

Tipo di strada	Sottotipi ai fini acustici (DM 5.11.2001)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

\* per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 3.4: Valori limite assoluti di immissione per strade di nuova realizzazione

Qualora i valori indicati in Tabella. non siano tecnicamente raggiungibili, in altre parole qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o a carattere ambientale, si evidenzia l'opportunità di

procedere a interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti in ambiente abitativo:

- 35 dBA notturno per ospedali, case di cura e di riposo;
- 40 dBA notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dBA diurno per le scuole.

Tali valori sono valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1.5 m dal pavimento. In caso di infrastrutture stradali esistenti gli interventi per il rispetto dei limiti di fascia e dei limiti in ambiente abitativo sono a carico del titolare della licenza o concessione edilizia, se rilasciata dopo la data di entrata in vigore del decreto.

In caso di infrastrutture di nuova realizzazione gli interventi per il rispetto dei limiti di fascia e dei limiti in ambiente abitativo sono a carico del titolare della licenza o concessione edilizia se rilasciata dopo la data di approvazione del progetto definitivo dell'infrastruttura stradale, per la parte eccedente l'intervento di mitigazione previsto a salvaguardia di eventuali aree territoriali edificabili già individuate dai piani regolatori generali o loro varianti generali vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione dell'infrastruttura

### **3.2.1 CRITERIO DIFFERENZIALE**

Il DPCM 14/11/97 stabilisce che il criterio differenziale non si applica alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali e ferroviarie.

### **3.2.2 CONCURSUALITÀ DI PIÙ SORGENTI**

Ai sensi del D.M.A. del 29/11/00, il rumore immesso in un'area in cui vi sia la concorsualità di più sorgenti, ovvero in un'area in cui vi sia la sovrapposizione di più fasce di pertinenza, non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

L'attività di risanamento viene quindi ripartita tra le infrastrutture concorrenti secondo il seguente criterio, volto a definire un nuovo valore limite per ogni sorgente:

$$L_s = L_{ZONA} - 10 \log_{10}(n)$$

dove:

- $L_s$  è il valore limite della specifica sorgente concorsuale;
- $L_{ZONA}$  è il maggiore fra i valori limite di immissione previsti dalle singole infrastrutture;
- $N$  è il numero di infrastrutture concorsuali.

Definendo come  $L_i$  il livello di immissione prodotto dalla sorgente  $i$ -esima, è fornita la seguente formula per il calcolo della percentuale di attività di risanamento da ascrivere alla sorgente  $j$ -esima:

$$P_j = \frac{10^{(\delta L_i / 10)}}{\sum_{i=1}^N 10^{(\delta L_i / 10)}} * 100$$

dove:

- $\delta L_i$  è il livello decrementale  $\delta L_i = L_i - L_s$  di ciascuna infrastruttura coinvolta,
- $L_i$  è il livello di immissione prodotto dalla sorgente i-esima,
- $L_{z\text{ona}}$  è il valore limite assoluto di immissione dell'area,
- $L_s$  è il livello di soglia definito come il livello a cui deve pervenire, a seguito di risanamento, ogni singola sorgente, espresso come

$$L_s = L_{z\text{ona}} - 10 \log_{10} N,$$

dove N è il numero delle sorgenti interessate al risanamento.  $L_s$  rappresenta quindi il livello massimo che ciascuna infrastruttura può produrre al fine di ottenere presso un generico ricettore un livello sonoro totale uguale al limite  $L_{z\text{ona}}$  previsto per l'area in esame, considerando la totalità di energia sonora prodotta dall'insieme di tutte le infrastrutture coinvolte.

Infrastruttura secondaria	Infrastruttura principale	
	Fascia A	Fascia B
	Fascia A	67 dB(A) Leq diurno 57 dB(A) Leq notturno
Fascia B	68,8 dB(A) Leq diurno 58,8 dB(A) Leq notturno	62 dB(A) Leq diurno 52 dB(A) Leq notturno

In alternativa al criterio sopra indicato l'attività di risanamento può anche essere ripartita attraverso un accordo fra le infrastrutture coinvolte, le regioni e le province autonome, i comuni e le province territorialmente competenti.

L'approccio previsto dalla normativa consente al gestore, laddove non vi sia superamento del limite complessivo, di non verificare la presenza di altre sorgenti.

In questo modo, a fronte di un rispetto complessivo dei valori, non si valuta il contributo delle singole sorgenti e non si tiene conto della possibilità che le stesse modifichino la loro potenza emissiva negli anni.

- Verrà effettuata pertanto una verifica della concorsualità esclusivamente laddove:
- Sia abbia un effettivo superamento del limite, non preesistente all'introduzione della nuova infrastruttura.
- Il ricettore si trovi all'interno di due o più fasce di pertinenza di infrastrutture differenti
- La rumorosità prodotta dalle infrastrutture concorsuali non sia inferiore di 10 dB rispetto a quella prodotta dalla nuova infrastruttura.

### 3.2.3 FASCE DI PERTINENZA E LIMITI DI VELOCITÀ

PROGETTAZIONE ATI:

Secondo quanto riportato nello Studio del Traffico “ANAS - E45 – Sistemazione stradale del Nodo di Perugia-Tratto Madonna del Piano-Collestrada - Studio di traffico per la progettazione definitiva riferita all’accordo quadro DG28/17 lotto 3 - Aggiornamento a seguito dell’affinamento progettuale - Perugia | 05/07/22”:

*La piattaforma stradale ipotizzata è organizzata in due carreggiate separate, con due corsie per senso di marcia di larghezza 3,75 m, banchina in sinistra da 0,50 m, banchina in destra da 1,75 m, e larghezza dello spartitraffico da 2,50 m; il livello di servizio richiesto è B con Portata di servizio per corsia pari a 1000 autovetture equivalenti/ora. Nel caso di asse autostradale, come inizialmente ipotizzato, differivano solo i valori della banchina sinistra pari a 0,70 m, della banchina destra sostituita dalla corsia di emergenza di 3 m e lo spartitraffico centrale pari a 2,60 m per una larghezza complessiva della piattaforma autostradale pari a 25 metri anziché i 22 metri propri di una sezione di strada extraurbana principale. Il tracciato d’asse risulta lungo circa 7 chilometri.*

.....

*Per una più ampia e corretta valutazione di efficacia degli interventi rappresentati dal Nodino di Perugia e dal Nodo di Perugia — nel presente aggiornamento a seguito dell’affinamento progettuale 2022 conseguente al ridisegno degli svincoli di raccordo del nodino, alle integrazioni alla viabilità ordinaria in corrispondenza dello svincolo intermedio in corrispondenza dell’ospedale, al potenziamento dello svincolo di raccordo del nodo con il raccordo autostradale Bettolle-Perugia — sono stati considerati non solo i due scenari incrementali, il primo costituito dal Nodino di Perugia e il secondo dall’integrazione dei due interventi Nodino più Nodo, ambedue come nuova viabilità extraurbana principale cioè di tipo B secondo il Codice della Strada a doppia carreggiata a due corsie per senso di marcia, ma anche dalla composizione incrementale al Nodino di Perugia del primo lotto funzionale del Nodo di Perugia tra Madonna del Piano e lo svincolo dell’ospedale, analizzato nella più semplice esecuzione ad unica carreggiata corrispondente a viabilità extraurbana secondaria di tipo C.*

La delibera del CIPE “PROGRAMMA DELLE INFRASTRUTTURE STRATEGICHE (LEGGE N. 443/2001) NODO STRADALE DI PERUGIA: TRATTO MADONNA DEL PIANO – COLLESTRADA (CUP F12C05000080001)” prendeva atto delle risultanze dell’istruttoria svolta dal Ministero delle infrastrutture ed in particolare:

- *che per la tratta di cui trattasi è stata adottata la sezione prevista dal decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 5 novembre 2001 per le autostrade in ambito extraurbano appartenenti alla categoria A, con una larghezza di 25,00 m (2 corsie di 3,75 m per carreggiata, fiancheggiate da una corsia di emergenza di 3,00 m, e da una banchina interna di 0,70 m, con spartitraffico di 2,60 m);*

In entrambi i casi, ai sensi del DPR 142/04, l’ampiezza della fascia di pertinenza è di 250 m e i limiti sono 50/40 dB(A) (diurno/notturno) per scuole, ospedali, ecc. e 65/55 dB(A) per tutti gli altri ricettori, all’interno della fascia di pertinenza.

Tipo di strada	Sottotipi ai fini acustici (DM 5.11.2001)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole <sup>a</sup> , ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55

PROGETTAZIONE ATI:

Per quanto riguarda i limiti di velocità si fa riferimento allo studio del traffico che, considerando livello di servizio di tipo B, prevede un limite di velocità massimo di 110 km/h.

Tali limiti dovranno essere necessariamente ridotti in corrispondenza dei due svincoli, dal punto di vista acustico, al fine di ridurre le emissioni in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti, in particolare all'uscita nord-est della galleria.

Pertanto, ai fini della limitazione dell'impatto acustico sono stati considerati i seguenti limiti massimi di velocità:

- Tratto principale: 110 km/h
- Tratto in uscita dalla galleria (nord-est): 90 km/h
- Rampe: 50 km/h

### **3.3 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEI RICETTORI**

Sulla base della classificazione acustica comunale, della definizione di tipo di strada di cui al DPR 142/04, sono state individuate le classi e le fasce di pertinenza per ciascun ricettore presente nell'area, nella situazione attuale, in quella di progetto, ed in quella di cantiere.

Tale assegnazione è riportata in maniera estesa per ciascun ricettore nell'allegato "Schede censimento ricettori acustici", mentre la posizione di ciascun ricettore è indicata sulla mappa nell'allegato "Carta dei ricettori, zonizzazioni acustiche comunali e punti di misura".

In totale sono stati individuati 340 ricettori, numerati da 1000 a 1339.

Di seguito, si riporta un esempio di tabella utilizzata per il censimento dei ricettori.

PROGETTAZIONE ATI:

RICETTORE	1080	CLASSE	Classe III	CONCORSUALITA' APPLICABILE (Li<Ls=10)																																								
	<table border="1"> <tr><td>X [EPGS:3004]</td><td>2314874,968</td></tr> <tr><td>Y [EPGS:3004]</td><td>4773743,664</td></tr> <tr><td>Z</td><td>213</td></tr> <tr><td>COMUNE</td><td>Perugia</td></tr> <tr><td>DESTINAZIONE</td><td>Residenziale</td></tr> <tr><td>INDIRIZZO</td><td>Str. Ranco</td></tr> <tr><td>PIANI</td><td>1</td></tr> <tr><td>TIPOLOGIA COSTRUTTIVA</td><td>Muratura</td></tr> <tr><td>INFISSI</td><td>Legno</td></tr> <tr><td>STATO EDIFICIO</td><td>Buono</td></tr> <tr><td>DISTANZA DA NODINO (m)</td><td>473</td></tr> </table>	X [EPGS:3004]	2314874,968	Y [EPGS:3004]	4773743,664	Z	213	COMUNE	Perugia	DESTINAZIONE	Residenziale	INDIRIZZO	Str. Ranco	PIANI	1	TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	Muratura	INFISSI	Legno	STATO EDIFICIO	Buono	DISTANZA DA NODINO (m)	473	Sensibile		NO																		
X [EPGS:3004]	2314874,968																																											
Y [EPGS:3004]	4773743,664																																											
Z	213																																											
COMUNE	Perugia																																											
DESTINAZIONE	Residenziale																																											
INDIRIZZO	Str. Ranco																																											
PIANI	1																																											
TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	Muratura																																											
INFISSI	Legno																																											
STATO EDIFICIO	Buono																																											
DISTANZA DA NODINO (m)	473																																											
		<table border="1"> <tr><th colspan="4">FASCE DI PERTINENZA</th></tr> <tr><td rowspan="6">INFRASTRUTTURE ESISTENTI</td><td rowspan="2">B-Extraurbana principale</td><td>A (100 m)</td><td></td></tr> <tr><td>B (150 m)</td><td>X</td></tr> <tr><td rowspan="2">C-Extraurbana secondaria</td><td>A (100 m)</td><td></td></tr> <tr><td>B (150 m)</td><td></td></tr> <tr><td rowspan="2">Ferrovia</td><td>A (100 m)</td><td>X</td></tr> <tr><td>B (150 m)</td><td></td></tr> <tr><td>NUOVA INFRASTRUTTURA</td><td>B-Extraurbana principale</td><td>250 m</td><td>X</td></tr> </table>		FASCE DI PERTINENZA				INFRASTRUTTURE ESISTENTI	B-Extraurbana principale	A (100 m)		B (150 m)	X	C-Extraurbana secondaria	A (100 m)		B (150 m)		Ferrovia	A (100 m)	X	B (150 m)		NUOVA INFRASTRUTTURA	B-Extraurbana principale	250 m	X	<table border="1"> <tr><th colspan="2">LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)</th></tr> <tr><td>Appartenenza</td><td>FP 250m Altri ricettori</td></tr> <tr><td>Diurno</td><td>65</td></tr> <tr><td>Notturmo</td><td>55</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><th colspan="2">LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)</th></tr> <tr><td>Appartenenza</td><td>FP 250m Altri ricettori</td></tr> <tr><td>Diurno</td><td>65</td></tr> <tr><td>Notturmo</td><td>55</td></tr> </table>	LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)		Appartenenza	FP 250m Altri ricettori	Diurno	65	Notturmo	55	LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)		Appartenenza	FP 250m Altri ricettori	Diurno	65	Notturmo	55
FASCE DI PERTINENZA																																												
INFRASTRUTTURE ESISTENTI	B-Extraurbana principale	A (100 m)																																										
		B (150 m)	X																																									
	C-Extraurbana secondaria	A (100 m)																																										
		B (150 m)																																										
	Ferrovia	A (100 m)	X																																									
		B (150 m)																																										
NUOVA INFRASTRUTTURA	B-Extraurbana principale	250 m	X																																									
LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)																																												
Appartenenza	FP 250m Altri ricettori																																											
Diurno	65																																											
Notturmo	55																																											
LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)																																												
Appartenenza	FP 250m Altri ricettori																																											
Diurno	65																																											
Notturmo	55																																											
		<table border="1"> <tr><td colspan="2">Note</td></tr> </table>		Note																																								
Note																																												
RICETTORE	1081	CLASSE	Classe III	CONCORSUALITA' APPLICABILE (Li<Ls=10)																																								
	<table border="1"> <tr><td>X [EPGS:3004]</td><td>2314886,265</td></tr> <tr><td>Y [EPGS:3004]</td><td>4773762,836</td></tr> <tr><td>Z</td><td>213</td></tr> <tr><td>COMUNE</td><td>Perugia</td></tr> <tr><td>DESTINAZIONE</td><td>Residenziale</td></tr> <tr><td>INDIRIZZO</td><td>Str. Ranco</td></tr> <tr><td>PIANI</td><td>2</td></tr> <tr><td>TIPOLOGIA COSTRUTTIVA</td><td>Muratura</td></tr> <tr><td>INFISSI</td><td>Legno</td></tr> <tr><td>STATO EDIFICIO</td><td>Buono</td></tr> <tr><td>DISTANZA DA NODINO (m)</td><td>477</td></tr> </table>	X [EPGS:3004]	2314886,265	Y [EPGS:3004]	4773762,836	Z	213	COMUNE	Perugia	DESTINAZIONE	Residenziale	INDIRIZZO	Str. Ranco	PIANI	2	TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	Muratura	INFISSI	Legno	STATO EDIFICIO	Buono	DISTANZA DA NODINO (m)	477	Sensibile		NO																		
X [EPGS:3004]	2314886,265																																											
Y [EPGS:3004]	4773762,836																																											
Z	213																																											
COMUNE	Perugia																																											
DESTINAZIONE	Residenziale																																											
INDIRIZZO	Str. Ranco																																											
PIANI	2																																											
TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	Muratura																																											
INFISSI	Legno																																											
STATO EDIFICIO	Buono																																											
DISTANZA DA NODINO (m)	477																																											
		<table border="1"> <tr><th colspan="4">FASCE DI PERTINENZA</th></tr> <tr><td rowspan="6">INFRASTRUTTURE ESISTENTI</td><td rowspan="2">B-Extraurbana principale</td><td>A (100 m)</td><td>X</td></tr> <tr><td>B (150 m)</td><td></td></tr> <tr><td rowspan="2">C-Extraurbana secondaria</td><td>A (100 m)</td><td></td></tr> <tr><td>B (150 m)</td><td></td></tr> <tr><td rowspan="2">Ferrovia</td><td>A (100 m)</td><td>X</td></tr> <tr><td>B (150 m)</td><td></td></tr> <tr><td>NUOVA INFRASTRUTTURA</td><td>B-Extraurbana principale</td><td>250 m</td><td>X</td></tr> </table>		FASCE DI PERTINENZA				INFRASTRUTTURE ESISTENTI	B-Extraurbana principale	A (100 m)	X	B (150 m)		C-Extraurbana secondaria	A (100 m)		B (150 m)		Ferrovia	A (100 m)	X	B (150 m)		NUOVA INFRASTRUTTURA	B-Extraurbana principale	250 m	X	<table border="1"> <tr><th colspan="2">LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)</th></tr> <tr><td>Appartenenza</td><td>FP 250m Altri ricettori</td></tr> <tr><td>Diurno</td><td>65</td></tr> <tr><td>Notturmo</td><td>55</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><th colspan="2">LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)</th></tr> <tr><td>Appartenenza</td><td>FP 250m Altri ricettori</td></tr> <tr><td>Diurno</td><td>65</td></tr> <tr><td>Notturmo</td><td>55</td></tr> </table>	LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)		Appartenenza	FP 250m Altri ricettori	Diurno	65	Notturmo	55	LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)		Appartenenza	FP 250m Altri ricettori	Diurno	65	Notturmo	55
FASCE DI PERTINENZA																																												
INFRASTRUTTURE ESISTENTI	B-Extraurbana principale	A (100 m)	X																																									
		B (150 m)																																										
	C-Extraurbana secondaria	A (100 m)																																										
		B (150 m)																																										
	Ferrovia	A (100 m)	X																																									
		B (150 m)																																										
NUOVA INFRASTRUTTURA	B-Extraurbana principale	250 m	X																																									
LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)																																												
Appartenenza	FP 250m Altri ricettori																																											
Diurno	65																																											
Notturmo	55																																											
LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)																																												
Appartenenza	FP 250m Altri ricettori																																											
Diurno	65																																											
Notturmo	55																																											
		<table border="1"> <tr><td colspan="2">Note</td></tr> </table>		Note																																								
Note																																												
RICETTORE	1082	CLASSE	Classe III	CONCORSUALITA' APPLICABILE (Li<Ls=10)																																								
	<table border="1"> <tr><td>X [EPGS:3004]</td><td>2314949,211</td></tr> <tr><td>Y [EPGS:3004]</td><td>4773831,160</td></tr> <tr><td>Z</td><td>215</td></tr> <tr><td>COMUNE</td><td>Perugia</td></tr> <tr><td>DESTINAZIONE</td><td>Residenziale</td></tr> <tr><td>INDIRIZZO</td><td>Str. Ranco</td></tr> <tr><td>PIANI</td><td>3</td></tr> <tr><td>TIPOLOGIA COSTRUTTIVA</td><td>Muratura</td></tr> <tr><td>INFISSI</td><td>Legno</td></tr> <tr><td>STATO EDIFICIO</td><td>Buono</td></tr> <tr><td>DISTANZA DA NODINO (m)</td><td>518</td></tr> </table>	X [EPGS:3004]	2314949,211	Y [EPGS:3004]	4773831,160	Z	215	COMUNE	Perugia	DESTINAZIONE	Residenziale	INDIRIZZO	Str. Ranco	PIANI	3	TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	Muratura	INFISSI	Legno	STATO EDIFICIO	Buono	DISTANZA DA NODINO (m)	518	Sensibile		NO																		
X [EPGS:3004]	2314949,211																																											
Y [EPGS:3004]	4773831,160																																											
Z	215																																											
COMUNE	Perugia																																											
DESTINAZIONE	Residenziale																																											
INDIRIZZO	Str. Ranco																																											
PIANI	3																																											
TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	Muratura																																											
INFISSI	Legno																																											
STATO EDIFICIO	Buono																																											
DISTANZA DA NODINO (m)	518																																											
		<table border="1"> <tr><th colspan="4">FASCE DI PERTINENZA</th></tr> <tr><td rowspan="6">INFRASTRUTTURE ESISTENTI</td><td rowspan="2">B-Extraurbana principale</td><td>A (100 m)</td><td>X</td></tr> <tr><td>B (150 m)</td><td></td></tr> <tr><td rowspan="2">C-Extraurbana secondaria</td><td>A (100 m)</td><td></td></tr> <tr><td>B (150 m)</td><td></td></tr> <tr><td rowspan="2">Ferrovia</td><td>A (100 m)</td><td></td></tr> <tr><td>B (150 m)</td><td>X</td></tr> <tr><td>NUOVA INFRASTRUTTURA</td><td>B-Extraurbana principale</td><td>250 m</td><td>X</td></tr> </table>		FASCE DI PERTINENZA				INFRASTRUTTURE ESISTENTI	B-Extraurbana principale	A (100 m)	X	B (150 m)		C-Extraurbana secondaria	A (100 m)		B (150 m)		Ferrovia	A (100 m)		B (150 m)	X	NUOVA INFRASTRUTTURA	B-Extraurbana principale	250 m	X	<table border="1"> <tr><th colspan="2">LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)</th></tr> <tr><td>Appartenenza</td><td>FP 250m Altri ricettori</td></tr> <tr><td>Diurno</td><td>65</td></tr> <tr><td>Notturmo</td><td>55</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><th colspan="2">LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)</th></tr> <tr><td>Appartenenza</td><td>FP 250m Altri ricettori</td></tr> <tr><td>Diurno</td><td>65</td></tr> <tr><td>Notturmo</td><td>55</td></tr> </table>	LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)		Appartenenza	FP 250m Altri ricettori	Diurno	65	Notturmo	55	LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)		Appartenenza	FP 250m Altri ricettori	Diurno	65	Notturmo	55
FASCE DI PERTINENZA																																												
INFRASTRUTTURE ESISTENTI	B-Extraurbana principale	A (100 m)	X																																									
		B (150 m)																																										
	C-Extraurbana secondaria	A (100 m)																																										
		B (150 m)																																										
	Ferrovia	A (100 m)																																										
		B (150 m)	X																																									
NUOVA INFRASTRUTTURA	B-Extraurbana principale	250 m	X																																									
LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)																																												
Appartenenza	FP 250m Altri ricettori																																											
Diurno	65																																											
Notturmo	55																																											
LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)																																												
Appartenenza	FP 250m Altri ricettori																																											
Diurno	65																																											
Notturmo	55																																											
		<table border="1"> <tr><td colspan="2">Note</td></tr> </table>		Note																																								
Note																																												
RICETTORE	1083	CLASSE	Classe III	CONCORSUALITA' APPLICABILE (Li<Ls=10)																																								
	<table border="1"> <tr><td>X [EPGS:3004]</td><td>2314939,203</td></tr> <tr><td>Y [EPGS:3004]</td><td>4773811,985</td></tr> <tr><td>Z</td><td>215</td></tr> <tr><td>COMUNE</td><td>Perugia</td></tr> <tr><td>DESTINAZIONE</td><td>Residenziale</td></tr> <tr><td>INDIRIZZO</td><td>Str. Ranco</td></tr> <tr><td>PIANI</td><td>2</td></tr> <tr><td>TIPOLOGIA COSTRUTTIVA</td><td>Muratura</td></tr> <tr><td>INFISSI</td><td>Legno</td></tr> <tr><td>STATO EDIFICIO</td><td>Buono</td></tr> <tr><td>DISTANZA DA NODINO (m)</td><td>514</td></tr> </table>	X [EPGS:3004]	2314939,203	Y [EPGS:3004]	4773811,985	Z	215	COMUNE	Perugia	DESTINAZIONE	Residenziale	INDIRIZZO	Str. Ranco	PIANI	2	TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	Muratura	INFISSI	Legno	STATO EDIFICIO	Buono	DISTANZA DA NODINO (m)	514	Sensibile		NO																		
X [EPGS:3004]	2314939,203																																											
Y [EPGS:3004]	4773811,985																																											
Z	215																																											
COMUNE	Perugia																																											
DESTINAZIONE	Residenziale																																											
INDIRIZZO	Str. Ranco																																											
PIANI	2																																											
TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	Muratura																																											
INFISSI	Legno																																											
STATO EDIFICIO	Buono																																											
DISTANZA DA NODINO (m)	514																																											
		<table border="1"> <tr><th colspan="4">FASCE DI PERTINENZA</th></tr> <tr><td rowspan="6">INFRASTRUTTURE ESISTENTI</td><td rowspan="2">B-Extraurbana principale</td><td>A (100 m)</td><td>X</td></tr> <tr><td>B (150 m)</td><td></td></tr> <tr><td rowspan="2">C-Extraurbana secondaria</td><td>A (100 m)</td><td></td></tr> <tr><td>B (150 m)</td><td></td></tr> <tr><td rowspan="2">Ferrovia</td><td>A (100 m)</td><td></td></tr> <tr><td>B (150 m)</td><td>X</td></tr> <tr><td>NUOVA INFRASTRUTTURA</td><td>B-Extraurbana principale</td><td>250 m</td><td>X</td></tr> </table>		FASCE DI PERTINENZA				INFRASTRUTTURE ESISTENTI	B-Extraurbana principale	A (100 m)	X	B (150 m)		C-Extraurbana secondaria	A (100 m)		B (150 m)		Ferrovia	A (100 m)		B (150 m)	X	NUOVA INFRASTRUTTURA	B-Extraurbana principale	250 m	X	<table border="1"> <tr><th colspan="2">LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)</th></tr> <tr><td>Appartenenza</td><td>FP 250m Altri ricettori</td></tr> <tr><td>Diurno</td><td>65</td></tr> <tr><td>Notturmo</td><td>55</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><th colspan="2">LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)</th></tr> <tr><td>Appartenenza</td><td>FP 250m Altri ricettori</td></tr> <tr><td>Diurno</td><td>65</td></tr> <tr><td>Notturmo</td><td>55</td></tr> </table>	LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)		Appartenenza	FP 250m Altri ricettori	Diurno	65	Notturmo	55	LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)		Appartenenza	FP 250m Altri ricettori	Diurno	65	Notturmo	55
FASCE DI PERTINENZA																																												
INFRASTRUTTURE ESISTENTI	B-Extraurbana principale	A (100 m)	X																																									
		B (150 m)																																										
	C-Extraurbana secondaria	A (100 m)																																										
		B (150 m)																																										
	Ferrovia	A (100 m)																																										
		B (150 m)	X																																									
NUOVA INFRASTRUTTURA	B-Extraurbana principale	250 m	X																																									
LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)																																												
Appartenenza	FP 250m Altri ricettori																																											
Diurno	65																																											
Notturmo	55																																											
LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)																																												
Appartenenza	FP 250m Altri ricettori																																											
Diurno	65																																											
Notturmo	55																																											
		<table border="1"> <tr><td colspan="2">Note</td></tr> </table>		Note																																								
Note																																												

Figura 3.3 Stralcio del censimento dei ricettori

### **3.1 MISURE DI CLIMA ACUSTICO**

Nei giorni dal 26/07/22 al 02/08/22 è stata eseguita una campagna di misure di clima acustico ante operam al fine di determinare i livelli attuali.

I risultati della campagna di misure sono riportati nel documento "Rapporto di misura per i rilievi acustici".

Tali dati sono poi stati utilizzati, ove rilevanti, per la taratura del modello di simulazione.

### **3.2 SORGENTI SONORE**

Il clima acustico nell'area è determinato principalmente dalle seguenti sorgenti:

- Traffico lungo la SS3bis
- Traffico lungo la SS75
- Traffico lungo Via Ferriera/SP401
- Traffico lungo la Via del Commercio
- Traffico lungo Strada Tuderte
- Attività industriali, artigianali e commerciali nella Zona Industriale Molinaccio Ponte San Giovanni
- Traffico locale nell'abitato di Collestrada e lungo Strada Ospedalone e Strada Centrale Umbra
- Traffico da e verso il Centro Commerciale Collestrada e relativo parcheggio.
- Ferrovia Centrale Umbra (tratta Città di Castello e di Perugia Ponte San Giovanni)
- Linea ferroviaria Foligno - Terontola
- Attività agricole nell'area

Le molteplici fonti di rumore con direzioni di provenienza a 360° e di sostanziale equivalenza in termini di livello sonoro in molte aree che non siano in prossimità delle sorgenti stesse, determinano un clima acustico caratterizzato da una rumorosità diffusa.

