

**E 78 GROSSETO - FANO  
TRATTO SELCI - LAMA (E 45) - S.STEFANO DI GAIFA  
Adeguamento a 2 corsie del tratto Mercatello sul Metauro Ovest -  
Mercatello sul Metauro Est (Lotto 4°)**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**AN 245**

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p> <p><i>Ing. Moreno Panfilì</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. David Cremonesi</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Frosinone n. A1762</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p><b>GPI INGEGNERIA</b> GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p><b>coopprogetti</b></p> <p><b>engeko</b></p> <p><b>AIM</b> Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p>
<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>	<p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Vincenzo Catone</i></p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Analisi ambientale

Rumore

Relazione valutazione previsionale di impatto acustico – fase di cantiere

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV.PROG	ANNO	T00IA08AMBRE02A		
<b>D</b>	<b>D</b>	<b>22</b>	<b>T 0 0 I A 0 8 A M B R E 0 2</b>	<b>A</b>	<b>-</b>
D					
C					
B					
A	Emissione		Ottobre '22	Buongarzone	Panfilì
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO
					APPROVATO

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>3</b>
2.1. DEFINIZIONI.....	3
2.2. NORMATIVA NAZIONALE.....	4
2.2.1. <i>Elenco Leggi Nazionali</i> .....	4
2.2.2. <i>Limiti di legge</i> .....	6
2.2.3. <i>Infrastruttura stradali e ferroviarie</i> .....	9
2.3. NORMATIVA REGIONALE.....	13
2.3.1. <i>Regione Marche</i> .....	13
2.4. NORMATIVA COMUNALE.....	14
2.4.1. <i>Classificazione acustica dei recettori</i> .....	15
<b>3. SORGENTI SONORE.....</b>	<b>15</b>
3.1. SORGENTI SONORE PRESISTENTI.....	15
3.2. ANALISI ACUSTICA DELLA CANTIERIZZAZIONE.....	15
3.1. DISPOSIZIONE DEI CANTIERI E LAYOUT.....	17
3.2. SORGENTI SONORE INTRODOTTE DAI CANTIERI.....	18
3.3. CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI.....	20
3.3.1. <i>Sorgenti nel campo base durante la fase 0</i> .....	20
3.3.2. <i>Sorgenti cantieri operativi durante la fase 0</i> .....	21
3.3.3. <i>Sorgenti aree tecniche durante la fase 1</i> .....	21
<b>4. CALCOLO DI IMPATTO ACUSTICO.....</b>	<b>22</b>
4.1. MODELLO DI CALCOLO.....	22
4.2. DATI DI INPUT DEL MODELLO.....	24
4.2.1. <i>Modello digitale del terreno</i> .....	24
4.2.2. <i>Modello digitale degli edifici</i> .....	25
4.2.3. <i>Parametri di calcolo</i> .....	25
4.2.4. <i>Modello di calcolo</i> .....	26
4.2.5. <i>Taratura del modello di calcolo</i> .....	26
<b>5. RISULTATI.....</b>	<b>28</b>
5.1. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI DELLA FASE CANTIERE.....	28
5.2. LIVELLO EMESSO AI RICETTORI IN ASSENZA DI MITIGAZIONE.....	29
5.1. RICETTORI CON CRITICITÀ DURANTE LA FASE 0 (CANTIERI CO E CB).....	29
5.2. RICETTORI CON CRITICITÀ DURANTE LA FASE 1 (CANTIERI AT).....	30

5.3.	OPERE DI MITIGAZIONE .....	32
5.3.1.	<i>Barriere acustiche</i> .....	32
5.3.2.	<i>ulteriori mitigazioni</i> .....	35
<b>6.</b>	<b><u>CONCLUSIONI</u></b> .....	<b>35</b>

## 1. PREMESSA

Il presente Studio acustico ha come oggetto la valutazione previsionale dell'impatto acustico dei cantieri e campi base relativi all'adeguamento a 2 corsie del tratto Mercatello sul Metauro Ovest-Mercatello sul Metauro Est (Lotto 4°).

Al fine della presente relazione sono stati trattati:

- Previsione della pressione acustica delle sorgenti di cantiere in base alle attività descritte nel documento relazione cantierizzazione T00CA01CANRE01A e utilizzo di metodologie e banche dati di stima della pressione acustica;
- Misure fonometriche della durata settimanale necessarie alla caratterizzazione dello stato ante operam dell'area di progetto e alla validazione del modello di simulazione;
- Individuazione dei possibili recettori esposti direttamente all'esercizio della nuova tratta;
- Calcolo mediante software di modellizzazione dei livelli attesi sui punti recettori e valutazione del rispetto dei limiti applicabili;
- Opere di mitigazione acustica in funzione dei superamenti dei limiti sonori previsti, dimensionamento di massima e ricalcolo dei nuovi valori.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

### 2.1. DEFINIZIONI

Si riportano di seguito le definizioni di alcuni termini tecnici utilizzati nel presente documento, in base a quanto riportato all'art. 2 della Legge n. 447 del 26/10/1995 (così come modificato dal D. Lgs 42/2017) nell'allegato A del DPCM 01/03/1991 e nell' art. 1 del DPR 30 Marzo 2004, n. 142.

- Inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.
- Ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.
- Sorgenti sonore fisse: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; gli impianti eolici; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.
- Sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti sonore non comprese al punto precedente.
- Sorgente sonora specifica: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico e che concorre al livello di rumore ambientale.
- Valori limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.
- Valore limite di immissione specifico: valore massimo del contributo della sorgente sonora specifica misurato in ambiente esterno ovvero in facciata al ricettore.

- Valori di attenzione: il valore di immissione, indipendente dalla tipologia della sorgente e dalla classificazione acustica del territorio della zona da proteggere, il cui superamento obbliga ad un intervento di mitigazione acustica.
- Valori di qualità: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le modifiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge n° 447/95.
- Livello di rumore residuo (Lr): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato “A” che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale.
- Livello di rumore ambientale (La): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato “A” prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall’insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti.
- Livello differenziale di rumore: differenza tra il livello Leq(A) di rumore ambientale e quello del rumore residuo.
- Confine stradale: limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato; in mancanza, il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, ove esistenti, o dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea, secondo quanto disposto dall’articolo 3 del decreto legislativo 30 Aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni.
- Fascia di pertinenza acustica: striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell’infrastruttura, a partire dal confine stradale, per la quale il presente decreto (DPR 30 Marzo 2004, n. 142) stabilisce i limiti di immissione del rumore.

## 2.2. NORMATIVA NAZIONALE

### 2.2.1. ELENCO LEGGI NAZIONALI

Si riporta di seguito le principali norme nazionali in materia di Acustica:

- DPCM 01 Marzo 1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno.
- Legge 26 Ottobre 1995 n. 447 - Legge Quadro sull’inquinamento acustico.
- Decreto Ministeriale del 31/10/1997 - Metodologia di misura del rumore aeroportuale.
- DPCM 14 Novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- DPCM 05 Dicembre 1997 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
- Decreto del Presidente della Repubblica del 11/12/1997, n.496 - Regolamento recante norme per la riduzione dell’inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili.
- Decreto 16 Marzo 1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico.
- DPCM 31 Marzo 1998 - Tecnico Competente.
- Decreto 03 Dicembre 1999 - Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti.
- Decreto 29 Novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore.
- Decreto 23 Novembre 2001 - Modifiche dell’allegato 2 del decreto ministeriale 29 Novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore.

PROGETTAZIONE ATI:

- DPR 30 Marzo 2004 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell'art. 11 della Legge del 26 Ottobre 1995 n. 447.
- Circolare Ministeriale del 06/09/2004 - Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali.
- D. Lgs. 19 Agosto 2005 n. 194 - Attuazione della direttiva CE 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- Decreto Legislativo del 17/01/2005 n. 13 - Attuazione della direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari.
- Decreto del Presidente della Repubblica 19/10/2011, n.227 - Regolamento per la semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale gravanti sulle imprese, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 Maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 Luglio 2010, n. 122”.
- Legge 12 Luglio 2011, n. 106 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 13 Maggio 2011, n. 70 Semestre Europeo - Prime disposizioni urgenti per l'economia” (G.U. n. 160 del 12 luglio 2011)- [vd. art.5, comma 1, lett.e) ed art.5, comma 5].
- D. Lgs. 17 Febbraio 2017, n. 41 - Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con I direttiva 2000/14/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 Ottobre 2014, n. 161.
- D. Lgs. 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.

## 2.2.2. LIMITI DI LEGGE

La legge 447/1995, legge quadro sull'inquinamento acustico, realizza il passaggio dal regime precedente, basato su una disposizione provvisoria contenuta nella norma istitutiva del Ministero dell'Ambiente (articolo 2, comma 14, legge 349/1986) ed attuata dal DPCM del 1° Marzo 1991 sui limiti di esposizione ad un sistema normativo più articolato.

Nell'ambito dell'attuazione della legge quadro particolare rilevanza assume il DPCM 14 Novembre 1997, che introduce nuovi valori limite di emissione ed immissione delle sorgenti sonore (in sostituzione di quelli stabiliti dal precedente DPCM 1° Marzo 1991). I valori limite stabiliti dal nuovo DPCM sono riferiti alle diverse classi di destinazione d'uso (Cfr. Tabella 3 A) in cui dovrebbe essere diviso il territorio comunale.

