



Società Autostrada Tirrenica p.A.  
GRUPPO AUTOSTRADALE PER L'ITALIA S.p.A.

**AUTOSTRADA (A12) : ROSIGNANO – CIVITAVECCHIA**  
**LOTTO 5B**

**TRATTO: FONTEBLANDA – ANSEDONIA**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

**INFRASTRUTTURA STRATEGICA DI PREMINENTE INTERESSE NAZIONALE**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**INTEGRAZIONI**

**COMPONENTE RUMORE**  
**Relazione**

**IL PROGETTISTA SPECIALISTICO**

Ing. Davide Canuti  
Ord. Ingg. Milano N. 210333  
**RESPONSABILE UFFICIO SUA**

**IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Ing. Alessandro Alfì  
Ord. Ingg. Milano N. 20015  
**CAPO PROGETTO**

**IL DIRETTORE TECNICO**

Ing. Massimiliano Giacobbi  
Ord. Ingg. Milano N. 20746

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO							DATA:	REVISIONE	
	DIRETTORIO			FILE					n.	data
—	codice	commessa	N.Prog.	unita'	ufficio argomento	n. progressivo	Rev.	MARZO 2017		
—	12	12	1409	—	SUA0800	—	—	SCALA: —		

 gruppo Atlantia	<b>COORDINATORE GENERALE INIZIATIVA SAT</b> Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746 <b>CAPO COMMESSA</b>		ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	
	CONSULENZA A CURA DI :		ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	
			IL RESPONSABILE UNITA' :	Ing. Ferruccio Bucalo

	<b>VISTO DEL COMMITTENTE</b> 	<b>VISTO DEL CONCEDENTE</b>  <b>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</b> <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
--	----------------------------------	---



**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

INDICE

<b>1</b>	<b>RUMORE</b> .....	<b>2</b>
1.1	RIFERIMENTI LEGISLATIVI.....	2
1.1.1	<i>Legge 447 del 26/10/95</i> .....	2
1.1.2	<i>Il D.P.C.M. 14/11/97</i> .....	3
1.1.3	<i>D.P.R. 30 Marzo 2004 n. 142</i> .....	5
1.1.4	<i>DPR 18/11/98 - Regolamento attuativo rumore ferroviario</i> .....	10
1.1.5	<i>D.M.A. 29 Novembre 2000 n. 142 (GU n.285 del 06-12-2000)</i> .....	11
1.2	MONITORAGGIO .....	12
1.3	METODOLOGIA ADOTTATA.....	13
1.4	ANALISI PREVISIONALE .....	19
1.4.1	<i>Scelta del modello di simulazione</i> .....	19
1.4.2	<i>Dati di input del modello</i> .....	20
1.4.3	<i>Input e taratura del modello di simulazione</i> .....	21
1.4.4	<i>Metodo di dimensionamento degli interventi di mitigazione</i> .....	25
1.5	LA MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI PRODOTTI .....	26
1.6	GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE .....	27
1.6.1	<i>Barriere antirumore</i> .....	27
1.6.2	<i>Interventi diretti sui ricettori</i> .....	31
1.7	CONSIDERAZIONI SUL CLIMA ACUSTICO .....	32
1.8	L'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE .....	34
1.8.1	<i>Metodologia e criteri di valutazione</i> .....	34
1.8.2	<i>Modello previsionale</i> .....	34
1.8.3	<i>Caratteristiche delle aree di cantiere e delle lavorazioni previste</i> .....	36
1.8.3.1	<i>Programma di costruzione</i> .....	40
1.8.3.2	<i>Qualificazione dell'ambiente</i> .....	40
1.8.4	<i>Interventi di mitigazione</i> .....	45

## 1 RUMORE

### 1.1 Riferimenti legislativi

In Italia da alcuni anni sono operanti specifici provvedimenti legislativi destinati ad affrontare il problema dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno.

Con il D.P.C.M. del 1 Marzo 1991 il Ministero dell'Ambiente, in virtù delle competenze generali in materia di inquinamento acustico assegnategli dalla Legge 249/1986, di concerto con il Ministero della Sanità, ha promulgato un decreto che disciplina i rumori e sottopone a controllo l'inquinamento acustico.

Verso la fine del 1995, dopo una lunga serie di emendamenti, è stata emanata la Legge n° 447 del 26/10/1995 "Legge Quadro sull'inquinamento Acustico", un provvedimento di principi dalla solida architettura, sufficientemente stringato nell'articolato e chiaro nella mappa delle competenze che demanda a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri, sia delle norme tecniche. Il 14 novembre 1997, con pubblicazione sulla G.U. Serie Generale n.280 del 1/12/97 è stato emanato il D.P.C.M. "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", che sostituisce i limiti introdotti dal D.P.C.M. del 1 marzo 1991 con nuovi standard.

#### 1.1.1 Legge 447 del 26/10/95

La Legge n° 447 del 26/10/1995 "Legge Quadro sull'inquinamento Acustico", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 254 del 30/10/1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche.

Un aspetto innovativo della legge quadro è l'introduzione all'Art. 2, accanto ai valori limite, dei valori di attenzione e dei valori di qualità. Nell'Art 4 si indica che i comuni "procedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l'applicazione dei valori di qualità di cui all'Art. 2, comma 1, lettera h"; vale a dire: si procede alla zonizzazione acustica per individuare i livelli 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", valori che sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere (Art. 2, comma 2).

La legge stabilisce, inoltre, che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano in misura superiore a 5 dB(A).



L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale e altresì il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni pianificatorie, di programmazione, di regolamentazione, autorizzatorie, ordinatorie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore indicate dalla Legge Quadro.

In relazione alle problematiche dell'inquinamento da rumore associate a infrastrutture ferroviarie e stradali, la Legge Quadro introduce due importanti considerazioni:

- le infrastrutture di trasporto sono definite come sorgenti fisse (Art. 2, comma c);
- alle infrastrutture di trasporto non è applicabile il limite differenziale introdotto dal D.P.C.M. 01/03/91 (art. 15, comma 1).

Ai sensi dell'art. 11, comma 1 della Legge n. 447 del 26/10/95, legge quadro sul rumore, l'inquinamento acustico avente origine dalle infrastrutture di trasporto è disciplinato da appositi regolamenti di esecuzione da emanarsi con decreto del Presidente della Repubblica, previa deliberazione del Consiglio dei Ministri (D.P.R. 18/11/98 relativo al traffico ferroviario, D.P.R. 30/03/04 relativo al traffico stradale).

L'art. 3, comma 2 e l'art. 4, comma 3, del D.P.C.M. del 14/11/97 ~~De~~ determinano i valori limite delle sorgenti sonore, che aggiorna i valori limite assoluti e differenziali di immissione introdotti dal D.P.C.M. 01/03/91, prevedono esplicitamente l'inapplicabilità dei suddetti limiti all'interno della fascia di pertinenza delle infrastrutture di trasporto, individuata dal relativo decreto attuativo (di ampiezza di 250 m dalla rotaia più esterna o dal ciglio stradale).

### **1.1.2 II D.P.C.M. 14/11/97**

Come già accennato nei paragrafi precedenti, tale decreto modifica i criteri di verifica introdotti dal D.P.C.M. 01/03/91. Pur lasciando inalterate la strumentazione e la metodologia di misura, il provvedimento determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori limite di attenzione ed i valori di qualità così come definiti dall'art. 2 della Legge n. 447/95.

I valori limite di emissione, riportati nella Tabella 1.1, sono da applicarsi nelle immediate vicinanze delle sorgenti di rumore. Essi dipendono dalla zonizzazione acustica del territorio circostante e, sostanzialmente, corrispondono ai valori limite di immissione ridotti di 5 dB(A).

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

*Tabella 1.1 - Limiti di emissione di rumore (D.P.C.M. 14/11/97)*

Destinazione d'uso territoriale	Giorno 6:00 ÷ 22:00	Notte 22:00 ÷ 6:00
I Aree protette	45	35
II Aree residenziali	50	40
III Aree miste	55	45
IV Aree di intensa attività umana	60	50
V Aree prevalentemente industriali	65	55
VI Aree esclusivamente industriali	65	65

I valori limite di immissione negli ambienti esterni sono sostanzialmente quelli contenuti nel D.P.C.M. 01/03/91 relativi alla zonizzazione acustica del territorio e riportati nella Tabella 1.2.

I valori limite di attenzione si differenziano a seconda del tempo di riferimento. Se relativi ad un'ora essi sono pari a quelli riportati nella Tabella 1.2 aumentati di 10 dB(A) nel periodo diurno e 5 dB(A) nel periodo notturno. Se relativi ai tempi di riferimento essi corrispondono a quelli riportati nella tabella stessa. Essi sono riportati nella Tabella 1.3.

I valori di qualità corrispondono ai valori di immissione ridotti di 3 dB(A) (ad eccezione delle zone esclusivamente industriali, dove permane un limite di 70 dB(A) in entrambi i periodi di riferimento). Sono riportati nella Tabella 1.4.

*Tabella 1.2 - Limiti di immissione di rumore per Comuni che adottano una zonizzazione acustica del territorio (D.P.C.M. 14/11/97)*

Destinazione d'uso territoriale	Giorno 6:00 ÷ 22:00	Notte 22:00 ÷ 6:00
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

*Tabella 1.3 - Valori limite di attenzione (D.P.C.M. 14/11/97)*

Destinazione d'uso territoriale	Giorno	Notte
	6:00 ÷ 22:00	22:00 ÷ 6:00
I Aree protette	60 / 50	45 / 40
II Aree residenziali	65 / 55	50 / 45
III Aree miste	70 / 60	55 / 50
IV Aree di intensa attività umana	75 / 65	60 / 55
V Aree prevalentemente industriali	80 / 70	65 / 60
VI Aree esclusivamente industriali	80 / 70	75 / 70

*Tabella 1.4 - Valori Limite di qualità (D.P.C.M. 14/11/97)*

Destinazione d'uso territoriale	Giorno	Notte
	6:00 ÷ 22:00	22:00 ÷ 6:00
I Aree protette	47	37
II Aree residenziali	52	42
III Aree miste	57	47
IV Aree di intensa attività umana	62	52
V Aree prevalentemente industriali	67	57
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

### **1.1.3 D.P.R. 30 Marzo 2004 n. 142**

Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995 n. 447 in materia di inquinamento acustico derivante da traffico stradale.

#### *Articolo 1 (definizioni)*

1. Ai fini dell'applicazione del presente Decreto si definisce:

- a) infrastruttura viaria: l'insieme del corpo stradale, delle strutture e degli impianti necessari per garantire la funzionalità e la sicurezza della strada stessa;
- b) infrastruttura esistente: quella effettivamente in esercizio alla data di entrata in vigore del presente decreto;
- c) infrastruttura di nuova realizzazione: quella in fase di progettazione alla data di entrata in vigore del presente decreto;

- d) affiancamento di infrastrutture stradali di nuova realizzazione a infrastrutture stradali esistenti: realizzazione di infrastrutture parallele a quelle esistenti tra le quali non esistono aree intercluse non di pertinenza stradale;
- e) ampliamento in sede di infrastrutture in esercizio: la costruzione di una o più corsie di marcia in affiancamento a quelle esistenti, ove destinate al traffico veicolare;
- g) variante: costruzione di un nuovo tratto stradale in sostituzione di uno esistente, fuori sede, con uno sviluppo complessivo inferiore a 5 km per autostrade e strade extraurbane principali, 2 km per strade extraurbane secondarie e 1 km per le tratte autostradali di attraversamento urbano, le tangenziali e le strade urbane di scorrimento;
- h) ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di 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 decreto legislativo 15 agosto 1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'ammissione di rumore da sorgenti esterne a locali in cui si svolgono le attività produttive;
- i) ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, e/o ad attività lavorativa e/o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai Piani Regolatori Generali e loro varianti generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione delle nuove infrastrutture ovvero vigenti all'entrata in vigore del presente decreto per le infrastrutture esistenti, al loro ampliamento in sede e alle nuove infrastrutture in affiancamento a quelle esistenti, alle loro varianti.

#### *Articolo 2 (campo di applicazione)*

Il presente decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore prodotto nelle infrastrutture viarie di tipo:

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

così come definite nel decreto legislativo 30 aprile 1992 n. 285 e successive modificazioni.

2. Le disposizioni di cui al presente decreto si applicano:

- a) alle infrastrutture esistenti, al loro ampliamento in sede e alle nuove infrastrutture in affiancamento a quelle esistenti, alle loro varianti;

b) alle infrastrutture di nuova realizzazione.

*Articolo 3 (Fascia di pertinenza)*

Ai fini del rispetto dei valori limite di cui all'articolo 4, è fissata

- per ogni lato dell'infrastruttura viaria dell'articolo 2, comma 2, lettera a) una fascia territoriale di pertinenza, a partire dal ciglio dell'infrastruttura stessa, di ampiezza pari a m 250 per autostrade, strade extraurbane principali, strade extraurbane secondarie a carreggiate separate. Tale fascia viene suddivisa in due parti: la prima, più vicina all'infrastruttura della larghezza di 100 m, denominata fascia A; la seconda, più distante dall'infrastruttura, della larghezza di 150 m denominata fascia B.
- Per ogni lato dell'infrastruttura viaria dell'articolo 2, comma 2, lettera b), è fissata una fascia territoriale di pertinenza, a partire dal ciglio dell'infrastruttura stessa, di ampiezza pari a m 250 per autostrade, strade extraurbane principali, strade extraurbane secondarie a carreggiate separate.

*Articolo 4 (valori limite di immissione)*

1. All'interno delle rispettive fasce di pertinenza, i valori limite di immissione dovuti all'esercizio delle infrastrutture viarie sono i seguenti:

a) per infrastrutture in esercizio o per il loro ampliamento in sede o per nuove infrastrutture in affiancamento a infrastrutture esistenti e alle loro varianti:

- 50 dB(A) Leq per il periodo diurno e 40 dB(A) Leq per il periodo notturno, per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo; per le scuole vale solo il limite diurno;
- 70 dB(A) Leq per il periodo diurno e 60 dB(A) Leq per il periodo notturno, per gli altri ricettori all'interno della fascia A;
- 65 dB(A) Leq per il periodo diurno e 55 dB(A) Leq per il periodo notturno, per gli altri ricettori all'interno della fascia B;

b) per infrastrutture di nuova costruzione:

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

2. I valori di cui al comma 1 sono misurati in conformità al disposto dell'allegato C, punto 2 del decreto 16 marzo 1998.