#### **3.2.1 TRAFFICO STRADALE**

La valutazione del traffico stradale ante e post operam si basa sulle indicazioni fornite dallo Studio del traffico:

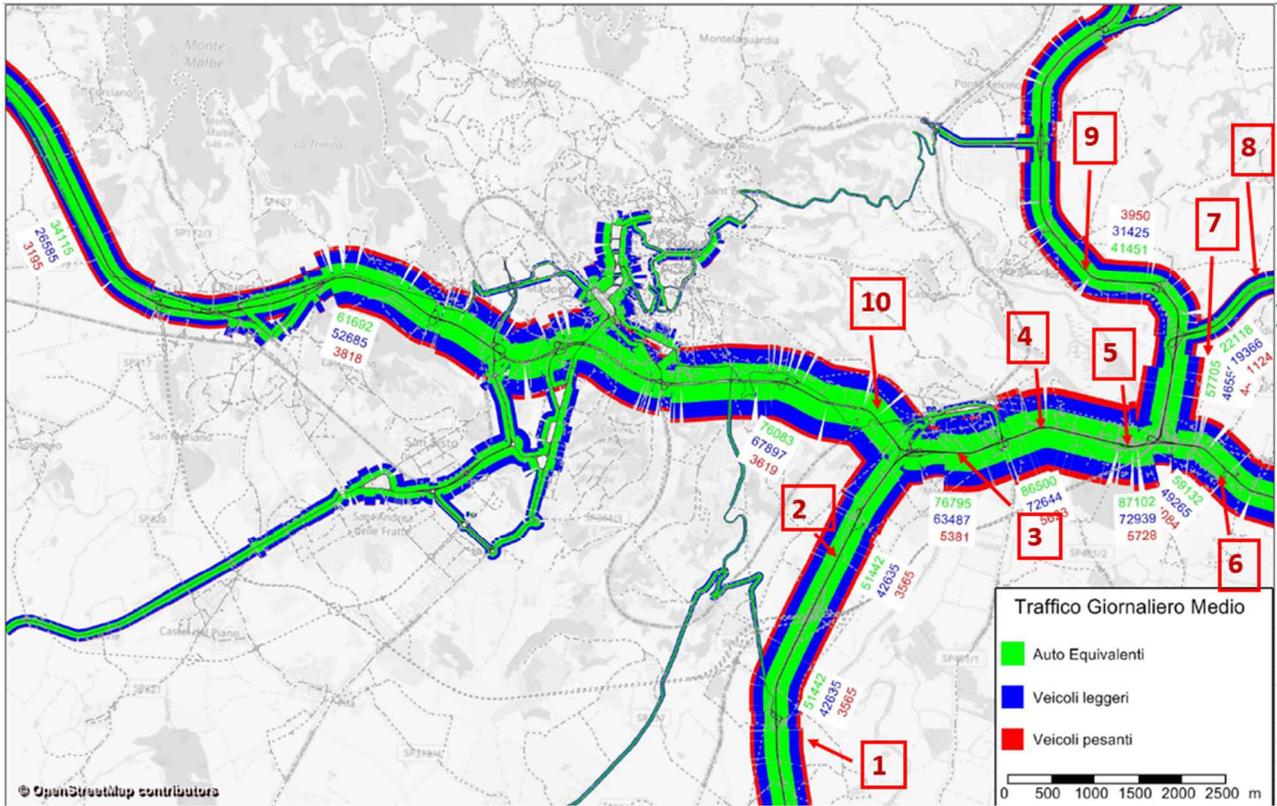
*E45 – Sistemazione stradale del Nodo di Perugia-Tratto Madonna del Piano-Collestrada Studio di traffico per la progettazione definitiva riferita all'accordo quadro DG28/17 lotto 3*

*Aggiornamento a seguito dell'affinamento progettuale*

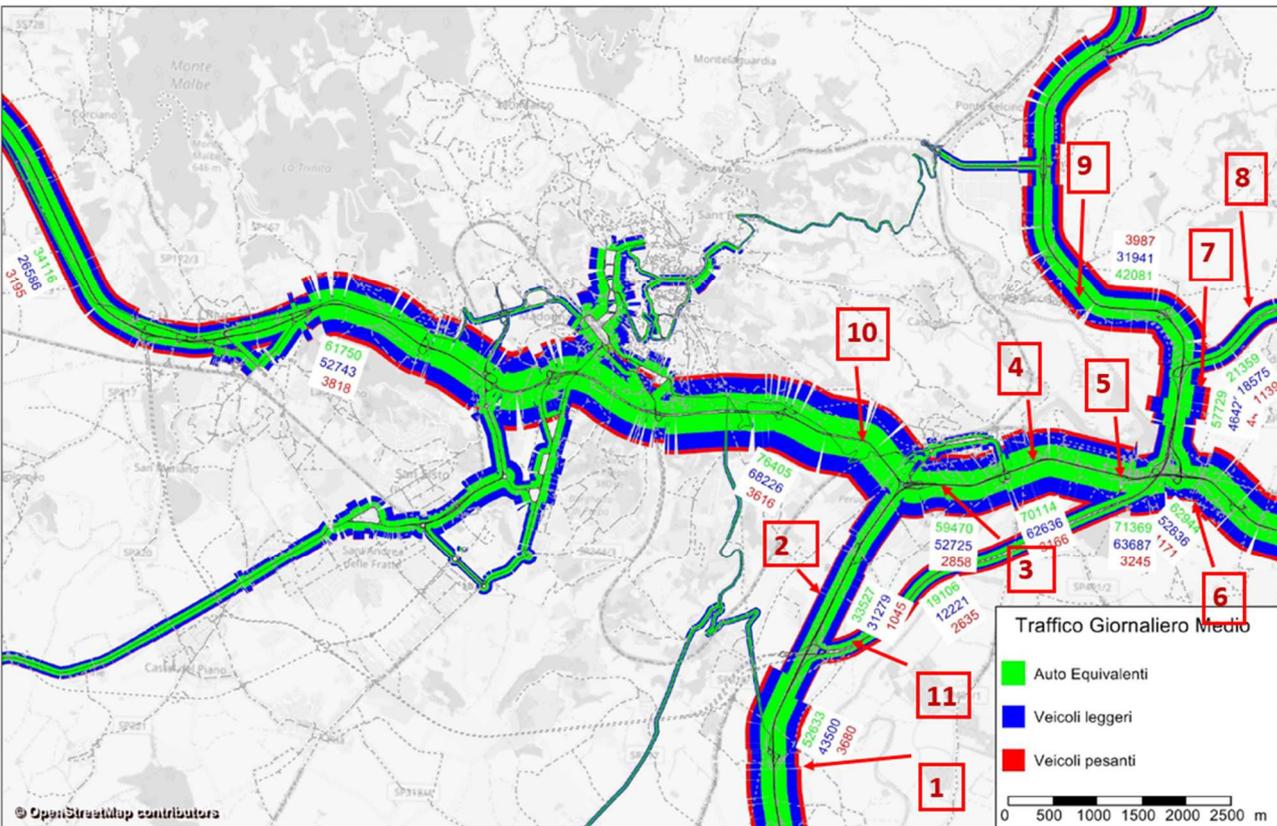
*Perugia | 05/07/22*

Lo studio fornisce il flussogramma relativo al traffico giornaliero medio dello stato attuale e di progetto, per tutte le principali strade urbane ed extraurbane, suddiviso per mezzi leggeri e pesanti:

PROGETTAZIONE ATI:



**Figura 3.4 Flussogramma del TGM – stato attuale**



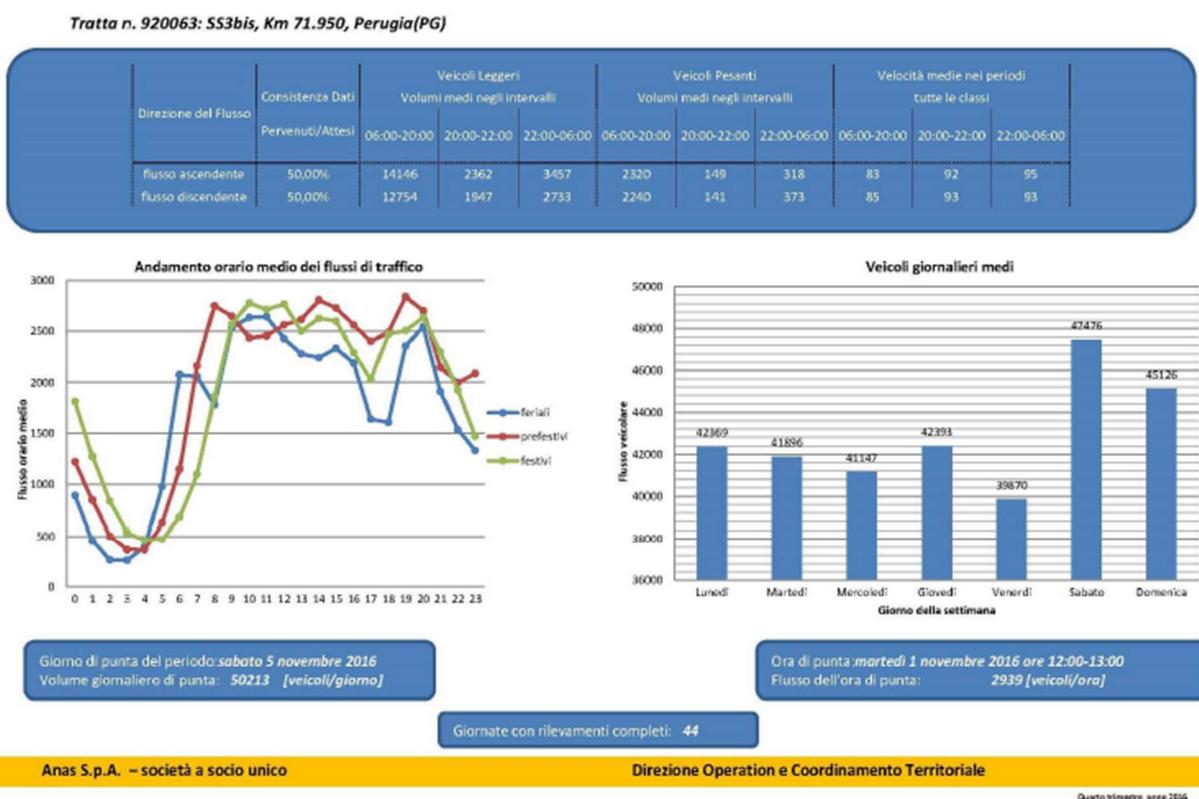
**Figura 3.5 Flussogramma del TGM – stato di progetto**

PROGETTAZIONE ATI:

Lo studio acustico del rumore da traffico, sulla base di quanto stabilito dal D.M. 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”, richiede una valutazione basata non sull'ora di punta, bensì sul traffico giornaliero medio (TGM) annuale, suddiviso per tempo di riferimento TR (diurno 06-22 e notturno 22-06).

Inoltre il modello di simulazione adottato NMPB 96 prevede la suddivisione tra traffico leggero e pesante.

La componente diurna (06-22) e notturna (22-06) può essere stimata in base ai risultati del sistema di monitoraggio PANAMA inclusi nello studio del traffico, di cui si riporta uno stralcio:



**Figura 3.6 Sistema di monitoraggio PANAMA - esempio**

Da tale sistema è ricavabile il flusso diurno / notturno del traffico suddiviso per veicoli leggeri e pesanti nelle varie sezioni della SS3, che viene poi trasformato in percentuale sul totale del TGM per le successive elaborazioni.

Veic/TR	TGM	Leggeri		Pesanti		Leggeri		Pesanti	
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
SS3 68900	23089	15773	3849	3004	463	4,3%	2,1%	0,8%	0,3%
SS3 71950	42940	31209	6190	4850	691	4,5%	1,8%	0,7%	0,2%
SS3 73900	43855	35173	4375	3707	600	5,0%	1,2%	0,5%	0,2%
SS3 90800	18802	14730	1440	2192	440	4,9%	1,0%	0,7%	0,3%
SS3 45182	26960	22247	2569	1882	262	5,2%	1,2%	0,4%	0,1%
SS3 2376	16668	14321	1282	928	137	5,4%	1,0%	0,3%	0,1%
SS3 68894	41438	33592	3956	3333	557	5,1%	1,2%	0,5%	0,2%
SS3 73966	53222	44683	4397	3554	588	5,2%	1,0%	0,4%	0,1%
SS3 90897	18988	15064	1382	2141	401	5,0%	0,9%	0,7%	0,3%
SS3 68894	46669	38679	4083	3353	554	5,2%	1,1%	0,4%	0,1%
SS3 2383	19255	16547	1408	1138	162	5,4%	0,9%	0,4%	0,1%

TGM Medio 31989,636

Ore	16	8	16	8
-----	----	---	----	---

Veic/ora	Leggeri		Pesanti	
	Giorno	Notte	Giorno	Notte
	1602	397	171	55
	<b>5,0%</b>	<b>1,2%</b>	<b>0,5%</b>	<b>0,2%</b>
	Lg	Ln	Pg	Pn

Tabella 3.5 Suddivisione traffico per modello NMPB 96

Risulta:

### STATO ATTUALE

Tratto	TGM	Lg	Ln	Pg	Pn
1	51.442	2.577	638	275	89
2	51.442	2.577	638	275	89
3	76.795	3.847	953	410	132
4	86.550	4.335	1.074	462	149
5	87.102	4.363	1.081	465	150
6	59.132	2.962	734	316	102
7	57.705	2.890	716	308	100
8	22.118	1.108	274	118	38
9	41.451	2.076	514	221	71
10	76.083	3.811	944	407	131

### STATO DI PROGETTO

Tratto	TGM	Lg	Ln	Pg	Pn
1	52.633	2.636	653	281	91
2	33.527	1.679	416	179	58
3	59.470	2.979	738	318	103
4	70.114	3.512	870	375	121
5	71.369	3.575	886	381	123
6	62.944	3.153	781	336	109
7	57.729	2.892	716	308	100
8	21.359	1.070	265	114	37
9	42.081	2.108	522	225	73
10	76.405	3.827	948	408	132
11	19.106	957	237	102	33

Tabella 3.6 Traffico per modello NMPB 96

I dati di flusso così ricavati sono stati inseriti nel modello di simulazione.

### 3.2.2 EMISSIONE SONORA DAI GIUNTI DEI VIADOTTI E DEGLI SBOCCHI DELLE GALLERIE

Si riporta di seguito quanto richiesto dalle PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI PROPOSTE DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI – All.1 alla Delibera CIPE 22/12/2006:

9. Con riferimento al rumore:
  - Fare specifico riferimento alla rumorosità dei giunti del viadotto e degli sbocchi delle gallerie (effetto "colpo di fucile"), soprattutto in corrispondenza dei ricettori caratterizzati da maggiore sensibilità.

Al fine di tener conto della rumorosità dei giunti dei viadotti, si fa riferimento agli studi:  
*Influence of the Acoustic Cover of the Modular Expansion Joint on the Acoustic Climate in the Bridge Structure Surroundings [Janusz Bohatkiewicz , Michał Jukowski, Maciej Hałucha and Marcin Debinski] Published: 25 June 2020*

*Intervento di bonifica Acustica mediante pavimentazione fonoassorbente ad elevata aderenza e insonorizzazione dei giunti di dilatazione [Stefano Tattolo, Luciano Lunardi] - 2004*

Il primo studio individua una metodologia di simulazione mediante software Soundplan, consistente nel rappresentare il giunto di espansione mediante due sorgenti sonore lineari perpendicolari all'asse viario e posizionate sopra e sotto il viadotto.

La potenza sonora di emissione in dB(A) viene valutata mediante due misure di taratura, effettuate una in prossimità di un giunto e l'altra in un tratto di riferimento senza giunti. Questi due valori possono essere ricavati dal secondo studio ove si ha:

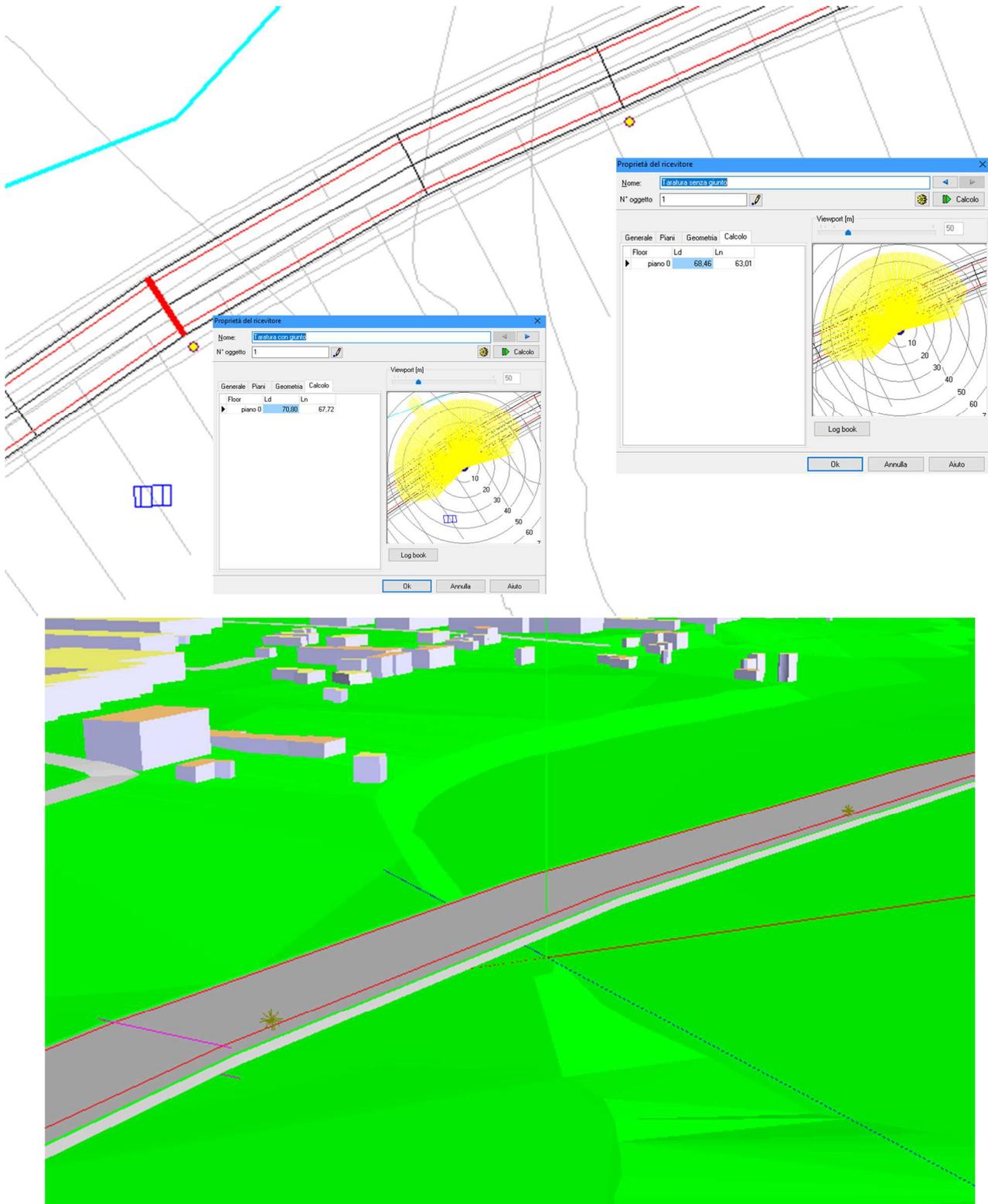
**TAB. 1 LeqA settimanale prima degli interventi**

	LeqA diurno [dB(A)]	LeqA notturno [dB(A)]
Postazione n. 1 Tratto non oggetto di intervento	75,2	68,2
Postazione n. 2 Tratto oggetto di interventi	77,6	70,4

L'analisi dei dati evidenzia come nella zona in prossimità dei giunti di dilatazione il livello sonoro equivalente settimanale LeqA sia superiore di 2,4 dB(A) durante il periodo diurno e di 2,2 dB(A) durante il periodo notturno rispetto alla condizione senza giunto di dilatazione.

**Tabella 3.7 Valori di taratura per i giunti**

Inserendo nel software di simulazione Soundplan in corrispondenza di un viadotto un giunto come due sorgenti lineari e posizionando opportunamente due ricettori di taratura, uno in corrispondenza del giunto emittente e uno in corrispondenza di un giunto senza sorgenti emittenti, la differenza tra i due livelli deve risultare dell'ordine di 2.4/2.2 dB.

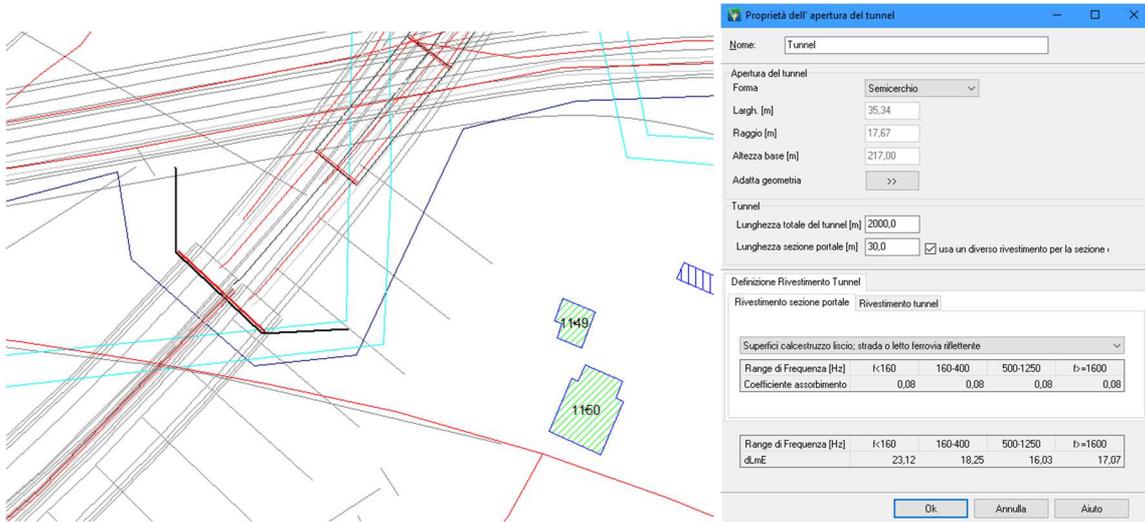


**Figura 3.7 Simulazione e taratura giunto**

La potenza sonora lineare utilizzata per ciascuna linea emittente è  $L_w = 84 \text{ dB(A)/m}$ . La stessa configurazione è stata poi riportata in tutti i giunti dei viadotti, incluse le rampe.

PROGETTAZIONE ATI:

Per quanto riguarda il cosiddetto “effetto colpo di fucile” agli sbocchi delle gallerie, il software Soundplan ne tiene conto mediante una apposita sorgente denominata “Apertura tunnel”, in cui sono inserite le caratteristiche del tunnel stesso:



**Figura 3.8 Apertura tunnel**



**Figura 3.9 Effetto “colpo di fucile” all’imbocco nord-est della galleria**

PROGETTAZIONE ATI:

## **4 CALCOLO DI IMPATTO ACUSTICO**

### **4.1 MODELLO DI CALCOLO**

Per la simulazione del rumore prodotto dall'infrastruttura si è fatto ricorso al programma di previsione e propagazione acustica SoundPlan 7.4.

Soundplan è un programma di simulazione semiempirico ed è fornito degli standards nazionali deliberati per il calcolo delle sorgenti di rumore e, basandosi sul metodo di Ray Tracing, è in grado di definire la propagazione del rumore sia su grandi aree, fornendone la mappatura, sia per i singoli punti fornendo i livelli globali e la loro composizione direzionale.

Il programma richiede quindi una introduzione di dati che si articola in più fasi attraverso la digitalizzazione di coordinate topografiche e l'inserimento di informazioni supplementari di contorno; di seguito si riportano in dettaglio le fasi citate:

#### Introduzione dei dati relativi alle superfici riflettenti

Le abitazioni, gli stabilimenti, le pareti e in generale ogni costruzione, rappresentano potenziali fonti di riflessione dell'onda sonora. In analogia al metodo illustrato precedentemente, si digitalizzano tutte le case con relative quote del piano di campagna, altezza e indice di riflessione delle superfici che le identificano.

#### Introduzione dei punti di monitoraggio

Vengono introdotti tutti i punti in corrispondenza dei quali si ritiene utile acquisire dati relativi ai livelli sonori di previsione.

#### Introduzione dei dati relativi alla sorgente sonora

Assieme ai dati topografici vengono introdotti i livelli sonori di riferimento di rumorosità.

#### Sorgenti di tipo stradale

Le sorgenti di tipo stradale sono costituite da segmenti stradali, ciascuno che può avere caratteristiche di emissione diverse quali ad esempio il numero di auto e di camion, le velocità dei mezzi o un asfalto più o meno levigato.

#### **4.1.1 MODELLI STANDARD PER IL CALCOLO PREVISIONALE**

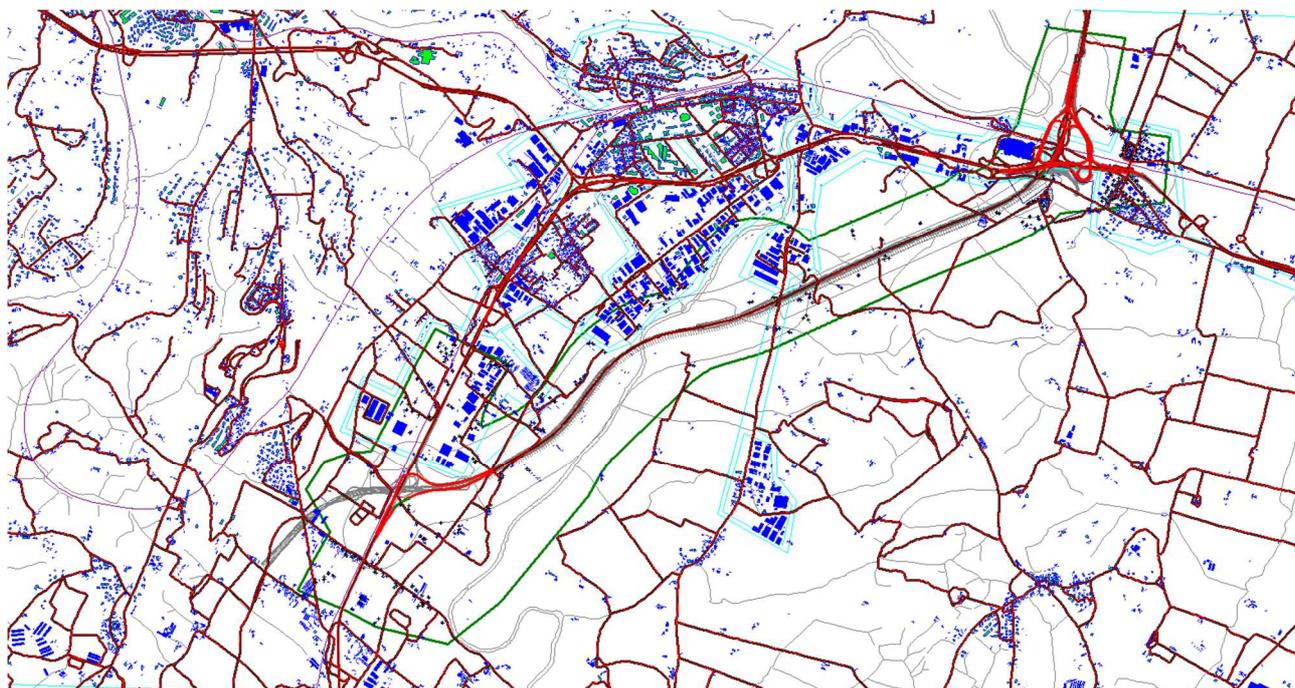
Il software di simulazione Soundplan consente la scelta dei modelli di calcolo da utilizzare per le emissioni stradali e ferroviarie.

Nel presente progetto, sulla scorta delle indicazioni del gruppo di lavoro della Commissione europea WG -AEN, Assessment of Exposure to Noise, è stato adottato per il rumore stradale il modello "NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)".

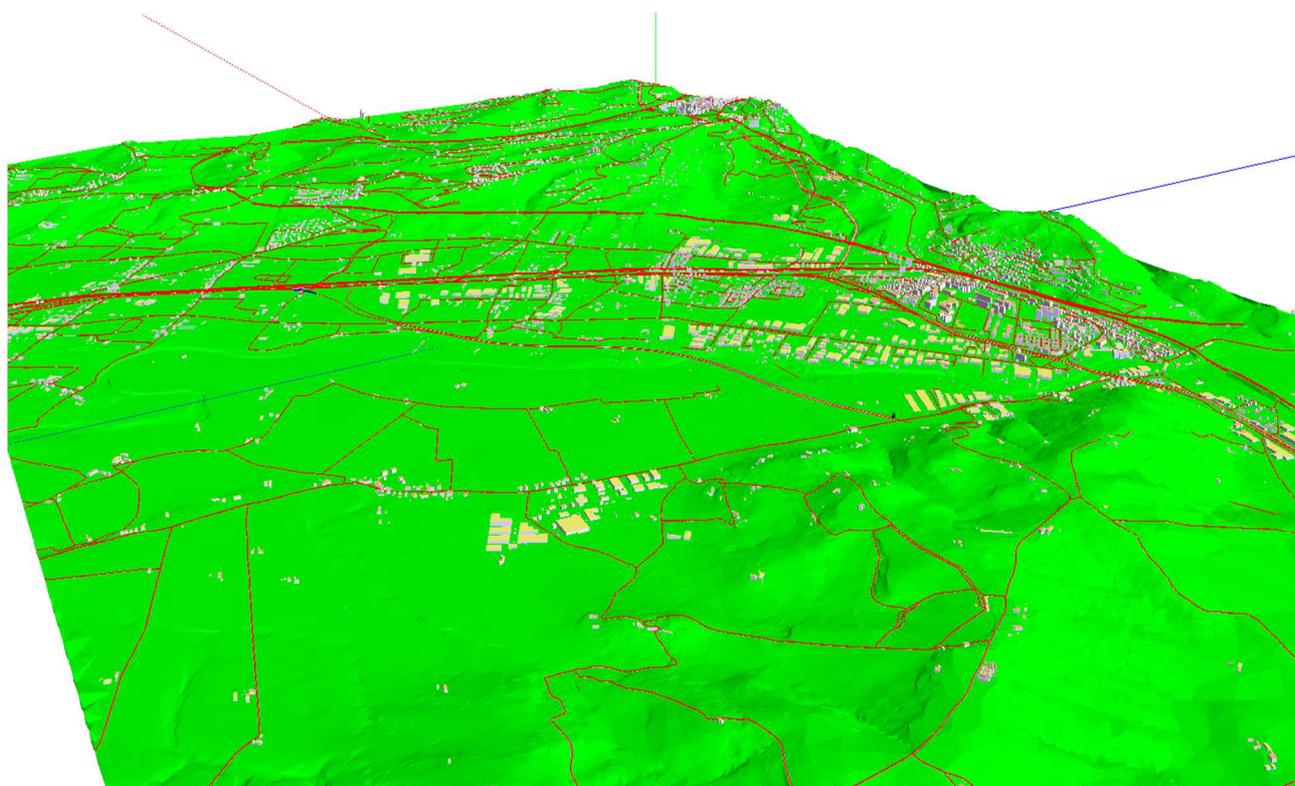
#### **4.1.2 MODELLO 3D**

Il modello 3D viene realizzato inserendo nel software di simulazione tutte le superfici acusticamente significative e dotandole di coefficienti di assorbimento e di potere fonoisolante.

Vengono poi posizionate delle opportune sorgenti aventi potenza sonora, spettro e direzionalità analoghe a quelle umane e infine viene realizzata una griglia pseudo-casuale di punti di ascolto che va a definire la mappatura di isolivello dei vari parametri.

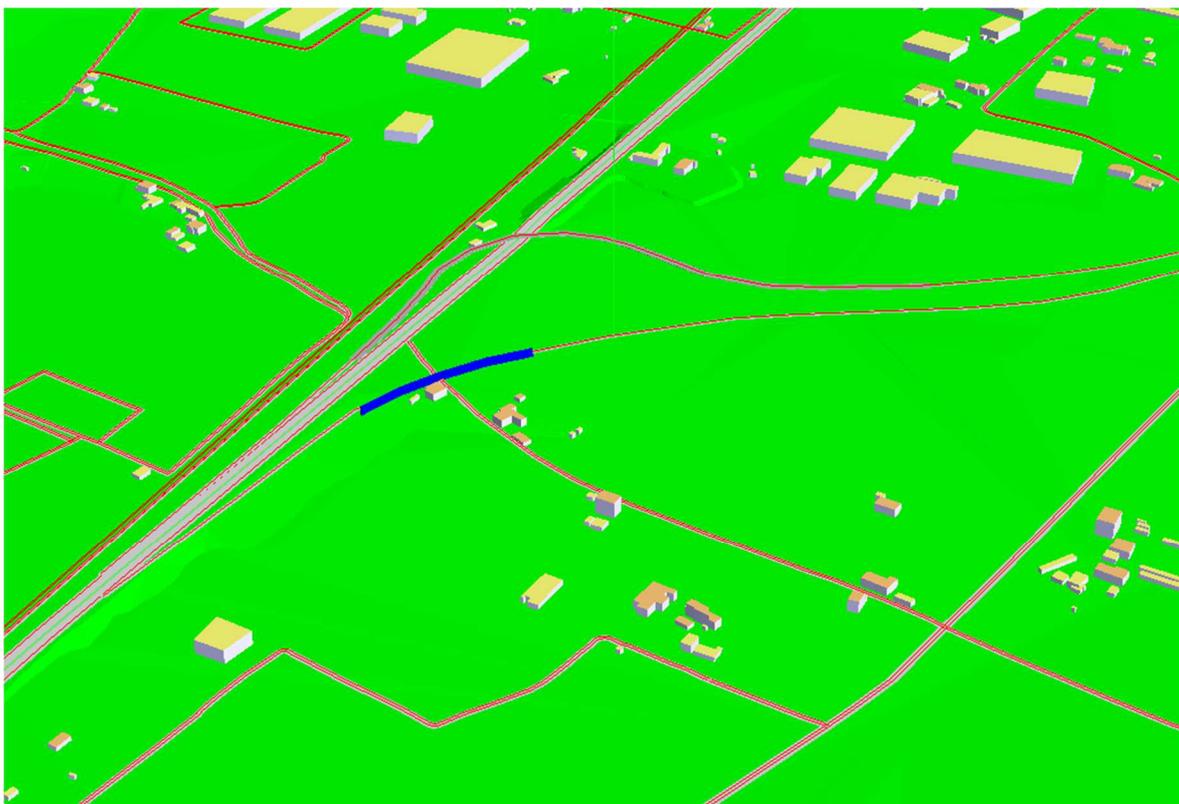


**Figura 4.1 Modello di simulazione (planimetria)**

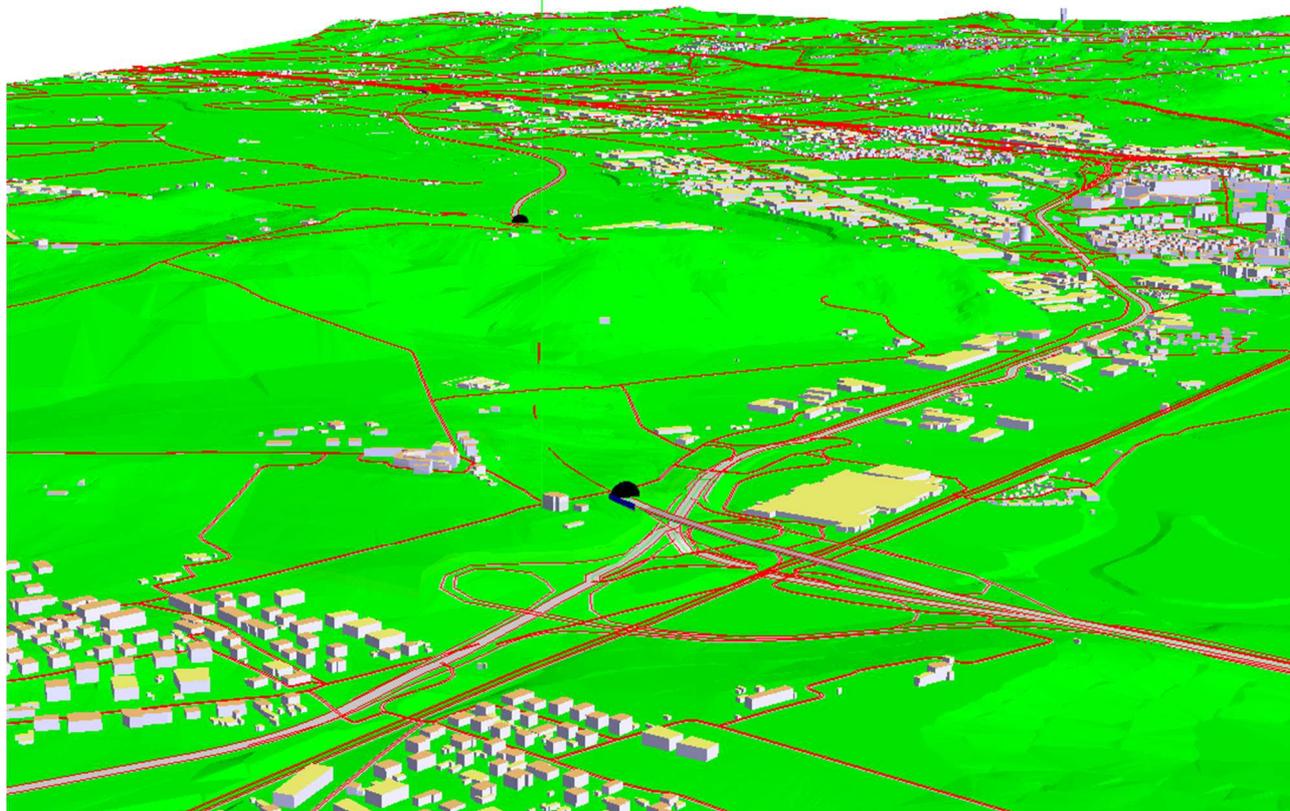


**Figura 4.2 Modello di simulazione (visualizzazione 3D)**

PROGETTAZIONE ATI:

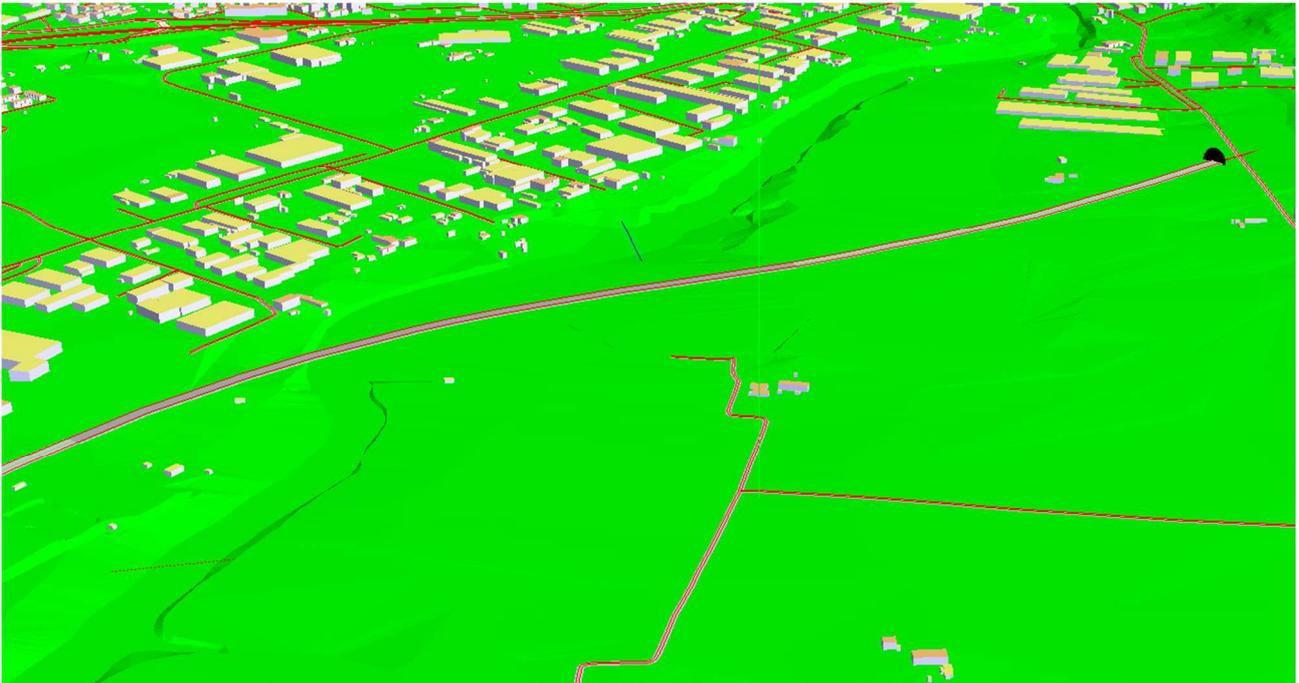


**Figura 4.3 Particolare dello svincolo sud-ovest**



**Figura 4.4 Particolare dello svincolo nord-est**

PROGETTAZIONE ATI:



**Figura 4.5 Particolare del viadotto sul Tevere e dell'imbocco della galleria**

#### 4.1.3 PARAMETRI DI CALCOLO

Per tutti i calcoli di simulazione mediante Soundplan sono stati impiegati i seguenti parametri:

Ordine di riflessione	<input type="text" value="1"/>	Ponderazione	<input type="text" value="dB(A)"/>
Max raggio di ricerca [m]	<input type="text" value="2000"/>	Imposta bonus ferrovia di 5 dB	<input type="checkbox"/>
Max.distanza riflessioni da Ric. [m]	<input type="text" value="20"/>	Considera le superfici stradali come aree "hard" (G=0)	<input checked="" type="checkbox"/>
Max.distanza riflessioni da Srg. [m]	<input type="text" value="20"/>		
Tolleranza consentita (dB)	<input type="text" value="0,1"/>		
<input checked="" type="radio"/> Calcola nuova mappa			
Spaziatura griglia [m]	<input type="text" value="50"/>	Altezza da terra [m]	<input type="text" value="4"/>
Griglia di interpolazione			
Min/Max (dB)	<input type="text" value="15"/>	Differenza (dB)	<input type="text" value="0,5"/>
		Dimens. campo	<input type="text" value="9x9"/>

**Tabella 4.1 Parametri di calcolo Soundplan**

Altri parametri di calcolo:

- Perdita per riflessione (solo facciata) = 1 dB
- Condizioni di campo libero di fronte a tali superfici; SI
- Limite di diffrazione secondo NMPB96 = 20dB/Singola – 25dB/Multipla

Tutti i calcoli di emissione stradale sono stati cautelativamente eseguiti in assenza di pavimentazione drenante e fonoassorbente.

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.1.4 ACCURATEZZA DEI RISULTATI

L'accuratezza dei risultati, e di converso l'incertezza di calcolo, di uno studio acustico previsionale dipendono da numerosi fattori, tra i quali:

- L'effettiva corrispondenza dei dati di input, nella fattispecie quantità, potenza sonora e spettro di emissione delle sorgenti.
- Le differenti condizioni meteorologiche e la stagionalità.
- L'effettiva attenuazione del suolo sia in ambito cittadino che agricolo, variabile anche a seconda delle condizioni meteo e della stagione.
- L'incertezza standard di misura nelle misure di taratura del modello.
- L'incertezza nella descrizione geometrica del sito e degli edifici (a seconda della provenienza dei dati vi possono essere anche differenze nell'ordine di metri).
- L'incertezza di calcolo intrinseca nei programmi di simulazione (Pompoli R., Farina A., Fausti P., Bassanino M., Invernizzi S., Menini L., "Intercomparison of traffic noise computer simulations", in: atti del XXIII Convegno Nazionale AIA - 18th International Congress for Noise Abatement AICB, Bologna, 12-14 settembre 1995, supplemento, p.523-559).

L'effettiva accuratezza complessiva dei risultati non è pertanto stimabile a priori ed è variabile in funzione delle condizioni che la influenzano.

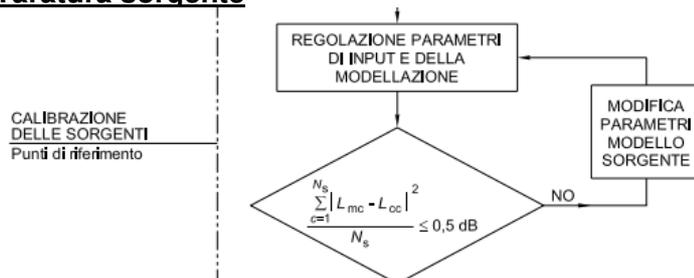
#### 4.1.5 TARATURA DEL MODELLO DI CALCOLO

La taratura di un modello matematico di simulazione è un passo fondamentale per garantire una sufficiente precisione allo studio acustico. Infatti, i valori di assorbimento acustico dei materiali possono essere ricavati da certificati, prove di laboratorio, schede tecniche dei materiali o anche valori medi presenti in letteratura, ma l'effettiva resa acustica dei materiali realmente presenti è rilevabile solo ed esclusivamente mediante misurazione diretta. E anche in questo caso è comunque impossibile discriminare i coefficienti dei singoli materiali, ma si ha comunque la garanzia che il risultato modellizzato è tarato sul caso reale.

La taratura è stata eseguita sui valori medi nel Tempo di Riferimento (diurno e notturno) mediante confronto tra i valori misurati e i valori risultanti dalla simulazione nei medesimi punti e nelle medesime condizioni operative (tutte le sorgenti in funzione e nessun intervento di bonifica).

La metodologia di taratura è specificata nella norma UNI 11143-1 e di seguito riepilogata.

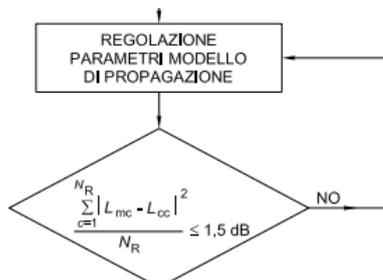
#### Taratura sorgente



PROGETTAZIONE ATI:

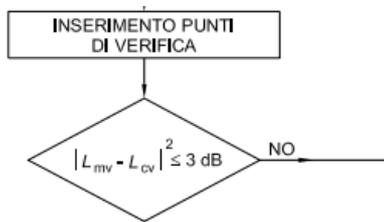
**Taratura ricettore**

CALIBRAZIONE  
AI RICETTORI  
Punti ricettore orientati



**Taratura punti di verifica**

VERIFICA  
Punti di verifica



**Figura 4.6 Procedimento di taratura del modello secondo UNI 11143-1**

Secondo quanto riportato nella norma uni 11143-1 al fine di calibrare il modello di simulazione se lo scarto  $|l_{cv} - l_{mv}|^2$  tra i livelli sonori calcolati,  $l_{cv}$ , e quelli misurati,  $l_{mv}$ , in tutti i punti di verifica è minore di 3 db(a), ovvero  $|l_{cv} - l_{mv}| < 1,73$  db, allora il modello di calcolo è da ritenersi calibrato.

I punti di taratura sono gli stessi utilizzati per le misure settimanali di clima acustico, 1-RUM-W, 2-RUM-W e 3-RUM-W. Per il posizionamento e le schede di misura si veda l'allegato "Rapporto di misura per i rilievi acustici".

La taratura è stata effettuata sulla fascia media dei Tempi di Riferimento (diurno 06-22 e notturno 22-06, rilevati nelle misure di rumore residuo effettuate).

Sulla base del DECRETO 16 Marzo 1998 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico, essendo il traffico stradale un fenomeno avente carattere di casualità o pseudocausalità, il monitoraggio del rumore da esso prodotto deve essere eseguito per un tempo di misura non inferiore ad una settimana. In tale periodo deve essere rilevato il livello continuo equivalente ponderato "A" per ogni ora su tutto l'arco delle ventiquattro ore: dai singoli dati di livello continuo orario equivalente ponderato "A" ottenuti si calcola:

- a. per ogni giorno della settimana i livelli equivalenti diurni e notturni;
- b. i valori medi settimanali diurni e notturni

Le misure, rielaborate ai fini della taratura del modello, risultano:

Livelli medi sul TR dB(A)	
TR notturno	44,8
TR diurno	46,5

**Figura 4.7 Misura settimanale 1-RUM-W**

PROGETTAZIONE ATI:

Livelli medi sul TR dB(A)	
TR notturno	39,6
TR diurno	37,6

Figura 4.8 Misura settimanale 2-RUM-W

Ubicazione	Perugia		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	A		
Unit	dB		
Inizio	26/07/2022 11:15:43:000		
Fine	02/08/2022 08:45:53:000		
Periodo	TR giorno (Lgg)		
Intervallo temporale	Giorno	06:00 22:00	K = 0 dBA
	Lgg		Leq
	dB		dB
Livello	51,7		51,7
Periodo	TR notte (Lnn)		
Intervallo temporale	notte	22:00 06:00	K = 0 dBA
	Lnn		Leq
	dB		dB
Livello	52,1		52,1

Figura 4.9 Misura settimanale 3-RUM-W

Le misure settimanali sono da considerarsi sia punti di taratura sorgente, che ricettore, che punti di controllo

Risulta:

TARATURA SU MEDIA TR						
Media TR	GIORNO			NOTTE		
	1-RUM-W	2-RUM-W	3-RUM-W	1-RUM-W	2-RUM-W	3-RUM-W
Valori misurati	46.5	37.6	51.7	44.8	39.6	52.1
Valori calcolati	46.8	37.4	52.1	44.6	39.7	52.7
<b>Differenza</b>	<b>0,3</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>-0,2</b>	<b>0.1</b>	<b>-0.4</b>
<b>Sorgente [<math>\Sigma^2 &lt; 0,5</math> dB]</b>	<b>0,29</b>		< 0,5 dB	<b>0,21</b>		< 0,5 dB
<b>Ricettore [<math>\Sigma^2 &lt; 1,5</math> dB]</b>	<b>0,29</b>		< 1,5 dB	<b>0,21</b>		< 1,5 dB
<b>Punti di verifica [<math> Differenza ^2 &lt; 3dB</math>]</b>	<b>0,09</b>	<b>0,04</b>	<b>0,16</b>	<b>0,04</b>	<b>0,01</b>	<b>0,16</b>
	< 3 dB					

Tabella 4.2: Taratura sulla media dei tempi di riferimento

La taratura risulta - **VERIFICATA**

PROGETTAZIONE ATI:

## **5 RUMORE DA TRAFFICO (ESERCIZIO)**

### **5.1 SIMULAZIONI ANTE E POST OPERAM**

I risultati delle simulazioni e dei calcoli ante e post operam sono riportati per esteso negli allegati:

T00IA08AMBPL01_A	Planimetria recettori, zonizzazione acustiche comunali, punti di misura - Tav. 1 di 3
T00IA08AMBPL02_A	Planimetria recettori, zonizzazione acustiche comunali, punti di misura - Tav. 2 di 3
T00IA08AMBPL03_A	Planimetria recettori, zonizzazione acustiche comunali, punti di misura - Tav. 3 di 3
T00IA08AMBPL04_A	Clima acustico diurno stato attuale (Ante Operam) - Tav. 1 di 3
T00IA08AMBPL05_A	Clima acustico diurno stato attuale (Ante Operam) - Tav. 2 di 3
T00IA08AMBPL06_A	Clima acustico diurno stato attuale (Ante Operam) - Tav. 3 di 3
T00IA08AMBPL07_A	Clima acustico notturno stato attuale (Ante Operam) - Tav. 1 di 3
T00IA08AMBPL08_A	Clima acustico notturno stato attuale (Ante Operam) - Tav. 2 di 3
T00IA08AMBPL09_A	Clima acustico notturno stato attuale (Ante Operam) - Tav. 3 di 3
T00IA08AMBPL10_A	Clima acustico diurno stato di progetto (Post Operam) - Tav. 1 di 3
T00IA08AMBPL11_A	Clima acustico diurno stato di progetto (Post Operam) - Tav. 2 di 3
T00IA08AMBPL12_A	Clima acustico diurno stato di progetto (Post Operam) - Tav. 3 di 3
T00IA08AMBPL13_A	Clima acustico notturno stato di progetto (Post Operam) - Tav. 1 di 3
T00IA08AMBPL14_A	Clima acustico notturno stato di progetto (Post Operam) - Tav. 2 di 3
T00IA08AMBPL15_A	Clima acustico notturno stato di progetto (Post Operam) - Tav. 3 di 3
T00IA08AMBPL16_A	Clima acustico diurno stato di progetto (Post Operam) post mitigazione - Tav. 1 di 3
T00IA08AMBPL17_A	Clima acustico diurno stato di progetto (Post Operam) post mitigazione - Tav. 2 di 3
T00IA08AMBPL18_A	Clima acustico diurno stato di progetto (Post Operam) post mitigazione - Tav. 3 di 3
T00IA08AMBPL19_A	Clima acustico notturno stato di progetto (Post Operam) post mitigazione - Tav. 1 di 3
T00IA08AMBPL20_A	Clima acustico notturno stato di progetto (Post Operam) post mitigazione - Tav. 2 di 3
T00IA08AMBPL21_A	Clima acustico notturno stato di progetto (Post Operam) post mitigazione - Tav. 3 di 3
T00IA08AMBPL22_A	Immissione sorgente diurna stato di progetto (Post Operam) - Tav. 1 di 3
T00IA08AMBPL23_A	Immissione sorgente diurna stato di progetto (Post Operam) - Tav. 2 di 3
T00IA08AMBPL24_A	Immissione sorgente diurna stato di progetto (Post Operam) - Tav. 3 di 3
T00IA08AMBPL25_A	Immissione sorgente notturna stato di progetto (Post Operam) - Tav. 1 di 3
T00IA08AMBPL26_A	Immissione sorgente notturna stato di progetto (Post Operam) - Tav. 2 di 3
T00IA08AMBPL27_A	Immissione sorgente notturna stato di progetto (Post Operam) - Tav. 3 di 3
T00IA08AMBPL28_A	Immissione sorgente diurna stato di progetto (Post Operam) post mitigazione - Tav. 1 di 3
T00IA08AMBPL29_A	Immissione sorgente diurna stato di progetto (Post Operam) post mitigazione - Tav. 2 di 3
T00IA08AMBPL30_A	Immissione sorgente diurna stato di progetto (Post Operam) post mitigazione - Tav. 3 di 3
T00IA08AMBPL31_A	Immissione sorgente notturna stato di progetto (Post Operam) post mitigazione - Tav. 1 di 3
T00IA08AMBPL32_A	Immissione sorgente notturna stato di progetto (Post Operam) post mitigazione - Tav. 2 di 3

PROGETTAZIONE ATI:

T00IA08AMBPL33\_A | Immissione sorgente notturna stato di progetto (Post Operam) post mitigazione - Tav. 3 di 3

Tabella 5.1: Tavole simulazioni esercizio

## 5.2 RICETTORI CON CRITICITÀ E MITIGAZIONE

La valutazione di criticità dei ricettori viene effettuata sul rumore immesso dalla sorgente sonora specifica (la nuova infrastruttura), il cui livello è da confrontarsi con:

- Il limite imposto dal DPR 142/04 per i ricettori situati all'interno della fascia di pertinenza (nel caso in esame fascia unica di 250 m per strade extraurbane principali tipo B),
- I limiti della classificazione acustica comunale per i ricettori esterni alla fascia di pertinenza,
- Il limite derivato dalla concorsualità con una o più sorgenti per i ricettori che si trovano all'interno della fascia di pertinenza della nuova infrastruttura e contemporaneamente all'interno delle fasce di pertinenza di infrastrutture concorsuali.

Dalle tabelle di calcolo derivanti dalle simulazioni, riportate in allegato, risulta che i ricettori interessati da un possibile superamento dei suddetti limiti a seguito dell'introduzione della nuova infrastruttura risultano essere:

Rumore immesso dalla SOLA nuova infrastruttura							
Tutti i livelli sono espressi in dB(A)							
RICETTORI	LIMITI		SENZA MITIGAZIONI				Classificazione, fasce di pertinenza e concorsualità
	DIURNO	NOTTURNO	LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO		
			DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	
± 1005	60,2	50,2	56,0	51,1	0,1	2,7	60,2/50,2 CONCORSALE
± 1150	47,0	37,0	47,1	43,9	2,3		47/37 CONCORSALE
± 1313	50,0	40,0	39,4	37,0	0,0	1,0	Classe I
± 1320	50,0	40,0	43,1	40,8	0,0	1,9	Classe I
± 1328	50,0	40,0	39,2	37,2	0,0	0,1	Classe I

Tabella 5.2 Ricettori con superamento del limite

### 5.2.1 RICETTORE 1005

Si tratta di un ricettore residenziale, una palazzina a due piani, già ora situata in prossimità della SS3 e che a seguito della realizzazione dell'infrastruttura si troverà ad essere interessata dal passaggio ravvicinato di una delle rampe.

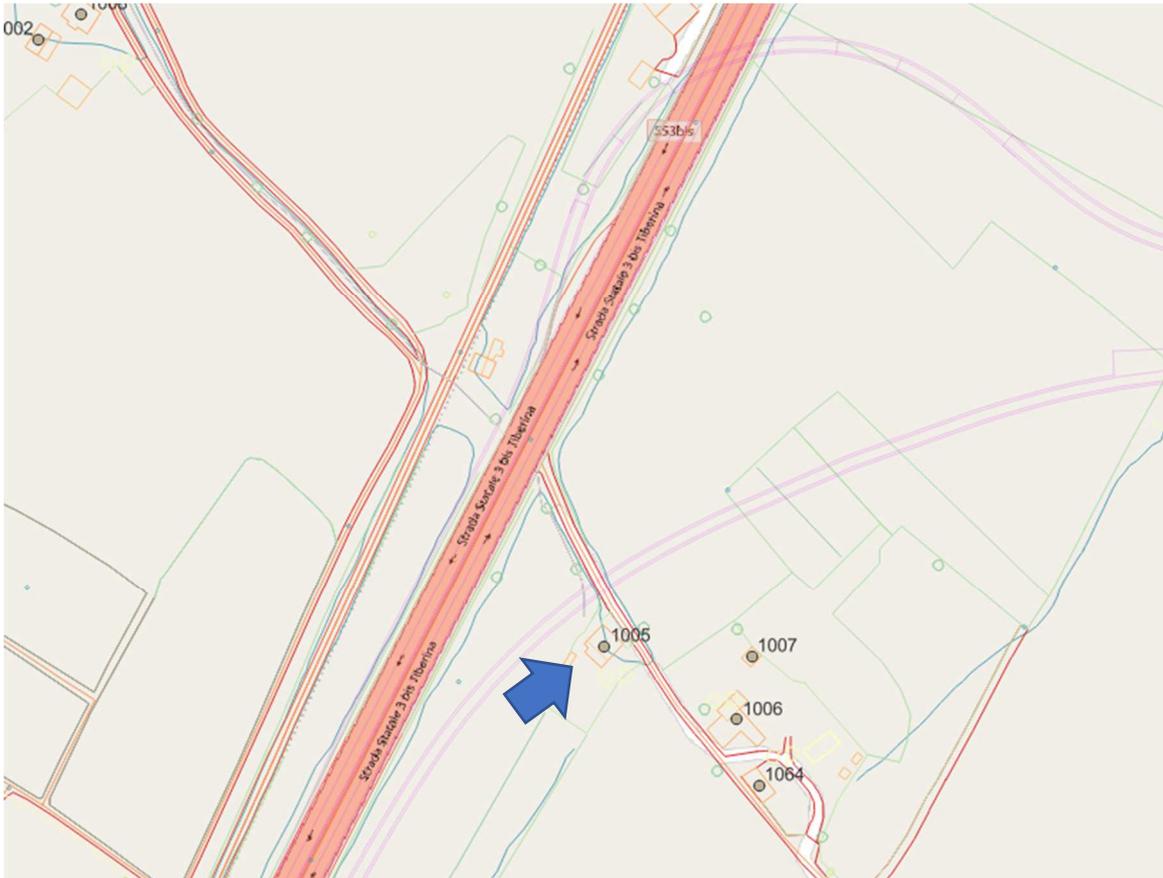


Figura 5.1 posizione del ricettore 1005

RICETTORE	1005	CLASSE	Classe III	CONCORSUALITA' APPLICABILE (Li<Ls=10)																																								
	<table border="1"> <tr><td>X [EP5G:3004]</td><td>2309386,465</td></tr> <tr><td>Y [EP5G:3004]</td><td>4771053,597</td></tr> <tr><td>Z</td><td>185</td></tr> <tr><td>COMUNE</td><td>Perugia</td></tr> <tr><td>DESTINAZIONE</td><td>Residenziale</td></tr> <tr><td>INDIRIZZO</td><td>Str. Palazzo dei prati</td></tr> <tr><td>PIANI</td><td>2</td></tr> <tr><td>TIPOLOGIA COSTRUTTIVA</td><td>Muratura</td></tr> <tr><td>INFISSI</td><td>Legno</td></tr> <tr><td>STATO EDIFICIO</td><td>Buono</td></tr> <tr><td>DISTANZA DA NODINO (m)</td><td>123</td></tr> </table>	X [EP5G:3004]	2309386,465	Y [EP5G:3004]	4771053,597	Z	185	COMUNE	Perugia	DESTINAZIONE	Residenziale	INDIRIZZO	Str. Palazzo dei prati	PIANI	2	TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	Muratura	INFISSI	Legno	STATO EDIFICIO	Buono	DISTANZA DA NODINO (m)	123	Sensibile		SI																		
X [EP5G:3004]	2309386,465																																											
Y [EP5G:3004]	4771053,597																																											
Z	185																																											
COMUNE	Perugia																																											
DESTINAZIONE	Residenziale																																											
INDIRIZZO	Str. Palazzo dei prati																																											
PIANI	2																																											
TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	Muratura																																											
INFISSI	Legno																																											
STATO EDIFICIO	Buono																																											
DISTANZA DA NODINO (m)	123																																											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">FASCE DI PERTINENZA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">INFRASTRUTTURE ESISTENTI</td> <td rowspan="2">B-Extraurbana principale</td> <td>A (100 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B (150 m)</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">C-Extraurbana secondaria</td> <td>A (100 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B (150 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Ferrovie</td> <td>A (100 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B (150 m)</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>NUOVA INFRASTRUTTURA</td> <td>B-Extraurbana principale</td> <td>250 m</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>		FASCE DI PERTINENZA				INFRASTRUTTURE ESISTENTI	B-Extraurbana principale	A (100 m)		B (150 m)	X	C-Extraurbana secondaria	A (100 m)		B (150 m)		Ferrovie	A (100 m)		B (150 m)	X	NUOVA INFRASTRUTTURA	B-Extraurbana principale	250 m	X	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Appartenenza</td> <td>60,2/50,2 CONCORSUALITA'</td> </tr> <tr> <td>Diurno</td> <td>60,2</td> </tr> <tr> <td>Notturmo</td> <td>50,2</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Appartenenza</td> <td>FP 250m Altri ricettori</td> </tr> <tr> <td>Diurno</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>Notturmo</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table>	LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)		Appartenenza	60,2/50,2 CONCORSUALITA'	Diurno	60,2	Notturmo	50,2	LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)		Appartenenza	FP 250m Altri ricettori	Diurno	65	Notturmo	55
FASCE DI PERTINENZA																																												
INFRASTRUTTURE ESISTENTI	B-Extraurbana principale	A (100 m)																																										
		B (150 m)	X																																									
	C-Extraurbana secondaria	A (100 m)																																										
		B (150 m)																																										
Ferrovie	A (100 m)																																											
	B (150 m)	X																																										
NUOVA INFRASTRUTTURA	B-Extraurbana principale	250 m	X																																									
LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)																																												
Appartenenza	60,2/50,2 CONCORSUALITA'																																											
Diurno	60,2																																											
Notturmo	50,2																																											
LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)																																												
Appartenenza	FP 250m Altri ricettori																																											
Diurno	65																																											
Notturmo	55																																											
		Note																																										

Tabella 5.3 Descrizione ricettore 1005

PROGETTAZIONE ATI:

Già allo stato attuale l'edificio risulta interessato da una rumorosità elevata, superiore ai limiti della fascia di pertinenza dell'infrastruttura esistente fino a 5 dB. La realizzazione del nuovo tratto porterebbe ad un peggioramento del clima acustico, con superamenti fino a 6.5 dB:

Clima acustico ante e post operam														Classifica zione e fasce di pertinenza ANTE	Classifica zione e fasce di pertinenza POST	
Tutti i livelli sono espressi in dB(A)																
RICETTORI	LIMITI				ANTE OPERAM				POST OPERAM - SENZA MITIGAZIONI							
	ANTE		POST		LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO		LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO		VARIAZIONE MEDIA			
	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO		
1005														65/55 FP-B	Altri ricettori	
piano 0																
NE	65	55	65	55	59,5	53,0	0,0	0,0	61,5	55,5	0,0	0,5	2			3
NW	65	55	65	55	62,2	56,7	0,0	1,7	64,2	59,2	0,0	4,2	2			3
SE	65	55	65	55	54,3	48,3	0,0	0,0	55,3	49,5	0,0	0,0	1			1
SW	65	55	65	55	60,0	54,8	0,0	1,0	61,8	56,3	0,0	2,0	2			2
piano 1																
NE	65	55	65	55	62,0	55,5	0,0	0,5	63,0	57,5	0,0	2,5	1			2
NW	65	55	65	55	65,3	60,0	0,3	5,0	66,7	61,5	1,7	6,5	1			2
SE	65	55	65	55	55,8	50,0	0,0	0,0	57,0	51,3	0,0	0,0	1			1
SW	65	55	65	55	64,5	59,0	0,5	4,0	65,5	60,0	1,0	5,0	1			1

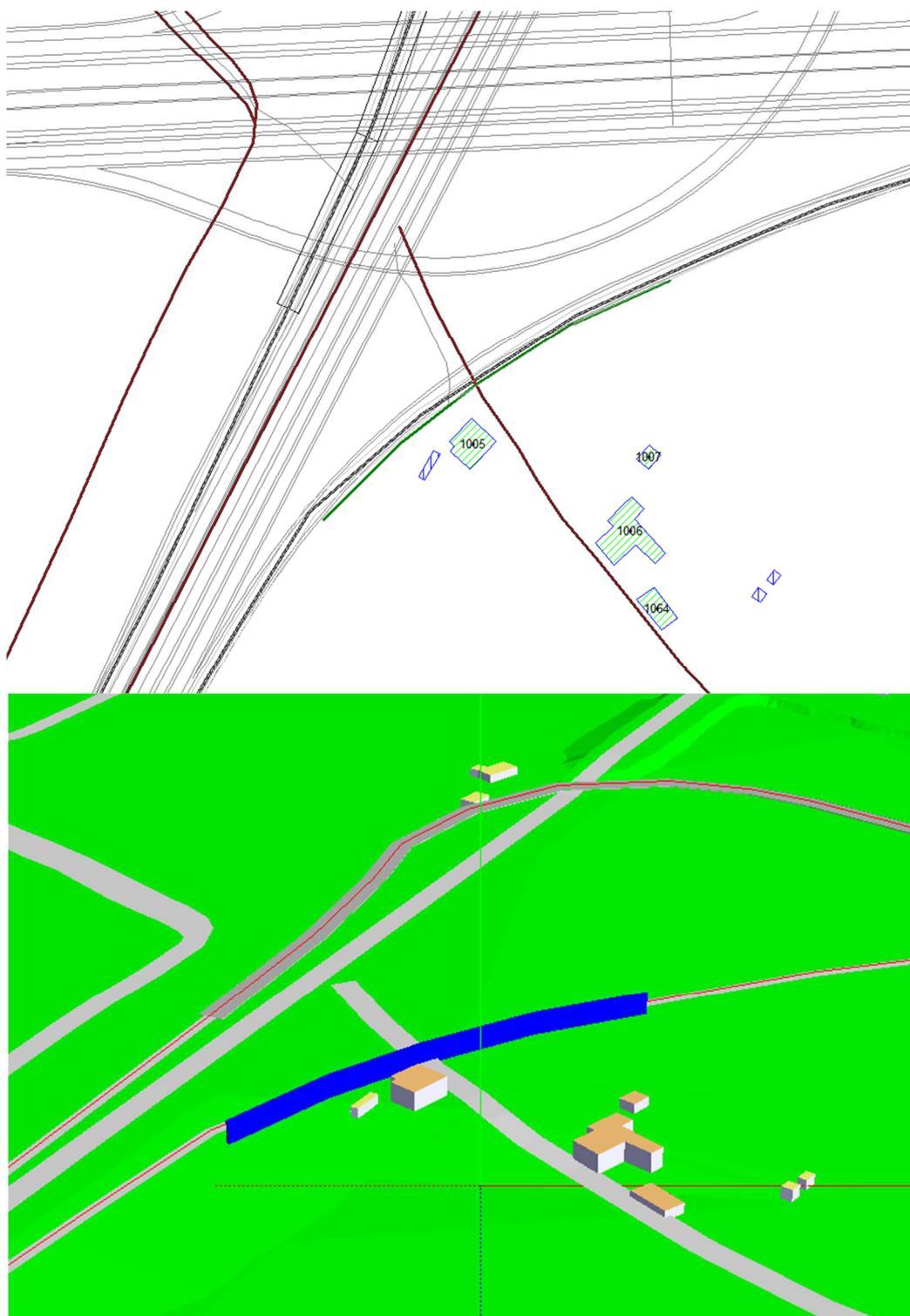
Tabella 5.4 Clima acustico ante e post operam (non mitigato) ricettore 1005

Considerando il solo rumore prodotto dalla nuova infrastruttura, considerando il limite ridotto per concorsualità, si ha:

Rumore immesso dalla SOLA nuova infrastruttura							
Tutti i livelli sono espressi in dB(A)							
RICETTORI	LIMITI		SENZA MITIGAZIONI				Classific azione, fasce di pertenez a e concorsu alità
			LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO		
	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	
1005							
piano 0							
NE	60,2	50,2	56,8	52,1	0,0	1,9	
NW	60,2	50,2	59,8	54,8	0,2	4,6	
SE	60,2	50,2	47,8	43,2	0,0	0,0	
SW	60,2	50,2	55,6	50,7	0,0	2,0	
piano 1							
NE	60,2	50,2	57,3	52,6	0,0	2,4	
NW	60,2	50,2	60,3	55,3	0,4	5,1	
SE	60,2	50,2	49,4	44,8	0,0	0,0	
SW	60,2	50,2	57,7	52,8	0,0	2,6	

Tabella 5.5 Rumore immesso dalla sola nuova infrastruttura (non mitigato) al ricettore 1005

L'intervento di mitigazione previsto è costituito dalla realizzazione di una barriera acustica sulla rampa, nella posizione indicata:



**Figura 5.2 Schema degli interventi di mitigazione - ricettore 1005**

PROGETTAZIONE ATI:

La barriera dovrà essere caratterizzata da una altezza  $H = 5$  m rispetto al piano stradale e da una lunghezza di 140 m

In presenza di muri di sostegno, terrapieni o altri manufatti ciechi in muratura o cemento, essi potranno sostituire la barriera se aventi altezza almeno 5 m rispetto al piano stradale, oppure dovranno essere integrati con elementi di barriera posizionati superiormente, fino al raggiungimento dell'altezza complessiva di 5 m.