<p><b>CLASSE 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, etc...</p>
<p><b>CLASSE II</b> – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con la bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.</p>
<p><b>CLASSE 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.</p>
<p><b>CLASSE 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, le aree con limitata presenza di piccole industrie.</p>
<p><b>CLASSE V</b> – aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</p>
<p><b>CLASSE VI</b> – aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.</p>

Tabella 2-1 Classi di Zonizzazione del territorio comunale.

La legge quadro 447/95 conferma la suddivisione del territorio comunale nelle 6 classi già previste dal DPCM 1/3/91; mentre mediante il DPCM 14/11/97 definisce nuovi e più articolati limiti, introducendo i valori di attenzione e di qualità:

- Limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.
- Limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori; i valori limite di immissione sono distinti in:
- Valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
- Valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo;

- Valore di attenzione: livello di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- Valore di qualità: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

I limiti normativi fissati dal DPCM 14 Novembre 1997, attuativi della legge quadro, sono definiti nelle tabelle B, C e D del decreto riportate di seguito:

TABELLA B: valori limite di emissione Leq dB(A)– art. 2 DPCM 14 Novembre 1997		
CLASSE	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
CLASSE I – aree particolarmente protette	45	35
CLASSE II – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	50	40
CLASSE III – aree di tipo misto	55	45
CLASSE IV – aree di intensa attività umana	60	50
CLASSE V – aree prevalentemente industriali	65	55
CLASSE VI – aree esclusivamente industriali	65	65

**Tabella 2-2 Valori Limite di emissione DPCM 14/11/97.**

TABELLA C: valori limite di immissione Leq dB(A)– art. 3 DPCM 14 Novembre 1997		
CLASSE	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
CLASSE I – aree particolarmente protette	50	40
CLASSE II – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	55	45
CLASSE III – aree di tipo misto	60	50
CLASSE IV – aree di intensa attività umana	65	55
CLASSE V – aree prevalentemente industriali	70	60
CLASSE VI – aree esclusivamente industriali	70	70

**Tabella 2-3 Valori Limite di immissione DPCM 14/11/97.**



TABELLA D: valori di qualità in Leq dB(A)– art. 4 DPCM 14 Novembre 1997		
CLASSE	Tempi di riferimento	
	Diurno 06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
CLASSE I – aree particolarmente protette	47	37
CLASSE II – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	52	42
CLASSE III – aree di tipo misto	57	47
CLASSE IV – aree di intensa attività umana	62	52
CLASSE V – aree prevalentemente industriali	67	57
CLASSE VI – aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 2-4 Valori di qualità DPCM 14/11/97.

Per quanto riguarda i valori limite, con l'entrata in vigore del DPCM 14/11/97 vengono determinate una situazione transitoria ed una a regime:

- **Situazione transitoria:** nell'attesa che i Comuni provvedano alla classificazione acustica del territorio comunale, secondo quanto specificato negli art. 4 e 6 della L. 447/95, si continueranno ad applicare i valori limite dei livelli sonori di immissione, così come indicato nell'art. 8 del DPCM 14/11/97 previsti dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 Marzo 1991.
- **Come specificato** nella circolare del 6 Settembre 2004 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004)" anche in assenza della zonizzazione acustica occorre applicare i limiti di immissione differenziali di cui all'art. 4, comma 1, del DPCM 14/11/97.
- **Situazione a regime:** Per ciascuna classe acustica, in cui è stato suddiviso il territorio comunale, il livello di immissione dovrà rispettare i limiti assoluti di immissione di cui alla tabella C del DPCM 14/11/97 ed i limiti differenziali di cui all'art. 4, comma 1, del DPCM 14/11/97, oltre ai limiti di emissione di cui alla tabella B del DPCM 14/11/97.

Per quanto riguarda la situazione transitoria, il DPCM in esame prevede, "in attesa che i Comuni provvedano" alla suddetta classificazione acustica comunale, secondo i criteri stabiliti dalle Regioni, che "si applichino i limiti di cui all'articolo 6, comma 1 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1° Marzo 1991", che corrispondono ai valori massimi assoluti.

Zonizzazione	Limite diurno Leq(A)	Limite notturno Leq(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (*)	65	55
Zona B (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 2-5 Valori Limite assoluti DPCM 1/03/91.

(\*) Zone di cui all'art. 2 del DM n. 1444 del 02/04/1968:

PROGETTAZIONE ATI:

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

**Zona B:** le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A: si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta dagli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore a 1,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

Sia in assenza che in presenza del piano di zonizzazione acustica Il DPCM 1 Marzo 1991, così come il DPCM 14/11/97 per i valori limite di immissione, prevede un ulteriore criterio per la tutela della popolazione dall'inquinamento acustico. La differenza tra il rumore ambientale (rumore rilevato con la sorgente rumorosa attiva) e il rumore residuo (rumore rilevato escludendo la sorgente disturbante) non può essere superiore a 5 dB(A) in diurno e 3 dB(A) in notturno.

I valori limite differenziali di immissione, definiti all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 Ottobre 1995, n. 447 non si applicano:

- Nelle aree classificate nella classe VI;
- 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);
- Alla rumorosità prodotta: dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali; da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

### 2.2.3. INFRASTRUTTURA STRADALI E FERROVIARIE

D.P.R: n.142 del 30 Marzo 2004 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art.11 della L. n.447 del 26 Ottobre 1995” per le infrastrutture stradali come definite nell'All.1; stabilisce le fasce territoriali di pertinenza acustica e i limiti di immissione per le infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione.

Il decreto si applica ad infrastrutture stradali esistenti e di nuova realizzazione, classificandole secondo l'articolo 2 del D. Lgs. n. 285 del 1992 come:

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

Il decreto, nell'Allegato 1, definisce quindi limiti di immissione specifici entro “fasce di pertinenza acustica” di ampiezza variabile a seconda del tipo di strada e del fatto che sia nuova o esistente, riassunti in Tabella 3 F e Tabella 3 G (rispettivamente tabella 1 e 2 dell'Allegato 1 al DPR 30 marzo 2004, n. 142); nel caso di fasce divise in due parti si dovrà considerare una prima parte più vicina all'infrastruttura (fascia A) ed una seconda più distante (fascia B).

Tabella 1_ Strade di nuova realizzazione Allegato 1 (previsto dall'articolo 3, comma 1 del citato DPR)						
Tipo di strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo DM 6.11.01)	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 novembre1997 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 2-6 Limiti di immissione per strade di nuova realizzazione.**

Come indicato all'art. 2 del decreto citato, i valori limite di immissione stabiliti dal decreto stesso "sono verificati, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, in conformità a quanto disposto dal Decreto del Ministro dell'ambiente in data 16 marzo 1998, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 76 del 1° aprile 1998, e devono essere riferiti al solo rumore prodotto dalle infrastrutture stradali."

In particolare al successivo art. 6 è indicato come "per le infrastrutture di cui all'articolo 2, comma 3, il rispetto dei valori riportati dall'allegato 1 e, al di fuori della fascia di pertinenza acustica, il rispetto dei valori stabiliti nella tabella C del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 14 Novembre 1997 è verificato in facciata degli edifici ad 1 metro dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, nonché dei ricettori."

Tabella 2 Strade esistenti e assimilabili (Ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)						
Tipo di strada (Secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo DM 6.11.01)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo*		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A – autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV Cnr 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm in data 14 Novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				

\* Per le scuole vale il solo limite diurno.

**Tabella 2-7 Limiti di immissione per strade esistenti e assimilabili, ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti.**

Qualora l'obiettivo del rispetto dei suddetti valori limite non sia tecnicamente conseguibile, ovvero si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, il decreto prescrive che debba essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

Tali valori vanno valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento, mentre per i recettori inclusi nella fascia di pertinenza acustica, come definita all'articolo

PROGETTAZIONE ATI:

3 e riportata nelle tabelle precedenti, devono essere individuate ed adottate opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul recettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura.

Per le infrastrutture ferroviarie è stato emanato il D.P.R. 18 Novembre 1998 n. 459 che individua due fasce di pertinenza territoriali all'interno delle quali il rumore ferroviario è disciplinato autonomamente dalla zonizzazione acustica comunale. Infatti l'art. 5 del D.P.R. 459/98 indica per le infrastrutture esistenti, le loro varianti, le infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento ad infrastrutture esistenti e le nuove infrastrutture, con velocità di progetto non superiori a 200 km/h, i valori limite riportati in Tabella 2-8:

Tipo di infrastruttura Ampiezza fascia di pertinenza acustica		Scuole (*), ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
		Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
Infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 km/h	250 m	50	40	65	55
Infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h	fascia A: 100 m	50	40	70	60
	fascia B: 150 m			65	55
Infrastrutture esistenti	fascia A: 100 m	50	40	70	60
	fascia B: 150 m			65	55
(*) per le scuole vale il solo limite diurno					

**Tabella 2-8 Fasce di pertinenza delle ferrovie e relativi limiti (DPR 459/98, Allegato 1).**

Per ciò che riguarda le aree aeroportuali esse vengono disciplinate dai diversi Decreti attuativi della 447/95, sia nella classificazione delle zone che nella disciplina dei voli.