3. Qualora i valori di cui al comma 1 e, al di fuori della fascia di pertinenza, i valori stabiliti ai sensi della tabella C del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997 non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino opportunità di procedere ad interventi diretti sui ri-

cettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti, misurati al centro della stanza, a finestre chiuse, con il microfono posto all'altezza di 1,5 m dal pavimento:

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

4. Gli interventi di cui al comma 3, verranno attuati secondo le direttive emanate con il decreto di cui all'articolo 10, comma 5, della legge 26 ottobre 1995, n. 447.

5. Il rispetto dei limiti di cui al presente articolo, ha validità immediata per le infrastrutture di nuova realizzazione e per l'ampliamento e/o il potenziamento di quelle esistenti, tenendo anche conto delle indicazioni impartite con il decreto di cui all'articolo 3 comma 1 lettera f) della Legge 26 ottobre 1995 n.447. Per le infrastrutture esistenti, il rispetto dei limiti di cui al presente articolo è un obiettivo da conseguire mediante la attività di risanamento da attuare con le modalità indicate nel decreto previsto dall'articolo 10, comma 5 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447.

Si riportano di seguito le tabelle 1 e 2 dell'allegato 1 del D.P.R. in oggetto, le quali fissano le fasce territoriali di pertinenza acustica per le strade esistenti e per quelle di nuova realizzazione, nonché definiscono i limiti di immissione dovuti all'esercizio delle infrastrutture viarie.

**Tabella 1 (STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE)**

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

\* Per le scuole vale il solo limite diurno

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**Tabella 2 (STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI) (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)**

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (Secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica) (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			85	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (Tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F . locale		30				

\* Per le scuole vale il solo limite diurno

### **1.1.4 DPR 18/11/98 - Regolamento attuativo rumore ferroviario**

Il presente decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture ferroviarie e delle linee metropolitane.

Le disposizioni di cui al presente decreto si applicano:

- Alle infrastrutture esistenti, alle loro varianti ed alle nuove linee in affiancamento a linee esistenti,
- Alle infrastrutture di nuova realizzazione

A partire dalla mezzera dei binari esterni e per ciascun lato, sono fissate fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture ferroviarie della larghezza di:

- m. 250 per le infrastrutture di cui all'art. 1, comma 2, lettera a) e per le infrastrutture di nuova realizzazione di cui all'art. 1, comma 2, lettera b) con velocità di progetto non superiore a 200 km/h. Tale fascia viene suddivisa in due parti, la prima, più vicina all'infrastruttura ferroviaria, della larghezza di 100 m, denominate fascia A, la seconda, più distante dall'infrastruttura ferroviaria, della larghezza di 150 m, denominata fascia B,
- m. 250 per le infrastrutture di cui all'art. 1, comma 2, lettera b), del presente decreto con velocità di progetto superiore a 200 km/h.

#### Infrastrutture ferroviarie esistenti e di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h.

Per le infrastrutture ferroviarie esistenti, le loro varianti, le linee ferroviarie di nuova realizzazione in affiancamento a linee esistenti e le infrastrutture ferroviarie di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h, all'interno della fascia di cui all'art. 3, comma 1 lettera a) del presente decreto, i valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura ferroviaria sono i seguenti:

- 50 dB(A) Leq diurno, 40 dB(A) Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura o case di riposo. Per le scuola vale il solo limite diurno
- 70 dB(A) Leq diurno, 60 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia A di cui al precedente articolo 3, comma 1, lettera a)
- 65 dB(A) Leq diurno, 55 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia B di cui al precedente art. 3, comma 1, lettera a).

Il rispetto dei valori di cui al comma 1 del presente articolo e al di fuori della fascia di pertinenza, il rispetto dei valori stabiliti nella tabella C del decreto del Presidente del Consiglio dei



Ministri 14 novembre 1997, è verificato con misure sugli interi periodi di riferimento diurno e notturno, in facciata degli edifici ad 1m dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, ovvero in corrispondenza di altri ricettori.

Qualora i valori di cui al comma 1 del presente articolo e, al di fuori della fascia di pertinenza i valori stabiliti nella tabella C del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 novembre 1997 non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, si evidenzino opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

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

Tali interventi verranno attuati sulla base della valutazione di una commissione istituita con Decreto del Ministro dell'Ambiente di concerto con i Ministri dei trasporti e della sanità che dovrà esprimersi di intesa con le Regioni e le Province Autonome interessate, entro 45 giorni dalla presentazione del progetto.

#### **1.1.5 D.M.A. 29 Novembre 2000 n. 142 (GU n.285 del 06-12-2000)**

Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore:

- Viene fissato il termine entro cui l'ente proprietario o gestore della infrastruttura stradale deve predisporre il piano di risanamento acustico; in cui siano specificati costi, priorità e modalità di intervento (barriere, pavimentazioni, eventuali interventi effettuati sui singoli ricettori ecc.), nonché tempistiche di attuazione. Le tempistiche sono differenziate a seconda che si tratti di infrastrutture esistenti (15 anni) o di infrastrutture nuove/ampliate/potenziare (aliquota della prosecuzione delle opere);
- vengono fissati i criteri in base ai quali calcolare la priorità degli interventi, prendendo in considerazione il numero di ricettori esposti e la differenza fra livelli attuali di rumore e limiti ammissibili (allegato 1);
- vengono fissati i criteri di progettazione acustica degli interventi, individuando i requisiti dei modelli previsionali utilizzabili per la simulazione acustica ed il calcolo delle barriere e fornendo anche indicazioni sui criteri di progettazione strutturale (allegato 2) ;
- sono riportati i criteri per la qualificazione dei materiali e la conformità dei prodotti



- sono riportati i criteri per valutare la concorsualità di più sorgenti, in modo da garantire ai ricettori esposti il raggiungimento dei valori considerati come ammissibili, anche in presenza di più fonti di rumore (allegato 4).

## 1.2 Monitoraggio

Per il monitoraggio si rimanda alla campagna predisposta per la redazione del S.I.A. . anno 2011 e ci si avvale di una campagna di monitoraggio effettuata nella seconda metà del mese di marzo 2016.

Per il S.I.A. 2011 è stata effettuata una apposita campagna di indagini sperimentali presso quattro postazioni, di cui una predisposta per rilievi della durata di sette giorni consecutivi, in accordo con il Decreto del Ministero dell'Ambiente 16.03.1998 % Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico+. In corrispondenza degli altri due punti di misura sono stati effettuati rilievi della durata di 24 ore in continuo.

Le metodologie di rilievo risultano le più idonee, in quanto permettono di documentare il clima acustico nelle 24 ore, e quindi di valutare il livello ambientale diurno (6:00 . 22:00) e notturno (22:00 . 6:00) da confrontare con i limiti di riferimento. Con le misure di 7 gg., si ha inoltre la possibilità di studiare l'arco di tempo settimanale, in modo da evidenziare la variabilità nei giorni feriali, prefestivi, festivi.

In tali punti (P1, P2, P3, P4) è stata installata una postazione fonometrica e ne sono stati rilevati i parametri acustici descrittivi.

Nel mese di marzo 2016 sono stati monitorati in continuo per 7 giorni consecutivi due ricettori prossimi alla SS 1 (P5, P6).

Le indagini fonometriche sono state finalizzate a diagnosticare il reale impatto dell'infrastruttura autostradale in progetto, in postazioni prevalentemente esposte alla SS1 Aurelia (infrastruttura stradale da adeguare ad autostrada), che definisce il clima acustico dell'area.

Un terzo ricettore, frontistante la linea ferroviaria Roma . Pisa e presente all'interno del lotto 5B (P7), è stato monitorato anch'esso con una misura settimanale, al fine di caratterizzare le emissioni del traffico ferroviario di tale linea.

I rilievi acustici hanno una doppia finalità:

- taratura del modello previsionale
- definizione dei livelli acustici ante operam

Di seguito si riporta l'elenco dei punti di misura sopra menzionati



**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Postazione	Durata	Lotto	Ubicazione
P1	7 gg.	5B	Via Aurelia Km 154 . Loc. Albinia . Orbetello (GR)
P2	24 ore	5B	Via Calabria, 33/35 - Loc. Albinia . Orbetello (GR)
P3	24 ore	5B	Via SS Aurelia, 47/A . Orbetello (GR)
P4	24 ore	5B	Via Aurelia Vecchia, 48 . Loc. Fonteblanda . Orbetello (GR)
P5	7 gg.	5B	Via Poggio Porello, 13 . Fonteblanda (GR)
P6	7 gg.	5B	Via Aurelia Nord, 56 . Orbetello (GR)
P7	7 gg.	5B	Via Aurelia, 250 . Albinia (GR)

Le schede di monitoraggio, riportanti lo stralcio planimetrico con l'indicazione della postazione di misura, la catena di misura, l'evoluzione temporale dei livelli acquisiti, i parametri meteo e la documentazione fotografica, sono riportate in Allegato 2 dello Studio Ambientale, elaborato SUA 600 - *Componente Rumore - Monitoraggio*.

### 1.3 Metodologia adottata

Lo studio è stato effettuato facendo riferimento alla seguente metodologia:

- individuazione dei ricettori sensibili all'interno della fascia impattata (650-700 m) a cavallo della infrastruttura. Sono definiti ricettori sensibili tutti gli edifici la cui tipologia consenta la fruizione continuativa da parte di persone. Per i ricettori di classe I (cfr. Tab. 2 / DPCM 01/03/91 - Servizi sanitari, servizi per l'istruzione, case di riposo ecc.), l'analisi è stata estesa fino a circa 1500 m a cavallo dell'infrastruttura;
- introduzione dell'andamento plano-altimetrico del tracciato;
- definizione degli effetti ambientali causati dall'opera sugli elementi della componente ambientale in questione;
- quantificazione degli impatti;
- individuazione delle mitigazioni da utilizzare;
- dimensionamento degli interventi di mitigazione.

Eqstato adottato, come indicatore, il livello equivalente continuo pesato  $L_{Aeq}$  generato dalle infrastrutture viarie nei periodi di riferimento diurno, dalle ore 6.00 alle 22.00, e notturno, dalle ore 22.00 alle 6.00, rappresentativo di condizioni medie.

Eqstato, inoltre, previsto di mitigare l'inquinamento acustico in tutti i ricettori che subiscono un impatto acustico maggiore dei limiti di normativa (decreto attuativo sul rumore di origine stradale D.P.R. 30 Marzo 2004).

Pertanto, nella tratta in cui è previsto l'adeguamento in sede dell'infrastruttura stradale esistente, sono stati considerati i limiti di:

- 50 dB(A) Leq per il periodo diurno e 40 dB(A) Leq per il periodo notturno, per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo; per le scuole vale solo il limite diurno;
- 70 dB(A) Leq per il periodo diurno e 60 dB(A) Leq per il periodo notturno, per gli altri ricettori all'interno della fascia A (da 0 m a 100 m dal ciglio);
- 65 dB(A) Leq per il periodo diurno e 55 dB(A) Leq per il periodo notturno, per gli altri ricettori all'interno della fascia B (da 100 m a 250 m dal ciglio).

Nel tratto in cui il tracciato si sviluppa fuori sede rispetto alla attuale SS Aurelia, con uno sviluppo superiore a 5 km, dalla progressiva 2+400 alla progressiva 16+500, sono stati considerati i limiti di:

- 50 dB(A) Leq per il periodo diurno e 40 dB(A) Leq per il periodo notturno, per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo; per le scuole vale solo il limite diurno;
- 65 dB(A) Leq per il periodo diurno e 55 dB(A) Leq per il periodo notturno, per gli altri ricettori all'interno della fascia da 0 m a 250 m dal ciglio.

Qualora tali valori e, al di fuori della fascia di pertinenza, i valori limite di immissione (vedi tab 1.5) del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997 non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti interni, a finestre chiuse:

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

È importante sottolineare che i suddetti valori valgono esclusivamente nel caso in cui l'autostrada sia l'unica o la preponderante causa di inquinamento acustico. Nel caso in cui siano invece presenti altre sorgenti di rumore (ad esempio strade statali, provinciali, linee ferroviarie, ecc), occorre valutare se sussistono le condizioni per cui si applica il criterio di *concorsualità* riportato nel D.M.A. 29/11/2000.

In questo caso i limiti ammissibili variano in funzione del numero di sorgenti presenti ed in ragione dell'inquinamento causato da ciascuna sorgente, ed occorre quindi procedere ad una attenta revisione degli obiettivi da raggiungere.

Di seguito viene riportata la metodologia operativa per considerare la concorsualità di altre infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie sui limiti di fascia autostradale.

La verifica di concorsualità come indicata dall'Allegato 4 DM 29.11.2000 è il criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in

un punto+richiede in primo luogo l'identificazione degli ambiti interessati dalle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale e dalle infrastrutture secondarie presenti sul territorio. La verifica è di tipo geometrica e viene svolta considerando le fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie potenzialmente concorsuali.

La concorsualità interessa il territorio ambito di sovrapposizione delle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto principali oggetto dello studio.

#### FASE 1 . Identificazione di significatività della sorgente concorsuale

Se il ricettore è compreso all'interno di un'area di concorsualità, è in primo luogo necessario verificare la significatività della sorgente concorsuale. La sorgente concorsuale non è significativa, e può essere pertanto trascurata, se sussistono le seguenti due condizioni:

- a) i valori della rumorosità causata dalla sorgente secondaria sono inferiori al limite di soglia,  $L_S$ , dato dalla relazione  $L_S = L_{zona} + 10 \log_{10}(n-1)$ , dove  $n$  è il numero totale di sorgenti presenti;
- b) la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dB(A).