La barriera sarà in grado di ridurre la rumorosità della nuova infrastruttura, in corrispondenza del ricettore 1005, al di sotto del limite di concorsualità

Rumore immesso dalla SOLA nuova infrastruttura												
Tutti i livelli sono espressi in dB(A)												
RICETTORI	LIMITI		SENZA MITIGAZIONI				CON MITIGAZIONI				EFFICACIA MEDIA MITIGAZIONE	Classificazione, fasce di pertinenza e concorsualità
	DIURNO	NOTTURNO	LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO		LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO			
			DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO		
1005	60,2/50,2 CONCORSAUTA											
piano 0												
NE	60,2	50,2	56,8	52,1	0,0	1,9	41,1	35,9	0,0	0,0	5	
NW	60,2	50,2	59,8	54,8	0,2	4,6	42,3	37,1	0,0	0,0	3	
SE	60,2	50,2	47,8	43,2	0,0	0,0	43,6	38,4	0,0	0,0	4	
SW	60,2	50,2	55,6	50,7	0,0	2,0	41,8	36,6	0,0	0,0	14	
piano 1												
NE	60,2	50,2	57,3	52,6	0,0	2,4	43,2	38,0	0,0	0,0	14	
NW	60,2	50,2	60,3	55,3	0,4	5,1	46,8	41,6	0,0	0,0	13	
SE	60,2	50,2	49,4	44,8	0,0	0,0	45,3	40,1	0,0	0,0	4	
SW	60,2	50,2	57,7	52,8	0,0	2,6	46,1	40,9	0,0	0,0	12	

Tabella 5.6 Rumore immesso dalla sola nuova infrastruttura (mitigato) al ricettore 1005

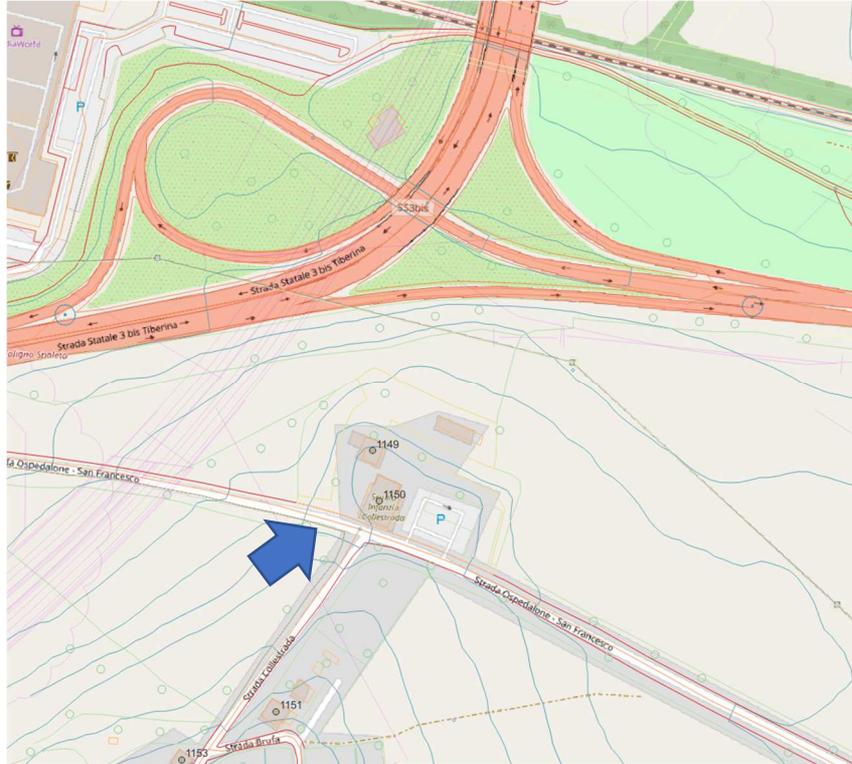
Inoltre si prevede che l'intervento porti anche ad un beneficio rispetto al clima acustico complessivo, con un netto miglioramento rispetto allo stato attuale, e un sostanziale rispetto dei limiti

Clima acustico ante e post operam																				
Tutti i livelli sono espressi in dB(A)																				
RICETTORI	LIMITI ANTE		LIMITI POST		ANTE OPERAM				POST OPERAM - SENZA MITIGAZIONI					POST OPERAM - CON MITIGAZIONI				Classificazione e fasce di pertinenza ANTE	Classificazione e fasce di pertinenza POST	
	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO		LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO		VARIAZIONE MEDIA	LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO				VARIAZIONE MEDIA
					DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO			NOTTURNO
1005	65/55 FP-B (Altri ricettoni)																			
piano 0																				
NE	65	55	65	55	59,5	53,0	0,0	0,0	61,5	55,5	0,0	0,5	2	3	55,0	46,0	0,0	0,0	-5	-7
NW	65	55	65	55	62,2	56,7	0,0	1,7	64,2	59,2	0,0	4,2	2	3	52,2	47,2	0,0	0,0	-6	-6
SE	65	55	65	55	54,3	48,3	0,0	0,0	55,3	49,5	0,0	0,0	1	1	54,5	48,8	0,0	0,0	0	0
SW	65	55	65	55	60,0	54,8	0,0	1,0	61,8	56,3	0,0	2,0	2	2	52,5	47,8	0,0	0,0	-8	-7
piano 1																				
NE	65	55	65	55	62,0	55,5	0,0	0,5	63,0	57,5	0,0	2,5	1	2	55,5	47,5	0,0	0,0	-7	-8
NW	65	55	65	55	65,3	60,0	0,3	5,0	66,7	61,5	1,7	6,5	1	2	57,7	52,3	0,0	0,0	-8	-8
SE	65	55	65	55	55,8	50,0	0,0	0,0	57,0	51,3	0,0	0,0	1	1	56,3	50,5	0,0	0,0	0	0
SW	65	55	65	55	64,5	59,0	0,5	4,0	65,5	60,0	1,0	5,0	1	1	57,8	52,3	0,0	0,0	-7	-7

Tabella 5.7 Clima acustico ante e post operam (mitigato) ricettore 1005

**5.2.2 RICETTORE 1150**

In questo caso si tratta di un ricettore sensibile di tipo scolastico (scuola primaria di Collestrada), pertanto interessato esclusivamente dalla rumorosità diurna.



**Figura 5.3 Particolare del ricettore scolastico**

<b>RICETTORE</b>	<b>1150</b>	<b>CLASSE</b>	Classe I	<b>CONCORSUALITA' APPLICABILE (Li&lt;Ls=10)</b>	NO																												
 IMM_1150	<table border="1"> <tr><td>X [EP5G:3004]</td><td>2314361,594</td></tr> <tr><td>Y [EP5G:3004]</td><td>4773566,602</td></tr> <tr><td>Z</td><td>228</td></tr> <tr><td>COMUNE</td><td>Perugia</td></tr> <tr><td>DESTINAZIONE</td><td>Scolastico</td></tr> <tr><td>INDIRIZZO</td><td>Str. Ospedalone San Francesco</td></tr> <tr><td>PIANI</td><td>4</td></tr> <tr><td>TIPOLOGIA COSTRUTTIVA</td><td>Muratura</td></tr> <tr><td>INFISSI</td><td>Legno</td></tr> <tr><td>STATO EDIFICIO</td><td>Discreto</td></tr> <tr><td>DISTANZA DA NODINO (m)</td><td>101</td></tr> </table>	X [EP5G:3004]	2314361,594	Y [EP5G:3004]	4773566,602	Z	228	COMUNE	Perugia	DESTINAZIONE	Scolastico	INDIRIZZO	Str. Ospedalone San Francesco	PIANI	4	TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	Muratura	INFISSI	Legno	STATO EDIFICIO	Discreto	DISTANZA DA NODINO (m)	101	Sensibile	X	<b>LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)</b>	<table border="1"> <tr><td>Appartenenza</td><td>FP 250m Scuole/Ospedali</td></tr> <tr><td>Diurno</td><td>50</td></tr> <tr><td>Notturmo</td><td>40</td></tr> </table>	Appartenenza	FP 250m Scuole/Ospedali	Diurno	50	Notturmo	40
X [EP5G:3004]	2314361,594																																
Y [EP5G:3004]	4773566,602																																
Z	228																																
COMUNE	Perugia																																
DESTINAZIONE	Scolastico																																
INDIRIZZO	Str. Ospedalone San Francesco																																
PIANI	4																																
TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	Muratura																																
INFISSI	Legno																																
STATO EDIFICIO	Discreto																																
DISTANZA DA NODINO (m)	101																																
Appartenenza	FP 250m Scuole/Ospedali																																
Diurno	50																																
Notturmo	40																																
		<b>INFRASTRUTTURE ESISTENTI</b>	<table border="1"> <tr><td rowspan="4">B=Extraurbana principale</td><td>A (100 m)</td><td>X</td></tr> <tr><td>B (150 m)</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">C=Extraurbana secondaria</td></tr> <tr><td>A (100 m)</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">B (150 m)</td><td></td></tr> <tr><td rowspan="2">Ferrovia</td><td>A (100 m)</td><td></td></tr> <tr><td>B (150 m)</td><td></td></tr> </table>	B=Extraurbana principale	A (100 m)	X	B (150 m)		C=Extraurbana secondaria		A (100 m)		B (150 m)			Ferrovia	A (100 m)		B (150 m)		<b>LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)</b>	<table border="1"> <tr><td>Appartenenza</td><td>FP 250m Scuole/Ospedali</td></tr> <tr><td>Diurno</td><td>50</td></tr> <tr><td>Notturmo</td><td>40</td></tr> </table>	Appartenenza	FP 250m Scuole/Ospedali	Diurno	50	Notturmo	40					
B=Extraurbana principale	A (100 m)	X																															
	B (150 m)																																
	C=Extraurbana secondaria																																
	A (100 m)																																
B (150 m)																																	
Ferrovia	A (100 m)																																
	B (150 m)																																
Appartenenza	FP 250m Scuole/Ospedali																																
Diurno	50																																
Notturmo	40																																
		<b>NUOVA INFRASTRUTTURA</b>	<table border="1"> <tr><td>B=Extraurbana principale</td><td>250 m</td><td>X</td></tr> </table>	B=Extraurbana principale	250 m	X																											
B=Extraurbana principale	250 m	X																															
		Note																															

**Tabella 5.8 Ricettori con superamento del limite**

Anche in questo caso, già allo stato attuale l'edificio risulta interessato da una rumorosità molto elevata (rispetto al limite di Classe I e di fascia di pertinenza infrastrutture esistenti per edifici scolastici, ovvero 50 dB(A) diurni), dovuta alla prossimità con lo svincolo di Collestrada e il parcheggio del centro commerciale. Si valuta che già allo stato attuale la facciata dell'edificio sia interessata da

PROGETTAZIONE ATI:

livelli di rumorosità di oltre 10 dB(A) sopra il limite Lo sbocco della galleria della nuova infrastruttura porterà ad aggravio di tale situazione, dell'ordine di 1 dB al piano terra e al primo piano.

Clima acustico ante e post operam														Classificazione e fasce di pertinenza ANTE	Classificazione e fasce di pertinenza POST	
Tutti i livelli sono espressi in dB(A)																
RICETTORI	LIMITI ANTE		LIMITI POST		ANTE OPERAM				POST OPERAM - SENZA MITIGAZIONI							
					LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO		LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO		VARIAZIONE MEDIA			
	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO		
<b>1150</b>														50/40 FP SCUOLE OSPEDALI	FP 250m Scuole/Ospedali	
<b>piano 0</b>																
E	50	40	50	40	56,0	50,0	6,0		56,5	50,5	6,5		1			
NE	50	40	50	40	55,0	49,2	5,0		55,3	50,0	5,3		0			
NW	50	40	50	40	61,5	54,5	11,5		61,5	55,5	11,5		0			
SE	50	40	50	40	60,5	54,0	10,5		60,5	54,0	10,5		0			
SW	50	40	50	40	69,5	62,5	19,5		69,5	62,5	19,5		0			
W	50	40	50	40	56,0	50,0	6,0		56,5	51,0	6,5		1			
<b>piano 1</b>																
E	50	40	50	40	60,0	54,0	10,0		60,5	54,5	10,5		1			
NE	50	40	50	40	59,8	54,0	9,8		60,0	54,7	10,0		0			
NW	50	40	50	40	63,0	56,5	13,0		63,0	57,0	13,0		0			
SE	50	40	50	40	63,0	56,0	13,0		63,0	56,0	13,0		0			
SW	50	40	50	40	69,5	62,5	19,5		69,5	62,5	19,5		0			
W	50	40	50	40	61,0	55,0	11,0		61,0	55,5	11,0		0			
<b>piano 2</b>																
E	50	40	50	40	61,5	55,5	11,5		61,5	55,5	11,5		0			
NE	50	40	50	40	61,2	55,5	11,2		61,3	56,2	11,3		0			
NW	50	40	50	40	64,0	57,5	14,0		64,0	58,0	14,0		0			
SE	50	40	50	40	63,0	56,5	13,0		63,0	56,5	13,0		0			
SW	50	40	50	40	68,0	61,5	18,0		68,0	61,5	18,0		0			
W	50	40	50	40	62,0	56,0	12,0		62,0	56,5	12,0		0			
<b>piano 3</b>																
E	50	40	50	40	62,5	56,5	12,5		62,5	57,0	12,5		0			
NE	50	40	50	40	62,7	56,8	12,7		62,8	57,7	12,8		0			
NW	50	40	50	40	64,5	58,0	14,5		64,5	58,5	14,5		0			
SE	50	40	50	40	63,0	56,5	13,0		63,0	56,5	13,0		0			
SW	50	40	50	40	67,0	60,5	17,0		67,0	60,0	17,0		0			
W	50	40	50	40	63,5	58,0	13,5		64,0	58,5	14,0		1			

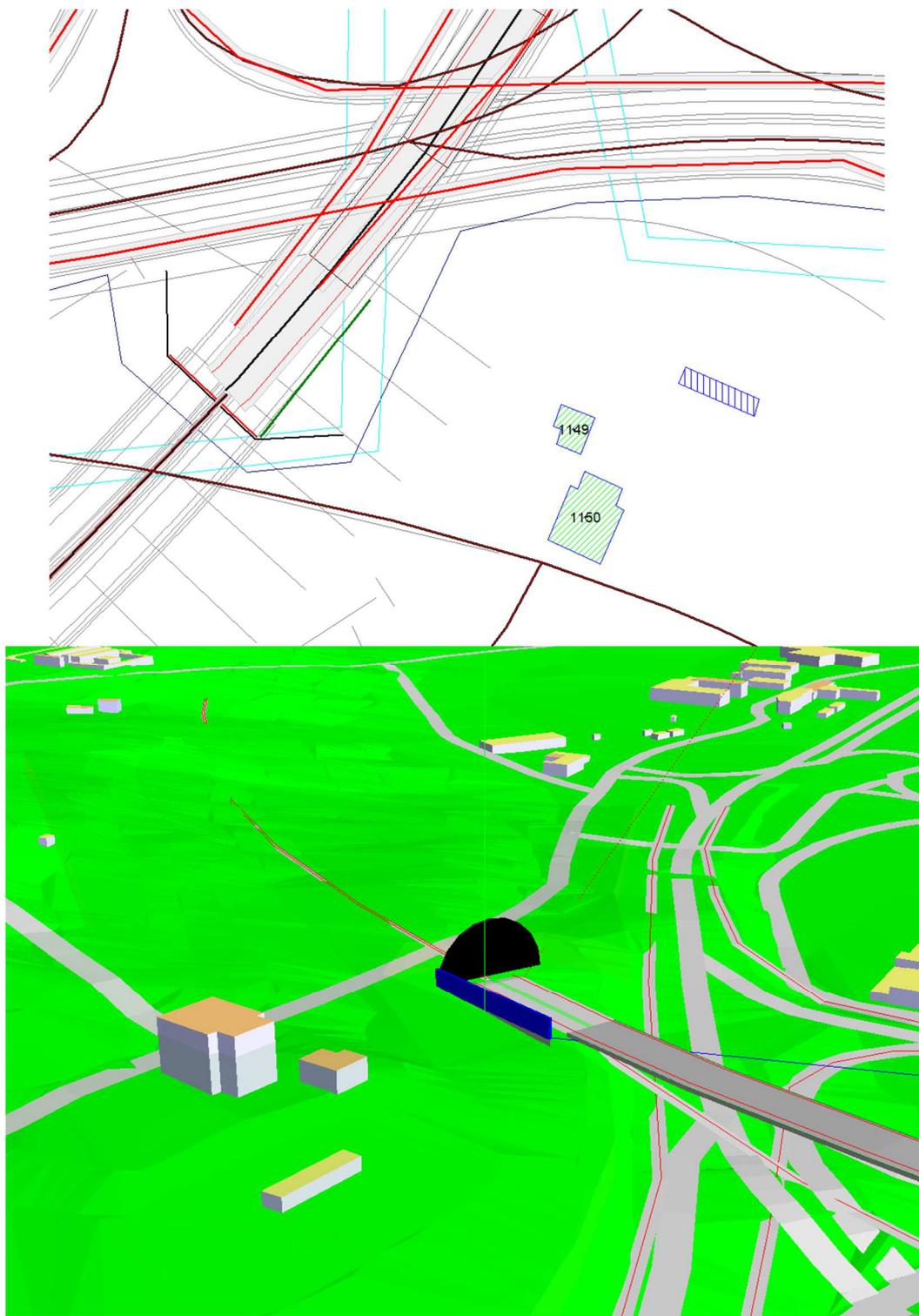
Tabella 5.9 Clima acustico ante e post operam (non mitigato) ricettore 1150

Se si considera il rumore prodotto dalla sola infrastruttura di progetto, allora l'impatto risulta maggiore ai piani più alti, anche se risulta maggiormente mascherato nel clima acustico dalla elevata rumorosità delle infrastrutture esistenti.

Rumore immesso dalla SOLA nuova infrastruttura										Classificazione, fasce di pertinenza e concorsualità
Tutti i livelli sono espressi in dB(A)										
RICETTORI	LIMITI		SENZA MITIGAZIONI							
			LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO					
	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO				
<b>1150</b>										47/37 CONCORSALE
<b>piano 0</b>										
E	47,0	37,0	45,3	42,0	0,0					
NE	47,0	37,0	46,1	43,0	0,3					
NW	47,0	37,0	48,8	46,2	1,8					
SE	47,0	37,0	35,1	32,8	0,0					
SW	47,0	37,0	34,6	31,1	0,0					
W	47,0	37,0	46,4	44,1	0,0					
<b>piano 1</b>										
E	47,0	37,0	46,7	43,3	0,0					
NE	47,0	37,0	49,0	45,5	2,4					
NW	47,0	37,0	52,2	48,9	5,2					
SE	47,0	37,0	38,8	35,5	0,0					
SW	47,0	37,0	40,4	36,7	0,0					
W	47,0	37,0	50,6	47,4	3,6					
<b>piano 2</b>										
E	47,0	37,0	47,6	44,3	0,6					
NE	47,0	37,0	50,4	47,1	3,4					
NW	47,0	37,0	52,9	49,7	5,9					
SE	47,0	37,0	40,2	36,7	0,0					
SW	47,0	37,0	41,2	37,6	0,0					
W	47,0	37,0	52,7	49,7	5,7					
<b>piano 3</b>										
E	47,0	37,0	48,6	45,6	1,6					
NE	47,0	37,0	52,1	48,9	5,1					
NW	47,0	37,0	54,1	50,9	7,1					
SE	47,0	37,0	41,1	37,5	0,0					
SW	47,0	37,0	41,7	38,2	0,0					
W	47,0	37,0	55,0	52,1	8,0					

Tabella 5.10 Rumore immesso dalla sola nuova infrastruttura (non mitigato) al ricettore 1150

L'intervento di mitigazione previsto è costituito dalla realizzazione di una barriera acustica allo sbocco della galleria, nella posizione di seguito indicata:



**Figura 5.4 Schema degli interventi di mitigazione - ricettore 1150**

PROGETTAZIONE ATI:

La barriera dovrà essere caratterizzata da una altezza  $H = 5$  m rispetto al piano stradale per un tratto di 50 m circa dallo sbocco della galleria, terminando comunque in corrispondenza dell'inizio del viadotto

In presenza di muri di sostegno, terrapieni o altri manufatti ciechi in muratura o cemento, essi potranno sostituire la barriera se aventi altezza almeno 5 m rispetto al piano stradale, oppure dovranno essere integrati con elementi di barriera, posizionati superiormente, fino al raggiungimento dell'altezza di 5 m.

La barriera da sola non sarà in grado di ridurre la rumorosità della nuova infrastruttura, in corrispondenza del ricettore 1150, al di sotto del limite di concorsualità.

Per ragioni di carattere strutturale paesaggistico non è però possibile realizzare una barriera avente altezza superiore a 5 m, né prolungare la stessa sul viadotto.

Per incrementare ulteriormente la mitigazione si prevede quindi di ridurre l'effetto "colpo di fucile" dell'imbocco della galleria, rivestendo il tratto iniziale dell'intradosso della galleria con pannelli fonoassorbenti posizionati alle pareti e al soffitto, per un tratto di lunghezza 20 m circa.

Rumore immesso dalla SOLA nuova infrastruttura												
Tutti i livelli sono espressi in dB(A)												
RICETTORI	LIMITI		SENZA MITIGAZIONI				CON MITIGAZIONI				EFFICACIA MEDIA MITIGAZIONE	Classificazione, fasce di pertinenza e concorsualità
	GIORNO	NOTTURNO	LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO		LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO			
			GIORNO	NOTTURNO	GIORNO	NOTTURNO	GIORNO	NOTTURNO	GIORNO	NOTTURNO		
1150												47/37 CONCORSUALITÀ
<b>piano 0</b>												
E	47,0	37,0	45,2	41,9	0,0			41,3	35,8	0,0		4
NE	47,0	37,0	46,1	42,9	0,3			40,7	35,2	0,0		5
NW	47,0	37,0	48,8	46,1	1,8			40,7	35,1	0,0		8
SE	47,0	37,0	35,1	32,8	0,0			29,6	24,6	0,0		6
SW	47,0	37,0	34,6	31,0	0,0			27,6	22,2	0,0		7
W	47,0	37,0	46,4	44,0	0,0			37,5	32,0	0,0		9
<b>piano 1</b>												
E	47,0	37,0	46,6	43,2	0,0			42,9	37,5	0,0		4
NE	47,0	37,0	48,9	45,4	2,4			43,8	38,3	0,0		5
NW	47,0	37,0	52,1	48,8	5,1			46,1	40,5	0,0		6
SE	47,0	37,0	38,8	35,5	0,0			35,3	30,4	0,0		4
SW	47,0	37,0	40,3	36,6	0,0			29,2	24,0	0,0		11
W	47,0	37,0	50,5	47,3	3,5			43,1	37,5	0,0		7
<b>piano 2</b>												
E	47,0	37,0	47,6	44,3	0,6			43,8	38,4	0,0		4
NE	47,0	37,0	50,3	47,1	3,4			45,2	39,7	0,0		5
NW	47,0	37,0	52,9	49,6	5,9			47,0	41,4	0,0		6
SE	47,0	37,0	40,2	36,7	0,0			36,9	32,0	0,0		3
SW	47,0	37,0	41,2	37,5	0,0			30,2	25,0	0,0		11
W	47,0	37,0	52,7	49,6	5,7			46,3	40,7	0,0		6
<b>piano 3</b>												
E	47,0	37,0	48,5	45,5	1,5			44,3	39,0	0,0		4
NE	47,0	37,0	52,1	48,9	5,1			47,2	41,7	1,2		5
NW	47,0	37,0	54,0	50,8	7,0			48,5	42,9	1,5		6
SE	47,0	37,0	41,1	37,5	0,0			37,9	33,1	0,0		3
SW	47,0	37,0	41,7	38,1	0,0			31,3	26,1	0,0		10
W	47,0	37,0	55,0	52,0	8,0			49,4	43,9	2,4		6

Tabella 5.11 Rumore immesso dalla sola nuova infrastruttura (mitigato) al ricettore 1150

Questi interventi di mitigazione non sono peraltro sufficienti a portare il livello di immissione di rumore della nuova infrastruttura entro i limiti in facciata in alcuni punti del ricettore, per cui, come previsto

dal DPR 142, Art.6, c.2, non essendo i valori limite per l'infrastruttura tecnicamente conseguibili, si evidenzia la necessità di procedere ad **interventi diretti sul ricettore**.

Poiché il superamento avviene esclusivamente in corrispondenza delle facciate NE, NW e W del terzo piano, deve essere prevista la sostituzione dei soli infissi localizzati in tali facciate e piani, previa valutazione dell'efficacia degli infissi esistenti e solo se questi ultimi risultano insufficienti al raggiungimento del valore previsto.

In particolare, nel caso in esame, trattandosi di una scuola, deve essere assicurato il rispetto del limite di 45 dB(A) Leq diurno a finestre chiuse.

Occorre precisare che l'intero edificio scolastico è comunque già ora interessato da un elevato rumore (ampiamente superiore ai limiti) derivato dalle altre infrastrutture stradali, ferroviarie e commerciali presenti nella zona, pertanto anche nella condizione ante operam.

La nuova infrastruttura porterà solo ad un lieve incremento di tale rumorosità ed è solo su tale incremento che le opere di mitigazione previste incidono.

La normativa sulla concorsualità (D.M.A. del 29/11/00) però impone di valutare e mitigare anche l'immissione di una nuova infrastruttura presa a se stante, qualora essa risultasse superiore al limite di soglia concorsuale.

Clima acustico ante e post operam															Classificazione e fasce di pertinenza ANTE	Classificazione e fasce di pertinenza POST											
Tutti i livelli sono espressi in dB(A)																											
RICETTORI	LIMITI ANTE		LIMITI POST		ANTE OPERAM				POST OPERAM - SENZA MITIGAZIONI				POST OPERAM - CON MITIGAZIONI														
	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	LIVELLO MEDIO	SUPERAMENTO MEDIO	LIVELLO MEDIO	SUPERAMENTO MEDIO	VARIAZIONE MEDIA	LIVELLO MEDIO	SUPERAMENTO MEDIO	VARIAZIONE MEDIA	LIVELLO MEDIO	SUPERAMENTO MEDIO			VARIAZIONE MEDIA										
					DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO											
1150																50/40 FP SCUOLE OSPEDALI	FP 250m Scuole Ospedali										
piano 0																											
E	50	40	50	40	56,0	50,0	6,0			56,5	50,5	6,0			56,0	50,0	6,0										
NE	50	40	50	40	55,0	49,2	5,0			55,3	50,0	5,3			54,5	48,7	4,5										
NW	50	40	50	40	61,5	54,5	11,5			61,5	55,5	11,5			61,0	54,0	11,0										
SE	50	40	50	40	60,5	54,0	10,5			60,5	54,0	10,5			60,5	54,0	10,5										
SW	50	40	50	40	69,5	62,5	19,5			69,5	62,5	19,5			69,5	62,5	19,5										
W	50	40	50	40	56,0	50,0	6,0			56,5	51,0	6,5			55,0	49,0	5,0										
piano 1																											
E	50	40	50	40	60,0	54,0	10,0			60,5	54,5	10,5			60,5	54,0	10,5										
NE	50	40	50	40	59,8	54,0	9,8			60,0	54,7	10,0			59,0	53,2	9,0										
NW	50	40	50	40	63,0	56,5	13,0			63,0	57,0	13,0			62,5	55,5	12,5										
SE	50	40	50	40	63,0	56,0	13,0			63,0	56,0	13,0			63,0	56,0	13,0										
SW	50	40	50	40	69,5	62,5	19,5			69,5	62,5	19,5			69,5	62,5	19,5										
W	50	40	50	40	61,0	55,0	11,0			61,0	55,5	11,0			59,5	53,0	9,5										
piano 2																											
E	50	40	50	40	61,5	55,5	11,5			61,5	55,5	11,5			61,5	55,5	11,5										
NE	50	40	50	40	61,2	55,5	11,2			61,3	56,2	11,3			60,3	54,5	10,3										
NW	50	40	50	40	64,0	57,5	14,0			64,0	58,0	14,0			63,0	56,5	13,0										
SE	50	40	50	40	63,0	56,5	13,0			63,0	56,5	13,0			63,0	56,5	13,0										
SW	50	40	50	40	68,0	61,5	18,0			68,0	61,5	18,0			68,0	61,0	18,0										
W	50	40	50	40	62,0	56,0	12,0			62,0	56,5	12,0			60,0	54,0	10,0										
piano 3																											
E	50	40	50	40	62,5	56,5	12,5			62,5	57,0	12,5			62,5	56,5	12,5										
NE	50	40	50	40	62,7	56,8	12,7			62,8	57,7	12,8			61,8	56,3	11,8										
NW	50	40	50	40	64,5	58,0	14,5			64,5	58,5	14,5			63,5	57,0	13,5										
SE	50	40	50	40	63,0	56,5	13,0			63,0	56,5	13,0			63,0	56,5	13,0										
SW	50	40	50	40	67,0	60,5	17,0			67,0	60,0	17,0			67,0	60,0	17,0										
W	50	40	50	40	63,5	58,0	13,5			64,0	58,5	14,0			62,5	56,5	12,5										

Tabella 5.12 Clima acustico ante e post operam (mitigato) ricettore 1150

**5.2.3 RICETTORI 1313, 1320 E 1328**

Questi ricettori (non sensibili) si trovano in una condizione particolarmente sfavorevole dal punto di vista dei limiti, in quanto situati all'interno di un'area in Classe I, ma esternamente alla fascia di pertinenza della nuova infrastruttura.