## 2.3. NORMATIVA REGIONALE

### 2.3.1. REGIONE MARCHE

Di seguito si riporta la normativa Regionale ad oggi adottata:

- Legge Regionale 14 novembre 2001, n. 28 “Norme per la tutela dell’ambiente esterno e dell’ambiente abitativo dall’inquinamento acustico nella Regione Marche”.
- Delibera di Giunta Regionale n. 896 del 24 giugno 2003 “Legge quadro sull’inquinamento acustico e LR n. 28/2001 “Norme per la tutela dell’ambiente esterno e dell’ambiente abitativo dall’inquinamento acustico nella Regione Marche” – approvazione del documento tecnico “Criteri e linee guida di cui: all’art. 5 comma 1 punti a) b) c) d) e) f) g) h) i) l), all’art. 12, comma 1, all’art. 20 comma 2 della LR n. 28/2001”.
- Delibera di Giunta Regionale n. 809 del 10 luglio 2006. - L. 447/95 “Legge quadro sull’inquinamento acustico” e L.R. 28/2001: “Modifica criteri e linee guida approvati con DGR 896 del 24.06.2003”
- Decreto del Dirigente della P.F. Qualità dell’aria, Bonifiche, Fonti Energetiche e Rifiuti n. 12 del 29 gennaio 2018 “D.Lgs. 17/02/2017, n. 42, Capo VI. Modalità e modulistica per l’inserimento e l’iscrizione nell’elenco ministeriale dei tecnici abilitati allo svolgimento dell’attività di tecnico competente in acustica”

## 2.4. NORMATIVA COMUNALE

Il comune di Mercatello sul Metauro ha approvato il Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale, ai sensi della L. 447/95, con delibera del Consiglio Comunale N°13 del 31/02/2008.

In particolare nella Figura 2-A si riporta uno stralcio delle aree a ridosso dell'opera considerata.

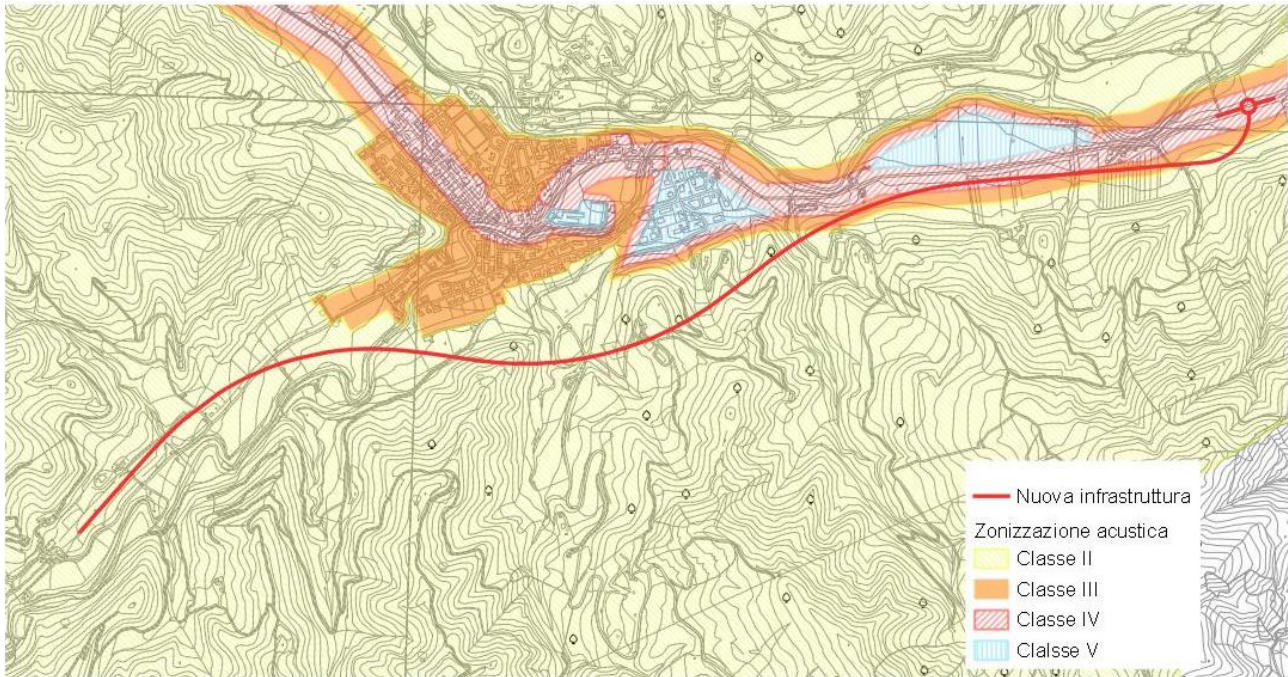


Figura 2-A Stralcio zonizzazione acustica dell'area di progetto comune di Mercatello sul Metauro.

PROGETTAZIONE ATI:

### 2.4.1. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEI RECETTORI

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.

Nella **Figura 2-B** si riporta un esempio di censimento dei recettori che è stato trattato nell'allegato schede censimento recettori acustici a cui rimandiamo eventuali approfondimenti.

Ricettore	X <sup>α</sup>	Y <sup>α</sup>	Facciata esposta all'opera di progetto	Descrizione <sup>α</sup>	Immagine <sup>α</sup>	N° Piani	Tipologia / stato edificio <sup>α</sup>	Classe Acustica <sup>α</sup>	Valore limite classe (D/N) <sup>α</sup>	Limite esercizio <sup>α</sup>	Valore limite esercizio (D/N) <sup>α</sup>	Note <sup>α</sup>
R1 <sup>α</sup>	283598 <sup>α</sup>	4834958 <sup>α</sup>	Est <sup>α</sup>	Edificio Abitativo <sup>α</sup>		2 <sup>α</sup>	Muratura Ottimo <sup>α</sup>	II <sup>α</sup>	55/45 <sup>α</sup>	- <sup>α</sup>	- <sup>α</sup>	α

**Figura 2-B Esempio di un ricettore trattato nella scheda di censimento.**

## 3. SORGENTI SONORE

### 3.1. SORGENTI SONORE PRESISTENTI

Il clima acustico attuale dell'area del progetto è determinato dalle seguenti sorgenti:

- Viabilità stradale delle seguenti arterie:
  - Strada statale SS73 Bis di Bocca Trabaria;
  - Diverse viabilità minori di tipo locale.
- Rumore delle aree industriali/artigianali/commerciali:
  - Altre zone commerciali ed artigianali diffuse sul territorio.

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. ANALISI ACUSTICA DELLA CANTIERIZZAZIONE

Nel presente capitolo viene affrontato in modo sistematico il tema del rumore prodotto dal cantiere, in particolare sono state 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.**

### 3.1. DISPOSIZIONE DEI CANTIERI E LAYOUT

Il sistema di cantierizzazione delle opere di progetto individua e formato da cantieri principali (base e operativi) e da cantieri secondari (aree tecniche ed aree di stoccaggio).

Nella figura 3-A si riporta la posizione del cantiere base (CB) dei cantieri operativi (CO1; CO2; CO3) ed infine le aree tecniche (Da AT01 a AT06).

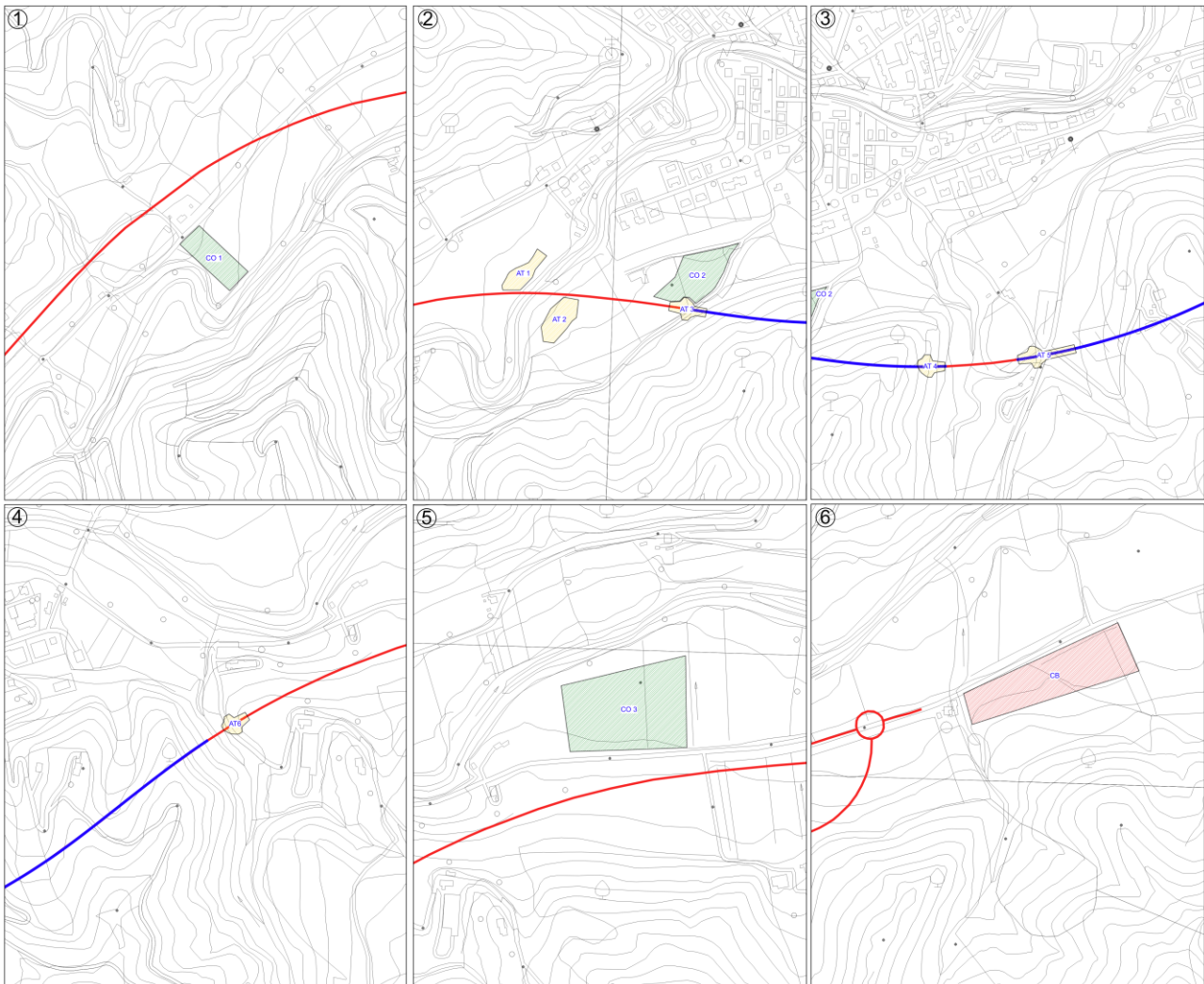


Figura 3-A Posizione dei cantieri

PROGETTAZIONE ATI:

### 3.2. SORGENTI SONORE INTRODOTTE DAI CANTIERI

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

- Rumore prodotto dai cantieri fissi e dalle aree operative (tempo di riferimento diurno).
- Rumore prodotto dal transito dei mezzi pesanti lungo la viabilità di cantiere (diurno).

La prima attività da sviluppare per effettuare la valutazione degli impatti determinati dalle attività di cantiere relativamente alla componente acustica riguarda l'individuazione dei macchinari impiegati, delle effettive durate di impiego rispetto alla durata del cantiere.

E' stata ipotizzata una durata delle attività di 8 ore al giorno, nel periodo diurno dalle 8 alle 19. Nei paragrafi successivi sono riportati dati di input utilizzati per le differenti lavorazioni.

Nella costruzione dell'opera sono previste diverse fasi così riassumibili:

#### – FASE 0

L'inizio delle attività relative alla costruzione dell'opera sarà preceduto da una "fase 0" costituita da una serie di attività preliminari. Saranno quindi eseguiti gli espropri necessari, la risoluzione delle interferenze a cura degli enti gestori, si effettueranno le bonifiche degli ordigni bellici, saranno eseguite tutte le piste di cantiere sia quelle lungo il tracciato che quelle necessarie alla realizzazione delle opere d'arte e saranno allestiti i cantieri operativi in quanto cantieri fissi durante tutte le fasi dei lavori ed il campo base. Le aree tecniche saranno man mano che si procederà alla realizzazione delle opere.

#### – FASE 1

Durante la Fase 1 inizieranno fin da subito i lavori relativi alla realizzazione della galleria GN02, parallelamente saranno avviati tutti i lavori non interferenti, in quanto situati in punti del tracciato sufficientemente distanti tra loro.

Queste lavorazioni sono relative alle seguenti opere:

- connessione di inizio tracciato con la rotatoria del lotto precedente e deviazione provvisoria alla Pk. 1+160;
- viadotto S. Antonio;

Secondo le indicazioni del programma lavori si susseguiranno in cascata le lavorazioni suddividendo le squadre di lavoro secondo le seguenti attività:

- Intersezioni e nuove viabilità;
- Opere in sotterraneo;
- Opere d'Arte principali (viadotti, sottopassi, cavalcavia, ponti);
- Opere idrauliche;
- Opere di sostegno;
- Corpo stradale.

Al completamento dello scavo della galleria naturale più lunga ovvero quella con scavo in naturale (GN02), si effettueranno gli scavi per i due cunicoli di fuga pedonale, a seguire i completamenti.

La realizzazione dello scavo della galleria artificiale alla Pk.1+160.00 sarà anticipata dalla realizzazione di una viabilità provvisoria, necessaria per ricucire via Campolungo e permettere anche la realizzazione della spalla e pila lato Fano del viadotto S. Antonio.

Anche prima della realizzazione della galleria artificiale alla Pk.1+700.00 sarà necessario effettuare una deviazione provvisoria per ricucire Strada S. Andrea in Corona e permettere l'accesso ad una abitazione privata.

PROGETTAZIONE ATI:

L'ultima deviazione da effettuare sarà quella relativa alla realizzazione della rotatoria a fine lotto. Le parti di corpo stradale (trincea/rilevato) seguiranno le fasi di realizzazione delle opere in quanto sarà necessario utilizzare parte del sedime della nuova viabilità come area tecnica.

– FASE 2

Le lavorazioni della fase 2 sono costituite da tutte quelle che riguardano il completamento dei lavori, queste attività possono essere schematicamente distinte:

- pavimentazioni stradali;
- Barriere antirumore;
- Impianti;
- Fossi di guardia, canalette, embrici;
- Opere di finitura e segnaletica;
- Opere ambientali e mitigazioni.

Queste lavorazioni anche se saranno ultimane tutte con la data di fine lavori, come previsto dal crono programma, non interferiranno tra loro in quanto alcune attività inizieranno in modo sfalsato temporalmente e comunque saranno avviate in punti diversi del tracciato.

Per le emissioni degli inquinanti (perciò PM10, NO2 e benzene) bisogna fare un distinguo fra le diverse tipologia di cantiere:

- per i **cantieri operativi CO e il campo base CB** la presenza massiccia di macchine operatrici e sono limitati alla **sola fase 0**, per le restanti fasi tali mezzi sono dislocati nelle aree tecniche.
- Per le **aree tecniche AT** la presenza di macchine operatrici è maggiore **nella fase 1** dove servono per la realizzazione delle varie opere progettuali, a quest'ultime si aggiungono anche le emissioni di gruppi elettrogeni che servono per l'illuminazione e nei casi delle prime fasi iniziali delle attività di cantiere in attesa della fornitura elettrica.

**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.**

### 3.3. CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI

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", nelle prossime sezioni verrà indicata come "Banca dati INAIL".

La banca dati 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 8 alle 19. Nei paragrafi successivi sono riportati dati di input utilizzati per le differenti lavorazioni.

#### 3.3.1. SORGENTI NEL CAMPO BASE DURANTE LA FASE 0

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

Macchinario utilizzato	N° impiegato	LW dB(A) assegnato	% impiego giornaliero	% attività effettiva	LW equiv.	Fonte del dato
Escavatore	10	104	40%	85%	106,3	Banca dati INAIL 318B LN CATERPILLAR.
Dumpers	12	84,5	40%	85%	87,6	Banca dati INAIL DOOSAN MOXI MT 31.
Buldozer	4	116	30%	85%	113,1	Banca dati INAIL FR220 HITACHI
Rullo metal. vibrante	4	108,3	30%	85%	105,4	Banca dati INAIL DYNAPAC CC232
Rullo a piastre	2	102,5	30%	85%	96,6	Banca dati INAIL BATMATIC LD 325
Finitrici	2	104	30%	85%	98,1	DATASHEET SUPER 1003i a WIRTGEN G. CO
Macchine perforatrici	4	120	20%	85%	115,3	DATASHEET Atlas Copco ROC D7-11
Camion betoniera	8	98,8	30%	85%	98,9	Banca dati INAIL Iveco 330-30

Tabella 3-1 Calcolo delle sorgenti all'interno dei campi base.

In base alle informazioni della Tabella 3-1 si può calcolare la potenza complessiva dei diversi macchinari, nello specifico pari a 118,1 dB(A) riferito all'intero periodo diurno (06:00-22:00) per entrambi i campi base visto l'utilizzo delle stesse attrezzature.

**Ai fini modellistici vista l'ubiquità dei diversi macchinari durante le fasi di cantiere si ipotizza di distribuire tale valore in maniera omogenea all'interno dell'area stessa in base all'effettiva superficie occupata come visibile nella tabella di seguito.**

Campo base	Superficie cantiere	LW dB(A) su m <sup>2</sup>	Periodo riferimento
CB	18407 m <sup>2</sup>	75,4	diurno (06:00-22:00)

Tabella 3-2 potenza acustica superficiale calcolata sul campo base.

### 3.3.2. SORGENTI CANTIERI OPERATIVI DURANTE LA FASE 0

Di seguito si riporta l'elenco, ipotizzato sulla base di quanto rilevato in cantieri analoghi, delle macchine che in prima analisi potrebbero essere impiegati nei cantieri secondari, va segnalato che a scopo conservativo tale configurazione di applica anche a quelli con superficie ridotta in cui solitamente le macchine utilizzate in contemporanea sono limitate.

Macchinario utilizzato	N° impiegato	LW dB(A) assegnato	% impiego giornaliero	% attività effettiva	LW equiv.	Fonte del dato
Escavatore	2	104	40%	85%	99,3	Banca dati INAIL 318B LN CATERPILLAR.
Dumpers	1	84,5	40%	85%	76,8	Banca dati INAIL DOOSAN MOXI MT 31.
Buldozer	1	116	30%	85%	107,1	Banca dati INAIL FR220 HITACHI
Rullo metal. vibrante	1	108,3	30%	85%	99,4	Banca dati INAIL DYNAPAC CC232
Finitrici	1	104	20%	85%	93,3	DATASHEET SUPER 1003i a WIRTGEN G. CO
Macchine perforatrici	1	120	20%	85%	109,3	DATASHEET Atlas Copco ROC D7-11

Tabella 3-3 Calcolo delle sorgenti all'interno dei cantieri operativi.