La significatività, al fine non introdurre ulteriori problematiche interpretative rispetto alle quali il quadro normativo attuale è carente, viene verificata nel periodo notturno, a meno degli edifici con condizioni di fruizione tipicamente diurna (edifici scolastici, commerciali, attività per lo sport).

Operativamente i passi da seguire sono:

1. definizione dei punti di verifica acustica considerando la sorgente principale (facciate più esposte);
2. simulazione dei livelli sonori per lo scenario post operam, previa taratura del modello di calcolo, indotti dalla sorgente principale (A 12). Si esaminano i punti di calcolo al 2° piano fuori terra dei ricettori per gli edifici residenziali a 2 o più piani e al 1° piano fuori terra nel caso di edifici di 1 livello;
3. previsione di impatto della sorgente concorsuale. Si terrà conto delle infrastrutture stradali primarie considerate nello studio del traffico (scenario PO) e della linea ferroviaria Roma-Pisa. Anche per le infrastrutture stradali concorsuali verrà utilizzato il TGM relativo allo scenario di progetto;
4. associazione dei livelli di impatto delle sorgenti concorsuali al singolo punto di verifica acustica della sorgente principale;
5. verifica di significatività della sorgente concorsuale in base alle condizioni a) e b).

Tale approccio viene applicato ai ricettori presenti all'interno delle aree di sovrapposizione delle fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture considerate, come da specifiche della nota ISPRA del 12/05/2010 prot. N. 313/AMB AGF.

## FASE 2 . Definizione dei limiti di soglia

Se la sorgente concorsuale è significativa, sia la sorgente principale sia quella concorsuale devono essere risanate nell'ambito delle rispettive attività di risanamento che andrebbero coordinate tra i soggetti coinvolti. I livelli di zona (limiti di fascia o limiti di classificazione acustica) non sono sufficienti a controllare la sovrapposizione degli effetti e devono essere definiti dei livelli di soglia.

In questo modo si vincolano le sorgenti sonore a rispettare limiti inferiori a quelli consentiti qualora le stesse fossero considerate separatamente, imponendo che la somma dei livelli sonori non superi il limite massimo previsto per ogni singolo ricettore.

1. Alla fine della Fase 1 si perviene ad una scomposizione dei punti di verifica acustica, e quindi dei ricettori, in due insiemi caratterizzati da concorsualità significativa o non significativa.
2. Nel caso in cui la concorsualità non è significativa, si applica il limite di fascia della infrastruttura principale.
3. Nel caso in cui la concorsualità è significativa e il punto è contenuto ad esempio in due fasce di pertinenza uguali (A+A oppure B+B), considerando le sorgenti di rumore egualmente ponderate, il livello di soglia è calcolabile come da Allegato 4 DMA 29.11.2000:

$$L_S = L_{zona} + 10 \log_{10} (n)$$

La riduzione dei limiti di fascia assume pertanto valore minimo di 3 dBA nel caso di una sorgente principale + una sorgente concorsuale. Nei casi di 2 e 3 sorgenti concorsuali oltre alla sorgente principale le riduzioni diventano:

- 5 db(A) nel caso le sorgenti concorsuali siano 3 (1 principale + 2 concorsuali);
- 6 db(A) nel caso le sorgenti in totale siano 4 (1 principali + 3 concorsuali).

Nel caso in cui la concorsualità è significativa e il punto è contenuto in due fasce di pertinenza diverse (A+B oppure B+A), si attua una riduzione paritetica dei limiti di zona e i limiti applicabili saranno ridotti di una quantità  $\Delta L_{eq}$  calcolata secondo il criterio di cui all'Allegato 4 del DM 29/11/2000:

$$L_S = L_{zona} + 10 \log_{10} (n)$$



dove  $L_{\text{zona}} = \max(L_1, L_2)$

con  $L_1$  ed  $L_2$  pari ai limiti propri delle due infrastrutture considerate singolarmente.

Come da specifiche tecniche della sopracitata nota ISPRA prot. N. 313/AMB AGF, si è proceduto quindi nella seguente maniera.

- Per i ricettori della tratta in adeguamento in sede dell'infrastruttura stradale esistente si è effettuata la verifica della condizione a) e b). Si sono determinate, in corrispondenza dei ricettori interessati, le sorgenti concorsuali (differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria inferiore a 10 dB(A)) . condizione b).

Per i restanti ricettori, per potere escludere la significatività della concorsualità, si è verificata la condizione a) (livello della sorgente principale inferiore al limite di soglia), assumendo come limite di zona ( $L_z$ ) quello relativo alla sorgente predominante, e calcolando il limite di soglia per le N sorgenti potenzialmente concorsuali.

Si è infine calcolata la riduzione da applicare al limite di zona per il rumore indotto dalla sola infrastruttura autostradale tramite la metodologia indicata nella fase 2, applicata nelle *Integrazioni* dello Studio di Impatto Ambientale, elaborato SUA 0801 . *Componente Rumore - Simulazioni acustiche*.

- Per i ricettori della tratta in cui il tracciato si sviluppa fuori sede rispetto alla attuale SS Aurelia, con uno sviluppo superiore a 5 km, dalla progressiva 2+400 alla progressiva 16+500, si è effettuata la verifica della condizione a) e b). Si sono determinate, in corrispondenza dei ricettori interessati, le sorgenti concorsuali (differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria inferiore a 10 dB(A)) . condizione b). Per i restanti ricettori, per potere escludere la significatività della concorsualità, si è verificata la condizione a) (livello della sorgente principale inferiore al limite di soglia), assumendo come limite di zona ( $L_z$ ) quello relativo alla sorgente predominante, e calcolando il limite di soglia per le N sorgenti potenzialmente concorsuali.

Presso i ricettori in cui sono state riscontrate condizioni di concorsualità, sono state condotte le seguenti verifiche:

- situazione in cui la nuova infrastruttura si inserisce in un'area nella quale le altre infrastrutture esistenti concorrono ad un valore limite acustico pari al limite proprio della nuova infrastruttura: livello sonoro dovuto alla nuova infrastruttura,

## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

sommato al livello sonoro già presente nell'area, dovuto alle infrastrutture concorsuali, contenuto entro il valore limite dell'area  $L_s$ .

- situazione in cui la nuova infrastruttura si inserisce in un'area nella quale le altre infrastrutture esistenti concorrono ad un valore limite acustico superiore al limite proprio della nuova infrastruttura: livello sonoro dovuto alla nuova infrastruttura contenuto entro i limiti dell'infrastruttura stessa e inoltre, se sommato al livello sonoro relativo alle altre sorgenti, contenuto entro il valore limite dell'area  $L_s$ .

Il raggiungimento degli obiettivi di mitigazione acustica viene generalmente perseguito utilizzando in modo integrato le modalità di insonorizzazione descritte nei paragrafi successivi.

- a. interventi sulla sorgente, tramite pavimentazioni drenanti . fonoassorbenti di tipo tradizionale, estese a tutta la piattaforma stradale principale di progetto;
- b. interventi sulle vie di propagazione, tramite barriere antirumore.
- c. interventi diretti sui ricettori, tramite doppi vetri/finestre antirumore/doppi infissi su tutti i ricettori non protetti dagli interventi di tipo b.

Nel presente studio si sono considerate come sorgenti sonore primarie, oltre la A 12, le seguenti infrastrutture:

- S.P. Talamone
- Via Aurelia Vecchia (loc. Fonteblanda)
- Via Aurelia (loc. Fonteblanda)
- Variante di Albinia
- SS 74 Maremmana
- Via Aurelia (loc. Albinia)
- Via Aurelia (loc. Quattro strade)
- S.P. Parrina
- SS 440
- Str. sv. Ansedonia (v. delle Mimose)
- Via della Tagliata
- Linea FS Roma . Pisa



## 1.4 Analisi previsionale

### 1.4.1 Scelta del modello di simulazione

- L'impatto prodotto dalle infrastrutture di trasporto può essere valutato con l'ausilio di appositi modelli matematici di simulazione.
- Un modello si basa sulla schematizzazione del fenomeno attraverso una serie di ipotesi semplificative che riconducono qualsiasi caso complesso alla somma di casi semplici e noti.
- Per la previsione dell'impatto acustico prodotto dal traffico è stato utilizzato il modello di simulazione SoundPLAN rev. 7.1.
- Tale modello è sviluppato dalla Braunstein & Berndt GmbH/Soundplan LLC sulla base di norme e standard definiti dalle ISO da altri standards utilizzati localmente.
- Grazie alla sua versatilità e ampiezza del campo applicativo, è all'attualità il Software previsionale acustico più diffuso al mondo. In Italia è in uso a centri di ricerca, Università, Agenzie per l'Ambiente, ARPA, Comuni e decine di studi di consulenza
- Il software SoundPLAN lavora in ambiente Windows 95/98/2000/NT/XP e consente la simulazione e previsione della propagazione nell'ambiente del rumore derivato da traffico veicolare, ferroviario, aeroportuale, da insediamenti industriali (sorgenti esterne ed interne) nonché il calcolo di barriere acustiche.
- La peculiarità del modello SoundPLAN si basa sul metodo di calcolo per raggi+ (Ray Tracing). Il sistema di calcolo fa dipartire dal ricevitore una serie di raggi ciascuno dei quali analizza la geometria della sorgente e quella del territorio, le riflessioni e la presenza di schermi.
- Studiando il metodo con maggior dettaglio si vede che ad ogni raggio che parte dal ricevitore viene associata una porzione di territorio e così, via via, viene coperto l'intero territorio.
- Quando un raggio incontra la sorgente, il modello calcola automaticamente il livello prodotto dalla parte intercettata. Pertanto sorgenti lineari come strade e ferrovie vengono discretizzate in tanti singoli punti sorgente ciascuno dei quali fornisce un contributo. La somma dei contributi associati ai vari raggi va quindi a costituire il livello di rumore prodotto dall'intera sorgente sul ricevitore.
- Il modello è quindi in grado di definire la propagazione del rumore sia su grandi aree, fornendone la mappatura, sia per singoli punti fornendo i livelli globali e la loro scomposizione direzionale.
- I contributi forniti dai diversi raggi vengono infatti evidenziati nei diagrammi di output ove la lunghezza del raggio è proporzionale al contributo in rumore fornito da quella direzione.
- Quando un raggio incontra una superficie riflettente come la facciata di un edificio, il mo-

dello calcola le riflessioni multiple. A tal proposito l'operatore può stabilire il numero massimo di riflessioni che deve essere calcolato ovvero la soglia di attenuazione al di sotto della quale il calcolo deve essere interrotto.

- Questa metodologia di calcolo consente quindi una particolare accuratezza nella valutazione della geometria del sito e risulta quindi molto preciso ed efficace in campo urbano, dove l'elevata densità di edifici, specie se di altezza elevata, genera riflessioni multiple che producono un innalzamento dei livelli sonori.
- La possibilità di inserire i dati sulla morfologia dei territori, sui ricettori e sulle infrastrutture esistenti ed in progetto mediante cartografia tridimensionale consente di schematizzare i luoghi in maniera più che mai realistica e dettagliata.
- Ciò a maggior ragione se si considera che, oltre alla conformazione morfologica, è possibile associare ad elementi naturali e antropici specifici comportamenti acustici.
- Il modello prevede infatti l'inserimento di appositi coefficienti che tengono conto delle caratteristiche più o meno riflettenti delle facciate dei fabbricati o l'assorbimento dovuto alla presenza di aree boschive.
- Il software non ha limiti nel numero di oggetti e sorgenti inseribili, né limiti sulla dimensione dell'area trattabile.
- L'inserimento dei dati può avvenire tramite mouse/tavola digitalizzatrice o tramite importazione da files in diversi formati.
- In particolare nel presente studio tra gli standard di calcolo implementati nel modello di calcolo è stato utilizzato quello indicato nell'allegato 2 del suddetto decreto e cioè il metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-2008 (STRACERTU-LCPC-CSTB) citato nell'Arrêté du mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières . Journal Officiel du 10 mai 1995 article 6+e della norma francese XPS 31 133.
- Per quanto concerne le emissioni sono state utilizzate quelle pubblicate nel 2008 (Guide de Bruite) già implementati nella versione 7.1 di SoundPLAN.

#### **1.4.2 Dati di input del modello**

- Per la elaborazione del DGM (Digital Ground Model) sono stati implementati nel modello i seguenti elementi:
  - Curve di livello
  - Linee di terreno
  - Bordi della carreggiata stradale
  - Sommità e base di rilevati e trincee
- Per le facciate dei fabbricati è stato utilizzato un fattore di *reflection loss* pari a 1 dB(A)

corrispondente a facciate lisce, parzialmente balconate.

- Per quanto concerne la sorgente sono stati inseriti la classe di mezzeria e la larghezza delle carreggiate per l'individuazione delle linee di emissione.
- Lo standard di calcolo utilizzato si nota che è stato utilizzato quello di cui alle norme francesi NMPB-Routes-2008, mentre per l'assorbimento dell'aria la valutazione è stata effettuata secondo quanto previsto dalla ISO 9613.
- I parametri di calcolo utilizzati sono i seguenti:
  - Ordine delle riflessioni da considerare pari a 3
  - Massimo raggio di ricerca pari a 1000 m
  - Massima distanza per riflessione da ricevitore pari a 200 m
  - Massima distanza per riflessione da sorgente pari a 50 m
  - Coefficiente assorbimento terreno (ground factor) = 0,7
  - condizioni meteo favorevoli alla propagazione del suono: 30% periodo diurno, 50% periodo notturno
- Per il calcolo delle emissioni sono stati utilizzati i dati di emissione del modello NMPB pubblicati nel 2008 (Guide de Bruite) già implementati nella versione 7.1 di soundPLAN.
- Rispetto alla precedente versione del 1996, la nuova Guide de Bruite contiene nuovi spettri di emissione dei veicoli e presenta anche una variazione sostanziale dell'altezza della sorgente in quanto si è constatato una maggiore dominanza del rumore dovuto ai pneumatici rispetto al motore.
- La versione 2008 contiene inoltre l'aggiornamento degli spettri relativi alle emissioni su pavimentazioni drenanti fonoassorbenti. Da evidenziare che ora gli spettri sono in terzi di ottava mentre nel precedente metodo erano in banda d'ottava. Tale aggiornamento ha consentito di evitare l'effettuazione di misure di caratterizzazione delle emissioni con misure in continuo di traffico e rumore.
- I flussi veicolari sono stati inseriti come valori medi orari dei mezzi leggeri (autovetture, roulotte, furgoni, etc.) e di pesanti (autoarticolati, veicolo con massa superiore a 2,8 t).