**Figura 5.5 Posizione dei ricettori 1313, 1320 e 1328**

<b>RICETTORE</b>	<b>1313</b>	<b>CLASSE</b>	Classe I	<b>CONCORRALITA' APPLICABILE (Li&lt;Lr=10)</b>	SI																								
	X [EPG:3004] 2311713,160 Y [EPG:3004] 4772871,268 Z 182 COMUNE Perugia DESTINAZIONE Residenziale INDIRIZZO Via dell'Industria PIANI 2 TIPOLOGIA COSTRUTTIVA Muratura INFISSI Legno STATO EDIFICIO Discreto Distanza da NODINO (m) 426	Sensibile		<b>LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)</b>	Appartenenza Classe I Diurno 50 Notturno 40																								
IMM_1313		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">FASCE DI PERTINENZA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">INFRASTRUTTURE ESISTENTI</td> <td rowspan="2">B-Extraurbana principale</td> <td>A (100 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B (150 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">C-Extraurbana secondaria</td> <td>A (100 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B (150 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Ferrovia</td> <td>A (100 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B (150 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NUOVA INFRASTRUTTURA</td> <td>B-Extraurbana principale</td> <td>250 m</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		FASCE DI PERTINENZA				INFRASTRUTTURE ESISTENTI	B-Extraurbana principale	A (100 m)		B (150 m)		C-Extraurbana secondaria	A (100 m)		B (150 m)		Ferrovia	A (100 m)		B (150 m)		NUOVA INFRASTRUTTURA	B-Extraurbana principale	250 m		<b>LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)</b>	Appartenenza Classe I Diurno 50 Notturno 40
FASCE DI PERTINENZA																													
INFRASTRUTTURE ESISTENTI	B-Extraurbana principale	A (100 m)																											
		B (150 m)																											
	C-Extraurbana secondaria	A (100 m)																											
		B (150 m)																											
Ferrovia	A (100 m)																												
	B (150 m)																												
NUOVA INFRASTRUTTURA	B-Extraurbana principale	250 m																											
		Note																											

PROGETTAZIONE ATI:

RICETTORE	1320	CLASSE	Classe I	CONCORSUALITA' APPLICABILE (Li<Ls=10)																																								
	<table border="1"> <tr><td>X [EP5G:3004]</td><td>2311691,353</td></tr> <tr><td>Y [EP5G:3004]</td><td>4772849,708</td></tr> <tr><td>Z</td><td>184</td></tr> <tr><td>COMUNE</td><td>Perugia</td></tr> <tr><td>DESTINAZIONE</td><td>Residenziale</td></tr> <tr><td>INDIRIZZO</td><td>Via dell'Industria</td></tr> <tr><td>PIANI</td><td>1</td></tr> <tr><td>TIPOLOGIA COSTRUTTIVA</td><td>Muratura</td></tr> <tr><td>INFISSI</td><td>Legno</td></tr> <tr><td>STATO EDIFICIO</td><td>n.a.</td></tr> <tr><td>DISTANZA DA NODINO (m)</td><td>411</td></tr> </table>	X [EP5G:3004]	2311691,353	Y [EP5G:3004]	4772849,708	Z	184	COMUNE	Perugia	DESTINAZIONE	Residenziale	INDIRIZZO	Via dell'Industria	PIANI	1	TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	Muratura	INFISSI	Legno	STATO EDIFICIO	n.a.	DISTANZA DA NODINO (m)	411	Sensibile		SI																		
X [EP5G:3004]	2311691,353																																											
Y [EP5G:3004]	4772849,708																																											
Z	184																																											
COMUNE	Perugia																																											
DESTINAZIONE	Residenziale																																											
INDIRIZZO	Via dell'Industria																																											
PIANI	1																																											
TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	Muratura																																											
INFISSI	Legno																																											
STATO EDIFICIO	n.a.																																											
DISTANZA DA NODINO (m)	411																																											
		<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="4">FASCE DI PERTINENZA</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">INFRASTRUTTURE ESISTENTI</td> <td rowspan="2">B=Extraurbana principale</td> <td>A (100 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B (150 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">C=Extraurbana secondaria</td> <td>A (100 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B (150 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Ferrovia</td> <td>A (100 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B (150 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NUOVA INFRASTRUTTURA</td> <td>B=Extraurbana principale</td> <td>250 m</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		FASCE DI PERTINENZA				INFRASTRUTTURE ESISTENTI	B=Extraurbana principale	A (100 m)		B (150 m)		C=Extraurbana secondaria	A (100 m)		B (150 m)		Ferrovia	A (100 m)		B (150 m)		NUOVA INFRASTRUTTURA	B=Extraurbana principale	250 m		<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="2">LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Appartenenza</td><td>Classe I</td></tr> <tr><td>Diurno</td><td>50</td></tr> <tr><td>Notturmo</td><td>40</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr><th colspan="2">LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Appartenenza</td><td>Classe I</td></tr> <tr><td>Diurno</td><td>50</td></tr> <tr><td>Notturmo</td><td>40</td></tr> </tbody> </table>	LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)		Appartenenza	Classe I	Diurno	50	Notturmo	40	LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)		Appartenenza	Classe I	Diurno	50	Notturmo	40
FASCE DI PERTINENZA																																												
INFRASTRUTTURE ESISTENTI	B=Extraurbana principale	A (100 m)																																										
		B (150 m)																																										
	C=Extraurbana secondaria	A (100 m)																																										
		B (150 m)																																										
	Ferrovia	A (100 m)																																										
		B (150 m)																																										
NUOVA INFRASTRUTTURA	B=Extraurbana principale	250 m																																										
LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)																																												
Appartenenza	Classe I																																											
Diurno	50																																											
Notturmo	40																																											
LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)																																												
Appartenenza	Classe I																																											
Diurno	50																																											
Notturmo	40																																											
		Note																																										

---

RICETTORE	1328	CLASSE	Classe I	CONCORSUALITA' APPLICABILE (Li<Ls=10)																																								
	<table border="1"> <tr><td>X [EP5G:3004]</td><td>2311292,733</td></tr> <tr><td>Y [EP5G:3004]</td><td>4772601,986</td></tr> <tr><td>Z</td><td>185</td></tr> <tr><td>COMUNE</td><td>Perugia</td></tr> <tr><td>DESTINAZIONE</td><td>Residenziale</td></tr> <tr><td>INDIRIZZO</td><td>Via Padre Andrea Bina</td></tr> <tr><td>PIANI</td><td>1</td></tr> <tr><td>TIPOLOGIA COSTRUTTIVA</td><td>Muratura</td></tr> <tr><td>INFISSI</td><td>Legno</td></tr> <tr><td>STATO EDIFICIO</td><td>Buono</td></tr> <tr><td>DISTANZA DA NODINO (m)</td><td>253</td></tr> </table>	X [EP5G:3004]	2311292,733	Y [EP5G:3004]	4772601,986	Z	185	COMUNE	Perugia	DESTINAZIONE	Residenziale	INDIRIZZO	Via Padre Andrea Bina	PIANI	1	TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	Muratura	INFISSI	Legno	STATO EDIFICIO	Buono	DISTANZA DA NODINO (m)	253	Sensibile		SI																		
X [EP5G:3004]	2311292,733																																											
Y [EP5G:3004]	4772601,986																																											
Z	185																																											
COMUNE	Perugia																																											
DESTINAZIONE	Residenziale																																											
INDIRIZZO	Via Padre Andrea Bina																																											
PIANI	1																																											
TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	Muratura																																											
INFISSI	Legno																																											
STATO EDIFICIO	Buono																																											
DISTANZA DA NODINO (m)	253																																											
		<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="4">FASCE DI PERTINENZA</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">INFRASTRUTTURE ESISTENTI</td> <td rowspan="2">B=Extraurbana principale</td> <td>A (100 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B (150 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">C=Extraurbana secondaria</td> <td>A (100 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B (150 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Ferrovia</td> <td>A (100 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B (150 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NUOVA INFRASTRUTTURA</td> <td>B=Extraurbana principale</td> <td>250 m</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		FASCE DI PERTINENZA				INFRASTRUTTURE ESISTENTI	B=Extraurbana principale	A (100 m)		B (150 m)		C=Extraurbana secondaria	A (100 m)		B (150 m)		Ferrovia	A (100 m)		B (150 m)		NUOVA INFRASTRUTTURA	B=Extraurbana principale	250 m		<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="2">LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Appartenenza</td><td>Classe I</td></tr> <tr><td>Diurno</td><td>50</td></tr> <tr><td>Notturmo</td><td>40</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr><th colspan="2">LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Appartenenza</td><td>Classe I</td></tr> <tr><td>Diurno</td><td>50</td></tr> <tr><td>Notturmo</td><td>40</td></tr> </tbody> </table>	LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)		Appartenenza	Classe I	Diurno	50	Notturmo	40	LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)		Appartenenza	Classe I	Diurno	50	Notturmo	40
FASCE DI PERTINENZA																																												
INFRASTRUTTURE ESISTENTI	B=Extraurbana principale	A (100 m)																																										
		B (150 m)																																										
	C=Extraurbana secondaria	A (100 m)																																										
		B (150 m)																																										
	Ferrovia	A (100 m)																																										
		B (150 m)																																										
NUOVA INFRASTRUTTURA	B=Extraurbana principale	250 m																																										
LIMITE DI IMMISSIONE SINGOLA SORGENTE dB(A)																																												
Appartenenza	Classe I																																											
Diurno	50																																											
Notturmo	40																																											
LIMITE DI IMMISSIONE COMPLESSIVA dB(A)																																												
Appartenenza	Classe I																																											
Diurno	50																																											
Notturmo	40																																											
		Note																																										

**Tabella 5.13 Ricettori con superamento del limite**

Allo stato attuale i tre edifici non sono interessati da una rumorosità di origine infrastrutturale particolarmente elevata, in quanto sufficientemente distanti dalle strade caratterizzate da un traffico elevato

Clima acustico ante e post operam														Classificazione e fasce di pertinenza ANTE	Classificazione e fasce di pertinenza POST	
Tutti i livelli sono espressi in dB(A)																
RICETTORI	LIMITI ANTE		LIMITI POST		ANTE OPERAM				POST OPERAM - SENZA MITIGAZIONI							
					LIVELLO MEDIO	SUPERAMENTO MEDIO			LIVELLO MEDIO	SUPERAMENTO MEDIO			VARIAZIONE MEDIA			
	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO		
<b>1313</b>														Classe I	Classe I	
<b>piano 0</b>																
NE	50	40	50	40	40,5	39,5	0,0	0,0	40,5	39,5	0,0	0,0	0			0
NW	50	40	50	40	41,0	38,5	0,0	0,0	41,0	39,0	0,0	0,0	0			0
SE	50	40	50	40	37,8	37,5	0,0	0,0	43,0	41,8	0,0	1,8	5			4
SW	50	40	50	40	35,8	35,3	0,0	0,0	42,1	40,4	0,0	0,9	6			5
<b>piano 1</b>																
NE	50	40	50	40	43,0	40,0	0,0	0,0	43,0	40,0	0,0	0,0	0			0
NW	50	40	50	40	44,5	38,5	0,0	0,0	44,5	38,5	0,0	0,0	0			0
SE	50	40	50	40	37,8	37,8	0,0	0,0	44,0	42,0	0,0	2,0	6			4
SW	50	40	50	40	36,8	36,4	0,0	0,0	43,0	40,9	0,0	1,1	6	5		
<b>1320</b>														Classe I	Classe I	
<b>piano 0</b>																
NE	50	40	50	40	39,0	38,0	0,0	0,0	41,5	40,0	0,0	0,0	3			2
NW	50	40	50	40	38,5	36,5	0,0	0,0	43,0	41,0	0,0	1,0	5			5
SE	50	40	50	40	40,0	40,0	0,0	0,0	44,5	43,0	0,0	3,0	5			3
SW	50	40	50	40	36,0	36,0	0,0	0,0	45,0	43,0	0,0	3,0	8	7		
<b>1328</b>														Classe I	Classe I	
<b>piano 0</b>																
NE	50	40	50	40	40,0	38,5	0,0	0,0	44,0	42,5	0,0	2,5	4			4
NW	50	40	50	40	42,0	39,0	0,0	0,0	42,5	40,0	0,0	0,0	0			1
SE	50	40	50	40	39,8	38,8	0,0	0,3	42,5	41,0	0,0	1,0	3			2
SW	50	40	50	40	41,3	40,8	0,0	0,8	43,3	42,3	0,0	2,3	2	2		

Tabella 5.14 Clima acustico ante e post operam (non mitigato) ricettori 1313, 1320 e 1328

Con l'introduzione della nuova infrastruttura però essi vedranno incrementata la rumorosità, in particolare a causa della vicinanza con il viadotto sul Tevere e del rumore prodotto dai giunti di dilatazione.

Questa rumorosità sarà particolarmente evidente nel periodo notturno, ove si prevede un superamento dei limiti, fino a 3.5 dB, dovuto al rumore prodotto dalla sola infrastruttura.

Rumore immesso dalla SOLA nuova infrastruttura										Classificazione, fasce di pertinenza e concorsualità
Tutti i livelli sono espressi in dB(A)										
RICETTORI	LIMITI		SENZA MITIGAZIONI							
			LIVELLO MEDIO	SUPERAMENTO MEDIO						
	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO				
<b>1313</b>										Classe I
<b>piano 0</b>										
NE	50,0	40,0	28,2	24,1	0,0	0,0				
NW	50,0	40,0	24,2	21,9	0,0	0,0				
SE	50,0	40,0	43,9	41,9	0,0	1,9				
SW	50,0	40,0	42,1	40,0	0,0	0,6				
<b>piano 1</b>										
NE	50,0	40,0	30,2	26,0	0,0	0,0				
NW	50,0	40,0	27,6	25,9	0,0	0,0				
SE	50,0	40,0	44,8	42,5	0,0	2,5				
SW	50,0	40,0	43,6	41,3	0,0	1,3				
<b>1320</b>										Classe I
<b>piano 0</b>										
NE	50,0	40,0	38,7	35,6	0,0	0,0				
NW	50,0	40,0	43,5	41,8	0,0	1,8				
SE	50,0	40,0	44,5	42,2	0,0	2,2				
SW	50,0	40,0	45,8	43,5	0,0	3,5				
<b>1328</b>										Classe I
<b>piano 0</b>										
NE	50,0	40,0	43,1	40,7	0,0	0,7				
NW	50,0	40,0	34,5	32,7	0,0	0,0				
SE	50,0	40,0	39,8	37,7	0,0	0,0				
SW	50,0	40,0	39,0	37,1	0,0	0,0				

Tabella 5.15 Rumore immesso dalla sola nuova infrastruttura (non mitigato) ai ricettori 1313,1320 e 1328

L'insonorizzazione dei giunti e l'utilizzo di asfalto fonoassorbente, come specificato nei paragrafi seguenti, si prevede possa portare ad una riduzione apprezzabile della rumorosità della sola infrastruttura, tale da determinare il rispetto del limite di zona (Classe I).

Rumore immesso dalla SOLA nuova infrastruttura												Classificazione, fasce di pertinenza e concorsualità
Tutti i livelli sono espressi in dB(A)												
RICETTORI	LIMITI		SENZA MITIGAZIONI				CON MITIGAZIONI				EFFICACIA MEDIA MITIGAZIONE	
	DIURNO	NOTTURNO	LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO		LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO			
			DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO		
<b>1313</b>												Classe I
piano 0												
NE	50,0	40,0	28,2	24,1	0,0	0,0	25,2	19,7	0,0	0,0	3	
NW	50,0	40,0	24,2	21,9	0,0	0,0	18,5	13,0	0,0	0,0	6	
SE	50,0	40,0	43,9	41,9	0,0	1,9	36,8	31,3	0,0	0,0	8	
SW	50,0	40,0	42,1	40,0	0,0	0,6	35,7	30,2	0,0	0,0	7	
piano 1												
NE	50,0	40,0	30,2	26,0	0,0	0,0	27,3	21,8	0,0	0,0	3	
NW	50,0	40,0	27,6	25,9	0,0	0,0	19,5	14,0	0,0	0,0	8	
SE	50,0	40,0	44,8	42,5	0,0	2,5	38,9	33,4	0,0	0,0	6	
SW	50,0	40,0	43,6	41,3	0,0	1,3	37,6	32,1	0,0	0,0	6	
<b>1320</b>												
piano 0												
NE	50,0	40,0	38,7	35,6	0,0	0,0	34,5	29,0	0,0	0,0	4	
NW	50,0	40,0	43,5	41,8	0,0	1,8	35,5	30,0	0,0	0,0	8	
SE	50,0	40,0	44,5	42,2	0,0	2,2	38,6	33,1	0,0	0,0	6	
SW	50,0	40,0	45,8	43,5	0,0	3,5	39,8	34,3	0,0	0,0	6	
<b>1328</b>												Classe I
piano 0												
NE	50,0	40,0	43,1	40,7	0,0	0,7	37,3	31,8	0,0	0,0	6	
NW	50,0	40,0	34,5	32,7	0,0	0,0	26,3	20,8	0,0	0,0	8	
SE	50,0	40,0	39,8	37,7	0,0	0,0	32,9	27,4	0,0	0,0	7	
SW	50,0	40,0	39,0	37,1	0,0	0,0	31,0	25,5	0,0	0,0	8	

Tabella 5.16 Rumore immesso dalla sola nuova infrastruttura (mitigato) ai ricettori 1313,1320 e 1328

Considerando tutte le sorgenti infrastrutturali incidenti sui ricettori, il beneficio delle suddette opere di mitigazione risulta evidente, anche se non sufficiente a riportare i valori entro i limiti di classe, seppure con superamenti molto lievi, fino ad un massimo di 0.8 dB

Clima acustico ante e post operam																Classificazione e fasce di pertinenza ANTE	Classificazione e fasce di pertinenza POST					
Tutti i livelli sono espressi in dB(A)																						
RICETTORI	LIMITI ANTE		LIMITI POST		ANTE OPERAM				POST OPERAM - SENZA MITIGAZIONI				POST OPERAM - CON MITIGAZIONI									
	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO		LIVELLO MEDIO		SUPERAMENTO MEDIO		VARIAZIONE MEDIA		LIVELLO MEDIO			SUPERAMENTO MEDIO		VARIAZIONE MEDIA		
					DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO
<b>1313</b>																Classe I	Classe I					
piano 0																						
NE	50	40	50	40	40,5	39,5	0,0	0,0	40,5	39,5	0,0	0,0	0	0	40,5			39,5	0,0	0,0	0	0
NW	50	40	50	40	41,0	38,5	0,0	0,0	41,0	39,0	0,0	0,0	0	0	41,0			38,5	0,0	0,0	0	0
SE	50	40	50	40	37,8	37,5	0,0	0,0	43,0	41,8	0,0	1,8	5	4	39,5			38,3	0,0	0,0	2	1
SW	50	40	50	40	35,8	35,3	0,0	0,0	42,1	40,4	0,0	0,9	6	5	38,4			36,5	0,0	0,0	3	1
piano 1																						
NE	50	40	50	40	43,0	40,0	0,0	0,0	43,0	40,0	0,0	0,0	0	0	43,0			40,0	0,0	0,0	0	0
NW	50	40	50	40	44,5	38,5	0,0	0,0	44,5	38,5	0,0	0,0	0	0	44,5			38,5	0,0	0,0	0	0
SE	50	40	50	40	37,8	37,8	0,0	0,0	44,0	42,0	0,0	2,0	6	4	40,8			38,8	0,0	0,3	3	1
SW	50	40	50	40	36,8	36,4	0,0	0,0	43,0	40,9	0,0	1,1	6	5	39,9			37,5	0,0	0,1	3	1
<b>1320</b>																		Classe I	Classe I			
piano 0																						
NE	50	40	50	40	39,0	38,0	0,0	0,0	41,5	40,0	0,0	0,0	3	2	40,0	38,5	0,0			0,0	1	0
NW	50	40	50	40	38,5	36,5	0,0	0,0	43,0	41,0	0,0	1,0	5	5	40,0	37,5	0,0			0,0	2	1
SE	50	40	50	40	40,0	40,0	0,0	0,0	44,5	43,0	0,0	3,0	5	3	42,0	40,5	0,0			0,5	2	0
SW	50	40	50	40	36,0	36,0	0,0	0,0	45,0	43,0	0,0	3,0	7	7	41,0	38,0	0,0	0,0	5	2		
<b>1328</b>																Classe I	Classe I					
piano 0																						
NE	50	40	50	40	40,0	38,5	0,0	0,0	44,0	42,5	0,0	2,5	4	4	41,0			39,0	0,0	0,0	1	0
NW	50	40	50	40	42,0	39,0	0,0	0,0	42,5	40,0	0,0	0,0	0	1	42,0			39,0	0,0	0,0	0	0
SE	50	40	50	40	39,8	38,8	0,0	0,3	42,5	41,0	0,0	1,0	3	2	40,3			38,8	0,0	0,3	0	0
SW	50	40	50	40	41,3	40,8	0,0	0,8	43,3	42,3	0,0	2,3	2	2	41,8	40,8	0,0	0,8	0	0		

Tabella 5.17 Clima acustico ante e post operam (mitigato) ricettori 1313, 1320 e 1328

Si è valutata anche la possibilità di inserire una barriera acustica in corrispondenza del viadotto, ma a causa della distanza elevata tra l'infrastruttura e i suddetti ricettori, l'efficacia sarebbe minima.

## **5.3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE**

### **5.3.1 BARRIERE ACUSTICHE**

Il metodo adottato per ridurre il rumore indotto dal traffico stradale consiste nel frapporre tra la fonte del rumore (in questo caso il corpo della infrastruttura) ed i ricettori (edifici residenziali e scolastici) un ostacolo efficace alla propagazione del suono. Tale ostacolo è costituito da una barriera con idonee caratteristiche di isolamento acustico, e dimensioni tali da produrre l'abbattimento di rumore necessario all'area da proteggere.

La tipologia di barriere adottate potrà essere:

- Barriere metalliche opache monoassorbenti lato strada
- Barriere miste metalliche / trasparenti, monoassorbenti lato strada
- Barriere opache in legno, monoassorbenti lato strada
- Barriere miste legno / trasparenti, monoassorbenti lato strada
- Barriere in cemento, monoassorbenti lato strada
- Barriere miste cemento / trasparenti
- Barriere totalmente trasparenti
- Muri o manufatti ciechi in muratura o cemento, aventi altezza totale pari a quella indicata nei paragrafi precedenti o integrati con elementi di barriera sulla sommità fino al raggiungimento dell'altezza prevista.

I materiali da utilizzare per la realizzazione delle barriere antirumore dovranno possedere i seguenti requisiti prestazionali minimi: categoria di assorbimento acustico (UNI EN 1793-1) A3 (solo le parti fonoassorbenti) e in categoria di isolamento acustico (UNI EN 1793-2) B3.

L'altezza e la lunghezza dei singoli tratti di barriere è stata specificata nei paragrafi precedenti.



**Figura 5.6 Esempio di barriera mista metallica / trasparente**

PROGETTAZIONE ATI:

Pannello monofonoassorbente in ACCIAIO ZINCATO E VERNICIATO

CARATTERISTICHE ESSENZIALI	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	Pannello sp. 100 mm; Lamiera sp. 1.0 mm; Lana di roccia sp.; 65 mm; Densità 100 kg/m <sup>3</sup>	CLASSE	Pannello sp. 100 mm; Lamiera sp. 1.0 mm; Lana di roccia sp. 65 mm; Densità 75 kg/m <sup>3</sup>	CLASSE	Pannello sp. 100 mm; Lamiera sp. 1.0 mm; Poliestere sp. 65 mm; Densità 50 kg/m <sup>3</sup>	CLASSE
Assorbimento acustico DL <sub>α</sub>	UNI EN 1793 - 1 e 3 UNI EN ISO 354	DL α = 20 dB	cat. A5	DL α = 14 dB	cat. A4	DL α = 14 dB	cat. A4
Isolamento acustico DLR	UNI EN 1793- 2 e 3 - UNI EN ISO 717-1	DLr = 26 dB RW = 31 dB	cat. B3	DLr = 25 dB RW = 31 dB	cat. B3	DLr = 25 dB RW = 30 dB	cat. B3
Resistenza al carico del vento	UNI EN 1794 App. A	2,3 kN/mq (passo 3m) 1,47 kN/mq (passo 4m)	-	2,3 kN/mq (passo 3m) 1,47 kN/mq (passo 4m)	-	2,3 kN/mq (passo 3m) 1,47 kN/mq (passo 4m)	-
Resistenza al carico dinamico dovuto alla rimozione della neve	UNI EN 1794 App. E	10 kN / 2mx2m	-	10 kN / 2mx2m	-	10 kN / 2mx2m	-
Pericolo della caduta di frammenti	UNI EN 1794 - 2 App. B	Nessun frammento	3	Nessun frammento	3	Nessun frammento	3
Resistenza al fuoco da stepaglia	UNI EN 1794-2 App. A	Nessun danneggiamento strutturale su entrambi i lati	3	Nessun danneggiamento strutturale su entrambi i lati	3	Nessun danneggiamento strutturale su entrambi i lati	3
Resistenza impatto da pietrisco	UNI EN 1794 App. C	Prestazione soddisfacente	-	Prestazione soddisfacente	-	Prestazione soddisfacente	-
Ancoraggio della lana minerale	Disc. Tecnico FS Ed.1998	Esito positivo - Non si sono evidenziati alterazioni dell'ancoraggio o spostamenti della lana minerale		Esito positivo - Non si sono evidenziati alterazioni dell'ancoraggio o spostamenti della lana minerale		Esito positivo - Non si sono evidenziati alterazioni dell'ancoraggio o spostamenti della lana minerale	
Resistenza a compressione di elementi in polipropilene dopo invecchiamento luminoso		Esito positivo - Fino a 4,5 GJ/mq		Esito positivo - Fino a 4,5 GJ/mq		Esito positivo - Fino a 4,5 GJ/mq	
Resistenza all'invecchiamento accelerato su cicli vernicianti applicati	UNI EN ISO 9227 - UNI EN ISO 6270-1 - UNI EN ISO 2409 - UNI EN ISO 2808 - UNI EN ISO 6272-2	Resistenza in camera umidostatica: 1500 h - Resistenza alla corrosione in nebbia salina neutra: 1500 h - Impact test: resistenza alla caduta di un maglio di 1 kg da altezza superiore a 1 m - Adesione: grado 0 (massima adesione)		Resistenza in camera umidostatica: 1500 h - Resistenza alla corrosione in nebbia salina neutra: 1500 h - Impact test: resistenza alla caduta di un maglio di 1 kg da altezza superiore a 1 m - Adesione: grado 0 (massima adesione)		Resistenza in camera umidostatica: 1500 h - Resistenza alla corrosione in nebbia salina neutra: 1500 h - Impact test: resistenza alla caduta di un maglio di 1 kg da altezza superiore a 1 m - Adesione: grado 0 (massima adesione)	

Figura 5.7 Esempio di caratteristiche tecniche di barriera metallica

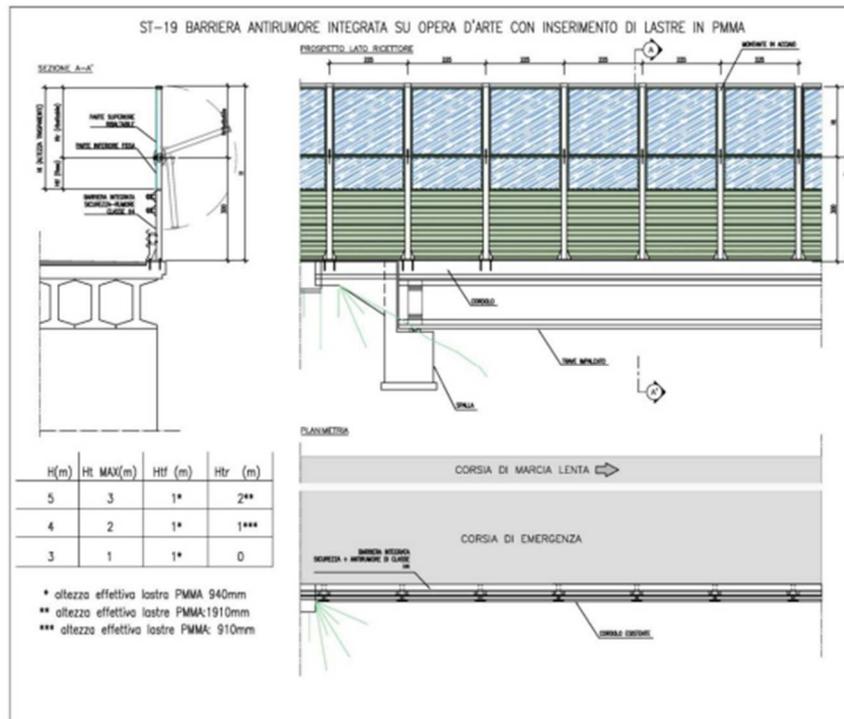


Figura 5.8 Esempio di schema di barriera integrata su opera d'arte

PROGETTAZIONE ATI:



### 5.3.3 ASFALTO FONOASSORBENTE

Gli asfalti fonoassorbenti (definiti anche attraverso l'acronimo CDF, "conglomerati drenanti fonoassorbenti") sono miscele nelle quali gli aggregati presentano una particolare curva granulometrica, e un percentuale di vuoti molto superiore a quella degli asfalti convenzionali. Le elevate percentuali di vuoti consentono un agevole drenaggio dell'acqua piovana dalla sede stradale; tali asfalti prendono pertanto anche il nome di "asfalti drenanti".

La dissipazione del rumore prodotto dal rotolamento del pneumatico sulla superficie stradale avviene proprio grazie ai vuoti presenti sull'asfalto, sfruttando le capacità di assorbimento acustico tipiche dei materiali porosi.

In linea di massima, è riconosciuto che conglomerati bituminosi dello spessore di circa 4 cm, percentuale di vuoti superiore al 18% e fino al 25%, con dimensione degli aggregati 0/10 o 0/12, sono in grado di dimezzare l'energia acustica globalmente emessa da una sorgente posta sopra di essi (riduzione di 3 dBA) a confronto con un asfalto denso tradizionale.

Il contesto principale di applicazione di questi asfalti è quello extraurbano (in regimi di transito dei veicoli con velocità superiori a 50 km/h), ma sono state ottenute riduzioni significative anche in contesti urbani.

Le prime applicazioni sul territorio nazionale di queste tipologie di asfalti risalgono al 1986, da allora sono state sviluppate numerose tipologie di asfalti drenanti a seconda del numero e della tipologia degli strati interessati da questa tecnica costruttiva.

Ai finio di ridurre il più possibile le emissioni sonore della nuova infrastruttura si prescrive l'adozione di asfalti fonoassorbenti.

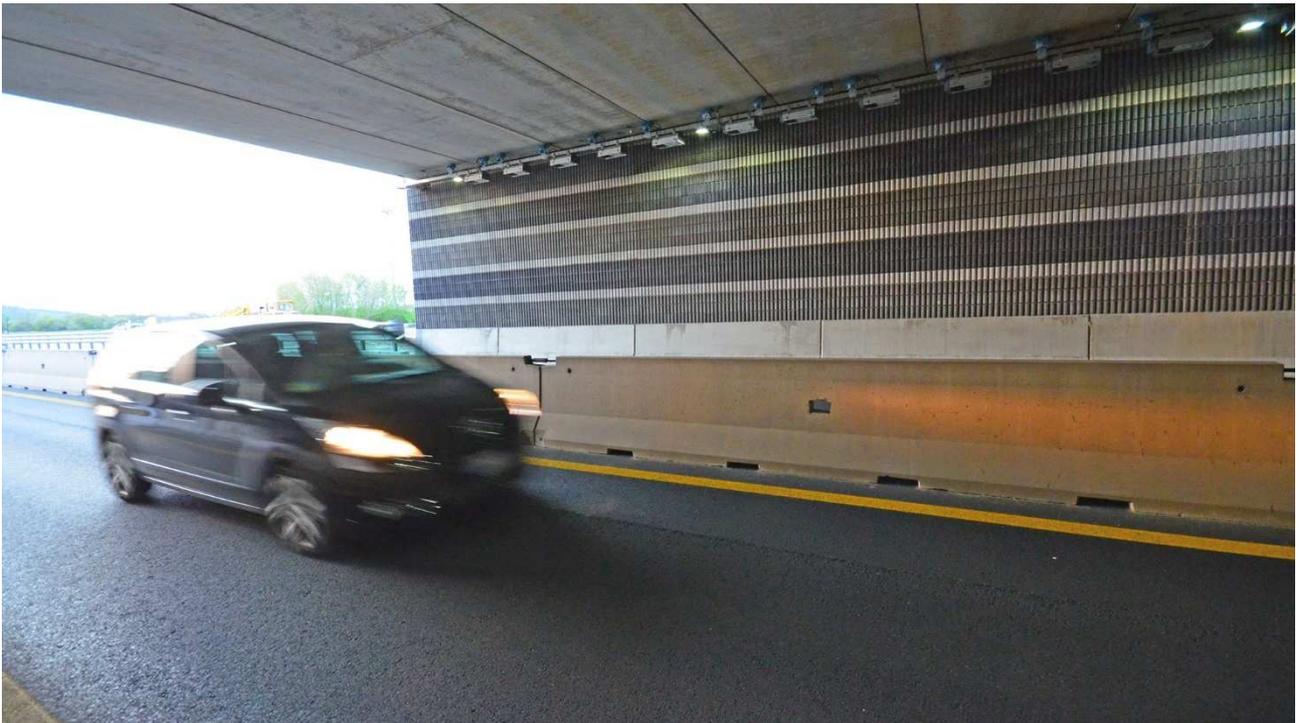
In considerazione però delle peculiari caratteristiche di decadimento nel tempo di questo tipo di interventi (in genere l'efficacia diventa minima già dopo alcuni anni) e dell'impossibilità in fase di progetto di prevedere la frequenza di rifacimento del manto, cautelativamente non si considera nei calcoli l'effetto benefico di tale intervento.

### 5.3.4 RIVESTIMENTO FONOASSORBENTE GALLERIA

Al fine di ridurre l'effetto "colpo di fucile" all'imbocco della galleria, si procede generalmente con un rivestimento fonoassorbente delle pareti e/o del soffitto della galleria per un tratto di lunghezza variabile, a seconda della lunghezza complessiva della galleria e della velocità dei mezzi all'interno della stessa.

I pannelli fonoassorbenti impiegati sono generalmente dei pannelli sandwich in acciaio zincato o altri materiali metallici, opportunamente forati, a rivestimento di un pannello di materiale fonoassorbente fibroso (lana di roccia, fibra di vetro o fibra di poliestere), di spessore non inferiore a 50 mm.