In base alle informazioni della Tabella 3-3 si può calcolare la potenza complessiva dei diversi macchinari, nello specifico pari a 111,9 dB(A) riferito all'intero periodo diurno (06:00-22:00) per entrambi i campi base visto l'utilizzo delle stesse attrezzature.

**Ai fini modellistici vista l'ubiquità dei diversi macchinari durante le fasi di cantiere si ipotizza di distribuire tale valore in maniera omogenea all'interno dell'area stessa in base all'effettiva superficie occupata come visibile nella tabella di seguito.**

Cantiere	Superficie cantiere m <sup>2</sup>	LW dB(A) su m <sup>2</sup>	Periodo riferimento
CO 1	4445	75,4	diurno (06:00-22:00)
CO 2	5992	74,1	diurno (06:00-22:00)
CO 3	24202	68,1	diurno (06:00-22:00)

Tabella 3-4 potenza acustica superficiale calcolata sui cantieri operativi.

### 3.3.3. SORGENTI AREE TECNICHE DURANTE LA FASE 1

Le Aree Tecniche (AT), differiscono dai Cantieri Operativi per le loro minori dimensioni. Si tratta, infatti, di aree generalmente ubicate in corrispondenza delle opere d'arte puntuali da realizzare e non comprendono impianti fissi di grandi dimensioni. Inoltre sono attivi per il tempo strettamente necessario alla realizzazione delle opere di riferimento. In talune aree tecniche sono previste anche le aree per lo stoccaggio temporaneo delle terre.

Queste aree possono essere classificate a seconda della destinazione, in particolare:

- Aree tecniche di viadotti
- Aree tecniche di galleria naturale e galleria artificiale
- Aree di lavorazione allo scoperto: rilevati-trincee

PROGETTAZIONE ATI:

Nella presente valutazione sono state considerate le due aree tecniche AT 05 e AT 06 specifiche per la galleria naturale Mercatello 2, in queste aree le attività sono più prolungate e con maggior presenza di ricettori nelle immediate vicinanze.

Per queste due aree si prevede la seguente configurazione di dotazioni e macchinari nella fase 0 di preparazione iniziale:

Macchinario utilizzato	N° impiegato	LW dB(A) assegnato	% impiego giornaliero	% attività effettiva	LW equiv.	Fonte del dato
Escavatore	2	104	40%	85%	99,3	Banca dati INAIL 318B LN CATERPILLAR.
Dumpers	3	84,5	60%	85%	76,8	Banca dati INAIL DOOSAN MOXI MT 31.
Buldozer	1	116	30%	85%	107,1	Banca dati INAIL FR220 HITACHI
Finitrici	1	104	20%	85%	93,3	DATASHEET SUPER 1003i a WIRTGEN G. CO
Macchine perforatrici	1	120	20%	85%	109,3	DATASHEET Atlas Copco ROC D7-11
Camion Betoniera	1	98,8	30%	85%	89,9	Iveco 330-30 (INAIL)
Generatore	1	95,0	50%	85%	85,3	MOSA GE275 FSX

Tabella 3-5 calcolo delle sorgenti all'interno dei cantieri operativi.

In base alle informazioni della Tabella 3-5 si può calcolare la potenza complessiva dei diversi macchinari, nello specifico pari a 111,7 dB(A) riferito all'intero periodo diurno (06:00-22:00) per entrambi i campi base visto l'utilizzo delle stesse attrezzature.

**Ai fini modellistici vista l'ubiquità dei diversi macchinari durante le fasi di cantiere si ipotizza di distribuire tale valore in maniera omogenea all'interno dell'area stessa in base all'effettiva superficie occupata come visibile nella tabella di seguito.**

Cantiere	Superficie cantiere m <sup>2</sup>	LW dB(A) su m <sup>2</sup>	Periodo riferimento
AT 05	1657	79,5	diurno (06:00-22:00)
AT 06	984	81,8	diurno (06:00-22:00)

Tabella 3-6 potenza acustica superficiale calcolata sulle aree tecniche.

## 4. CALCOLO DI IMPATTO ACUSTICO

### 4.1. MODELLO DI CALCOLO

Il modello utilizzato (CADNA A Version 2018 Datakustik) è un software previsionale validato a livello internazionale per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno. Il software è stato sviluppato sulla base di algoritmi che rispettano diversi standard acustici e, per il presente studio, è stato utilizzato il metodo conforme allo standard ISO 9613-2 e il metodo NMPB-Routes-96/NMPB-Routes-08.

I parametri presi in considerazione dal modello corrispondono a quelle grandezze che fisicamente influenzano la generazione e la propagazione del rumore. Più precisamente sono:

- disposizione e forma degli edifici presenti nell'area di studio;

PROGETTAZIONE ATI:

- topografia del sito e tipologia del terreno;
- parametri meteorologici della zona;
- caratteristiche del traffico presente in termini di flusso, velocità e composizione.

Gli algoritmi di calcolo si basano sul calcolo del livello sonoro totale  $L_p$  per tutte le sorgenti e sorgenti immagine (diretta + riflessione), quindi tale metodologia è particolarmente adatta al calcolo dei livelli di pressione sonora in aree complesse. Il modello è in grado di stimare il livello di pressione sonora in corrispondenza dei punti individuati visualizzando l'andamento delle curve isofoniche in un'area selezionata.

Per quanto riguarda il rumore prodotto da sorgenti fisse, il dato di input è il livello di Potenza sonora in ottave mediante l'uso di standard ISO 3740, 3744, 8297; norme per intensità ISO 9614, o altri metodi.

Inoltre, si applica una correzione per il periodo di attivazione della sorgente per ogni periodo del giorno. Nei casi in cui non siano disponibili gli spettri di potenza sonora reale di riferimento forniti dai costruttori, vengono utilizzati livelli di potenza sonora calcolati sulla base dei valori di pressione sonora garantiti dal committente o dal costruttore o misurati a distanze note (1 m o 10 m) da ogni singola sorgente. Il livello di attenuazione sonora viene calcolato con l'ausilio del modello previsionale.

È importante sottolineare **che la precisione dei risultati** ottenuti dipende da vari fattori come:

- Attenuazione tra sorgente e ricevitore in bande d'ottava da 63 Hz a 8000 Hz.
- Sorgenti non prese in considerazione perché ritenute non rilevanti o non riproducibili.
- Strutture o manufatti non riproducibili dal modello.
- Effetti di assorbimento del suolo.
- Diversità nella tipologia di materiali delle strutture o manufatti presenti.
- Variabilità delle condizioni meteo-climatiche.
- Precisione della potenza sonora delle sorgenti considerate e la sua eventuale variabilità nel tempo.
- Accuratezza delle caratteristiche geometriche dell'area e dell'opera considerate (affidabilità della cartografia e delle misure disponibili).
- Presenza di eventuali strutture presenti ma non riproducibili nel modello.



## 4.2. DATI DI INPUT DEL MODELLO

Al fine dell'utilizzo del modello matematico previsionale è necessario fornire le caratteristiche acustiche delle nuove sorgenti introdotte durante la realizzazione del progetto, le caratteristiche del terreno in termini di elevazione e assorbimento acustico, edifici che possono avere effetti sulla propagazione acustica ecc.

### 4.2.1. MODELLO DIGITALE DEL TERRENO

Al fine della corretta ricostruzione dello scenario di simulazione, è necessario individuare elementi morfologici del terreno che possano avere effetti sulla propagazione acustica, questo attraverso modelli digitali del terreno e l'estrazione delle isolinee specifiche. Nel caso specifico tutta l'area di simulazione risulta pianeggiante senza particolari elementi orografici.

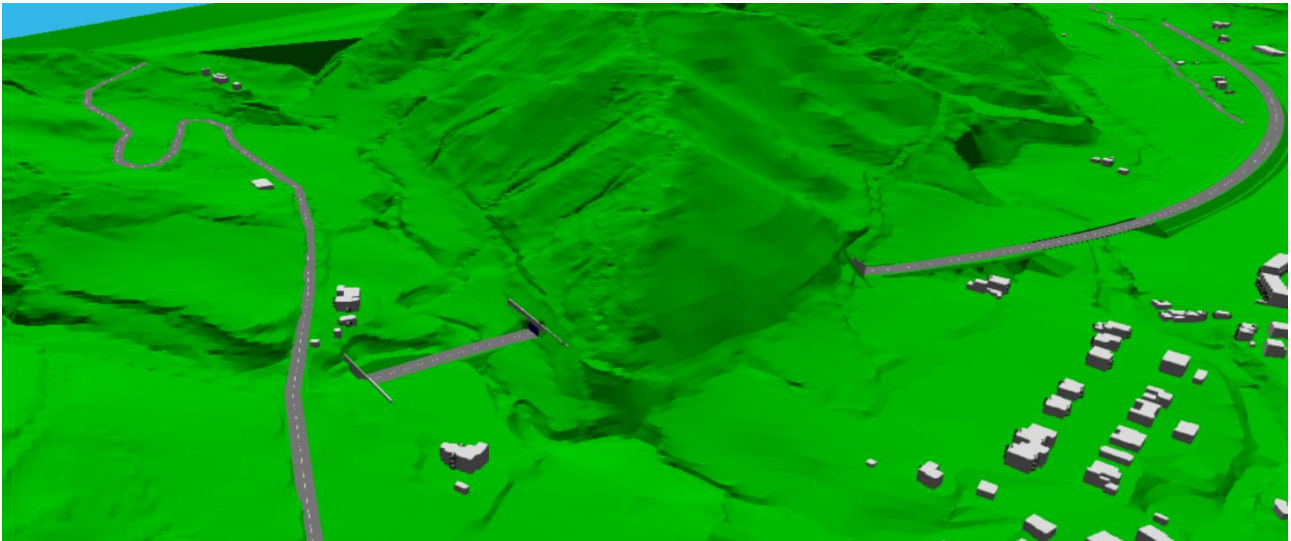


Figura 4-A Esempio di ricostruzione 3D dell'area progetto.