### **1.4.3 Input e taratura del modello di simulazione**

Per le modellizzazioni acustiche effettuate nel corso dello studio, si è schematizzata una barriera verticale fonoassorbente/fonoisolante in pannelli di metallo.

I dati sulla geometria dell'infrastruttura e sulla morfologia del sito e dei ricettori sono stati valutati sulla base della cartografia tridimensionale di progetto in scala 1:1.000.

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Le altezze degli edifici si sono ricavate dalle poligonali cartografiche quote tetto. Il numero dei livelli degli edifici, così come la loro natura e destinazione d'uso, è stato segnalato a seguito dei sopralluoghi finalizzati al censimento dei ricettori.

L'applicazione del modello previsionale ha richiesto inoltre l'acquisizione dei dati sui flussi di traffico delle infrastrutture stradali esistenti e di quella in progetto. Nello studio del traffico tali flussi sono espressi come Traffico Giornaliero Medio.

Si è assunto quanto segue:

**TRAFFICO GIORNALIERO MEDIO ANTE OPERAM (ANNO 2015) SU BASE ANNUALE**

Tratta	Leggeri	Pesanti	Leggeri Diurno	Pesanti Diurno	Leggeri Notturmo	Pesanti Nottur- no	Veicoli Totali	Velocità Diurno L/P	Velocità Notturmo L/P
Fonteblanda - Albinia	18.085	2.275	16.710	1.995	1.375	280	20.360	80/70 km/h	80/70 km/h
Albinia - Or- betello Scalo	18.212	2.686	16.899	2.379	1.313	306	20.898	80/70 km/h	80/70 km/h
Orbetello Sc. - Ansedonia Sud	17.212	1.568	15.885	1.376	1.327	192	18.780	80/70 km/h	80/70 km/h

**TRAFFICO GIORNALIERO MEDIO POST OPERAM (ANNO 2030) SU BASE ANNUALE**

Tratta	Leggeri	Pesanti	Leggeri Diurno	Pesanti Diurno	Leggeri Notturmo	Pesanti Notturmo	Veicoli Totali	Velocità Diurno L/P	Velocità Notturmo L/P
Fonteblanda - Albinia	19.212	2.387	17.751	2.094	1.460	294	21.599	120/80 km/h	120/80 km/h
Albinia - Or- betello Scalo	17.560	2.226	16.293	1.972	1.266	254	19.785	120/80 km/h	120/80 km/h
Orbetello Sc. - Ansedonia Sud	19.587	1.985	18.076	1.743	1.510	243	21.572	120/80 km/h	120/80 km/h

Complanare di progetto	TGM	TGM	% pesanti	TGM	% pesanti	Velocità
		Diurno	Diurno	Notturmo	Notturmo	D/N
Svincolo Fonteblanda - Est 1	1008	928	6%	80	10%	40
Svincolo Fonteblanda - Est 2	477	441	2%	36	3%	40
Svincolo Fonteblanda - Est 3	2717	2421	3%	296	36%	40
Svincolo Fonteblanda - Est 4	3744	3426	21%	318	31%	50
Svincolo Fonteblanda - Est 5	1206	1106	15%	100	24%	50
Svincolo Fonteblanda - Ovest 1	284	262	0%	22	0%	40
Svincolo Fonteblanda - Ovest 2	888	819	5%	69	9%	40
Svincolo Fonteblanda - Ovest 3	2974	2732	14%	242	21%	40
Svincolo Fonteblanda - Ovest 6	744	688	3%	56	4%	40



**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Complanare di progetto	TGM	TGM	% pesanti	TGM	% pesanti	Velocità D/N
		Diurno	Diurno	Notturno	Notturno	
Svincolo Albinia -Est 1	3608	3306	18%	302	27%	40
Svincolo Albinia -Est 2	3067	2802	25%	265	35%	40
Svincolo Albinia -Est 3	3295	3029	12%	266	18%	40
Svincolo Albinia -Est 4	6360	5830	18%	530	27%	40
Svincolo Albinia -Ovest 1	6152	5644	16%	508	24%	40
Svincolo Albinia -Ovest 2	5956	5446	23%	510	33%	40
Svincolo Albinia -Ovest 3	4093	3767	10%	326	15%	40
Svincolo Albinia -Ovest 4	2059	1877	30%	182	41%	40
Orbetello Sc. complanare - Ovest 1	8472	7762	19%	710	28%	40
Orbetello Scalo complanare - Est 1	2184	2014	5%	170	8%	40
Orbetello Scalo complanare - Est 2	3786	3479	13%	307	20%	40
Rampa svincolo Ansedonia Est 1	2104	1942	4%	162	7%	50
Rampa svincolo Ansedonia - Ovest 1	4337	3996	9%	341	14%	40
Rampa svincolo Ansedonia - Est 2	3358	3092	9%	266	14%	40
Rampa svincolo Ansedonia - Est 3	516	475	11%	41	17%	40

Strada concorsuale	TGM	TGM	% pesanti	TGM	% pesanti	Velocità D/N
		Diurno	Diurno	Notturno	Notturno	
S.P. Talamone	1.984	1.824	12	160	20	50
Via Aurelia Vecchia - I tr. (loc. Fonteblanda)	3.176	2.896	27	280	37	30
Via Aurelia Vecchia - II tr. (loc. Fonteblanda)	64	48	33	16	50	30
Via Aurelia - I tr. (loc. Fonteblanda)	752	688	2	64	13	40
Via Aurelia - II tr. (loc. Fonteblanda)	424	384	4	40	20	40
Variante di Albinia	6.856	6.432	8	424	17	40
SS 74 Maremmana	3.616	3.312	18	304	26	40
SS 74 Maremmana (loc. Albinia)	5.952	5.440	23	512	33	40
Via Aurelia - III tratto (loc. Albinia)	2.776	2.528	24	248	35	40
Via Aurelia - IV tratto (loc. Quattro strade)	2.368	2.160	27	208	38	40
S.P. Parrina	904	832	10	72	11	50
Via Aurelia - V tratto	2.696	2.464	24	232	34	40
SS 440	13.864	12.720	16	1.144	24	50
Str. sv. Ansedonia (v. delle Mimose)	528	480	3	48	17	40
Via della Tagliata	1.120	1.024	8	96	17	40

L' affidabilità delle tecniche previsionali utilizzate è stata verificata utilizzando i dati a disposizione ottenuti attraverso le misurazioni effettuate durante le sperimentazioni in campo (vedi Allegato 2 dello Studio di Impatto Ambientale, elaborato SUA 0600 *Componente Rumore - Monitoraggio*).

Il confronto tra i dati misurati e l'output del modello sono riportati nella tabella seguente.

<b>Cod. Punto</b>	<b>Leq Diurno misurato</b> dB(A)	<b>Leq Diurno calcolato</b> dB(A)	<b>Δ Leq D</b> dB(A)	<b>Leq Nottur- no misurato</b> dB(A)	<b>Leq Not- turno calco- lato</b> dB(A)	<b>Δ Leq N</b> dB(A)
P1	59,0	62,7	3,7	54,3	56,8	2,5
P2	65,6	66,6	1,0	58,4	60,2	1,8
P3	68,9	69,6	0,7	62,0	63,2	1,2
P4	58,5	59,1	0,6	49,8	52,3	2,5
P5	55,2	57,3	2,1	49,9	50,5	0,6
P6	68,3	69,3	1,0	62,1	62	-0,1
P7	66,4	66,4	-	67,6	67,6	-

Gli scostamenti tra dati calcolati con l'ausilio del modello di simulazione e dati derivati dalle misure in campo presentano uno scarto quadratico medio pari a 1,8 dB(A)<sup>1</sup>, con livelli sonori simulati sovrastimati e pertanto cautelativi.

Per la caratterizzazione del territorio si sono analizzati una serie di dati quali: la destinazione d'uso, l'urbanizzazione esistente (quantificata in termini di densità abitativa), le attività economiche prevalenti, la rete di trasporto, tenendo nel contempo presenti gli sviluppi previsti dagli strumenti di pianificazione dei Comuni. Tali informazioni sono state tratte dalla interpretazione dei rilievi aerofotogrammetrici, da indagini bibliografiche e da sopralluoghi in campo. L'elaborato Allegato 3 SUA 0601 *Censimento dei ricettori* contiene le schede con fotografie e informazioni circa il Comune di appartenenza, i piani dell'edificio e la destinazione d'uso di tutti i ricettori presenti all'interno della fascia di 500 m a cavallo dell'infrastruttura in progetto, identificati con un numero d'ordine.

Sugli elaborati SUA 0334-0338 *Carta dei ricettori e degli interventi di mitigazione* (scala 1:5.000), oltre alla planimetria di progetto dell'infrastruttura, le fasce di pertinenza acustica delle varie infrastrutture viarie, le postazioni di misura, l'ubicazione delle barriere antirumore, è riportata graficamente la destinazione d'uso di ciascun edificio censito, a cui è associato il numero d'ordine di riferimento. Sono stati altresì considerati edifici residenziali oltre la fascia di 500 m, a ridosso della stessa ed edifici scolastici ed ospedalieri fino a circa 1 Km dal ciglio autostradale.

Nell'elaborato dello Studio di Impatto Ambientale, elaborato *Integrazioni - SUA 0801 Componente Rumore - Simulazioni acustiche*, per ciascun ricettore, sono riportate le caratteristiche del ricettore (quali il numero d'ordine di riferimento, il Comune di appartenenza, il piano abita-

<sup>1</sup> Nel calcolo dello scarto quadratico medio è escluso il punto P7. Nel modello di simulazione è stata inputata l'emissione sonora della linea ferroviaria Roma - Pisa misurata in sede di campagna di monitoraggio presso tale postazione settimanale.

tivo, la destinazione d'uso), i rispettivi limiti di riferimento (determinati dalla fascia di appartenenza del ricettore o dalla sua classificazione come sensibile e dal numero di sorgenti significative), e i livelli sonori diurni e notturni stimati, per ciascuno scenario considerato.

Gli scenari sono:

- situazione attuale (anno 2015)
- scenario progettuale (anno 2030). Prevede la stesura di pavimentazione drenante porosa
- scenario post mitigazione (anno 2030). Prevede la stesura di pavimentazione drenante porosa e l'installazione di barriere antirumore.

#### **1.4.4 Metodo di dimensionamento degli interventi di mitigazione**

Una volta effettuata la taratura del modello si sono dimensionati gli interventi di mitigazione attraverso lo svolgimento delle seguenti fasi:

- attribuzione delle destinazioni d'uso e delle altezze degli edifici sulla base del censimento e delle poligonali quote tetto date dalla cartografia 3D;
- modellazione tridimensionale per mezzo del programma AUTOCAD della geometria della linea, dei punti ricettori, degli ostacoli naturali/antropici alla propagazione del rumore;
- attribuzione dei livelli equivalenti massimi diurni/notturni da rispettare in corrispondenza di ciascun punto ricettore, previa verifica di concorsualità;
- attribuzione di un fattore di attenuazione acustica dei serramenti attuali dei ricettori;
- simulazione con il programma SoundPlan dell'impatto acustico diurno e notturno in corrispondenza dei punti ricettori;
- calcolo dei livelli equivalenti di impatto in ambiente interno sulla base dell'attenuazione acustica dei serramenti attuali;
- verifica del rispetto dei livelli equivalenti massimi diurni/notturni in ambiente esterno ed eventualmente in ambiente interno;
- progetto di massima delle protezioni acustiche sulla infrastruttura autostradale necessarie per il rispetto degli obiettivi di mitigazione;
- simulazione con il programma SoundPlan dell'impatto acustico mitigato diurno e notturno in corrispondenza dei punti ricettori: l'operazione viene reiterata fino al raggiungimento degli obiettivi di mitigazione;
- eventuale selezione dell'intervento diretto sul ricettore finalizzato al raggiungimento degli obiettivi di mitigazione.

Il dimensionamento delle opere di mitigazione è stato effettuato con l'obiettivo di ricondurre i livelli di pressione sonora presso ciascun ricettore, entro i limiti predefiniti.

Come suggerito dal decreto sui piani di risanamento ed approfondito nel paragrafo successivo, si possono utilizzare interventi sulla sorgente (asfalti drenanti porosi), lungo le vie di propagazione (barriere antirumore) e talvolta, nel caso di edifici singoli, o per i piani più alti di alcune abitazioni, anche interventi diretti sul ricettore (finestre antirumore).

Nelle simulazioni acustiche sono evidenziati in rosso tutti i ricettori (per ciascun piano) per i quali i limiti esterni vengono superati, per ciascuno scenario considerato: mediante il numero identificativo dell'edificio è agevole rintracciarne la ubicazione sulle tavole cartografiche.

## **1.5 La mitigazione degli impatti prodotti**

Un metodo 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 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 nell'area da proteggere.

La barriera costituisce un ostacolo alla propagazione dell'energia sonora emessa dal transito dei veicoli. Le onde vengono quasi totalmente riflesse verso la sorgente stessa. Una parte dell'energia sonora riesce però a "scavalcare" la barriera (energia diffratta) oppure ad attraversarla se l'isolamento del materiale non è adeguato (energia diretta).

L'aliquota dell'energia sonora che scavalca la barriera, o che passa ai lati della barriera stessa, è funzione della geometria (altezza, distanza dalla sorgente, distanza dal punto di ricezione, lunghezza e spessore della barriera) mentre è indipendente dalle caratteristiche acustiche di isolamento della barriera stessa.