**Figura 5.10 Esempi di pannelli fonoassorbenti alle pareti di una galleria**

PROGETTAZIONE ATI:

## **5.4 CONCLUSIONI (ESERCIZIO)**

Dai calcoli emerge quanto segue:

1. Allo stato attuale è presente una diffusa rumorosità all'interno di tutto l'ambito urbano dei Comuni di Perugia e Torgiano, tale da determinare diffuse situazioni di potenziale superamento dei limiti stabiliti dalla classificazione acustica comunale e dalle fasce di pertinenza attualmente applicate. In particolare tali situazioni di superamento si verificano sia di giorno (ed in tal caso interessano anche un ricettore sensibile scolastico) che di notte, in prossimità dell'attuale svincolo di Collestrada e del tratto di SS3bis presso Madonna del Piano
2. L'intervento in progetto, pur determinando un beneficio di riduzione della rumorosità in alcune aree, genera però un incremento di rumorosità in corrispondenza di alcuni ricettori, tale da determinare un superamento dei limiti relativi al rumore prodotto dalla sola infrastruttura. In particolare la nuova infrastruttura, presa a se stante, provoca un superamento dei limiti presso i ricettori 1005 (residenziale), 1050 (scuola) e 1313,1320,1328 (residenziali in Classe I). Si precisa che i primi due (1005 e 1050) sono già allo stato attuale interessati da un livello di rumorosità elevato, oltre i limiti attualmente applicabili, e la nuova infrastruttura determina solamente un aggravio di tale condizione.
3. Sono state previste delle opere di mitigazione, costituite da due barriere acustiche, una a protezione del ricettore 1005 e posizionata sulla rampa di accesso e una a protezione del ricettore 1050 scolastico, posizionata all'imboccatura della galleria. Oltre alle barriere si prevede l'insonorizzazione dei giunti dei viadotti (rampa nord presso Madonna del Piano, viadotto sul Tevere e viadotto allo sbocco della galleria presso Collestrada) e la posa di asfalto fonoassorbente lungo tutto il tratto Collestrada – Madonna del piano.
4. Gli interventi di mitigazione sono in grado di ridurre la rumorosità complessiva al ricettore 1005 e limitrofi entro i limiti di legge, di mantenere sostanzialmente il rispetto della Classe I presso i ricettori 1313,1320 e 1328 (a meno di una frazione di dB), mentre per quanto riguarda il ricettore scolastico 1050, consentono di annullare gli incrementi dovuti alla nuova infrastruttura, ma non pongono al riparo lo stesso dalla rumorosità proveniente dalla SS3bis, dallo svincolo di Collestrada (esistente) e dalle strade locali di collegamento tra Collestrada e Ponte San Giovanni, incluse le vie di accesso ed il parcheggio del centro commerciale di Collestrada, nonché dalla ferrovia Foligno - Terentola

PROGETTAZIONE ATI:

## **6 CANTIERIZZAZIONE**

### **6.1 ANALISI ACUSTICA DELLA CANTIERIZZAZIONE**

Nel presente capitolo viene affrontato in modo sistematico il tema del rumore prodotto dal cantiere, in particolare sono considerate:

- le localizzazioni e le configurazioni delle aree di cantiere
- la configurazione morfologica dei luoghi nello stato attuale e nella fase di cantiere,
- la presenza di ricettori potenzialmente disturbati,
- le sorgenti di rumore che si prevede siano presenti e operative nelle diverse situazioni di cantiere e le relative emissioni acustiche (singole per macchinario e complessive per area di cantiere),
- gli accorgimenti e le misure di mitigazione che si prevede siano applicate, tramite specifiche disposizioni che saranno impartite alle imprese e mediante eventuali sistemi di mitigazione provvisori.

Sulla base degli elementi sopra elencati, con riferimento a schede di emissione delle sorgenti (singoli macchinari o scenari di emissione), dati dedotti dalla letteratura, ipotesi basate sull'esperienza in situazioni simili, che delineano sonogrammi riferiti a tempistiche di utilizzo e di contemporaneità definite come standard, sono stati calcolati i livelli in facciata dei ricettori esposti, i quali sono poi stati confrontati con i limiti derivanti dalla Classificazione Acustica Comunale.

L'analisi svolta nella presente Relazione è pertanto da considerarsi puramente orientativa ed ipotetica e non dovrà essere in alcun modo vincolante nei confronti delle future scelte progettuali e di organizzazione del cantiere.

Come generalmente previsto nelle disposizioni per le imprese in materia ambientale contenute nel futuro Progetto Esecutivo, sarà poi compito dell'impresa appaltatrice, in base alla propria organizzazione e ai tempi programmati, redigere in ogni caso una Valutazione di impatto acustico per tutte le aree di cantiere, nel rispetto delle specifiche contenute nelle disposizioni per le imprese in materia ambientale e considerando il presente studio come base analitica e modellistica.

Sudette valutazioni dovranno dimostrare il rispetto dei limiti acustici ovvero supportare la eventuale richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti acustici, nei casi in cui essa risulti necessaria. In tali casi l'impresa dovrà comunicare agli Enti Competenti, tutti gli elementi tecnici necessari ai fini di legge e per la completa contestualizzazione spaziale e temporale delle attività rumorose. In particolare, si farà riferimento ai contenuti del presente documento evidenziando le modifiche eventualmente intercorse e i necessari correttivi alle stime di impatto e al dimensionamento delle eventuali misure di mitigazione, nonché specificando l'entità e la durata delle eventuali deroghe richieste.

In questo modo il presente studio e le disposizioni per le imprese in materia ambientale, relative al contenimento degli impatti acustici definiscono un sistema integrato per la programmazione, il controllo e il contenimento degli impatti acustici determinati dai lavori.

## **6.2 NORMATIVA APPLICABILE**

**La L.R. 21 gennaio 2015 n. 1 – "Testo unico governo del territorio e materie correlate", prevede che:**

### **Capo V Autorizzazioni per le attività rumorose temporanee**

#### **Art. 124 Attività rumorose temporanee.**

*1. Si intendono per attività rumorose temporanee quelle attività limitate nel tempo che utilizzano macchinari o impianti rumorosi. Rientrano in tale definizione i cantieri edili e le manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico.*

*2. Per le attività di cui al comma 1 il comune autorizza deroghe temporanee ai limiti di rumorosità definiti per il territorio comunale ai sensi della L. 447/1995 e suoi provvedimenti attuativi, prescrivendo le misure necessarie a ridurre al minimo le molestie a terzi e i limiti temporali e spaziali di validità della deroga.*

*3. I limiti della deroga di cui al comma 2 si intendono come limiti di immissione dell'attività nel suo complesso, intesa come sorgente unica. I limiti sono misurati in facciata degli edifici in corrispondenza dei recettori disturbati o più vicini. Il parametro di misura e di riferimento è il livello equivalente di pressione sonora ponderato A, misurato conformemente a quanto prescritto nel D.M. 16 marzo 1998 del Ministero dell'Ambiente (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico). Il tempo di misura deve essere di almeno quindici minuti rappresentativi delle condizioni di maggiore rumorosità dell'attività, e i risultati devono essere eventualmente corretti con le penalizzazioni previste dal D.M. 16 marzo 1998 ambiente. Quando non altrimenti specificato è sempre implicita la deroga al criterio differenziale.*

#### **Art. 125 Cantieri.**

*1. All'interno dei cantieri edili, stradali ed assimilabili, le macchine in uso devono operare in conformità alle direttive CE in materia di emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, così come recepite dalla legislazione italiana.*

*2. Le attività dei cantieri svolte in deroga ai limiti di cui all' articolo 2 della L. 447/1995 sono di norma limitate ai giorni feriali e l'orario di svolgimento delle stesse è contenuto tra le ore 08.00 e le ore 19.00.*

*3. Per le attività temporanee di cantieri che comportano il superamento dei valori di cui all' articolo 2 della L. 447/1995 , il valore limite massimo di immissione (inteso per l'attività nel suo complesso, considerata quindi come unica sorgente), misurato in facciata dell'edificio più esposto, non deve superare il valore di settanta dB(A). Limiti superiori possono essere concessi per particolari tipologie di attività e di macchinari, qualora gli interventi di contenimento o riduzione del rumore adottabili non consentano la riduzione dell'esposizione dei soggetti esterni al cantiere. Tali limiti sono permessi per periodi limitati, da individuarsi nelle fasce orarie dalle ore 08.00 alle ore 13.00 e dalle ore 15.00 alle ore 19.00. Possono essere autorizzate fasce orarie pomeridiane diverse, purché di durata complessiva non superiore alle quattro ore, qualora la situazione locale e il periodo stagionale lo consentano. Fasce orarie più restrittive possono essere previste qualora la rumorosità interessi edifici scolastici, ospedalieri e simili.*

*4. L'esclusione del criterio differenziale e dei fattori correttivi del rumore ambientale è da considerarsi di regola implicita nel provvedimento autorizzatorio. L'applicazione del criterio differenziale e dei fattori correttivi è imposta qualora lo richiedano particolari esigenze, in ragione dello stato dei luoghi e della natura dei rumori.*

PROGETTAZIONE ATI:

5. In caso di ristrutturazioni interne, nel locale più disturbato dell'edificio interessato dall'attività non può essere superato il limite di immissione di sessantacinque dB(A) a finestre chiuse nella fascia oraria dalle ore 08.00 alle ore 19.00. Particolari deroghe possono essere concesse in relazione a lavori che producono livelli non tecnicamente riducibili, soprattutto in relazione alla trasmissione del rumore per via solida.

6. Il provvedimento autorizzatorio contiene le seguenti prescrizioni:

a) utilizzo di macchinari rispondenti a quanto previsto dalla specifica normativa tesa al ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri della U.E., relative al metodo di misura del rumore e dei livelli sonori e di potenza acustica previsti per i macchinari utilizzati per compiere lavori nei cantieri edili e di ingegneria;

b) esclusione di tutte le operazioni rumorose non strettamente necessarie all'attività di cantiere e conduzione di quelle necessarie con tutte le cautele atte a ridurre al minimo l'impatto acustico;

c) tempestiva esecuzione della manutenzione dei dispositivi meccanici al fine di evitare il superamento dei livelli sonori previsti in sede di omologazione;

d) utilizzo di compressori, gruppi elettrogeni, martelli pneumatici, perforatrici e apparecchiature analoghe dotate di cofanature isolanti ed adeguatamente silenziate secondo la migliore tecnologia;

e) messa in opera, laddove lo spazio lo consenta ed in relazione alla durata delle attività di cantiere, di adeguati schermi fonoisolanti e/o fonoassorbenti sulla recinzione del cantiere o a protezione dei singoli macchinari di maggiore impatto acustico.

#### **Art. 126**

##### **Autorizzazioni per le attività di cantiere.**

1. Per lo svolgimento nel territorio comunale delle attività di cantiere, nel rispetto dei limiti di orario e di rumore di cui al presente articolo, è necessaria l'autorizzazione da richiedere al comune competente venti giorni prima dell'inizio dell'attività.

2. La domanda deve essere corredata da una relazione che contenga almeno i seguenti dati:

a) durata dei lavori e fascia oraria interessata;

b) elenco dei macchinari rumorosi utilizzati per i quali la normativa vigente prevede l'obbligo di certificazione acustica con i rispettivi livelli di emissione sonora;

c) accorgimenti tecnici che sono adottati per la limitazione del disturbo;

d) pianta dettagliata e aggiornata dell'area interessata con l'identificazione degli edifici di civile abitazione circostanti.

3. Per cantieri la cui attività ha durata protratta nel tempo il comune può richiedere che l'impresa proceda, tramite il tecnico competente in acustica ambientale, all'esecuzione di rilevamenti fonometrici atti a verificare il rispetto delle prescrizioni fissate nel provvedimento autorizzatorio. L'esito dei rilievi e le eventuali osservazioni ed indicazioni per una migliore gestione acustica del cantiere, formulate da parte del tecnico stesso, sono tenute a disposizione presso il cantiere per eventuali verifiche da parte degli organi competenti al controllo. I rilievi sono ripetuti con cadenza da stabilirsi, da parte del comune, nel provvedimento autorizzatorio, in relazione alle varie fasi di avanzamento del cantiere.

4. L'autorizzazione si intende tacitamente rilasciata nei limiti imposti dal presente regolamento se, decorsi venti giorni dalla presentazione, non sono richieste integrazioni o espresso motivato diniego. In

PROGETTAZIONE ATI:

*caso di cantieri edili di particolare rilevanza il comune può richiedere la presentazione di una valutazione d'impatto acustico redatta da un tecnico competente nonché un piano di monitoraggio acustico dell'attività di cantiere.*

*5. Gli interventi aventi carattere di assoluta urgenza sono esonerati dall'autorizzazione. In tali casi il responsabile dei lavori comunica immediatamente al comune competente tali interventi mediante una relazione tecnica.2) Le attività e le lavorazioni rumorose, anche quando rientrano nei limiti di legge, salvo deroghe alle fasce orarie sotto riportate concesse dall'Amministrazione Comunale, potranno essere esercitate esclusivamente dalle ore 8,00 alle 13.00 e dalle ore 14 alle 19.00 dei giorni feriali.*

*3) Fermo restando quanto disposto dal precedente articolo, dal 20 luglio al 31 luglio di ogni anno l'interruzione delle attività e lavorazioni rumorose è obbligatoria dalle ore 13,00 alle ore 15,00; dal 1^ agosto al 31 agosto e dal 22 dicembre al 06 gennaio di ogni anno l'interruzione delle attività e lavorazioni rumorose è obbligatoria per tutto l'arco della giornata. Deroghe agli obblighi imposti dal presente comma, sono previste per le zone indicate nel piano comunale di risanamento acustico.*

*....*

*7) Deroga agli obblighi imposti dal presente articolo possono essere autorizzati con apposito provvedimento comunale.*

PROGETTAZIONE ATI:

**Il Regolamento Comunale in materia di inquinamento acustico del Comune di Perugia, prevede quanto segue:**

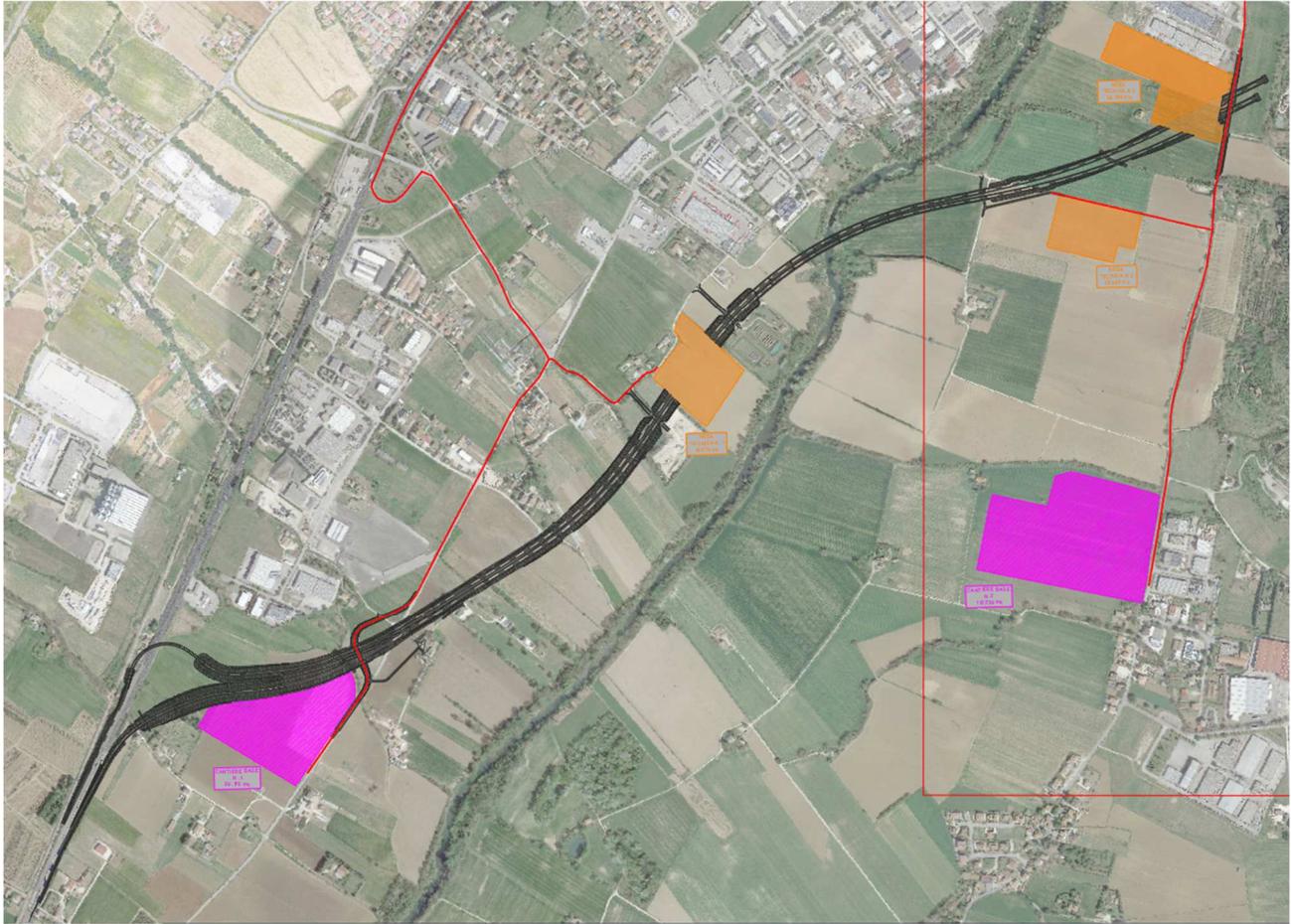
*Art. 6.  
(Autorizzazioni per i cantieri)*

1. Lo svolgimento delle attività di cantiere nel rispetto dei limiti di rumore è autorizzato dal Comune.
2. Per le attività temporanee di cantieri che comportano il superamento dei valori di cui all'articolo 2 della L. 447/95, deve essere richiesta autorizzazione in deroga ed il valore limite massimo di immissione (inteso per l'attività nel suo complesso, considerata quindi come unica sorgente), misurato in facciata dell'edificio più esposto, non deve superare il valore di 70 dB(A) di  $LA_{eq}$ .
3. Le attività dei cantieri, se autorizzate in deroga ai limiti di immissione, sono di norma limitate ai giorni feriali e l'orario di svolgimento delle stesse è definito dal Regolamento Comunale di Polizia Urbana. Sono comunque ammesse deroghe per situazioni straordinarie connesse a particolari tipologie di attività che rendano necessario lo svolgimento in fasce orarie notturne.
4. All'interno dei cantieri edili, stradali ed assimilabili, le macchine in uso devono operare in conformità alle direttive CE in materia di emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, così come recepite dalla legislazione italiana.
5. Limiti di immissione diversi possono essere autorizzati per particolari tipologie di attività e di macchinari, qualora gli interventi di contenimento o riduzione del rumore adottabili non consentano la riduzione dell'esposizione dei soggetti esterni al cantiere. Tali limiti sono permessi per periodi ridotti, da individuarsi nelle fasce orarie dalle ore 09.00 alle ore 12.00 e dalle ore 15.00 alle ore 19.00.
6. L'esclusione del criterio differenziale e dei fattori correttivi del rumore ambientale è da considerarsi di regola implicita nel provvedimento di autorizzazione in deroga.
7. In caso di ristrutturazioni interne, nel locale più disturbato dell'edificio interessato dall'attività non può essere superato il limite di immissione di 65 dB(A) di  $LA_{eq}$  a finestre chiuse nella fascia oraria dalle ore 08.00 alle ore 19.00. Particolari deroghe possono essere concesse in relazione a lavori che producono livelli non tecnicamente riducibili, soprattutto in relazione alla trasmissione del rumore per via solida.
8. La domanda di autorizzazione (Allegato n. 3) deve essere corredata da una relazione che contenga i seguenti dati:
  - a) Nominativo e recapito del direttore dei lavori;
  - b) durata dei lavori e fasce orarie interessate;
  - c) elenco dei macchinari rumorosi utilizzati per i quali la normativa vigente prevede l'obbligo di certificazione acustica con i rispettivi livelli di emissione sonora;

PROGETTAZIONE ATI:

- d) accorgimenti tecnici che sono adottati per la limitazione del disturbo;
  - e) pianta dettagliata e aggiornata dell'area interessata con l'identificazione dei ricettori più esposti;
  - f) eventuale richiesta di deroga ai limiti di immissione.
8. L'autorizzazione si intende tacitamente rilasciata nei limiti imposti dal presente Regolamento se, decorsi 20 giorni dalla presentazione, non sono richieste integrazioni o non è espresso motivato diniego.
9. In caso di cantieri edili di particolare rilevanza e durata o di cantieri che necessitano di autorizzazione in deroga, il Comune può richiedere la presentazione di una valutazione d'impatto acustico redatta da un tecnico competente in acustica ambientale nonché un piano di monitoraggio acustico dell'attività di cantiere.
10. Gli interventi aventi carattere di assoluta urgenza sono esonerati dall'autorizzazione. In tali casi il responsabile dei lavori comunica immediatamente al Comune tali interventi.
11. Il provvedimento di autorizzazione contiene le seguenti prescrizioni:
- a) durata dell'autorizzazione e limiti orari giornalieri;
  - b) limiti di rumore fissati dal presente regolamento ed eventuali deroghe;
  - c) utilizzo di macchinari rispondenti a quanto previsto dalla specifica normativa tesa al ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri della U.E., relative al metodo di misura del rumore e dei livelli sonori e di potenza acustica previsti per i macchinari utilizzati per compiere lavori nei cantieri edili e di ingegneria;
  - d) esclusione di tutte le operazioni rumorose non strettamente necessarie all'attività di cantiere e conduzione di quelle necessarie, con tutte le cautele atte a ridurre al minimo l'impatto acustico;
  - e) tempestiva esecuzione della manutenzione dei dispositivi meccanici al fine di evitare il superamento dei livelli sonori previsti in sede di omologazione;
  - f) utilizzo di compressori, gruppi elettrogeni, martelli pneumatici, perforatrici e apparecchiature analoghe dotate di cofanature isolanti ed adeguatamente silenziate secondo la migliore tecnologia;
  - g) messa in opera, laddove lo spazio lo consenta ed in relazione alla durata delle attività di cantiere, di adeguati schermi fonoisolanti e/o fonoassorbenti sulla recinzione del cantiere o a protezione dei singoli macchinari di maggiore impatto acustico.
12. Il direttore dei lavori dovrà informare i lavoratori circa il contenuto dell'autorizzazione e ne dovrà garantire il rispetto.

**6.3 DISPOSIZIONE COMPLESSIVA E LAYOUT DEI CAMPI BASE**



LEGENDA CANTIERIZZAZIONE	
	CANTIERE BASE
	AREA TECNICA
	LAVORAZIONI IN ESECUZIONE
	LAVORAZIONI COMPLETATE
	CANTIERE OPERATIVO
	VIABILITA' TEMPORANEA DI RICUCITURA
	VIABILITA' ALTERNATIVA ESISTENTE
	VIABILITA' DI CANTIERE ESTERNA

**Figura 6.1** Disposizione dei cantieri – tratto sud-ovest

**6.4 FASIZZAZIONE DI CANTIERE**

PROGETTAZIONE ATI:

## **FASE 0**

La FASE 0 comprende l'esecuzione del Piano di bonifica dagli Ordigni Bellici (B.O.B.) e tutte le attività di accantieramento propedeutiche all'inizio vero e proprio dei lavori: la predisposizione dei cantieri principali, o cantieri base CB01 e CB02 e CB03, che rimarranno attivi per tutta la durata delle lavorazioni previste all'interno della fase in esame.

## **FASE 1**

In fase 1 si procederà alla realizzazione di:

- Tutte le viabilità di ricucitura indispensabili per mantenere in esercizio quelle esistenti
- Gli accessi in progetto per garantire l'accesso a zone private interdette
- L'adeguamento di tutte le viabilità alternative non asfaltate
- La predisposizione delle aree tecniche che saranno a servizio delle opere principali e le rispettive piste di cantiere che verranno trattate con depolverizzazione come indicato nella relazione della cantierizzazione.

Inoltre è prevista, in concomitanza alle lavorazioni sopra indicate, la realizzazione della rotatoria all'incrocio tra Via Ferriera e Via della Valtiera, per aumentare preventivamente i LOS in vista dei lavori in Fase 2 che determineranno inevitabilmente un rallentamento del traffico, negli orari di punta, anche nelle strade limitrofe a quelle principali ad alto scorrimento.

Prima dell'inizio dei lavori effettivi dovranno essere

Come criterio generale in questa fase è stato scelto di realizzare tutti i tratti al di fuori dei sedimi esistenti e quindi non prevedono deviazioni sostanziali del traffico.

## **6.5 SORGENTI SONORE INTRODOTTE DAL CANTIERE**

Le emissioni prodotte dal cantiere si suddividono fondamentalmente in tre tipologie:

- Rumore prodotto dai cantieri fissi e dalle aree tecniche (tempo di riferimento diurno)
- Rumore prodotto dallo scavo e dalle attrezzature di servizio (diurno)
- Rumore prodotto dal transito dei mezzi pesanti lungo la viabilità di cantiere (diurno)

Nella presente relazione sono stati valutati gli impatti acustici principali derivanti dalle attività previste nelle aree di cantiere. In particolare, si è ipotizzando che le lavorazioni avverranno solo nel periodo diurno con una durata dei lavori di 8 ore distribuite tra le 8 e le 19, come previsto dalla normativa regionale e comunale vigente, fatte salve le specifiche autorizzazioni in deroga, come previsto dalla normativa.

### **6.5.1 CAMPI BASE E AREE FISSE DI CANTIERE**

Sulla base di rilievi effettuati nel corso degli anni e di dati disponibili in letteratura, i cantieri base e le aree tecniche, a prescindere dallo specifico layout, sono generalmente caratterizzati da una rumorosità diffusa identificabile con una potenza sonora superficiale pari a:

- Cantieri base             $L_{wm} = 50 \text{ dBA/mq}$
- Aree tecniche            $L_{wm} = 60 \text{ dBA/mq}$

PROGETTAZIONE ATI:

## **6.5.2 CANTIERE MOBILE**

La prima attività da sviluppare per effettuare la valutazione degli impatti determinati dalle attività di cantiere relativamente alla componente rumore riguarda l'individuazione dei livelli di potenza sonora caratteristici dei macchinari impiegati.

Tale fase è stata sviluppata attraverso un'attenta analisi dei dati bibliografici esistenti e, in particolare, di quelli contenuti all'interno dello Studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, "Conoscere per prevenire n° 11".

Lo studio si basa su una serie di rilievi fonometrici che hanno consentito di classificare dal punto di vista acustico, 358 macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate per la realizzazione delle principali attività cantieristiche.

Come già detto è stata ipotizzata una durata delle attività di 8 ore al giorno, nel periodo diurno dalle 7 alle 20.

Nei paragrafi successivi sono riportati dati di input utilizzati per le differenti lavorazioni lungo il cantiere mobile.

Di seguito si riporta l'elenco, ipotizzato sulla base di quanto rilevato in cantieri analoghi, delle macchine che in prima analisi potrebbero essere utilizzate nel cantiere.

Tutte le macchine impiegate in cantiere devono presentare emissioni sonore conformi alla **DIRETTIVA 2000/14/CE** "Emissione acustica ambientale delle attrezzature destinate a funzionare all'aperto", recepita con DL n.262 del 04/09/2002 e successive modifiche ed integrazioni:

- DIRETTIVA 2005/88/CE
- REGOLAMENTO (CE) N.219/2009
- REGOLAMENTO (UE) 2019/1243

PROGETTAZIONE ATI:

MACCHINARIO	FONTE	Frequenza (Hz)								Lw (dB)	Lw (dBA)									Nome CPP					
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			Cantiere fisso	Movimento terra	Pavimentazione	Parate di micropali	Scavi	Struttura galleria	Rinterrò	Pali fondazione		Pile e spalle	Impalcato			
Dumper	CPP	113,1	109,7	109,7	111,1	111,9	110,2	102,0	92,3	120,0	115,9		X	X	X	X		X						Autocarro dumper	
Autocarro	CPP	76,2	81,3	87,1	93	98,8	95,6	90,5	85,4	109,3	101,9		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Autocarro (Eurotrakker)	
Autobetoniera	CPP	97,6	95,3	88,4	98,2	95,8	90,6	88,6	81,1	104,4	99,9			X	X	X		X	X	X	X	X	X	Autobetoniera	
Autogru	CPP	111,3	109,9	106,8	104,5	105,9	107,1	100	89,2	117,2	111,6			X	X	X		X	X	X	X	X	X	Autogru	
Pompa per cls autocarrata	CPP	113,4	105,5	104,4	103	103,6	102,7	94,7	89,3	116,1	108,2			X	X	X		X	X	X	X	X	X	Autopompa cls	
Carrello elevatore	CPP	108,9	98,7	98,6	98,1	99,8	99,1	92	86,5	113,9	104,4			X	X	X		X	X	X	X	X	X	Carrello elevatore	
Escavatore	CPP	104,8	118,1	111,8	111	108	105,7	99,5	94,4	120,6	113,5		X		X	X		X						Escavatore	
Escavatore con martello demolitore	CPP	108	111,6	109,8	111	108,5	108,9	109	104,3	118,4	115,7		X		X	X		X						Escavatore con martello dem.	
Gruppo elettrogeno	CPP	99,6	100,9	101,1	96	95,6	91,8	86,2	81,3	107,4	100,1		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Motogeneratore	
Tagliasfalto a disco	CPP	113,4	127,8	119,9	114,3	112,9	107,5	100,1	94,5	129	118,4			X	X	X		X						Fresa per manti stradali	
Compressore d'aria	CPP	103,6	111,4	101,3	96,23	93,5	91,5	85,9	85,6	112,64	100,6		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Motocompressore	
Rullo gommato pesante officina	CPP	109	97,5	96,6	98,1	99,3	95	87,3	82,1	110,8	102,5			X	X	X		X					X	Rullo compressore	
Silos calce e cemento	RS	94,5	85,1	76,7	82,7	79,6	81,2	78,6	66,3	95,6	86,7	X												Officina	
Silos bentonite	CPP	106,9	103,6	112,7	108,7	109	109,3	114,2	118	121,8	120,3	X												Impianto di betonaggio IMER	
Silos bianca	CPP	106,9	103,6	112,6	108,7	109	109,3	114,2	118	121,8	120,3	X												Impianto di bitumagggio	
Pala meccanica	RS	100,1	95,6	111,1	92,1	90	85,5	83,1	77,1	112,4	104,2	X												Impianto conglomerati	
Sonda perforatrice cingolata	CPP	112,5	103,2	100	100,5	98,3	95,3	90,5	85	115,3	103,1		X		X	X		X	X					Pala gommata	
Sega circolare	CPP	113	100,9	104,3	103,9	102,7	99,8	94,8	88,7	114,9	107,2		X		X	X		X	X					Perforatrice	
Tranciacferri, troncatrice	CPP	76,2	75,2	83,9	91,5	95,4	103,9	105,1	101	108,7	109,5			X	X	X		X	X	X	X	X	X	Sega circolare	
Trivellatrice	CPP	91,19	83,09	88,9	90,19	91,89	90,4	93,09	91,19	99,7	98,3			X	X	X		X	X	X	X	X	X	Tranciacferro	
Micropali impianto miscelazione	CPP	104,2	116,1	111,7	110,9	110,9	107,8	104,3	97,9	119,6	115,2				X	X		X						Trivella	
Autocisterna	CPP	104,9	92,7	87,4	85,9	90,8	91,6	98,2	98,2	107	102,3				X	X		X						Micropali imp. miscelatore	
Caricatore idraulico ferroviario	CPP	76,2	81,3	87,1	93	98,8	95,6	90,5	85,4	109,3	101,9			X	X	X	X	X	X					Autocarro (Eurotrakker)	
Carrello a motore su rotaia	CPP	113,0	107,2	103,4	102,6	108,9	106,6	99,6	95,7	116,4	112,2		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Escavatore con pinza (Vaicar)	
Carrello con gruetta idraulica	CPP	110,8	97,9	64,6	95,6	97,4	96,0	87,8	81,1	112,7	101,5		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Carrello elevatore (merlo)	
Grader	CPP	110,8	97,9	64,6	95,6	97,4	96,0	87,8	81,1	112,7	101,5		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Carrello elevatore (merlo)	
Gru	CPP	113,0	99,5	97,9	103,3	101,1	100,2	93,9	86,4	116,2	106,2				X	X		X	X					Grader (MMT)	
Gruppo miscelazione e iniezione	CPP	87,5	98,3	102,3	98,8	94,5	89,4	87,1	86,0	105,6	100,4							X	X	X	X	X	X	Gru a torre	
Motopompa	CPP	116,7	97,8	99,3	97,4	93,2	92,4	84,6	80,5	116,9	100,0			X	X	X		X	X	X	X	X	X	Jet Grouting (Casagrande)	
Pompa idraulica	CPP	118,3	105,0	100,4	101,6	99,2	98,9	94,4	90,7	118,9	105,3		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Motopompa	
Impianto centralizzato aria compressa	CPP	85,1	76,2	79,5	84,7	83,2	80,2	75,2	66,8	91,2	87,4		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Elettropompa	
Compattatore piatto vibrante	CPP	103,6	111,4	101,0	96,2	93,5	90,3	84,9	86,7	112,9	100,6		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Motocompressore (Atlas copco)	
Rullo metallico liscio vibrante	CPP	114,7	110,4	108,1	109,7	111,1	111,7	110,0	104,8	120,0	117,3			X	X	X		X						Piastra battente (Dynapac)	
Cestello di lavoro aereo	CPP	108,2	100,5	102,3	106,1	102,4	102,1	96,1	88,9	112,6	108,3			X	X	X		X						Rullo compressore (Svedala Dynapac)	
Sega a disco per metalli	CPP	116,8	102,0	97,3	93,8	95,0	95,7	86,8	80,6	117,2	100,9					X		X						Ponte sfiluppabile JLG	
Motozappa	CPP	70,9	77,3	86,6	96,3	98,4	101,7	101,1	102,2	107,8	107,7					X		X	X	X	X	X	X	Troncatrice per metalli	
Tagliaerba a barra falciante	CPP	107,1	103,7	99,5	98,2	97,4	103,3	97,2	94,2	112,0	106,8		X		X	X		X	X					Motocoltivatore	
Tagliasfalto a martello	CPP	101,9	111,3	118,5	110,0	111,1	105,4	98,3	91,3	120,5	115,2		X		X	X		X	X					Tagliaerba	
Trattore	CPP	109,4	113,1	106,9	106,0	106,6	106,0	105,4	100,9	118,3	112,6			X	X	X		X						Tagliasfalto a martello	
Apparecchiatura per tesatura ferri	CPP	94,1	98,2	97,7	98,7	102,3	101,3	94,4	87,7	107,5	106,4		X	X	X	X	X	X	X					Trattore	
Scarificatrice	CPP	71,7	66,9	85,9	83,9	89,2	95,9	94,7	89,4	99,7	100,2			X	X	X		X						Filiera	
Micropali	CPP	116,2	126,6	120,9	118,6	115,1	112,6	107,8	106,6	128,8	121,1		X		X	X		X	X					Fresatrice	
Spanditrice	CPP	104,8	112,4	115,9	109,8	109,6	107,2	101,5	94,4	119,3	114,5				X	X		X						Micropali	
Spruzzatrice	CPP	110,5	108,1	108,7	104,7	101,2	98,7	99,0	115,7	109,5	114,5			X	X	X		X						X	Spazzolatrice
Puliscitavole	CPP	110,5	108,1	108,7	104,7	101,2	98,7	99,0	115,7	109,5	114,5			X	X	X		X						X	Spazzolatrice
Pulvimixer	ST										88,8			X	X	X		X	X	X	X	X	X	Puliscitavole	
Rullo a piastre	CPP										106,0		X		X	X		X						X	Pulvimixer
	CPP	109	97,5	96,6	98,1	99,3	95	87,3	82,1	110,8	102,5			X	X	X		X						X	Rullo compressore