#### 4.2.2. MODELLO DIGITALE DEGLI EDIFICI.

Al fine del calcolo da parte del modello sono stati ricostruiti gli edifici nel domino di calcolo con particolare attenzione a quelli più prossimi che possono avere effetti di riflessione /assorbimento del rumore.

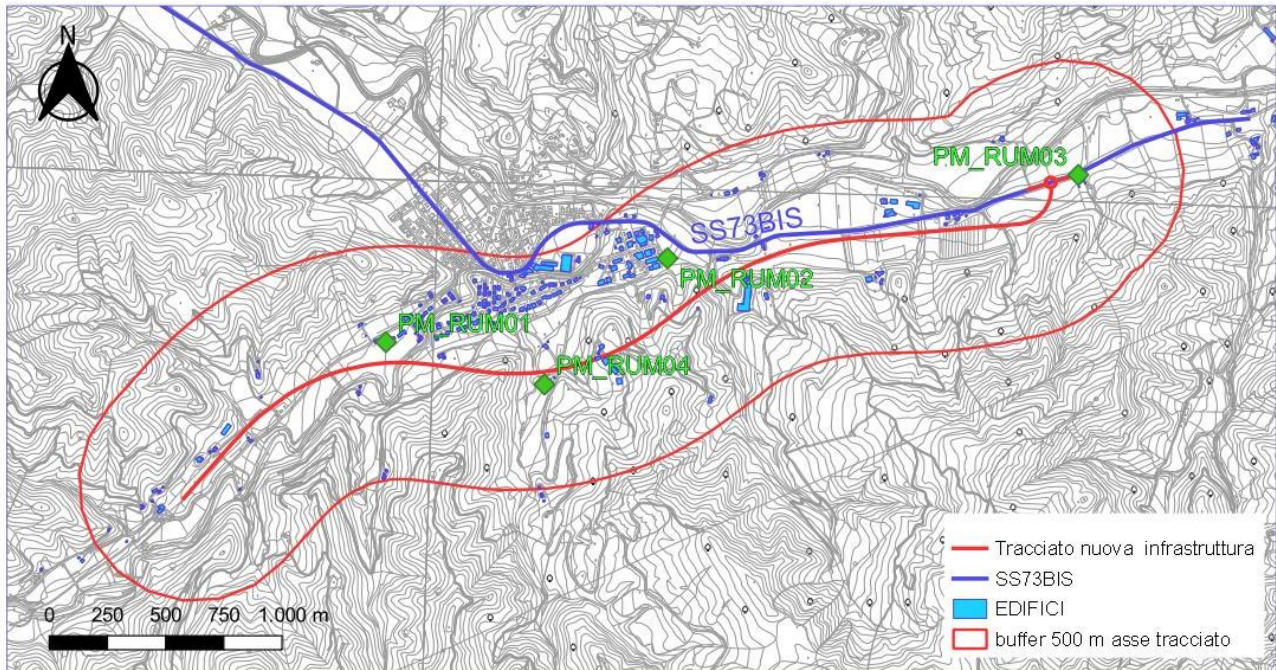


Figura 4-B Mappa degli edifici dell'area di progetto.

#### 4.2.3. PARAMETRI DI CALCOLO

I principali parametri di calcolo generale sono elencati nella Tabella 4-3

Parametro	Valore	Parametro	Valore
N° riflessioni	2	Max raggio di ricerca	1000 m
Spaziatura griglia	20 metri	Altezza calcolo griglia	4 m
Max errore	0,2 dB	Strade e parcheggi G:	0

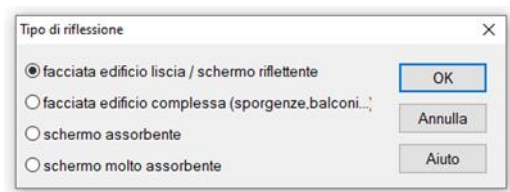
Tabella 4-1 Parametri impostati nel modello di calcolo.

Per i parametri meteorologici impostati per il modello NMPB si sono utilizzati i seguenti valori:

	20°	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°	200°	220°	240°	260°	280°	300°	320°	340°	360°
Giorno:	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Sera:	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Notte:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabella 4-2 Percentuale di condizioni favorevoli

Mentre per gli edifici sono stati utilizzati i seguenti tipo di riflessione:



#### 4.2.4. MODELLO DI CALCOLO

Per il rumore da traffico veicolare, il metodo di calcolo utilizzato, è quello francese «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)», citato in «Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6» e nella norma francese «XPS 31-133».

Tra le caratteristiche salienti del NMPB c'è la possibilità di modellizzare il traffico stradale con dettagli relativi al numero di corsie, numero di veicoli/h, velocità e caratteristiche dei veicoli, profilo trasversale delle strade;

Per il rumore da traffico ferroviario: metodo di calcolo ufficiale dei Paesi Bassi pubblicato in « Rekenen Meet-voorschrift Railverkeerslawaaï '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996» Questo metodo è denominato come RMR nelle linee guida.

Per la rumorosità delle degli **sbocchi delle gallerie** si è utilizzata una sorgente piana verticale di ampiezza e altezza corrispondente all'imbocco della galleria. Il livello impostato  $L_w$  è stato calcolato dal livello  $L_w'$  della strada e dal coefficiente  $C_1$  calcolato come indicato dallo studio "Prediction of Sound radiated from Tunnel Openings" di Wolfgang Probst della DataKustik GmbH and ACCON GmbH, Gewerbering 5, D-86926 Greifenberg, Germany.

Nel caso di presenza di **giunti nei viadotti** si considerano 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.

#### 4.2.5. 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 nella **Figura 4-C**.

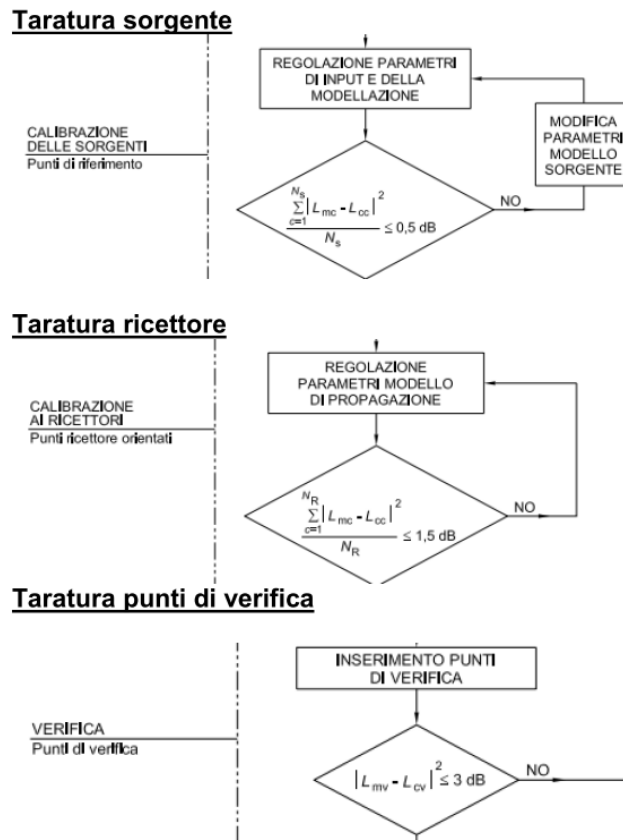


Figura 4-C schema a blocchi taratura secondo UNI 11143-1 2005.

Secondo quanto riportato nella norma uni 11143-1 al fine di calibrare il modello di simulazione se lo Scarto quadratico tra i livelli sonori calcolati, e quelli misurati, in tutti i punti di verifica è minore di 3 db(a), ovvero con uno scarto di 1,73 db, allora il modello di calcolo è da ritenersi calibrato.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i valori misurati di alcune delle stazioni di misura della campagna misura elencate nella Relazione valutazione previsionale di impatto acustico - fase di esercizio documento T00IA08AMBRE01A, nello specifico le misure effettuate sulla postazione di misura PM\_RUM02 e PM\_RUM03.

Punto	Periodo di riferimento	Leq misurato	Leq Modello	Differenza dB
PM_RUM02	Periodo diurno	48,0	49,4	-1,4
PM_RUM02	Periodo notturno	43,5	41,6	1,9
PM_RUM03	Periodo diurno	64,1	63,3	0,8
PM_RUM03	Periodo notturno	55,2	54,6	-0.6

Tabella 4-3 Punti di taratura modello.

Pertanto la taratura risulta verificata.

## 5. RISULTATI

### 5.1. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI DELLA FASE CANTIERE

I dettagli delle misure le mappe isofoniche dei vari scenari sono presentati negli allegati alla presente relazione la tabella.