Anche l'aliquota di energia sonora che attraversa la barriera e quella riflessa sono calcolabili, note le caratteristiche di isolamento acustico dei pannelli.

E' possibile individuare in commercio diversi tipi di barriere artificiali diversificate in base ai materiali utilizzati ed al comportamento acustico prevalente. Possono essere quindi individuati due tipi di pannelli:

- barriere fonoassorbenti
- barriere fonoisolanti

Con tali termini viene indicato il comportamento acustico "prevalente" del pannello perché la funzione di smorzamento e riflessione dell'onda sonora è contemporaneamente presente, anche se in rapporto diverso, in tutte le barriere artificiali.

Le barriere fonoisolanti sono quindi quelle il cui comportamento prevalente è quello di riflettere l'onda sonora incidente.

Le barriere fonoassorbenti riflettono invece solo una parte dell'onda sonora incidente mentre smorzano parte dell'energia.

Per aumentare l'efficacia delle barriere si può installare sulla sommità della barriera stessa un dispositivo riduttore di rumore, cilindrico, realizzato in lamiera di alluminio e materiale fonoassorbente. Tale dispositivo introduce un incremento dell'efficacia dello schermo variabile in funzione del percorso acustico.

Un metodo alternativo, o complementare, per ridurre il rumore indotto dal traffico stradale, se gli abbattimenti richiesti sono dell'ordine di 3 dB(A), è individuabile nell'utilizzo di pavimentazioni drenanti fonoassorbenti che attenuano il rumore di rotolamento.

Un ulteriore intervento, in corrispondenza di ricettori isolati o per i piani più alti di alcune abitazioni, potrebbe consistere nell'intervento diretto sull'edificio, con sostituzione degli infissi esistenti con appositi infissi fonoisolanti. Tale soluzione, che scaturisce da valutazioni tecnico-economiche (come recita il decreto attuativo sul rumore di origine stradale D.P.R. 30 Marzo 2004), permetterebbe di garantire in tutti i casi una condizione di comfort acustico all'interno dei ricettori aventi un livello di rumore esterno in facciata superiore agli obiettivi adottati.

## 1.6 Gli interventi di mitigazione

### 1.6.1 Barriere antirumore

La presenza di un ostacolo limita e/o modifica la propagazione delle onde sonore producendo un'attenuazione dei livelli sonori funzione della posizione del punto ricettore e delle dimensioni dell'ostacolo rispetto alla lunghezza d'onda del suono emesso.

Al variare delle dimensioni si potrà infatti avere la riflessione o la rifrazione dell'onda. Ci si trova in presenza della riflessione quando la lunghezza d'onda è molto più piccola della minore dimensione dell'ostacolo. In questo caso è possibile applicare le note leggi che regolano la riflessione stessa, cioè il raggio riflesso si trova nello stesso piano del raggio incidente e l'angolo di riflessione è uguale all'angolo di incidenza. In questo caso quindi, idealmente, il suono non oltrepassa l'ostacolo e quindi l'attenuazione è totale.

Quando la lunghezza d'onda è comparabile con le dimensioni dell'ostacolo ci si troverà invece in presenza di rifrazione. In questo caso l'onda è in grado di superare l'ostacolo e dietro a quest'ultimo si viene a formare una zona d'ombra che dipende dalle dimensioni dell'ostacolo stesso.

L'effetto di uno schermo naturale (irregolarità del terreno) o artificiale (muri, filari di case e barriere all'uopo inserite) è quindi sempre limitato a causa della diffrazione, ed in special modo per i suoni a bassa frequenza (che spesso sono i più fastidiosi) e quindi con grandi lunghezze d'onda.

Il dimensionamento delle barriere artificiali è stato effettuato con l'ausilio del programma di simulazione SoundPlan che tiene conto della differenza di percorso fra l'onda diretta e quella diffratta e la lunghezza d'onda per ottava.

Per le modellizzazione acustiche effettuate nel corso dello studio, si è schematizzata una barriera verticale fonoassorbente in pannelli in alluminio per una quota di superficie, variabile in funzione dell'altezza della barriera, e con la restante parte riflettente (con valori di isolamento paragonabili ad un pannello in PMMA di spessore pari a 15 mm).

Si sono assunte le seguenti tipologie:

barriera h=3 m: solo pannelli in alluminio

barriera h=4 m: pannelli in alluminio 3m . PMMA 1m

barriera h=6 m: pannelli in alluminio 4m . PMMA 2m

Gli interventi sono riportati sullo elaborato SUA 0334÷0338 *Carta dei ricettori e degli interventi di mitigazione* (scala 1:5.000) e sono riassunti nella tabella 1.5 seguente ove vengono riportate le seguenti informazioni:

- carreggiata;
- l'ubicazione della barriera (progressive chilometriche);
- l'altezza (H) della barriera;
- la lunghezza (L) della barriera;
- la superficie della barriera.

*Tabella 1.5 - Localizzazione barriere antirumore*

CARREGGIATA	PROG. INIZIO	PROG. FINE	H (m)	L (m)	SUPERFICIE (mq)
dir. Nord	0+780	0+890	3	117	351
dir. Sud	1+900	1+950	6 <sup>2</sup>	105	630
dir. Nord	3+220	3+380	3	138	414
dir. Sud	4+860	4-990	3	126	378
dir. Sud	7+100	7+240	4	150	600
dir. Sud	7+600	7+750	3	150	450
dir. Sud	9+770	10+060	3	423	1269

<sup>2</sup> Barriera collocata su perimetro pertinenza scolastica R45



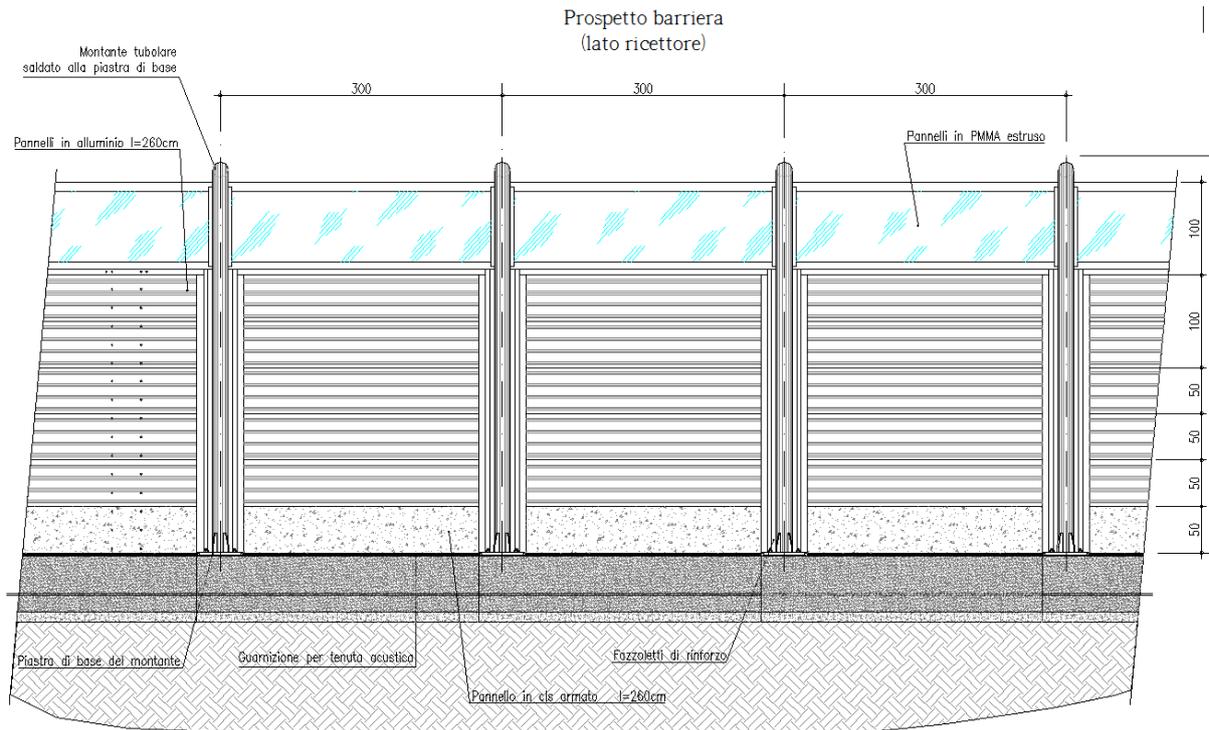
**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

CARREGGIATA	PROG. INIZIO	PROG. FINE	H (m)	L (m)	SUPERFICIE (mq)
dir. Nord	10+830	10+980	3	153	459
dir. Nord	11+080	11+200	3	126	378
dir. Sud	12+100	12+240	3	138	414
dir. Sud	13+510	13+630	3	123	369
dir. Nord	13+840	13+970	3	129	387
dir. Nord	14+940	15+020	3	78	234
dir. Nord	15+260	15+460	3	201	603
dir. Sud	15+390	15+520	3	156	468
dir. Sud	15+750	15+915	3	180	540
dir. Nord	15+820	15+970	3	150	450
dir. Nord	16+330	16+640	4	306	1224
dir. Sud	16+930	17+290	4	363	1452
dir. Nord	17+080	17+320	4	234	936
dir. Sud	18+480	18+640	3	159	477
dir. Sud	19+360	19+490	3	129	387
dir. Nord	19+860	20+000	3	240	720
dir. Sud	23+100	23+260	3	156	468

Le barriere antirumore previste sono fonoassorbenti in alluminio per garantire la migliore efficacia acustica.

A titolo esemplificativo, di seguito si riporta il tipologico di una barriera di altezza 4 metri (fonoassorbente in alluminio e PMMA).

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**



In particolare devono essere opportunamente definite le proprietà fonoassorbenti della barriera, attenendosi alle seguenti norme di carattere generale:

Il fonoassorbimento è l'attitudine dei materiali ad assorbire l'energia sonora su di essi incidente, trasformandola in altra forma di energia, non inquinante (calore, vibrazioni, etc).

L'adozione di materiali fonoassorbenti è utile per:

- evitare l'aumento di rumorosità per abitazioni poste dallo stesso lato della sorgente;
- evitare una riduzione dell'efficacia schermante totale;
- evitare un aumento della rumorosità per gli occupanti delle autovetture (effetto tunnel).

È consigliabile far uso di tali materiali nei casi in cui l'altezza della barriera sia maggiore di 1/10 della larghezza della strada da schermare.

Per quanto concerne le proprietà fonoassorbenti si suggerisce l'utilizzo di materiali con prestazioni acustiche elevate (UNI CEN 10) e cioè rispondenti ai coefficienti riportati nella tabella seguente.

Freq.	
125	0,50
250	0,80
500	0,90
1000	0,90
2000	0,80
4000	0,70



Per quanto riguarda il fonoisolamento i pannelli in alluminio dovranno avere indici di valutazione minimi  $R_w$  pari a 36 dB (UNI EN 1793-2, Categoria B3).

I pannelli in materiale trasparente sono in PMMA estruso con indici di valutazione minimi pari a 29 dB (UNI EN 1793-2, Categoria B3).

### **1.6.2 Interventi diretti sui ricettori**

Come già prima riportato, si ricorda che il D.P.R. sul rumore da traffico stradale prevede espressamente la possibilità di ricorrere a interventi diretti sui ricettori qualora considerazioni di carattere tecnico, economico od estetico rendano difficoltosi gli interventi sulla sorgente o con pannelli antirumore.

Gli obiettivi di mitigazione adottati, espressi in termini di livello sonoro equivalente in ambiente interno sono i seguenti:

$LeqLIMi = 40$  dB(A) nel periodo notturno per gli edifici residenziali

$LeqLIMi = 45$  dB(A) nel periodo diurno per le scuole

A seguito delle attività descritte al paragrafo 1.4 sono stati individuati gli edifici o le porzioni di edifici i cui livelli di esposizione al rumore risultano eccedenti i valori ammissibili in facciata dopo gli interventi di bonifica con barriere e pavimentazioni antirumore.

In particolare, dall'analisi delle simulazioni acustiche, a valle della verifica di concorsualità, della definizione dei limiti di soglia e del dimensionamento delle barriere acustiche, si sono riscontrate alcune eccedenze dai limiti di norma, nel periodo notturno, in corrispondenza dei seguenti ricettori: R543, R546, R556.

Per proteggere tali ricettori, frontistanti la complanare di progetto, non risulta possibile collocare barriere antirumore sul ciglio della complanare stessa, a causa degli accessi alle abitazioni. Si è pertanto prevista una barriera sul ciglio della piattaforma stradale principale, mitigando le eccedenze residue con finestre antirumore. Si sottolinea che i livelli indicati nell'Allegato integrativo SUA0801 *Simulazioni acustiche* sono per ciascun piano del ricettore, relativi alla facciata più esposta. Per tali edifici sono stati analizzati anche i livelli in corrispondenza delle altre facciate e definiti i piani da proteggere, come riportato nella tabella riassuntiva seguente.

Comune	Ricettore n.	Dest.d'uso	Piani f.t.	Piani intervento	Finestre da sostituire	
					Finestre frontali (m <sup>2</sup> )	Finestre laterali (m <sup>2</sup> )
Orbetello	543	Residenziale	2	1-2	10	-
Orbetello	556	Residenziale	1	1	6	-
Orbetello	546	Residenziale	1	1	3	-

	(m <sup>2</sup> )
<b>Totale</b>	<b>19</b>

Nel periodo diurno il ricettore scolastico n R95 presenta una lievissima eccedenza (pari a 0,5 dB(A) e riscontrata in seguito alla verifica di concorsualità) esclusivamente al secondo piano fuori terra, comunque trascurabile, in considerazione dei livelli sonori stimati molto bassi, ampiamente inferiori ai 50 dB(A) (Leq. pari 47,5 dB(A)). Risultano inoltre ampiamente rispettati i limiti interni.