Tabella 6.2. Elenco macchine

## 6.6 LAVORAZIONI

### 6.6.1 SEDE E SVINCOLI

#### Movimento terra

Tempo di riferimento (diurno)	Tempo di attività del cantiere (ore)	Macchinario					
		Tipo	N°	Lw (dBA)	% di impiego	% di Attività Effettiva	LwEQ (dBA)
06 - 22	8	Dumper	1	115,9	30%	85%	107
06 - 22	8	Autocarro	1	101,9	30%	85%	93
06 - 22	8	Escavatore	1	113,5	50%	85%	107
06 - 22	8	Escavatore con martello demolitore	1	115,7	10%	85%	102
06 - 22	8	Gruppo elettrogeno	1	100,1	50%	85%	93
06 - 22	8	Compressore d'aria	1	100,6	50%	85%	94
06 - 22	8	Pala meccanica	1	103,1	60%	85%	97
06 - 22	8	Sonda perforatrice cingolata	1	107,2	30%	85%	98
06 - 22	8	Caricatore idraulico ferroviario	1	112,2	50%	85%	105
06 - 22	8	Carrello a motore su rotaia	1	101,5	50%	85%	95
06 - 22	8	Carrello con gruetta idraulica	1	101,5	50%	85%	95
06 - 22	8	Grader	1	106,2	60%	85%	100
06 - 22	8	Motopompa	1	105,3	20%	85%	95
06 - 22	8	Pompa idraulica	1	87,4	20%	85%	77
06 - 22	8	Impianto centralizzato aria compressa	1	100,6	60%	85%	95
06 - 22	8	Motozappa	1	106,8	10%	85%	93
06 - 22	8	Tagliaerba a barra falciante	1	115,2	5%	85%	98
06 - 22	8	Trattore	1	106,4	10%	85%	93
06 - 22	8	Scarificatrice	1	121,1	10%	85%	107
06 - 22	8	Pulvimixer	1	106,0	30%	85%	97
Potenza sonora complessiva (6-22)							<b>114,1</b>

#### Pavimentazione

Tempo di riferimento (diurno)	Tempo di attività del cantiere (ore)	Macchinario					
		Tipo	N°	Lw (dBA)	% di impiego	% di Attività Effettiva	LwEQ (dBA)
06 - 22	8	Autocarro	1	101,9	30%	85%	93
06 - 22	8	Autobetoniera	1	99,9	30%	85%	91
06 - 22	8	Pompa per cls autocarrata	1	108,2	20%	85%	97
06 - 22	8	Gruppo elettrogeno	1	100,1	10%	85%	86
06 - 22	8	Tagliasfalto a disco	1	118,4	10%	85%	105
06 - 22	8	Compressore d'aria	1	100,6	50%	85%	94
06 - 22	8	Rullo gommato pesante	1	102,5	50%	85%	96
06 - 22	8	Sega circolare	1	109,5	20%	85%	99
06 - 22	8	Tranciaferri, troncatrice	1	98,3	20%	85%	88
06 - 22	8	Autocisterna	1	101,9	10%	85%	88
06 - 22	8	Caricatore idraulico ferroviario	1	112,2	50%	85%	105
06 - 22	8	Carrello a motore su rotaia	1	101,5	50%	85%	95
06 - 22	8	Carrello con gruetta idraulica	1	101,5	60%	85%	96
06 - 22	8	Gruppo miscelazione e iniezione	1	100,0	60%	85%	94
06 - 22	8	Motopompa	1	105,3	20%	85%	95
06 - 22	8	Pompa idraulica	1	87,4	20%	85%	77
06 - 22	8	Impianto centralizzato aria compressa	1	100,6	50%	85%	94
06 - 22	8	Compattatore piatto vibrante	1	117,3	60%	85%	111
06 - 22	8	Rullo metallico liscio vibrante	1	108,3	60%	85%	102
06 - 22	8	Tagliasfalto a martello	1	112,6	20%	85%	102
06 - 22	8	Trattore	1	106,4	20%	85%	96
06 - 22	8	Apparecchiatura per tesatura ferri	1	100,2	10%	85%	86
06 - 22	8	Spanditrice	1	114,5	5%	85%	98
06 - 22	8	Spruzzatrice	1	114,5	10%	85%	101
06 - 22	8	Puliscitavole	1	88,8	30%	85%	80
06 - 22	8	Rullo a piastre	1	102,5	30%	85%	94
Potenza sonora complessiva (6-22)							<b>114,7</b>

PROGETTAZIONE ATI:

## 6.6.2 GALLERIE

### Paratie di micropali

Tempo di riferimento (diurno)	Tempo di attività del cantiere (ore)	Macchinario					
		Tipo	N°	Lw (dBA)	% di impiego	% di Attività Effettiva	LwEQ (dBA)
06 - 22	8	Dumper	1	115,9	20%	85%	105
06 - 22	8	Autocarro	1	101,9	20%	85%	91
06 - 22	8	Autobetoniera	1	99,9	10%	85%	86
06 - 22	8	Autogru	1	111,6	60%	85%	106
06 - 22	8	Pompa per cls autocarrata	1	108,2	50%	85%	101
06 - 22	8	Carrello elevatore	1	104,4	10%	85%	91
06 - 22	8	Gruppo elettrogeno	1	100,1	50%	85%	93
06 - 22	8	Compressore d'aria	1	100,6	50%	85%	94
06 - 22	8	Pala meccanica	1	103,1	20%	85%	92
06 - 22	8	Sonda perforatrice cingolata	1	107,2	10%	85%	93
06 - 22	8	Sega circolare	1	109,5	10%	85%	96
06 - 22	8	Trivellatrice	1	115,2	60%	85%	109
06 - 22	8	Micropali impianto miscelazione	1	102,3	80%	85%	98
06 - 22	8	Autocisterna	1	101,9	20%	85%	91
06 - 22	8	Caricatore idraulico ferroviario	1	112,2	20%	85%	101
06 - 22	8	Carrello a motore su rotaia	1	101,5	20%	85%	91
06 - 22	8	Carrello con gruetta idraulica	1	101,5	20%	85%	91
06 - 22	8	Grader	1	106,2	10%	85%	92
06 - 22	8	Motopompa	1	105,3	30%	85%	96
06 - 22	8	Pompa idraulica	1	87,4	30%	85%	78
06 - 22	8	Impianto centralizzato aria compressa	1	100,6	50%	85%	94
06 - 22	8	Motozappa	1	106,8	5%	85%	90
06 - 22	8	Tagliaerba a barra falciante	1	115,2	5%	85%	98
06 - 22	8	Trattore	1	106,4	10%	85%	93
06 - 22	8	Micropali	1	114,5	70%	85%	109
06 - 22	8	Puliscitavole	1	88,8	10%	85%	75
Potenza sonora complessiva (6-22)							114,9

### Scavi

Tempo di riferimento (diurno)	Tempo di attività del cantiere (ore)	Macchinario					
		Tipo	N°	Lw (dBA)	% di impiego	% di Attività Effettiva	LwEQ (dBA)
06 - 22	8	Dumper	1	115,9	60%	85%	110
06 - 22	8	Autocarro	1	101,9	80%	85%	97
06 - 22	8	Escavatore	1	113,5	50%	85%	107
06 - 22	8	Escavatore con martello demolitore	1	115,7	20%	85%	105
06 - 22	8	Gruppo elettrogeno	1	100,1	10%	85%	86
06 - 22	8	Compressore d'aria	1	100,6	10%	85%	87
06 - 22	8	Pala meccanica	1	103,1	60%	85%	97
06 - 22	8	Caricatore idraulico ferroviario	1	112,2	50%	85%	105
06 - 22	8	Carrello a motore su rotaia	1	101,5	30%	85%	93
06 - 22	8	Carrello con gruetta idraulica	1	101,5	30%	85%	93
06 - 22	8	Grader	1	106,2	50%	85%	99
06 - 22	8	Motopompa	1	105,3	10%	85%	92
06 - 22	8	Pompa idraulica	1	87,4	10%	85%	74
06 - 22	8	Impianto centralizzato aria compressa	1	100,6	10%	85%	87
06 - 22	8	Motozappa	1	106,8	20%	85%	96
06 - 22	8	Tagliaerba a barra falciante	1	115,2	20%	85%	104
06 - 22	8	Trattore	1	106,4	20%	85%	96
06 - 22	8	Scarificatrice	1	121,1	5%	85%	104
06 - 22	8	Pulvimixer	1	106,0	50%	85%	99
Potenza sonora complessiva (6-22)							114,9

PROGETTAZIONE ATI:

### Struttura galleria

Tempo di riferimento (diurno)	Tempo di attività del cantiere (ore)	Macchinario					
		Tipo	N°	Lw (dBA)	% di impiego	% di Attività Effettiva	Lw EQ (dBA)
06 - 22	8	Autocarro	1	101,9	30%	85%	93
06 - 22	8	Autobetoniera	1	99,9	80%	85%	95
06 - 22	8	Autogru	1	111,6	40%	85%	104
06 - 22	8	Pompa per cls autocarrata	1	108,2	50%	85%	101
06 - 22	8	Carrello elevatore	1	104,4	10%	85%	91
06 - 22	8	Gruppo elettrogeno	1	100,1	50%	85%	93
06 - 22	8	Tagliasfalto a disco	1	118,4	10%	85%	105
06 - 22	8	Compressore d'aria	1	100,6	50%	85%	94
06 - 22	8	Rullo gommato pesante	1	102,5	10%	85%	89
06 - 22	8	Sega circolare	1	109,5	10%	85%	96
06 - 22	8	Tranciaferri, troncatrice	1	98,3	10%	85%	85
06 - 22	8	Autocisterna	1	101,9	50%	85%	95
06 - 22	8	Caricatore idraulico ferroviario	1	112,2	20%	85%	101
06 - 22	8	Carrello a motore su rotaia	1	101,5	20%	85%	91
06 - 22	8	Carrello con gruetta idraulica	1	101,5	20%	85%	91
06 - 22	8	Gru	1	100,4	20%	85%	90
06 - 22	8	Gruppo miscelazione e iniezione	1	100,0	80%	85%	95
06 - 22	8	Motopompa	1	105,3	50%	85%	99
06 - 22	8	Pompa idraulica	1	87,4	60%	85%	81
06 - 22	8	Impianto centralizzato aria compressa	1	100,6	30%	85%	92
06 - 22	8	Compattatore piatto vibrante	1	117,3	30%	85%	108
06 - 22	8	Rullo metallico liscio vibrante	1	108,3	30%	85%	99
06 - 22	8	Cestello di lavoro aereo	1	100,9	40%	85%	93
06 - 22	8	Sega a disco per metalli	1	107,7	10%	85%	94
06 - 22	8	Tagliasfalto a martello	1	112,6	5%	85%	96
06 - 22	8	Trattore	1	106,4	10%	85%	93
06 - 22	8	Apparecchiatura per tesatura ferri	1	100,2	5%	85%	83
06 - 22	8	Spanditrice	1	114,5	10%	85%	101
06 - 22	8	Spruzzatrice	1	114,5	5%	85%	98
06 - 22	8	Puliscitavole	1	88,8	10%	85%	75
06 - 22	8	Rullo a piastre	1	102,5	50%	85%	96
Potenza sonora complessiva (6-22)							<b>113,5</b>

### Rinterro

Tempo di riferimento (diurno)	Tempo di attività del cantiere (ore)	Macchinario					
		Tipo	N°	Lw (dBA)	% di impiego	% di Attività Effettiva	Lw EQ (dBA)
06 - 22	8	Dumper	1	115,9	30%	85%	107
06 - 22	8	Autocarro	1	101,9	80%	85%	97
06 - 22	8	Escavatore	1	113,5	40%	85%	106
06 - 22	8	Escavatore con martello demolitore	1	115,7	5%	85%	99
06 - 22	8	Gruppo elettrogeno	1	100,1	10%	85%	86
06 - 22	8	Compressore d'aria	1	100,6	10%	85%	87
06 - 22	8	Pala meccanica	1	103,1	60%	85%	97
06 - 22	8	Caricatore idraulico ferroviario	1	112,2	50%	85%	105
06 - 22	8	Carrello a motore su rotaia	1	101,5	50%	85%	95
06 - 22	8	Carrello con gruetta idraulica	1	101,5	10%	85%	88
06 - 22	8	Grader	1	106,2	60%	85%	100
06 - 22	8	Motopompa	1	105,3	10%	85%	92
06 - 22	8	Pompa idraulica	1	87,4	10%	85%	74
06 - 22	8	Impianto centralizzato aria compressa	1	100,6	10%	85%	87
06 - 22	8	Motozappa	1	106,8	60%	85%	101
06 - 22	8	Tagliaerba a barra falciante	1	115,2	20%	85%	104
06 - 22	8	Trattore	1	106,4	80%	85%	102
06 - 22	8	Scarificatrice	1	121,1	5%	85%	104
06 - 22	8	Puliscitavole	1	88,8	10%	85%	75
Potenza sonora complessiva (6-22)							<b>113,8</b>

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.6.3 VIADOTTO E CAVALCAVIA

#### Pali fondazione

Tempo di riferimento (diurno)	Tempo di attività del cantiere (ore)	Macchinario					LwEQ (dBA)
		Tipo	N°	Lw (dBA)	% di impiego	% di Attività Effettiva	
06 - 22	8	Autocarro	1	101,9	60%	85%	96
06 - 22	8	Autobetoniera	1	99,9	80%	85%	95
06 - 22	8	Autogru	1	111,6	40%	85%	104
06 - 22	8	Pompa per cls autocarrata	1	108,2	50%	85%	101
06 - 22	8	Carrello elevatore	1	104,4	10%	85%	91
06 - 22	8	Gruppo elettrogeno	1	100,1	50%	85%	93
06 - 22	8	Compressore d'aria	1	100,6	10%	85%	87
06 - 22	8	Pala meccanica	1	103,1	50%	85%	96
06 - 22	8	Sonda perforatrice cingolata	1	107,2	10%	85%	93
06 - 22	8	Sega circolare	1	109,5	10%	85%	96
06 - 22	8	Tranciacferri, troncatrice	1	98,3	10%	85%	85
06 - 22	8	Trivellatrice	1	115,2	50%	85%	108
06 - 22	8	Micropali impianto miscelazione	1	102,3	80%	85%	98
06 - 22	8	Autocisterna	1	101,9	20%	85%	91
06 - 22	8	Caricatore idraulico ferroviario	1	112,2	20%	85%	101
06 - 22	8	Carrello a motore su rotaia	1	101,5	20%	85%	91
06 - 22	8	Carrello con gruetta idraulica	1	101,5	80%	85%	97
06 - 22	8	Grader	1	106,2	50%	85%	99
06 - 22	8	Gru	1	100,4	60%	85%	94
06 - 22	8	Gruppo miscelazione e iniezione	1	100,0	30%	85%	91
06 - 22	8	Motopompa	1	105,3	30%	85%	96
06 - 22	8	Pompa idraulica	1	87,4	30%	85%	78
06 - 22	8	Impianto centralizzato aria compressa	1	100,6	40%	85%	93
06 - 22	8	Cestello di lavoro aereo	1	100,9	10%	85%	87
06 - 22	8	Sega a disco per metalli	1	107,7	5%	85%	91
06 - 22	8	Motozappa	1	106,8	10%	85%	93
06 - 22	8	Tagliaerba a barra falciante	1	115,2	5%	85%	98
06 - 22	8	Apparecchiatura per tesatura ferri	1	100,2	10%	85%	86
06 - 22	8	Scarificatrice	1	121,1	5%	85%	104
06 - 22	8	Micropali	1	114,5	80%	85%	110
06 - 22	8	Puliscitavole	1	88,8	50%	85%	82
06 - 22	8	Pulvimixer	1	106,0	10%	85%	92
Potenza sonora complessiva (6-22)							<b>115,0</b>

#### Pile e spalle

Tempo di riferimento (diurno)	Tempo di attività del cantiere (ore)	Macchinario					LwEQ (dBA)
		Tipo	N°	Lw (dBA)	% di impiego	% di Attività Effettiva	
06 - 22	8	Autocarro	1	101,9	60%	85%	96
06 - 22	8	Autobetoniera	1	99,9	80%	85%	95
06 - 22	8	Autogru	1	111,6	80%	85%	107
06 - 22	8	Pompa per cls autocarrata	1	108,2	80%	85%	104
06 - 22	8	Carrello elevatore	1	104,4	80%	85%	100
06 - 22	8	Gruppo elettrogeno	1	100,1	50%	85%	93
06 - 22	8	Compressore d'aria	1	100,6	10%	85%	87
06 - 22	8	Sega circolare	1	109,5	30%	85%	101
06 - 22	8	Tranciacferri, troncatrice	1	98,3	30%	85%	89
06 - 22	8	Caricatore idraulico ferroviario	1	112,2	50%	85%	105
06 - 22	8	Carrello a motore su rotaia	1	101,5	50%	85%	95
06 - 22	8	Carrello con gruetta idraulica	1	101,5	50%	85%	95
06 - 22	8	Gru	1	100,4	80%	85%	96
06 - 22	8	Gruppo miscelazione e iniezione	1	100,0	60%	85%	94
06 - 22	8	Motopompa	1	105,3	30%	85%	96
06 - 22	8	Pompa idraulica	1	87,4	20%	85%	77
06 - 22	8	Impianto centralizzato aria compressa	1	100,6	80%	85%	96
06 - 22	8	Cestello di lavoro aereo	1	100,9	80%	85%	96
06 - 22	8	Sega a disco per metalli	1	107,7	60%	85%	102
06 - 22	8	Apparecchiatura per tesatura ferri	1	100,2	30%	85%	91
06 - 22	8	Puliscitavole	1	88,8	30%	85%	80
Potenza sonora complessiva (6-22)							<b>112,5</b>

PROGETTAZIONE ATI:

### Impalcato

Tempo di riferimento (diurno)	Tempo di attività del cantiere (ore)	Macchinario					
		Tipo	N°	Lw (dBA)	% di impiego	% di Attività Effettiva	LwEQ (dBA)
06 - 22	8	Autocarro	1	101,9	50%	85%	95
06 - 22	8	Autobetoniera	1	99,9	80%	85%	95
06 - 22	8	Autogru	1	111,6	60%	85%	106
06 - 22	8	Pompa per cls autocarrata	1	108,2	50%	85%	101
06 - 22	8	Carrello elevatore	1	104,4	50%	85%	98
06 - 22	8	Gruppo elettrogeno	1	100,1	50%	85%	93
06 - 22	8	Tagliasfalto a disco	1	118,4	10%	85%	105
06 - 22	8	Compressore d'aria	1	100,6	50%	85%	94
06 - 22	8	Rullo gommato pesante	1	102,5	10%	85%	89
06 - 22	8	Sega circolare	1	109,5	10%	85%	96
06 - 22	8	Tranciaferri, troncatrice	1	98,3	10%	85%	85
06 - 22	8	Caricatore idraulico ferroviario	1	112,2	20%	85%	101
06 - 22	8	Carrello a motore su rotaia	1	101,5	20%	85%	91
06 - 22	8	Carrello con gruetta idraulica	1	101,5	80%	85%	97
06 - 22	8	Gru	1	100,4	80%	85%	96
06 - 22	8	Gruppo miscelazione e iniezione	1	100,0	60%	85%	94
06 - 22	8	Motopompa	1	105,3	80%	85%	101
06 - 22	8	Pompa idraulica	1	87,4	50%	85%	81
06 - 22	8	Impianto centralizzato aria compressa	1	100,6	60%	85%	95
06 - 22	8	Compattatore piatto vibrante	1	117,3	30%	85%	108
06 - 22	8	Rullo metallico liscio vibrante	1	108,3	30%	85%	99
06 - 22	8	Cestello di lavoro aereo	1	100,9	30%	85%	92
06 - 22	8	Sega a disco per metalli	1	107,7	40%	85%	100
06 - 22	8	Tagliasfalto a martello	1	112,6	10%	85%	99
06 - 22	8	Apparecchiatura per tesatura ferri	1	100,2	5%	85%	83
06 - 22	8	Spanditrice	1	114,5	10%	85%	101
06 - 22	8	Spruzzatrice	1	114,5	10%	85%	101
06 - 22	8	Puliscitavole	1	88,8	10%	85%	75
06 - 22	8	Rullo a piastre	1	102,5	10%	85%	89
Potenza sonora complessiva (6-22)							<b>114,2</b>

**Tabella 6.3 Calcolo potenze sonore attività di cantiere**

**Considerando cautelativamente la lavorazione con la massima potenza sonora (115 dBA) e distribuendola lungo tutta l'area del cantiere mobile (273.000 mq), si ottiene una potenza sonora media areale  $Lw,m = 61$  dBA/m<sup>2</sup>**

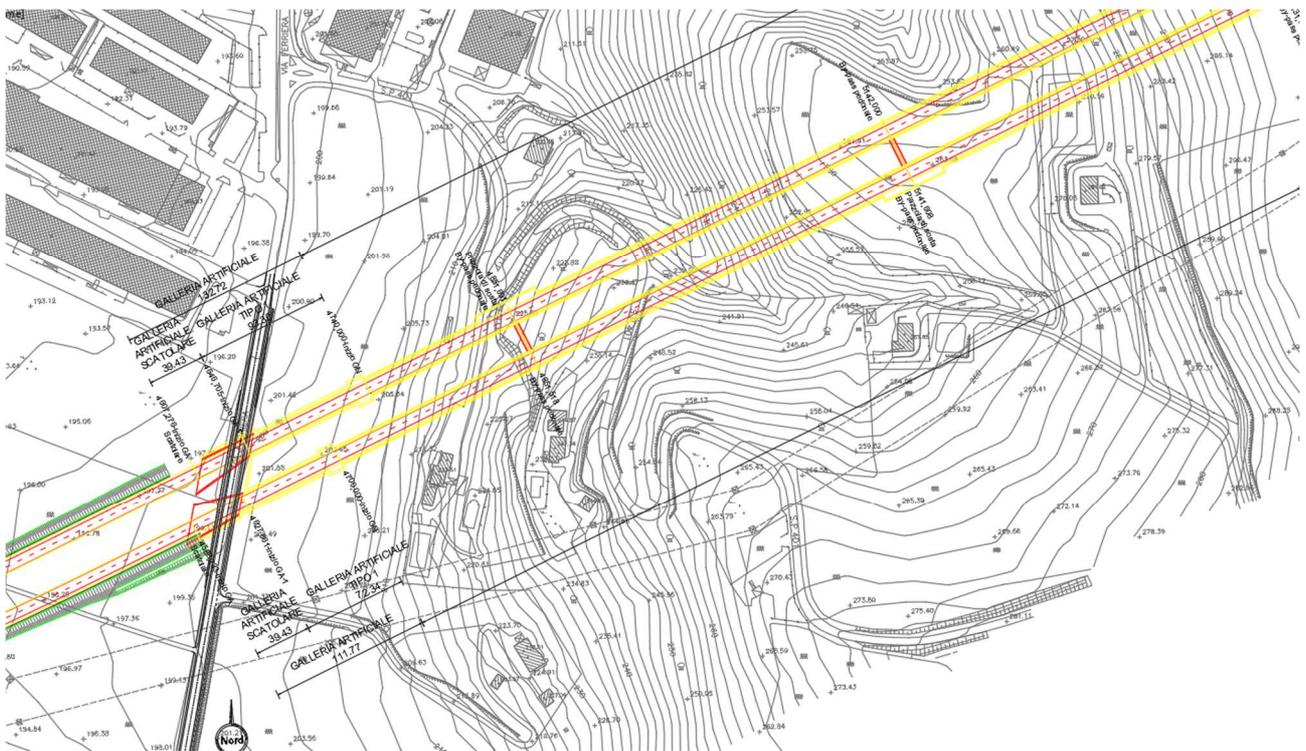
### 6.6.4 GALLERIE

La galleria Collestrada è composta da due tratte in artificiale e una tratta in naturale. La galleria, a doppio fornice, prevede anche la realizzazione di bypass pedonali e pedocarrabili di collegamento tra le due canne. Descrivendo l'opera a partire dall'imbocco sud, si prevede la realizzazione di una galleria artificiale realizzata in parte tramite struttura scatolare in parte con utilizzando il "metodo Milano". La realizzazione di questa galleria artificiale avverrà dapprima mediante la realizzazione dei pali trivellati di grande diametro che hanno sia la funzione di paratie provvisorie, necessarie al contenimento degli scavi di sbancamento (successivamente ritombati) per la realizzazione della struttura scatolare che compone la prima parte della galleria artificiale, sia di setti portanti del solettone che compone la parte di struttura realizzata tramite il "metodo Milano". Al fine di eliminare l'interferenza con la viabilità esistente via Ferriera, si procederà prima alla realizzazione della tratta con struttura metodo Milano, si devia il traffico sulla parte di galleria già realizzata, e si procede alla realizzazione della struttura scatolare con successivo ritombamento e ripristino della nuova viabilità di via Ferriera. Terminata la prima galleria artificiale, inizia la tratta di naturale che sarà realizzata con

PROGETTAZIONE ATI:

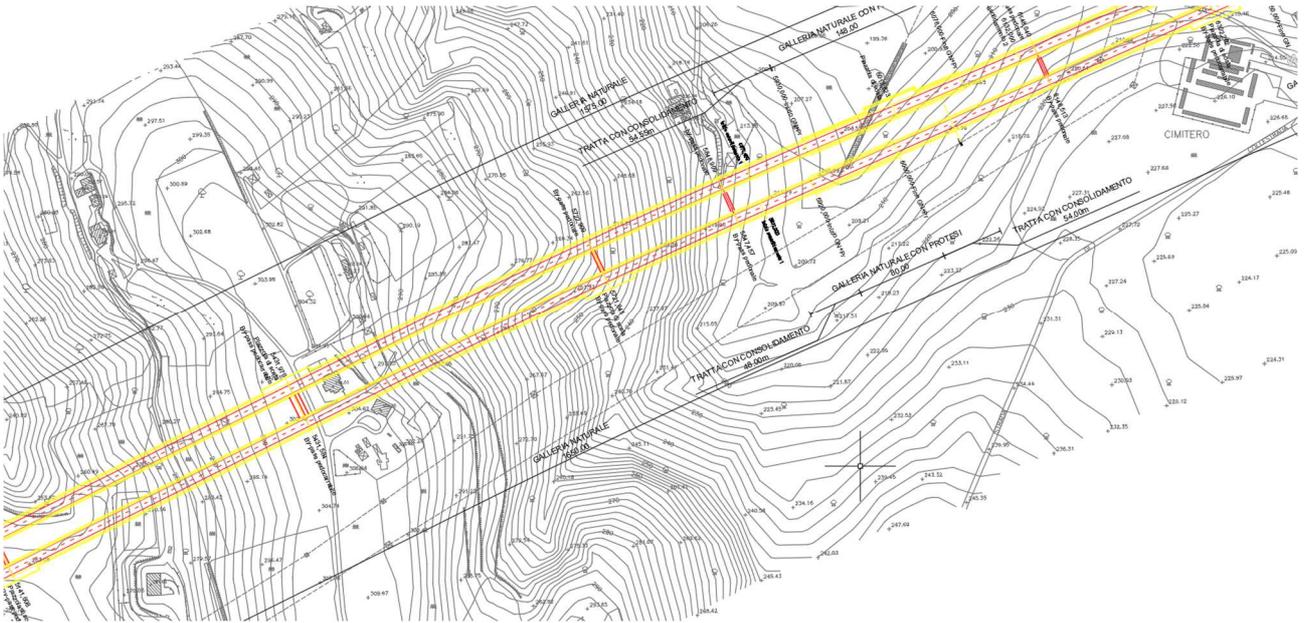
tecniche di scavo tradizionali mediante l'ausilio di mezzi di scavo meccanici. Si prevedono tratte con consolidamenti sia al contorno sia al fronte. Durante lo sviluppo della galleria naturale è prevista la realizzazione di bypass di collegamento delle due canne che saranno anch'essi realizzati mediante tecniche di scavo tradizionali. Proseguendo verso nord, si incontra una tratta a basse coperture, in cui è previsto un consolidamento dall'alto mediante la realizzazione di pali in calcestruzzo. Per la realizzazione di tale intervento di consolidamento è necessario eseguire dei movimenti terra al fine di realizzare una piazzola di lavoro. Proseguendo verso nord, si incontra un tratto dove è necessario realizzare una protesi su pali in cemento armato in quanto le coperture non consentirebbero la realizzazione di una galleria naturale, neppure tramite un intervento di consolidamento. Uscendo dalla zona sotto protesi, si incontra una nuova zona consolidata dall'alto mediante pali in calcestruzzo, per poi continuare fino al termine della galleria naturale con sezioni tipo standard. L'ultimo tratto è realizzato in galleria artificiale "metodo Milano". In questa seconda galleria artificiale è previsto un bypass di collegamento. Anche il bypass, nella tratta in artificiale, sarà realizzato mediante il "metodo Milano".

L'impiego del "metodo Milano" consente di limitare gli scavi di sbancamento al solo prescavo necessario per la realizzazione del cordolo delle paratie.