Codice documento	Contenuto del documento
T00IA08AMBRE02A	Relazione valutazione previsionale di impatto acustico - fase di cantiere
T00IA08AMBPL22A	Clima acustico fase cantiere - Planimetrie recettori - Tav. 1 di 3
T00IA08AMBPL23A	Clima acustico fase cantiere - Planimetrie recettori - Tav. 1 di 3
T00IA08AMBPL24A	Clima acustico fase cantiere - Planimetrie recettori - Tav. 1 di 3
T00IA08AMBPL25A	Clima acustico fase cantiere - Mappe emissione acustica cantiere - Tav. 1 di 3
T00IA08AMBPL26A	Clima acustico fase cantiere - Mappe emissione acustica cantiere - Tav. 1 di 3
T00IA08AMBPL27A	Clima acustico fase cantiere - Mappe emissione acustica cantiere - Tav. 1 di 3
T00IA08AMBRE06A	Clima acustico fase cantiere - Tabella dei risultati ai recettori

Tabella 5-1 Lista documenti prodotti.

## 5.2. LIVELLO EMESSO AI RICETTORI IN ASSENZA DI MITIGAZIONE

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.

### 5.1. RICETTORI CON CRITICITÀ DURANTE LA FASE 0 (CANTIERI CO E CB)

Dalla valutazione acustica si registrano le seguenti violazioni dei limiti acustici:

Ricettore	Piano di riferimento	Valore di emissione acustica dB(A)	Limite emissione applicabile dB(A)	Classe acustica	Cantiere resp. del valore
PM_R8	PT-SUD	50,1	50	II	CO1
PM_R9	PT-SE	61,5	50	II	CO1
PM_R10	PT-SE	62,6	50	II	CO1
PM_R10	1P-SE	64,8	50	II	CO1
PM_R11	PT-SE	59,9	50	II	CO1
PM_R12	PT-SE	51,0	50	II	CO1
PM_R13	1P-SUD	50,9	50	II	CO1
PM_R13	2P-SUD	50,6	50	II	CO1
PM_R36	1P-SUD	56,6	55	III	CO2
PM_R37	PT-NORD	51,0	50	II	CO2
PM_R37	1P-SUD	55,8	50	II	CO2
PM_R37	2P-SUD	58,2	50	II	CO2
PM_R38	PT-SUD	55,1	55	III	CO2
PM_R38	1P-SUD	57,6	55	III	CO2
PM_R39	PT-SUD	55,5	55	III	CO2
PM_R39	1P-SUD	57,9	55	III	CO2
PM_R62	PT-SUD	56,0	55	III	CO2
PM_R62	1P-SUD	58,5	55	III	CO2
PM_R63	PT-SUD	55,6	55	III	CO2
PM_R63	1P-SUD	58,0	55	III	CO2
PM_R64	1P-SUD	56,2	55	III	CO2
PM_R64	2P-SUD	56,3	55	III	CO2

PROGETTAZIONE ATI:

Ricettore	Piano di riferimento	Valore di emissione acustica dB(A)	Limite emissione applicabile dB(A)	Classe acustica	Cantiere resp. del valore
PM_R65	1P-SUD	55,2	55	III	CO2
PM_R65	2P-SUD	55,3	55	III	CO2
PM_R84	1P-SUD	50,8	50	II	CB
PM_R85	1P-SUD	50,4	50	II	CB
PM_R87	2P-NORD	60,2	60	IV	CB
PM_R89	2P-NORD	62,3	60	IV	CB

Tabella 5-2 Ricettori direttamente esposti ai cantieri con criticità in fase 0.

Per questo nell'analisi delle criticità si terrà conto della diversa natura ed esposizione di questi ricettori, le opere di mitigazione avranno effetti su quelli che in termini di rumore parziale sono esposti principalmente ai cantieri.

## 5.2. RICETTORI CON CRITICITÀ DURANTE LA FASE 1 (CANTIERI AT)

Dalla valutazione acustica si registrano le seguenti violazioni dei limiti acustici:

Ricettore	Piano di riferimento	Valore di emissione acustica dB(A)	Limite emissione applicabile dB(A)	Classe acustica	Cantiere resp. del valore
PM_R40	PT-SUD	55,6	50	II	AT5
PM_R40	1P-SUD	56,9	50	II	AT5
PM_R40	2P-SUD	58,0	50	II	AT5
PM_R40	PT-EST	51,2	50	II	AT5
PM_R40	1P-EST	53,9	50	II	AT5
PM_R40	2P-EST	54,1	50	II	AT5
PM_R41	PT-EST	58,4	50	II	AT5
PM_R41	PT-NORD	59,5	50	II	AT5
PM_R42	1P-EST	57,5	50	II	AT5
PM_R42	PT-EST	55,3	50	II	AT5
PM_R42	PT-NORD	54,0	50	II	AT5
PM_R43	1P-OVEST	51,9	50	II	AT5
PM_R48	PT-OVEST	50,4	50	II	AT6
PM_R49	1P-NORD	52,0	50	II	AT6
PM_R49	PT-OVEST	53,2	50	II	AT6
PM_R49	1P-OVEST	54,2	50	II	AT6

Ricettore	Piano di riferimento	Valore di emissione acustica dB(A)	Limite emissione applicabile dB(A)	Classe acustica	Cantiere resp. del valore
PM_R49	2P-OVEST	55,7	50	II	AT6
PM_R49	2P-NORD	52,9	50	II	AT6
PM_P9	PT-OVEST	53,1	50	II	AT6

Tabella 5-3 Ricettori direttamente esposti ai cantieri con criticità in fase 1.



### 5.3. OPERE DI MITIGAZIONE

#### 5.3.1. BARRIERE ACUSTICHE

Il metodo adottato per ridurre il rumore indotto dal traffico stradale è quello di frapporre tra la fonte del rumore (in questo caso il corpo della infrastruttura) ed i ricettori (edifici residenziali) 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.

Al fine di ridurre l’esposizione al rumore dei recettori limitrofi all’opera viene considerato come intervento di mitigazione una barriera acustica di altezza 5m il cui dettaglio della localizzazione e lunghezza sono illustrati in dettaglio nelle figure 5-A, 5-B, 5-C, 5-D.

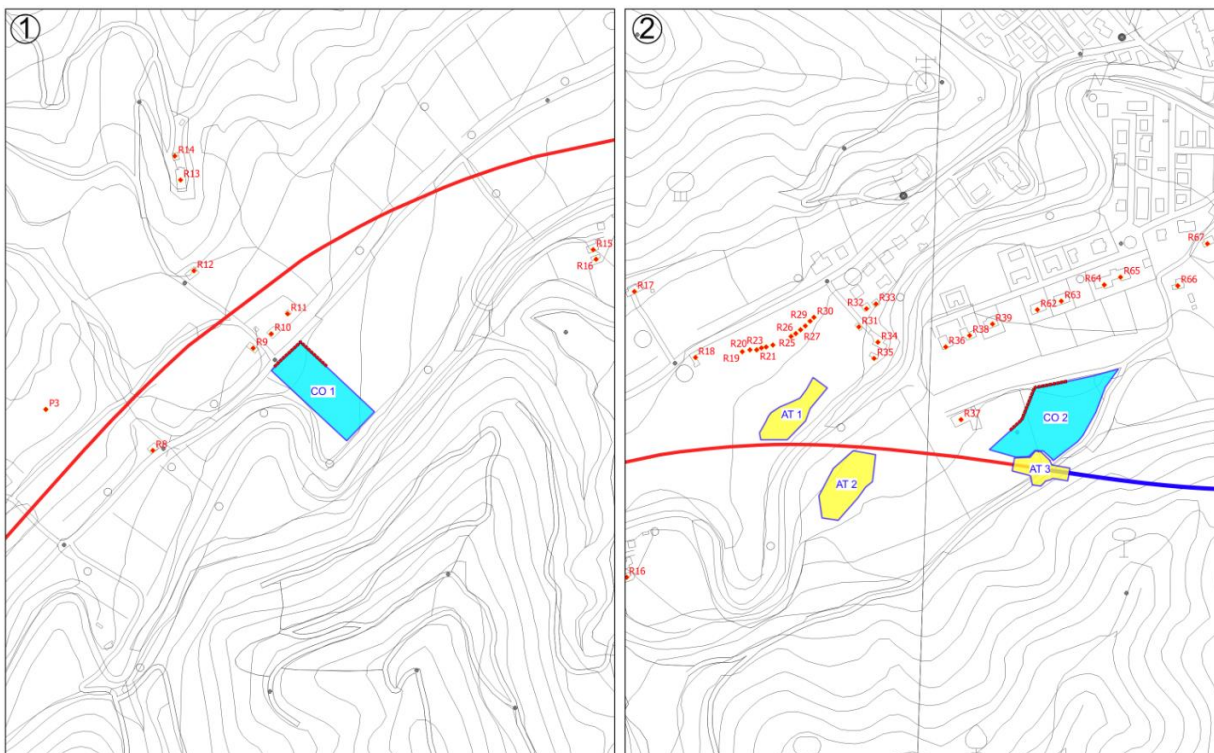


Figura 5-A Cantieri CO1 e CO2 con barriere (linea rossa con tratteggio).

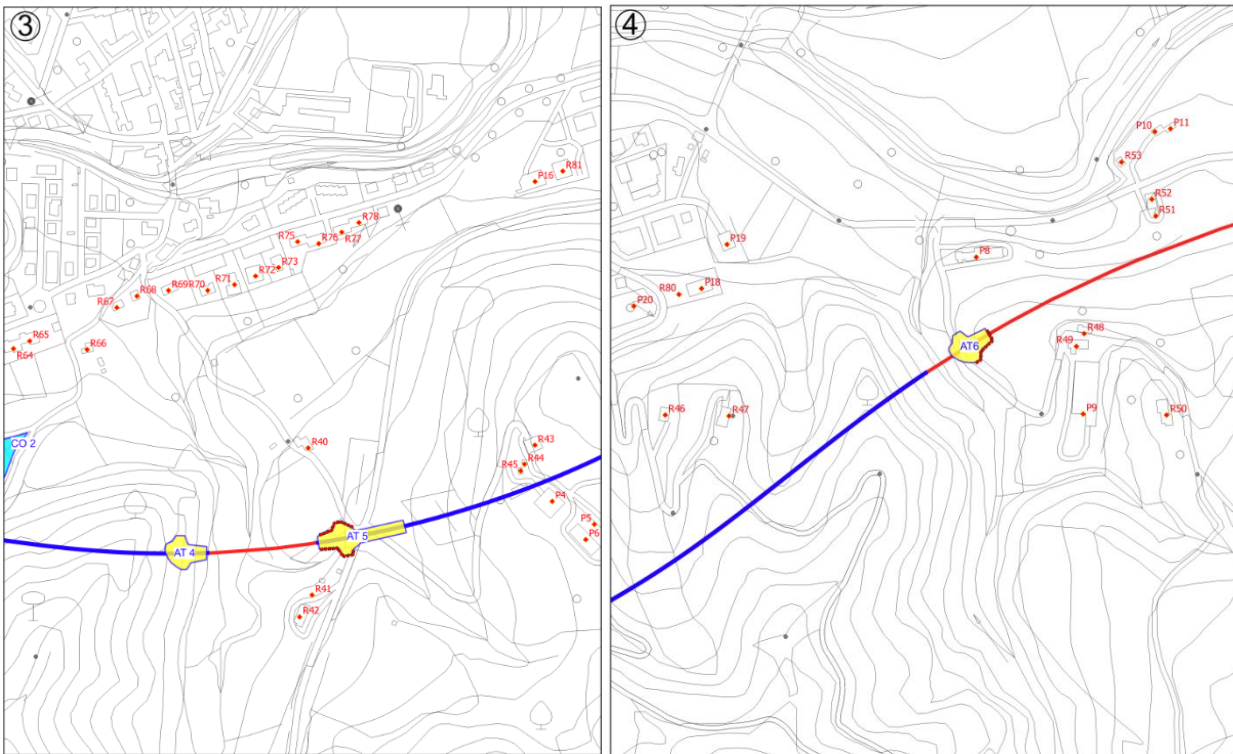


Figura 5-B Cantieri AT5 e AT6 con barriere (linea rossa con tratteggio).

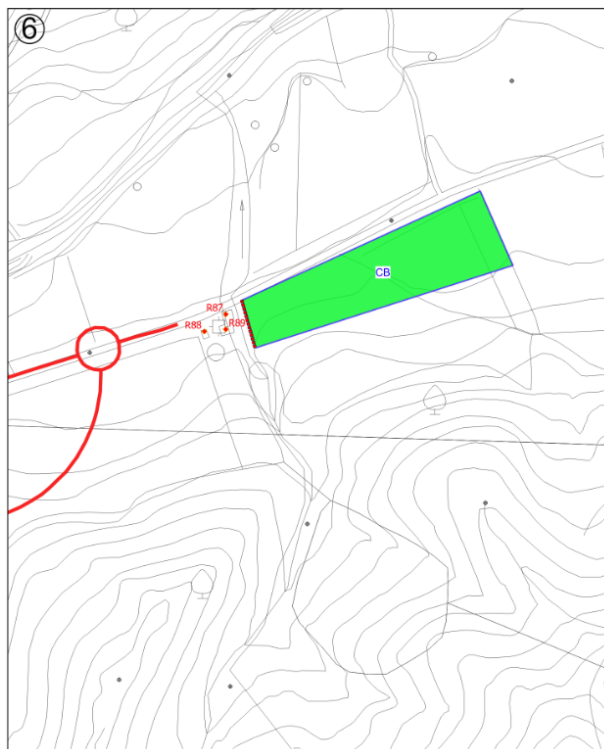


Figura 5-C Campo Base con barriere (linea rossa con tratteggio).

PROGETTAZIONE ATI:

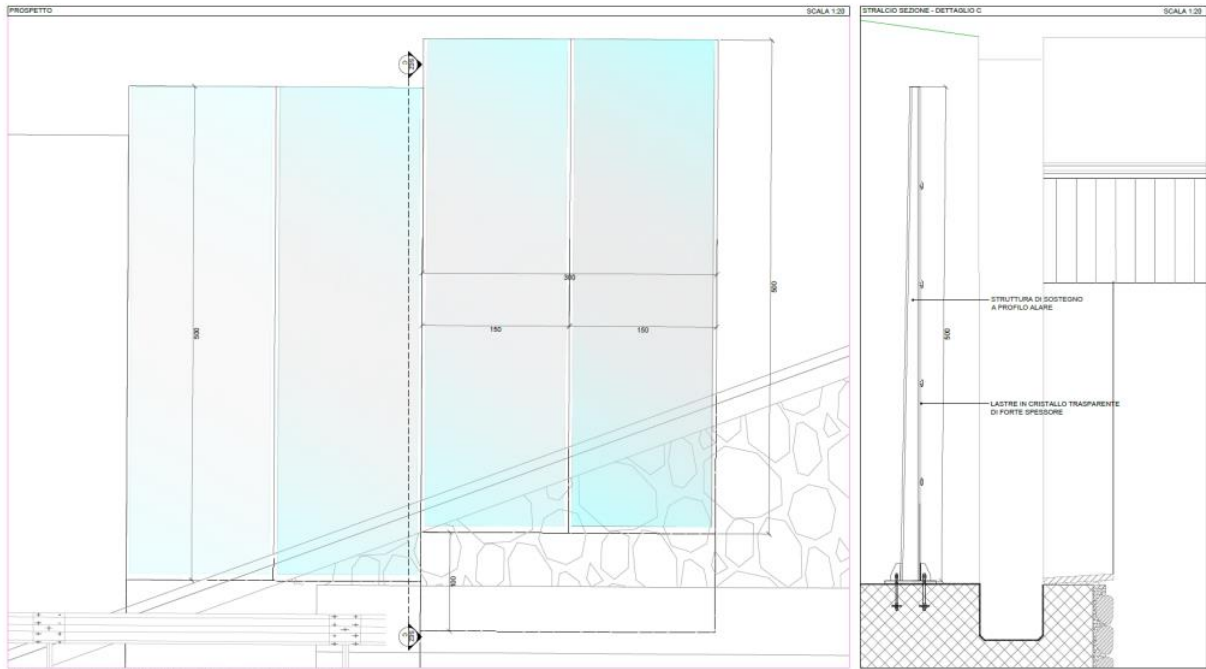


Figura 5-D Particolare di una barriera.

PROGETTAZIONE ATI:

### 5.3.2. ULTERIORI MITIGAZIONI

Al fine di un completo rientro dei valori superiori ai limiti, oltre all'uso delle barriere acustiche è stato necessario definire delle ulteriori azioni in particolare:

- Cantiere di tipo CO è necessario procedere alle operazioni in fase 0 con un ridotto utilizzo contemporaneo di macchine operatrici rumorose, in particolare è stato considerato l'impiego della seguente configurazione di mezzi per un massimo di 4 ore al giorno nella fase di scotico nella zona di cantiere prossima alla via Cà Lillina.

Macchinario utilizzato	N° impiegato	LW dB(A) assegnato	% impiego giornaliero	% attività effettiva	LW equiv.	Fonte del dato
Escavatore	1	104	40%	85%	93,3	Banca dati INAIL 318B LN CATERPILLAR.
Dumpers	1	84,5	40%	85%	73,8	Banca dati INAIL DOOSAN MOXI MT 31.
Buldozer	1	116	30%	85%	104,0	Banca dati INAIL FR220 HITACHI

Tabella 5-4 Tabella configurazione macchine utilizzata nella valutazione con mitigazione per CO1

- Cantiere AT5 e AT6 è necessario procedere alle operazioni considerate nella fase 1 con un ridotto utilizzo contemporaneo di macchine operatrici, in particolare è stato considerato l'impiego della seguente configurazione di mezzi per un massimo di 8 ore al giorno.

Macchinario utilizzato	N° impiegato	LW dB(A) assegnato	% impiego giornaliero	% attività effettiva	LW equiv.	Fonte del dato
Escavatore	1	104	40%	85%	93,3	Banca dati INAIL 318B LN CATERPILLAR.
Dumpers	1	84,5	40%	85%	73,8	Banca dati INAIL DOOSAN MOXI MT 31.

Questa configurazione è necessaria per realizzare la trincea iniziale della galleria che una volta realizzata permette di procedere con le attività rumorose al suo interno permettendo l'impiego delle restanti attrezzature.

**Le mitigazioni previsti al punto 5.3.1 e 5.3.2 permettono un rientro di tutte le criticità emerse.**

## 6. CONCLUSIONI

Dai risultati ottenuti si delinea un quadro di conformità dei cantieri rispetto ai limiti acustici specifici dei ricettori prossimi, questo purché vengano adottate le misure di mitigazione acustiche proposte. Si evidenzia infine che, se necessario, potrà essere richiesta autorizzazione in deroga temporanea dei limiti normativi per le attività di cantiere. L'autorizzazione è rilasciata dal Comune anche in deroga ai limiti fissati dall'articolo 2 della legge 447/1995 in base ai criteri stabiliti dalla Giunta regionale così come previsto dalla LEGGE REGIONALE 14 novembre 2001, n. 28 e S.m.i.