## 1.7 Considerazioni sul clima acustico

All'attualità si riscontra un significativo numero di eccedenze dai limiti di norma, a causa di assenza di mitigazioni acustiche.

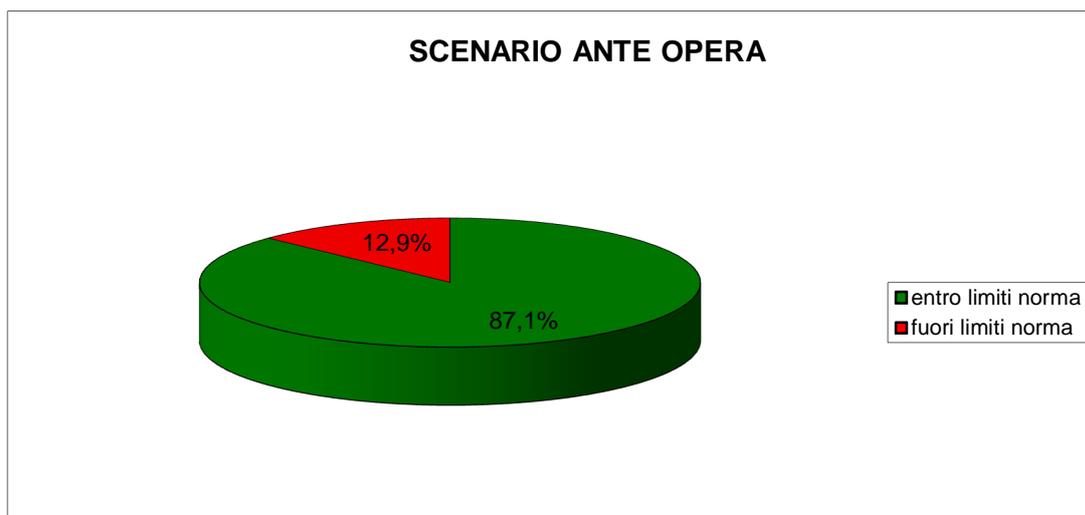
Gli interventi predisposti invece, ad eccezione dei tre ricettori residenziali per i quali è prevista la sostituzione degli infissi con finestre antirumore, permettono di mitigare la totalità delle eccedenze (edifici residenziali, scolastici, ricettivi) dello scenario di progetto post opera all'interno della fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura autostradale, come si evince anche dall'analisi del tabulato integrativo dello Studio di Impatto Ambientale, elaborato SUA 0801 *Componente Rumore - Simulazioni acustiche*.

Al di fuori della fascia di pertinenza acustica non si riscontrano eccedenze dai limiti delle zonizzazioni acustiche dei Comuni di Orbetello e Capalbio (vedi elaborato SUA 0329÷0333 *Zonizzazione acustica*, scala 1:5.000).

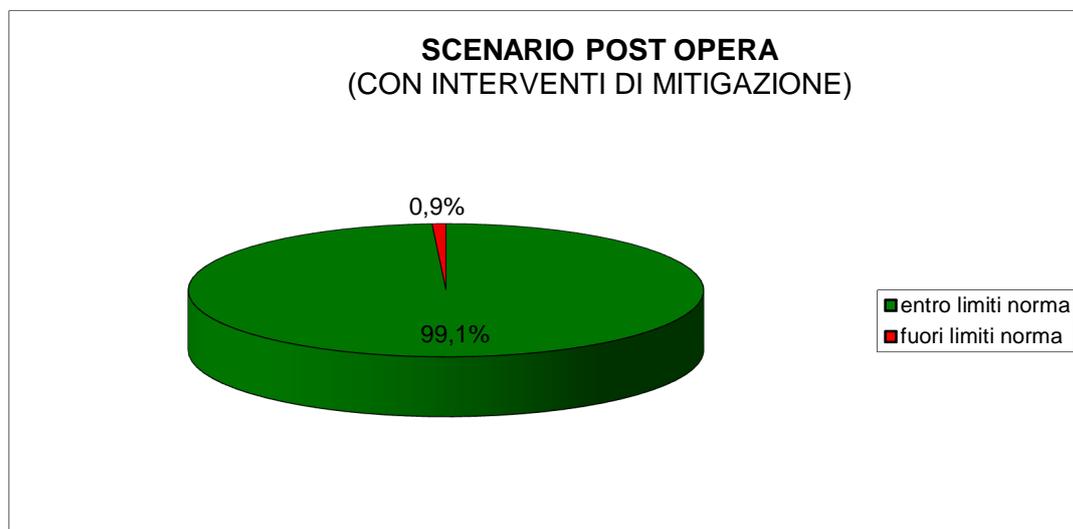
I diagrammi seguenti graficizzano le eccedenze relative agli scenari ante opera e post opera con interventi di mitigazione. Si evidenzia che è stato preso in considerazione ciascun piano abitativo degli edifici residenziali, scolastici, ricettivi. Il periodo di riferimento è quello notturno (diurno per le scuole), in quanto i limiti sono più restrittivi. Come detto, per i 4 piani totali dei ricettori eccedenti nello scenario post mitigazioni è prevista la sostituzione degli attuali infissi con finestre antirumore (R543 - 2 piani abitativi, R546 - 1 piano abitativo, R556 - 1 piano abitativo).

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

<b>Scenario ante operam È periodo notturno</b>	
n° ricettori (piani)	495
entro limiti norma	431
fuori limiti norma	64



<b>Scenario post operam È periodo notturno (con interventi mitigazione)</b>	
n° ricettori (piani)	463
entro limiti norma	459
fuori limiti norma	4



## 1.8 Impatto acustico in fase di cantiere

### 1.8.1 Metodologia e criteri di valutazione

Le valutazioni previsionali dell'impatto in corso d'opera sono state eseguite in corrispondenza dei cantieri lungo linea per la realizzazione del Lotto 5B dell'Autostrada A-12 Rosignano-Civitavecchia.

Le informazioni di natura topografica sono state estrapolate dalla cartografia del progetto in scala 1:1.000.

L'art. 3, comma 3 del DPCM 14/11/97 «*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*» prevede che all'interno della fascia di pertinenza stradale l'insieme delle sorgenti sonore (con l'esclusione di quella stradale) rispettino i limiti assoluti di immissione.

Il tratto autostradale in studio risulta ubicato interamente nel territorio comunale di Orbetello.

Nel presente studio si sono pertanto assunti i limiti assoluti di immissione stabiliti dalle zonizzazioni acustiche del Comune di Orbetello e del Comune di Capalbio.

Sono stati altresì considerati ricettori particolarmente sensibili appartenenti alla prima classe: le scuole, gli ospedali, le case di cura.

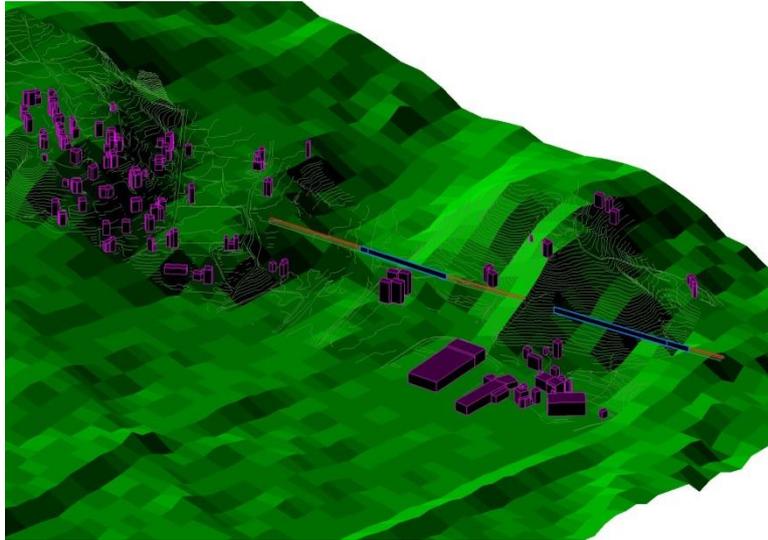
Pertanto per la trattazione del rumore indotto dalle lavorazioni di cantiere, si sono adottati come limiti di immissione in facciata degli edifici i livelli di 50 dB(A) diurni, validi per la classe I, di 55 dB(A) diurni, validi per la classe II, di 60 dB(A) diurni, validi per la classe III, di 65 dB(A) diurni, validi per la classe IV e di 70 dB(A) diurni, validi per la classe V e VI. Per i ricettori particolarmente sensibili sono stati adottati i limiti di 50 dB(A) diurni. I livelli notturni non sono stati presi in considerazione in quanto non si prevedono lavorazioni di notte.

È stato inoltre verificato il criterio differenziale come previsto dall'art. 4 del DPCM 14/11/97.

### 1.8.2 Modello previsionale

Le previsioni dell'impatto indotto dalle fasi di cantiere sono state definite con l'utilizzo del software di simulazione MITHRA.

Il MITHRA è un modello previsionale progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno. Fattori come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere anti rumore, il tipo di terreno, sono presi in considerazione. Scegliendo il modulo appropriato, MITHRA permette di essere utilizzato per studiare il fenomeno acustico generato da rumore stradale, ferroviario, industriale.



Il modello di simulazione MITHRA è stato elaborato da parte del CSTB (Centre for the Science and Technology of Buildings) di Grenoble, ed è stato utilizzato in numerose applicazioni a partire dalla fine degli anni 80 sia per gli studi di impatto ambientale sia per i progetti di barriere acustiche. Il software del modello è stato

sviluppato in accordo alle ultime indicazioni degli standard ISO 9613-2.

MITHRA consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno prendendo in considerazione numerosi parametri e fattori legati:

- alla topografia dell'area di indagine;
- alle caratteristiche fonoassorbenti e/o fonoriflettenti del terreno;
- alla tipologia costruttiva del tracciato stradale o ferroviario;
- alla presenza di eventuali ostacoli schermanti;
- alle caratteristiche acustiche della sorgente;
- al numero dei raggi sonori;
- alla distanza di propagazione;
- al numero di riflessioni;
- all'angolo di emissione dei raggi acustici;
- alla dimensione ed alla tipologia delle barriere antirumore.

Il MITHRA utilizza un algoritmo veloce per la ricerca dei percorsi acustici tra le sorgenti di rumore e i ricettori in un sito complesso, che permette la riduzione di queste difficoltà. Questo algoritmo usa un certo numero di ipotesi semplificatrici permettendo l'uso di un modello a raggi seguendo un metodo inverso di tracciamento dai ricettori.

I percorsi sono rappresentati da raggi che sono diretti, diffratti, riflessi (dal terreno o da facciate verticali) o una combinazione degli ultimi due. Non essendoci limiti nell'ordine di riflessioni e diffrazioni, l'algoritmo si adatta bene sia in configurazioni chiuse come il centro di una grande città con una forte densità costruttiva che in configurazioni aperte come le zone extraurbane o le regioni montagnose, dove assume importanza nella propagazione del suono l'influenza dell'effetto suolo.



Attraverso tale software di simulazione è possibile calcolare su tutti i ricettori considerati i livelli sonori per tutti i piani dell'edificio.

I dati di input del modello utilizzati per le simulazioni degli impatti di cantiere sono i seguenti:

- caratteristiche terreno (Terreno):  $\sigma = 600$
- angolo in cui la linea viene vista dal ricettore (Angolo):  $\vartheta = 360^\circ$
- massima distanza percorsa dal raggio sonoro prima di essere trascurato come contributo sonoro (Distanza): 2000 m
- numero delle riflessioni (Riflessioni): 5
- numero dei raggi (Raggi): 100
- caratteristiche diffrattive degli ostacoli (Diffrazione): Si
- condizioni meteo favorevoli alla propagazione del suono su base annuale: 30 %
- temperatura: 13° C
- umidità: 75 %.

### **1.8.3 Caratteristiche delle aree di cantiere e delle lavorazioni previste**

Come previsto negli elaborati di progetto, cui si rimanda per gli approfondimenti, nel lotto 5B sono previsti sia cantieri lineari per le lavorazioni lungo tratta, sia 2 cantieri fissi, il primo (identificato con CB1) ubicato in corrispondenza della progr. km 17+500. della nuova A12 ed il secondo (identificato con CO1) alla progressiva km 1+900.

L'area di cantiere **CB1** è stata suddivisa in due sub-aree, al cui interno sono stati previsti:

- Campo Base
- Cantiere Operativo
- Area di Caratterizzazione Terre

#### **Campo Base**

Il campo base occupa una superficie di circa 15.000 mq ed in esso trovano collocazione le baracche ed i servizi di cantiere.

Tutta l'area di cantiere, cui l'accesso è consentito da un cancello carrabile, e le varie zone interne saranno opportunamente delimitate da recinzioni.

La superficie del cantiere dovrà essere completamente asfaltata mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato e 6 cm di tappeto di usura.

In particolare nel campo sono collocati:

- dormitori per le maestranze per un numero ipotizzato 60 posti letto, realizzati con box ampliabili secondo le necessità;

- spogliatoi per le maestranze comprensivi di una zona destinata alla pulizia scarpe e stivali;
- parcheggi per circa 51 posti macchina
- uffici dello staff e della Direzione dei Lavori comprensivi di servizi igienici;
- infermeria comprensiva di servizi igienici e spogliatoi;
- cucina, refettorio, trasformabile in zona ricreativa e/o sala per la formazione del personale/ sala riunioni;
- container rifiuti.

Per le caratteristiche di tali manufatti si rimanda alle specifiche tavole di progetto.

Nel Campo Operativo troverà sede anche il punto di presidio 118.

### **Cantiere Operativo**

Il cantiere operativo, di superficie pari a 14.700 mq, ospita: una area di stoccaggio all'aperto, uffici e parcheggi, tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto.

Nel Campo Operativo troverà sede una apposita area recintata al cui interno è ubicato l'impianto di depurazione (chiariflocculazione con sedimentazione finale, disoleatura e correzione del ph con vasca di recupero).

L'area di cantiere e le varie zone interne destinate a stoccaggio materiali, box e servizi di logistica del cantiere, saranno opportunamente delimitate da recinzioni.

La superficie del cantiere sarà completamente asfaltata mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder+ tappeto di usura).

Qualsiasi macchinario e/o attrezzatura fissa di cantiere, locali uffici, ricovero, depositi, ecc. saranno opportunamente appoggiati su idonei basamenti in cemento armato da realizzarsi secondo quanto indicato dai disegni esecutivi ed in ogni caso dimensionati per sopportare i carichi ivi presenti.

Il deposito di carburante è conforme alla normativa vigente in materia (D.M. 19/03/1990 n. 76.)

Nell'area di cantiere sono previsti, inoltre, spazi per:

1. serbatoi carburanti < 9 mc
2. gruppi elettrogeni in ambiente insonorizzato
3. sosta mezzi di cantiere
4. officina e depositi
5. magazzino
6. parcheggio autovetture
7. punto incontro emergenza 118

8. box locale spogliatoi . wc . ricovero
9. riserva idrica per gli usi di cantiere (escluso wc)
10. area stoccaggio materiali
11. container rifiuti.

### **Area di Caratterizzazione Terre**

Per poter effettuare la caratterizzazione chimica dei materiali terrosi provenienti dagli scavi è necessario, per attestare l' idoneità degli stessi ad essere riutilizzati per la realizzazione di rilevati o ritombamenti e quindi non allontanati dal cantiere e portati a discarica speciale, prevedere un'area la cui superficie totale è pari a circa 13.600 mq.

L'area verrà pavimentata, mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder+ tappeto di usura), in modo da creare un piano di posa impermeabile. Le acque di piazzale saranno raccolte e trattate (sedimentazione-disoleatura) prima di essere recapitate attraverso una tubazione dedicata che ne permetterà il campionamento separato.

Nelle aree troveranno sede i cumuli di campionamento, realizzati a base rettangolare di altezza massima pari a 6 metri, con pendenza scarpate 1/2..

Nell'area di cantiere sono previsti, inoltre, spazi per:

1. sosta mezzi di cantiere
2. box locale ufficio

Il cantiere operativo **CO1**, di superficie pari a 6.400 mq, ospita: un'area di stoccaggio all'aperto, uffici e parcheggi, tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto.

Nel Campo Operativo troverà sede anche il punto di presidio 118 e VV.FF..

L'area di cantiere e le varie zone interne destinate a stoccaggio materiali, box e servizi di logistica del cantiere, saranno opportunamente delimitate da recinzioni secondo le indicazioni contenute nelle tavole del progetto esecutivo e con caratteristiche e dimensioni previste dal Piano di Sicurezza e Coordinamento.

La superficie del cantiere sarà completamente asfaltata mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder+ tappeto di usura).

Qualsiasi macchinario e/o attrezzatura fissa di cantiere, locali uffici, ricovero, depositi, ecc. saranno opportunamente appoggiati su idonei basamenti in cemento armato da realizzarsi secondo quanto indicato dai disegni esecutivi ed in ogni caso dimensionati per sopportare i carichi ivi presenti.



Il deposito di carburante è conforme alla normativa vigente in materia (D.M. 19/03/1990 n. 76.)

Nell'area di cantiere sono previsti, inoltre, spazi per:

1. serbatoi carburanti < 9 mc
2. gruppi elettrogeni in ambiente insonorizzato
3. parcheggio autovetture
4. punto incontro emergenza 118
5. box uffici
6. box locale spogliatoi . wc . ricovero
7. riserva idrica per gli usi di cantiere (escluso wc)
8. container rifiuti.

Per l'emergenza sanitaria è previsto punto di raccolta con parcheggio dedicato ai relativi mezzi di soccorso.

#### **Area di Caratterizzazione Terre**

Per poter effettuare la caratterizzazione chimica dei materiali terrosi provenienti dagli scavi è necessaria, per attestare l'idoneità degli stessi ad essere riutilizzati per la realizzazione di rilevati o ritombamenti e quindi non allontanati dal cantiere e portati a discarica speciale, prevedere un'area la cui superficie totale è pari a circa 4.100 mq.

All'interno dell'area trova ubicazione, in un'adeguata zona recintata, l'impianto di depurazione (chiariflocculazione con sedimentazione finale, disoleatura e correzione del ph con vasca di recupero).

L'area verrà pavimentata, mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder+ tappeto di usura), in modo da creare un piano di posa impermeabile. Le acque di piazzale saranno raccolte e trattate (sedimentazione-disoleatura) prima di essere recapitate attraverso una tubazione dedicata che ne permetterà il campionamento separato.

Nelle aree troveranno sede i cumuli di campionamento, realizzati a base rettangolare di altezza massima pari a 6 metri, con pendenza scarpate 1/2..

Per quanto concerne i cantieri fronte lavori sono di seguito riportate le principali caratteristiche degli interventi da realizzare.

#### **Fasi di realizzazione**

##### Realizzazione rilevato:

- Sbanramento
- Formazione cassonetto

- Strato anticapillare
- Corpo del rilevato
- Pavimentazione stradale

Il piano stradale di progetto può variare da un valore minimo di 4 in trincea rispetto al piano campagna attuale fino ad un valore massimo di circa 6 metri in rilevato.

La realizzazione della trincea può essere cautelativamente accomunata alla realizzazione del rilevato dal punto di vista del rumore derivante dai lavori di cantiere, in quanto le emissioni sonore sono praticamente le medesime ma, nel caso della trincea (e a maggior ragione nel caso della galleria artificiale ad Orbetello Scalo), sono schermate dal terreno stesso con il procedere dello scavo.

#### Realizzazione viadotto

- Sbanco e realizzazione del piano di posa
- Realizzazione pali
- Realizzazione fondazioni
- Realizzazione pile e pulvini
- Realizzazione impalcato

Nella tratta in studio è prevista la realizzazione/adequamento dei seguenti ponti e viadotti:

- Ponte sul Collettore Orientale
- Viadotto sul Torrente Osa
- Viadotto sul Fiume Albenga

Nel seguente studio è stato considerato comunque lo scenario di realizzazione *ex novo* del viadotto. Pertanto, le emissioni sonore calcolate per tale fase costruttiva devono essere considerate cautelative.

#### **1.8.3.1 Programma di costruzione**

Il programma di lavoro è basato sul seguente orario lavorativo:

- Orario giornaliero dalle 7 alle 17 per 10 ore lavorative

Non si prevedono lavorazioni notturne.

#### **1.8.3.2 Qualificazione dell'ambiente**

Al fine di acquisire informazioni sulle caratteristiche emissive delle macchine operatrici è stata effettuata una apposita indagine presso le imprese specialistiche del settore, che hanno reso disponibili le potenze sonore ed i rilievi effettuati sui macchinari utilizzati per tali lavori.

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Individuate le emissioni si sono potute selezionare le lavorazioni più significative in relazione all'impatto acustico, alla percentuale di utilizzo delle macchine ed alla durata della lavorazione.

Si riportano negli specchi riassuntivi seguenti i dati di input degli scenari di simulazione relativi alle fasi di realizzazione del rilevato e del viadotto.

**SCENARI DI SIMULAZIONE RILEVATO**

Lavorazione: **SBANCAMENTO E FORMAZIONE CASSONETTO**  
 Coefficiente di durata: **25 %**

Tipo di Macchina	Pot. Sonora Lw dB(A)	Numero macchine	Utilizzo percentuale %	Lw reali dB(A)
Escavatore gommato	101	1	100,0	101,0
Pala gommata	106	1	100,0	106,0
Grader (Motolivellatrici)	109	1	37,5	104,7
Rulli compressori	108	1	45,0	104,5

Lavorazione: **FORMAZIONE RILEVATO**  
 Coefficiente di durata: **50 %**

Tipo di Macchina	Pot. Sonora Lw dB(A)	Numero macchine	Utilizzo percentuale %	Lw reali dB(A)
Escavatore gommato	101	1	100.0	101,0
Pala gommata	106	1	100.0	106,0
Grader (Motolivellatrici)	109	1	62,5	107,0
Rulli compressori	108	1	75,0	106,8

Lavorazione: **REALIZZAZIONE PAVIMENTAZIONE STRADALE**  
 Coefficiente di durata: **25 %**

Tipo di Macchina	Pot. Sonora Lw dB(A)	Numero macchine	Utilizzo percentuale %	Lw reali dB(A)
Rulli compressori	108	1	100,0	108,0
Pala gommata	106	1	100,0	106,0
Finitrice	108	1	50,0	105,0

Per la movimentazione dei materiali si sono assunti 120 passaggi di mezzi pesanti giornalieri lungo le piste di cantiere, transitanti a 30 Km /h.

**SCENARI DI SIMULAZIONE VIADOTTO**

Lavorazione: **SBANCAMENTO E FORMAZIONE PIANO DI POSA**  
 Coefficiente di durata: **10 %**

<b>Tipo di Macchina</b>	<b>Pot. Sonora Lw dB(A)</b>	<b>Numero macchine</b>	<b>Utilizzo percentuale %</b>	<b>Lw reali dB(A)</b>
Escavatore gommato	101	1	100,0	101,0
Pala gommata	106	1	100,0	106,0

Lavorazione: **REALIZZAZIONE FONDAZIONI PROFONDE E SUPERFICIALI, PILE E PULVINI**  
 Coefficiente di durata: **45 %**

<b>Tipo di Macchina</b>	<b>Pot. Sonora Lw dB(A)</b>	<b>Numero macchine</b>	<b>Utilizzo percentuale %</b>	<b>Lw reali dB(A)</b>
Autobetoniera	100	2	200,0	103,0
Autogru	107	2	100,0	107,0
Palificatrice	110	1	45,0	106,5
Autopompa	105	2	200,0	108,0

Lavorazione: **REALIZZAZIONE IMPALCATO**  
 Coefficiente di durata: **45 %**

<b>Tipo di Macchina</b>	<b>Pot. Sonora Lw dB(A)</b>	<b>Numero macchine</b>	<b>Utilizzo percentuale %</b>	<b>Lw reali dB(A)</b>
Autogru	107,0	2	200,0	110,0

Per la movimentazione dei materiali si sono assunti 20 passaggi di mezzi pesanti giornalieri lungo le piste di cantiere, transitanti a 30 Km /h.

Definito il clima acustico ante opera<sup>3</sup> (vedi paragrafo 1.4), si è provveduto alla simulazione dei livelli indotti in corso d'opera presso i ricettori per distanze crescenti dal cantiere.

Sono stati presi in considerazione i due scenari:

- realizzazione rilevato/trincea;

<sup>3</sup> E' possibile assimilare il clima acustico residuo in corrispondenza dei ricettori durante la fase di realizzazione dell'opera, salvo lievi variazioni dovute alla riduzione della carreggiata nella tratta in adeguamento (ove le lavorazioni per la realizzazione dell'infrastruttura stradale avverranno sotto traffico), al clima acustico ante-opera (vedi elaborato integrativo *Simulazioni Acustiche SUA 801*)

- realizzazione viadotto.

La simulazione dei livelli indotti per lo scenario di realizzazione rilevato è riportata nella tabella 1.6 sottostante.

*Tabella 1.6 - Livelli sonori fase di costruzione . realizzazione rilevato*

Distanza da asse tracciato (m)	Leq sbancamento e formazione cassonetto dB (A)	Leq formazione rilevato dB(A)	Leq formazione pavimentazione stradale dB (A)
30	66,0	67,9	66,9
40	63,2	65,2	64,2
50	61,7	63,3	62,3
60	60,8	62,5	61,4
70	59,3	60,8	60,2
80	58,3	59,9	59,4
90	57,6	59,3	58,6
100	56,6	58,2	57,5
150	52,5	54,1	54,1
200	49,5	51,0	51,4
250	44,9	45,9	48,1
300	38,8	43,4	46,5

I livelli sonori maggiori si riferiscono alla costipazione dei materiali durante la formazione del rilevato e della formazione della pavimentazione stradale.

Calcolando il valore medio assumendo come peso la durata di ogni singola lavorazione si ottiene quanto riportato nella Tabella 1.7.

*Tabella 1.7 - Livelli sonori fase di costruzione . realizzazione rilevato*

Distanza da asse tracciato (m)	Leq cantiere dB (A)
30	67,2
40	64,5
50	62,7
60	61,9
70	60,3
80	59,4
90	58,7
100	57,7
150	53,8
200	50,8
250	46,4
300	43,8

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

I cantieri operativi e le aree di caratterizzazione terra sono stati cautelativamente studiati alla stregua di quelli fronte lavori per la lavorazione del rilevato, in quanto le macchine presenti all'interno dell'area di cantiere sono le stesse, anche se maggiormente distanti dalla recinzione.

Per i cantieri del viadotto si ottiene:

*Tabella 1.8 - Livelli sonori cantiere . realizzazione viadotto*

Distanza da asse tracciato (m)	Leq sbancamento e formazione piano di posa dB (A)	Leq realizzazione fondazioni profonde e superficiali, pile e pulvino dB(A)	Leq realizzazione impalcato dB (A)
20	67,3	73,3	70,1
30	62,9	68,6	65,5
40	60,2	66,1	62,8
50	59,0	63,9	61,1
60	58,1	62,7	60,2
70	56,7	61,8	59,0
80	56,0	60,7	58,2
90	55,3	60,2	57,4
100	54,6	59,0	56,5
150	50,4	54,6	53,1
200	47,1	51,1	50,3
250	42,2	47,9	46,7
300	35,3	44,7	45,0

I livelli sonori maggiori si riferiscono alla realizzazione dei pali delle fondazioni.

I cantieri per la realizzazione degli attraversamenti (sovrappassi e sottopassi) e dei ponti sono trattati alla stregua di quelli per la lavorazione del viadotto, considerate le analogie delle modalità operative.

Calcolando il valore medio assumendo come peso la durata di ogni singola lavorazione si ottiene:

*Tabella 1.9 - Livelli sonori fase di costruzione . realizzazione viadotto*

Distanza da asse tracciato (m)	Leq cantiere dB (A)
20	71,7
30	67,0
40	64,5
50	62,5
60	61,4
70	60,3
80	59,4
90	58,8
100	57,7
150	53,7

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Distanza da asse tracciato (m)	Leq cantiere dB (A)
200	50,4
250	47,0
300	44,5

Nella tabella sottostante si riporta una valutazione della distanza minima dall'area operativa per la realizzazione del rilevato o del viadotto per rientrare nel limite di norma in funzione della classe acustica di appartenenza del territorio.

*Tabella 1.10 - Definizione delle aree critiche*

Classe acustica	Distanza minima dall'asse del tracciato (realizzazione rilevato) per rientrare nei limiti normativi	Distanza minima dall'asse del tracciato (realizzazione viadotto) per rientrare nei limiti normativi
Classe I	210 metri	205 metri
Classe II	130 metri	130 metri
Classe III	70 metri	70 metri
Classe IV	35 metri	35 metri
Classi V, VI	25 metri	25 metri

#### **1.8.4 Interventi di mitigazione**

Nella tabella 1.11 di seguito riportata sono indicate: le progressive di riferimento dei ricettori coinvolti, la tipologia di cantiere, il comune di appartenenza del ricettore, la classe acustica del ricettore coinvolto, il limite di zona, il numero dell'elaborato grafico %Carta dei ricettori e degli interventi di mitigazione+ di riferimento del ricettore interessato, l'identificativo del ricettore di cui si prevede l'precedenza, il livello sonoro prodotto dalle lavorazioni al ricettore<sup>4</sup> e gli eventuali interventi mitigativi previsti.

In merito ai valori del livello differenziale si precisa che in termini di livello sonoro ambientale, dato il livello sonoro residuo indotto dalla SS Aurelia<sup>5</sup>, il contributo dei cantieri comporta innalzamenti dei livelli sonori contenuti. Nei tratti in variante i valori del livello differenziale risultano invece più consistenti.

<sup>4</sup> I livelli sonori sono relativi allo scenario senza mitigazioni.

<sup>5</sup> Le lavorazioni per la realizzazione dell'infrastruttura stradale avverranno %otto traffico+.



**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Tabella 1.11 - Eccedenze di cantiere . Lotto 5B - Autostrada A12

Progr. (Km)	Tipo cantiere	Comune	Classe Acustica	Lim. di zona dB(A)	Id.	Leq cantiere dB(A)	Leq residuo dB(A)	Leq amb. dB (A)	Diff. dB(A)	Int. mitigazione
0+600	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	3	70,9	67,3	72,5	5,2	-
0+850	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	5	70,9	72,2	74,6	2,4	-
1+950	Fronte lavori	Orbetello	III	60	738	60,3	53,6	61,1	7,5	-
1+950	Fronte lavori	Orbetello	I	50	45	63,4	53,9	63,9	10,0	-
2+000	Fronte lavori	Orbetello	I	50	95	53,5	47,6	54,5	6,9	-
2+150	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	26	68,9	57,2	69,2	12,0	-
3+600	Fronte lavori	Orbetello	III	60	99	64	45,6	64,1	18,5	-
3+600	Fronte lavori	Orbetello	III	60	100	70,9	44,7	70,9	26,2	-
3+600	Fronte lavori	Orbetello	III	60	102	73,0	39,2	73,0	33,8	-
9+900	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	199	70,9	37,4	70,9	33,5	-
10+450	Fronte lavori	Orbetello	III	60	206	70,9	40,8	70,9	30,1	-
10+450	Fronte lavori	Orbetello	III	60	210	70,9	40,6	70,9	30,3	-
10+450	Fronte lavori	Orbetello	III	60	215	73,0	38,0	73,0	35,0	-
10+900	Fronte lavori	Orbetello	III	60	216	62,7	40,4	62,7	22,3	-
12+200	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	246	67,2	32,6	67,2	34,6	-
12+200	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	247	70,9	41,0	70,9	29,9	-
15+000	Fronte lavori	Orbetello	V	70	405	70,9	40,2	70,9	30,7	-
15+900	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	474	67,2	46,6	67,2	20,6	-
16+400	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	468	67,2	71,7	73,0	1,3	-
17+100	Fronte lavori	Orbetello	I	50	589	57,6	55,0	59,5	4,5	-
17+200	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	556	70,9	72,2	74,6	2,4	B.F.P.M.
17+200	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	546	70,9	72,1	74,6	2,5	B.F.P.M.
17+250	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	543	70,9	72,5	74,8	2,3	B.F.P.M.
17+200	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	591	70,9	72,9	75,0	2,1	-
17+300	Cant. CB1	Orbetello	IV	65	600	65,7 <sup>6</sup>	65,2 <sup>6</sup>	68,5 <sup>6</sup>	3,3	Barriera H = 4m, L=70m
17+600	Cant. CB1	Orbetello	IV	65	607	68,6 <sup>6</sup>	61,8 <sup>6</sup>	69,4 <sup>6</sup>	7,6	Barriera H = 4m, L=100m
17+850	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	608	67,2	70,8	72,4	1,6	-
17+850	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	613	67,2	63,9	68,9	5,0	-
17+900	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	610	68,9	71,9	73,7	1,8	-
18+000	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	612	67,2	71,8	73,1	1,3	-
18+500	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	633	67,2	68,7	71,0	2,3	-
18+550	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	632	73,0	73,7	76,4	2,7	-

<sup>6</sup> Simulazioni di dettaglio



**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Progr. (Km)	Tipo cantiere	Comune	Classe Acustica	Lim. di zona dB(A)	Id.	Leq cantiere dB(A)	Leq residuo dB(A)	Leq amb. dB (A)	Diff. dB(A)	Int. mitigazione
18+600	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	630	73,0	74,6	76,9	2,3	-
19+450	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	640	73,0	74,7	76,9	2,2	-
19+450	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	641	70,9	64,9	71,9	7,0	-
19+450	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	644	68,9	62,6	69,8	7,2	-
19+850	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	648	68,9	66,0	70,7	4,7	-
19+900	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	654	73,0	75,9	77,7	1,8	-
19+900	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	655	73,0	74,3	76,7	2,4	--
20+700	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	665	67,2	67,1	70,2	3,1	-
23+150	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	708	70,9	67,1	72,4	5,3	-
23+700	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	723	70,9	67,1	72,4	5,3	-
23+800	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	719	70,9	73,1	75,1	2,0	-

Per i ricettori isolati e sparsi lungo il tracciato del lotto 5B della Autostrada A12, presso cui si rilevano livelli sonori eccedenti i limiti di norma, si potrà richiedere ai Comuni di appartenenza una deroga temporanea dai limiti normativi, come previsto dalla Legge Quadro, per la durata dei lavori. Tale soluzione è prevista per i cantieri fronte avanzamento lavori, in cui il disturbo avrà una durata limitata.

Ove l'opera lambisce il nucleo residenziale di Orbetello Scalo, all'altezza della prog. 17+200, si prevede l'installazione di barriera fonoassorbente provvisoria mobile, di lunghezza totale pari a circa 200 metri, per la durata delle lavorazioni nella tratta autostradale indicata (vedi figura 1.8.4.1).



Figura 1.8.4.1 - Barriera fonoassorbente provvisoria mobile.

Tale barriera sarà montata su apposito basamento in cls tipo New Jersey e sarà realizzata con pannelli monolitici costituiti da una parte strutturale portante centrale in cemento con rivestimento in fibra di legno mineralizzata. I pannelli che presentano dimensioni standard pari a 4000 mm. di larghezza x 600 mm. di altezza possono essere sovrapposti fino a raggiungere le altezze desiderate.

La barriera è collocata lungo le piste dei cantieri e alla base del corpo rilevato stradale. In considerazione dell'altezza contenuta dell'intervento, dettata dalla sicurezza dei lavoratori, presumibilmente si verificheranno impatti residui. Pertanto si ricorrerà alla richiesta di deroga temporanea dai limiti normativi al Comune interessato, così come previsto per i ricettori isolati sparsi lungo il tracciato dell'infrastruttura stradale.

Inoltre, nel cantiere CB01 sono state previste barriere antirumore di altezza pari a 4 metri sia a protezione del ricettore n.600 (lunghezza barriera pari a metri 70), sia del ricettore 607 (lunghezza barriera pari a metri 100), appartenenti alla classe acustica IV, (vedi figura 1.8.4.2 sottostante). Per il cantiere CO, a causa della distanza che intercorre fra la recinzione di cantiere ed i più vicini ricettori presenti (appartenenti alle classi V e V) non si verificheranno eccedenze dai limiti di norma.

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

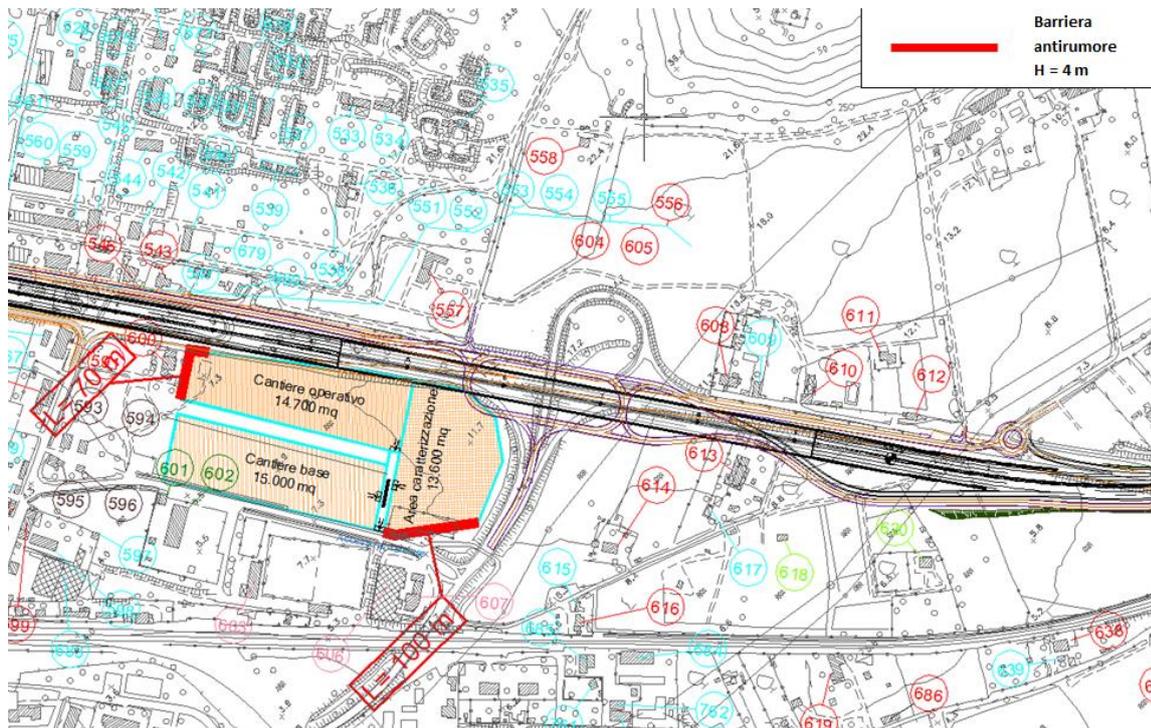


Figura 1.8.4.2 - Barriere antirumore cantiere fisso.

Per ogni area di cantiere sarà prevista comunque, a maggior protezione dei ricettori, la collocazione di dune perimetrali in terra alte 2 metri.

Al fine di verificare l'efficacia della barriera predisposta in corrispondenza del cantiere fisso CB01, sono state effettuate apposite simulazioni di dettaglio.

Di seguito si riportano i risultati di tali simulazioni in corso d'opera e post mitigazioni di cantiere in corrispondenza delle facciate e dei piani più esposti dei ricettori nell'ambito del cantiere.

Dall'analisi del layout sono state individuate come operative le seguenti macchine, con i relativi coefficienti di utilizzo ed emissioni sonore. I dati impiegati derivano da schede tecniche fornite dalle ditte fornitrici.

Macchina	Pot. Sonora LAeq dB(A)	Numero macchine	Utilizzo percentuale %	Pot. Sonora Reale LAeq dB(A)	Leq (10m) dB(A)
Autocarro Iveco Z109-14	102,0	4	80	101,0	70,0
Dumper Mercedes ACTROS 4143	109,0	1	30	103,8	75,8
Pala meccanica Caterpillar CAT 963	119,0	1	50	116,0	88,0



### STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Lo scenario in corso d'opera (C.O.) è relativo al cantiere in assenza di mitigazioni acustiche, lo scenario post mitigazioni di cantiere (P.M.) prevede la collocazione della duna perimetrale in terra di altezza pari a 2 metri e delle barriere fonoassorbente di altezza H=4 metri precedentemente descritte. Il livello ambientale (Leq ambientale) è descrittivo del clima acustico ambientale relativo allo scenario P.M.

Ricettore	Leq Cantiere C.O. dB(A)	Classe Acustica	Limite di zona dB(A)	Leq Cantiere P.M. dB(A)	Leq Residuo dB(A)	Leq Ambientale dB(A)	Diff. dB(A)
594 . piano 1	55,5	IV	65	53,1	53,3	56,2	2,9
596 . piano 1	55,2	IV	65	52,6	52,2	55,4	3,2
600 . piano 2	65,7	IV	65	61,9	65,2	66,9	1,7
601 . piano 1	57,0	IV	65	53,4	53,9	56,7	2,8
602 . piano 2	60,0	IV	65	55,8	55,4	58,6	3,2
607 . piano 1	68,6	IV	65	62,1	61,8 <sup>7</sup>	65,0	3,2

Le opere di mitigazione acustica previste permettono quindi di mantenere i livelli sonori di cantiere entro i termini di norma. Anche i livelli differenziali si mantengono ovunque al di sotto del limite normativo per il periodo diurno. I livelli ambientali presso il ricettore n.600, già all'attualità lievemente eccedenti i limiti di zona, subiranno incrementi contenuti entro i 2 dB(A).

<sup>7</sup> Il Leq residuo comprende i contributi della Ferrovia Roma . Pisa e della SP161