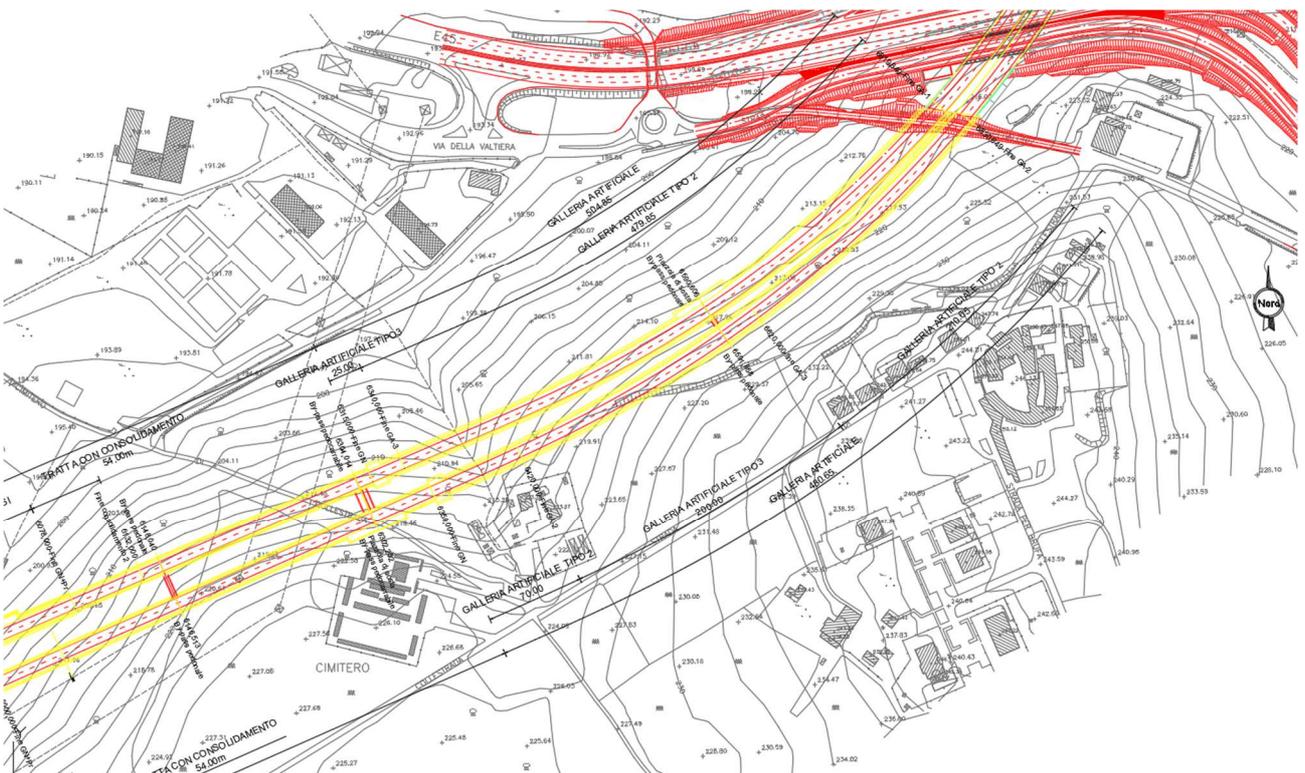


**Figura 6.4 Lavorazioni galleria – tratto sud-ovest**

PROGETTAZIONE ATI:



**Figura 6.5 Lavorazioni galleria – tratto centrale**



**Figura 6.6 Lavorazioni galleria – tratto nord-est**

PROGETTAZIONE ATI:

Sulla base delle potenze sonore calcolate in precedenza per le singole lavorazioni e delle superfici di cantiere esposte, si ricava:

Tipo Cantiere	Superficie cantiere (mq)	Lw	Potenza sonora superficiale (6-22) dBA/mq
G_A Tipo2	710	115	70
G_A Tipo2	8111	115	
G_A Tipo3	1134	115	
G_A Tipo3	1111	115	
G_A Tipo 2	3359	115	
G_A Scatolare	5511	115	
G_A Tipo1	6575	115	
G_N Protesi e consolid	10196	115	

Lo scavo tradizionale, con successivo consolidamento in calcestruzzo proiettato, rappresenta un metodo di scavo flessibile, che si rivela molto efficace in presenza di ammassi rocciosi instabili e mutevoli e in caso di geometrie delle sezioni di dimensioni variabili e complesse.

Nel caso di scavo tradizionale, le fasi lavorative e la loro successione sono consequenziali e cioè: la predisposizione dei fori, il riempimento degli stessi con esplosivo ed il successivo brillamento. Dopo l'asporto del materiale così abbattuto, si procede con il consolidamento del cavo con calcestruzzo proiettato, ancoraggi, centine metalliche e reti di armatura. Conclusa questa fase, si ricomincia con un nuovo ciclo di brillamento. A seconda delle condizioni del tratto da scavare, durante la realizzazione della galleria, sono generalmente previsti intervalli di tempo tra le tre e le sei ore fra un brillamento e l'altro.

La rumorosità all'imboccatura del tratto di galleria e conseguentemente la potenza sonora emessa, è difficilmente valutabile a priori, a causa dell'estrema variabilità delle lavorazioni e delle emissioni. Generalmente si fa riferimento ad una potenza sonora Lw media sul Tempo di Riferimento diurno, emessa dall'imboccatura, pari a 80 dB(A)

#### 6.6.5 VIABILITÀ DI CANTIERE ESTERNA

Mentre la rumorosità derivata dal traffico dei mezzi pesanti all'interno del cantiere è già stato valutato inserendo il transito dei mezzi nel calcolo della potenza sonora del cantiere mobile, il rumore prodotto dal transito degli stessi lungo le strade esistenti viene simulato mediante il modello NMPB 96 imponendo un numero di veicoli pesanti all'ora nel tempo di riferimento diurno su tratti di strada interessati all'interno dell'area di valutazione.

Non essendo disponibile un flusso di mezzi calcolato sulla base dei movimenti terra e del fabbisogno di materie prime, si ipotizza, sulla scorta di quanto calcolato su progetti analoghi, un valore pari a 5 mezzi/ora.

## 6.7 IMPATTO ACUSTICO DI CANTIERE

### 6.7.1 LIVELLO EMESSO AI RICETTORI IN ASSENZA DI MITIGAZIONI

La valutazione del rumore emesso dal cantiere viene effettuata sul livello di emissione propagato al ricettore, confrontato con i limiti di emissione di cui al DPCM 14/11/97. Si è optato per questa valutazione in quanto il livello di immissione sarebbe fortemente influenzato dal rumore prodotto dalle infrastrutture stradali, impedendo una corretta valutazione dell'effettiva incidenza del rumore prodotto dal cantiere.

Risulta che presso i seguenti ricettori è ipotizzabile un superamento dei limiti nel momento in cui le lavorazioni si svolgono in prossimità degli stessi:

Rumore immesso dal cantiere				
Tutti i livelli sono espressi in dB(A)				
RICETTORI	LIMITI	SENZA MITIGAZIONI		Classificazione
		LIVELLO MEDIO	SUPERAMENTO MEDIO	
<b>1150</b>				Classe I
<b>piano 0</b>				
SW	50,0	52,2	2,2	
<b>piano 1</b>				
NE	50,0	50,6	0,6	
NW	50,0	50,7	0,7	
SW	50,0	52,0	2,0	
W	50,0	50,9	0,9	
<b>piano 2</b>				
E	50,0	50,8	0,8	
NE	50,0	51,0	1,0	
NW	50,0	51,5	1,5	
SW	50,0	51,6	1,6	
W	50,0	52,1	2,1	
<b>piano 3</b>				
E	50,0	52,0	2,0	
NE	50,0	52,3	2,3	
NW	50,0	52,7	2,7	
SE	50,0	50,4	0,4	
SW	50,0	51,6	1,6	
W	50,0	53,6	3,6	
<b>1153</b>				Classe I
<b>piano 0</b>				
NW	50,0	50,3	0,3	
<b>1160</b>				Classe II
<b>piano 0</b>				
NE	55,0	55,6	0,6	
<b>piano 1</b>				
NE	55,0	56,7	1,7	
<b>1163</b>				Classe II
<b>piano 0</b>				
NE	55,0	57,5	2,5	
NW	55,0	55,8	0,8	
<b>piano 1</b>				
NE	55,0	58,2	3,2	
NW	55,0	57,1	2,1	
<b>1181</b>				Classe I
<b>piano 3</b>				
N	50,0	50,8	0,8	
NE	50,0	50,9	0,9	
NW	50,0	50,4	0,4	
<b>1186</b>				Classe III
<b>piano 0</b>				
N	60,0	63,3	3,3	
W	60,0	60,1	0,1	
<b>piano 1</b>				
E	60,0	60,3	0,3	
N	60,0	63,9	3,9	
W	60,0	61,1	1,1	
<b>1187</b>				Classe III
<b>piano 0</b>				
NW	60,0	60,4	0,4	

**Tabella 6.7 Superamento dei limiti da parte delle sorgenti di cantiere**

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.7.2 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

In prossimità dei suddetti ricettori si ipotizza l'utilizzo di barriere mobili di cantiere, secondo il seguente schema e le seguenti posizioni.

Barriera	Lunghezza (m)	Altezza (m)
A01	150	5
B01	140	5
C01	270	5
D01	120	5
E01	90	5

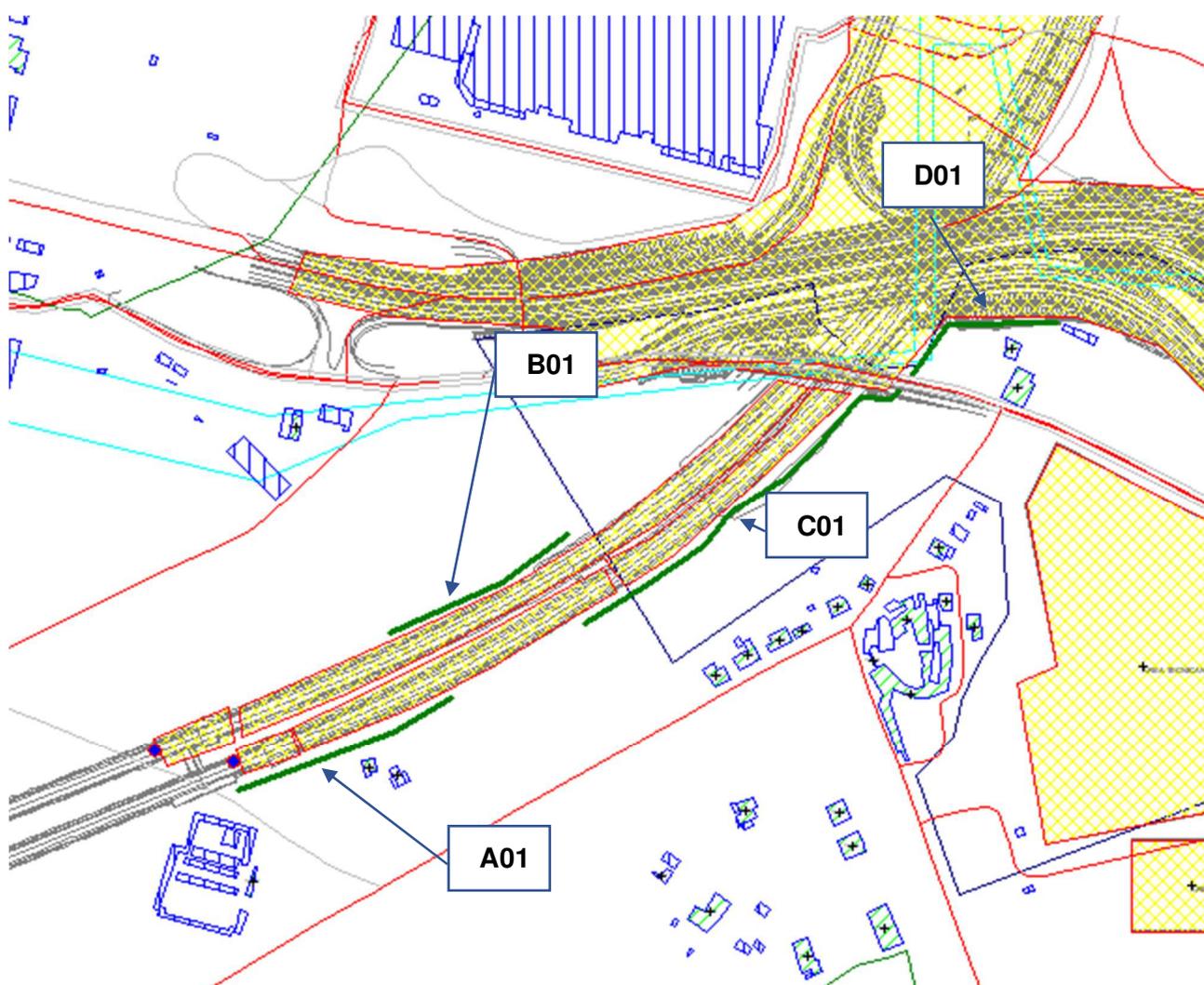
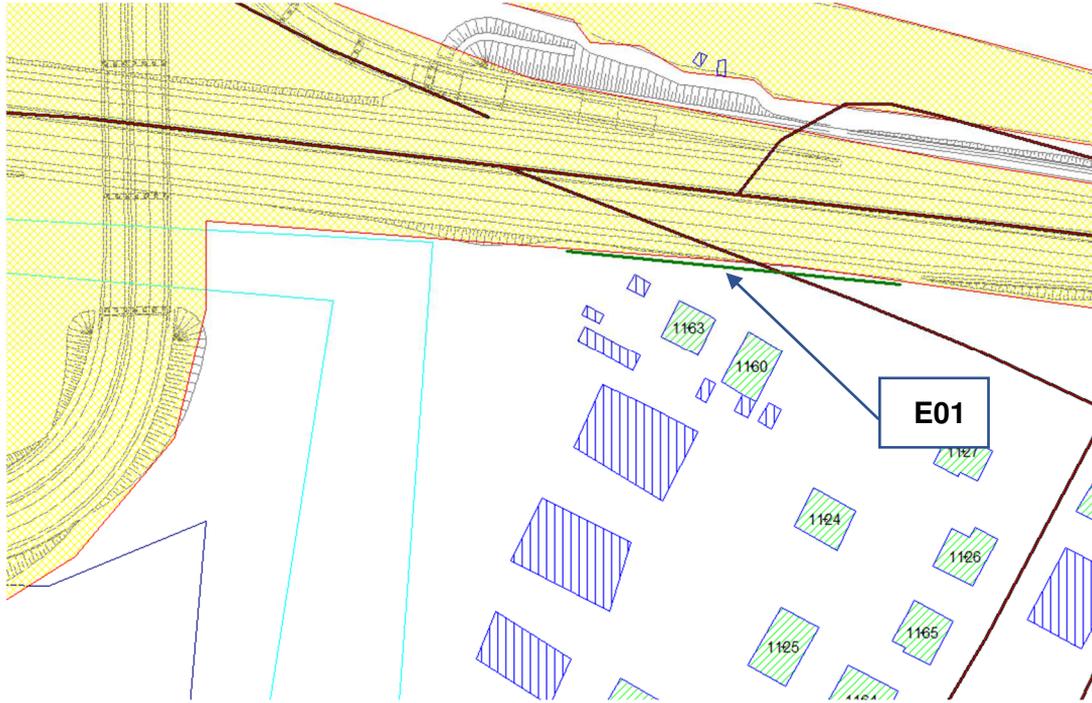
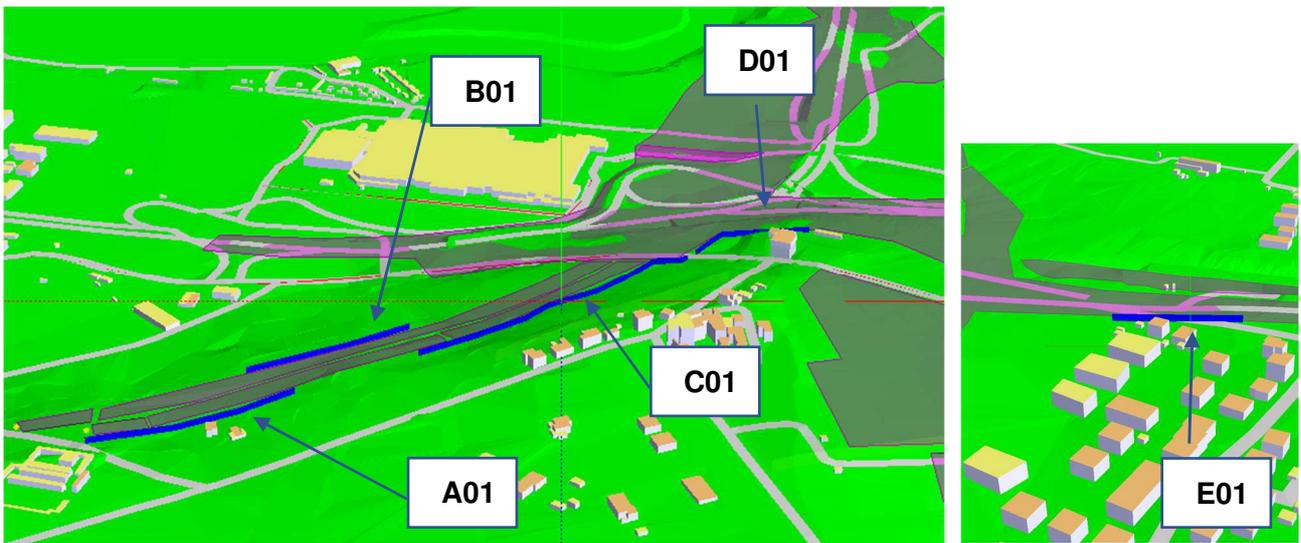


Figura 6.8 Posizione e dimensioni delle barriere

PROGETTAZIONE ATI:



**Figura 6.9 Posizione e dimensioni delle barriere**



**Figura 6.10 Vista 3D delle barriere di cantiere**

### 6.7.3 RISULTATO CON MITIGAZIONI (BARRIERE)

L'efficacia delle barriere proposte si esplica non solo in corrispondenza dei ricettori a rischio di superamento del limite di emissione, ma anche di diversi ricettori limitrofi, che vedono comunque ridotto l'impatto acustico dovuto al cantiere.

PROGETTAZIONE ATI:

Rumore immesso dal cantiere							Classificazione
Tutti i livelli sono espressi in dB(A)							
RICETTORI	LIMITI	SENZA MITIGAZIONI		CON MITIGAZIONI		EFFICACIA MEDIA MITIGAZIONE	
		LIVELLO MEDIO	SUPERAMENTO MEDIO	LIVELLO MEDIO	SUPERAMENTO MEDIO		
<b>1150</b>							Classe I
<b>piano 0</b>							
SW	50,0	52,2	2,2	51,9	1,9	0	
<b>piano 1</b>							
NE	50,0	50,6	0,6	49,2	0,0	1	
NW	50,0	50,7	0,7	49,4	0,0	1	
SW	50,0	52,0	2,0	51,7	1,7	0	
W	50,0	50,9	0,9	49,4	0,0	2	
<b>piano 2</b>							
E	50,0	50,8	0,8	50,2	0,2	1	
NE	50,0	51,0	1,0	50,0	0,2	1	
NW	50,0	51,5	1,5	50,4	0,4	1	
SW	50,0	51,6	1,6	51,2	1,2	0	
W	50,0	52,1	2,1	50,9	0,9	1	
<b>piano 3</b>							
E	50,0	52,0	2,0	51,6	1,6	0	
NE	50,0	52,3	2,3	51,6	1,6	1	
NW	50,0	52,7	2,7	51,8	1,8	1	
SE	50,0	50,4	0,4	50,2	0,2	0	
SW	50,0	51,6	1,6	51,2	1,2	0	
W	50,0	53,6	3,6	52,8	2,8	1	
<b>1153</b>							Classe I
<b>piano 0</b>							
NW	50,0	50,3	0,3	48,8	0,0	2	
<b>1160</b>							Classe II
<b>piano 0</b>							
NE	55,0	55,6	0,6	48,3	0,0	7	
<b>piano 1</b>							
NE	55,0	56,7	1,7	51,1	0,0	6	
<b>1163</b>							Classe II
<b>piano 0</b>							
NE	55,0	57,5	2,5	48,4	0,0	9	
NW	55,0	55,8	0,8	50,8	0,0	5	
<b>piano 1</b>							
NE	55,0	58,2	3,2	51,9	0,0	6	
NW	55,0	57,1	2,1	52,8	0,0	4	
<b>1181</b>							Classe I
<b>piano 3</b>							
N	50,0	50,8	0,8	50,0	0,0	1	
NE	50,0	50,9	0,9	49,9	0,0	1	
NW	50,0	50,4	0,4	49,5	0,0	1	
<b>1186</b>							Classe III
<b>piano 0</b>							
N	60,0	63,3	3,3	53,6	0,0	10	
W	60,0	60,1	0,1	51,6	0,0	9	
<b>piano 1</b>							
E	60,0	60,3	0,3	53,9	0,0	6	
N	60,0	63,9	3,9	58,5	0,0	5	
W	60,0	61,1	1,1	55,7	0,0	5	
<b>1187</b>							Classe III
<b>piano 0</b>							
NW	60,0	60,4	0,4	53,8	0,0	7	

Tabella 6.11 Efficacia delle barriere

PROGETTAZIONE ATI:

Il **ricettore scolastico 1150** è l'unico ricettore che, trattandosi di edificio scolastico, quindi sottoposto ai limiti della Classe I, avendo una altezza tale da non beneficiare degli effetti delle barriere ai piani alti ed oltretutto essendo sfavorito dall'orografia del territorio, potrebbe permanere in una condizione di rischio di superamento dei limiti.

Occorrerà pertanto prevedere particolare attenzione nell'organizzazione del cantiere in prossimità di tale ricettore, soprattutto in termini di orari di lavorazione, in modo da minimizzare la rumorosità in corrispondenza degli orari di lezione.

E' opportuno precisare che, pur utilizzando un sistema di barriere, che in linea teorica consentono il rispetto dei limiti, è possibile che si possano comunque verificare, temporaneamente ed in occasione di particolari lavorazioni, dei superamenti, sia di livello che di orario di lavoro, per cui occorrerà procedere in via cautelativa con le opportune richieste in deroga ai limiti.

Spetta all'Impresa, una volta definito nel dettaglio il piano di cantierizzazione, procedere con una valutazione specifica di impatto acustico che determini le effettive situazioni di criticità e la necessità di procedere con eventuali ulteriori interventi di mitigazione e/o con opportune richieste di autorizzazioni temporanee in deroga da presentare in Comune nei tempi previsti.

#### 6.7.4 TIPOLOGIA DI BARRIERA

Come tipologia di barriera è possibile prevedere una barriera fissa di tipo standard di qualunque materiale (metallica, in legno, trasparente, ecc.), oppure è possibile optare per una soluzione con barriere provvisorie di cantiere, che hanno il vantaggio di non richiedere fondazioni e possono essere installate e rimosse rapidamente e con facilità.

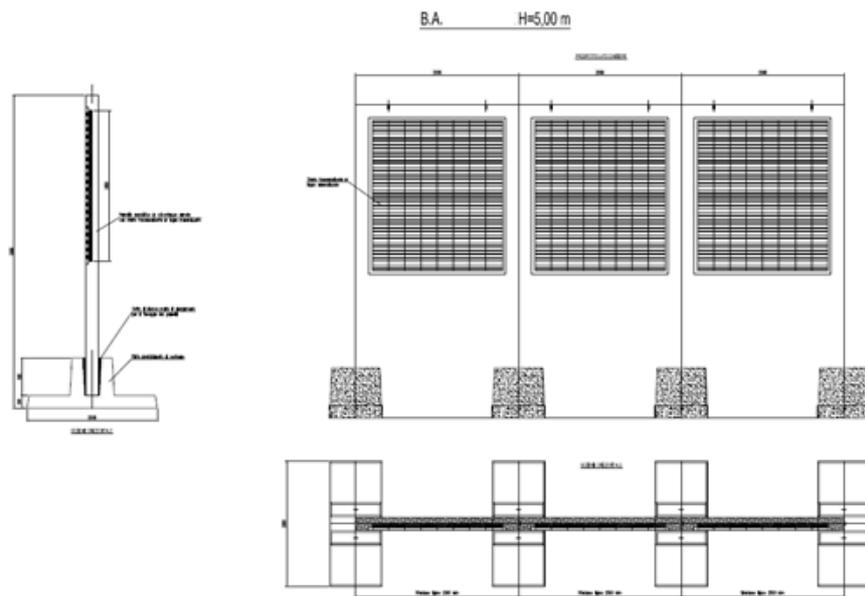
A titolo esclusivo di esempio, per quest'ultima tipologia si indicano le caratteristiche salienti.

Barriere acustiche provvisorie in calcestruzzo e legno mineralizzato, di altezza pari a 5 m.  
Esempio di prodotto disponibile in commercio:

Barriera [ ] da cantiere in calcestruzzo e legno mineralizzato			
CARATTERISTICHE	NORME DI RIFERIMENTO	BARRIERA [ ] IN CLS E LEGNO MIN.	CLASSE
Assorbimento acustico D <sub>L</sub> alfa	UNI EN 1793-1 e UNI EN 1793-3	D <sub>L</sub> alfa = 9 dB	cat. A3
Isolamento acustico DLR	UNI EN 1793- 2 e 3 - UNI EN ISO 717-1	D <sub>Lr</sub> = 32 dB R <sub>W</sub> = 32 dB	cat. B3
Pericolo della caduta di frammenti	UNI EN 1794 - 2 App. B	Nessun frammento	2
Resistenza impatto da pietrisco	UNI EN 1794 App. C	Prestazione soddisfacente	-

Tabella 18: Caratteristiche di esempio di barriere di cantiere

Le barriere dovranno essere posizionate lungo la linea congiungente il tratto in lavorazione ed il ricettore più vicino e posizionate il più possibile in prossimità della sorgente o del ricettore stesso.



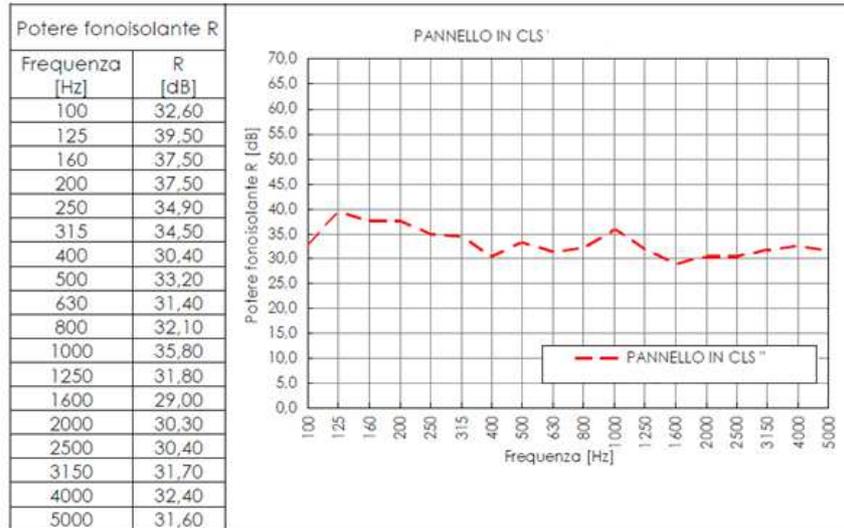
**Figura 6.12 Tipologico di barriere di cantiere**



**Figura 6.13 immagine di esempio di installazione di una barriera mobile**

PROGETTAZIONE ATI:

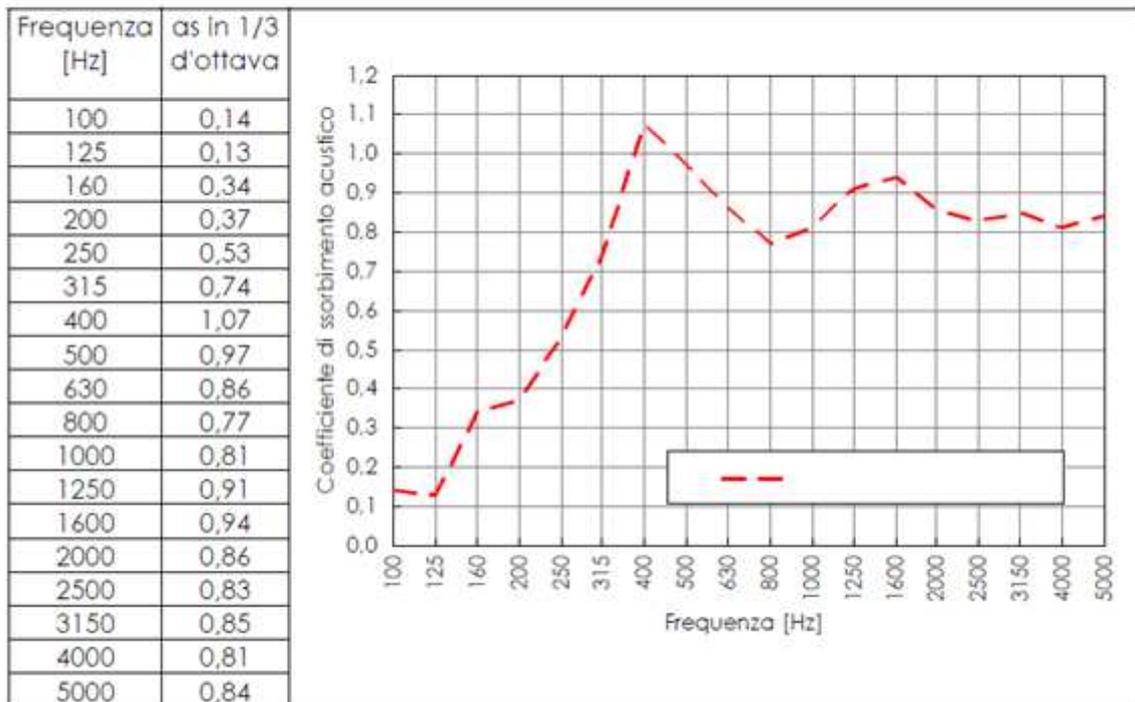
Prestazione di isolamento acustico in laboratorio secondo la norma UNI EN 1793-2



Indice di valutazione dell'isolamento acustico per via area **D<sub>Lr</sub> = 32 dB**  
Classificazione: **categoria B3**

**Figura 6.14 Curve di isolamento di esempio di barriere di cantiere**

Prestazione di assorbimento acustico in camera riverberante secondo la norma  
UNI EN 1793-1



Indice di valutazione dell'assorbimento acustico **D<sub>La</sub> = 8 dB**  
Classificazione: **categoria A3**

**Figura 6.15 Curve di fonassorbimento di esempio di barriere di cantiere**

PROGETTAZIONE ATI:

## 6.1 SIMULAZIONI ANTE E POST OPERAM

I risultati delle simulazioni e dei calcoli di cantiere ante e post mitigazione sono riportati per esteso negli allegati:

T00IA08AMBRE02_A	Tabella dei risultati ai recettori (ante/post operam - cantiere)	-
T00IA08AMBPL34_A	Clima acustico fase cantiere - Mappe emissione acustica cantiere - Tav. 1 di 3	1:2.500
T00IA08AMBPL35_A	Clima acustico fase cantiere - Mappe emissione acustica cantiere - Tav. 2 di 3	1:2.500
T00IA08AMBPL36_A	Clima acustico fase cantiere - Mappe emissione acustica cantiere - Tav. 3 di 3	1:2.500
T00IA08AMBPL37_A	Clima acustico fase cantiere - Mappe emissione acustica cantiere post mitigazione - Tav. 1 di 3	1:2.500
T00IA08AMBPL38_A	Clima acustico fase cantiere - Mappe emissione acustica cantiere post mitigazione - Tav. 2 di 3	1:2.500
T00IA08AMBPL39_A	Clima acustico fase cantiere - Mappe emissione acustica cantiere post mitigazione - Tav. 3 di 3	1:2.500

## 7 CONCLUSIONI

Lo studio acustico ha consentito di valutare l'impatto complessivo dell'intervento sul clima acustico dell'area circostante i tratti in lavorazione, nonché di individuare le situazioni che richiedono interventi di mitigazione.

Per quanto riguarda il rumore prodotto dal cantiere, l'adozione di barriere (eventualmente del tipo mobile da cantiere) in corrispondenza di alcuni ricettori particolarmente esposti consente di limitare entro i limiti di legge le emissioni del cantiere presso i ricettori maggiormente esposti e a ridurre significativamente la rumorosità nell'area circostante. In corrispondenza degli altri cantieri non si rilevano situazioni di criticità.

E' peraltro necessario che l'Impresa esecutrice dei lavori, una volta definito nel dettaglio il piano di cantierizzazione, proceda con una valutazione specifica di impatto acustico che determini le effettive situazioni di criticità, ed in ogni caso proceda cautelativamente con le opportune richieste in deroga in corrispondenza dei tratti prossimi a ricettori.

I livelli acustici prodotti dal cantiere potranno essere ulteriormente contenuti grazie all'adozione di misure di gestione ambientale, per la cui definizione si rimanda al Piano Ambientale di Cantierizzazione.

Rev.	Data	Motivo revisione	Redatto da
0	Ottobre '22	Emissione	<p><b>Ing. Moreno Panfili</b>  <small>Tecnico competente in acustica</small></p> 

PROGETTAZIONE ATI: