



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

AUTOSTRADA (A12) : ROSIGNANO – CIVITAVECCHIA
LOTTO 4

TRATTO: GROSSETO SUD – FONTEBLANDA
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. 21033

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	14	10	—	—	SUA900	—	SCALA: —	

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

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



INDICE

1	RUMORE	2
1.1	RIFERIMENTI LEGISLATIVI	2
1.1.1	Legge 447 del 26/10/95.....	2
1.1.2	Il D.P.C.M. 14/11/97.....	3
1.1.3	D.P.R. 30 Marzo 2004 n. 142	5
1.1.4	DPR 18/11/98 - Regolamento attuativo rumore ferroviario	9
1.1.5	D.M.A. 29 Novembre 2000 n. 142 (GU n.285 del 06-12-2000)	11
1.2	MONITORAGGIO.....	12
1.3	METODOLOGIA ADOTTATA.....	13
1.4	ANALISI PREVISIONALE	18
1.4.1	Scelta del modello di simulazione.....	18
1.4.2	Input e taratura del modello di simulazione.....	21
1.4.3	Metodo di dimensionamento degli interventi di mitigazione	24
1.5	LA MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI PRODOTTI	25
1.6	DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....	26
1.7	CONSIDERAZIONI SUL CLIMA ACUSTICO.....	29
1.8	L'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE.....	31
1.8.1	Metodologia e criteri di valutazione.....	31
1.8.2	Modello previsionale.....	31
1.8.3	Caratteristiche delle aree di cantiere e delle lavorazioni previste.....	32
1.8.4	Interventi di mitigazione.....	41

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, ordinarie, 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 ~~D~~ Determinazione dei 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'opera 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 6:00 ÷ 22:00	Notte 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 6:00 ÷ 22:00	Notte 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'immissione 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 alla data 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.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

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 ricettori, 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 ACUSTICI (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)
A . autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C 1	250	50	40	65	55
	C 2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F . 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			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 mezzeria 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 il 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 (alla data dell'assegnazione 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 tre 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) è stata installata una postazione fonometrica e ne sono stati rilevati i parametri acustici descrittivi.

Nel mese di marzo 2016 è stato monitorato in continuo per 7 giorni consecutivi un ricevitore prossimo alla SS 1 (P4).

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 secondo ricevitore, ricadente nel lotto 5B (PS3 . L5) e frontistante la linea ferroviaria Roma . Pisa (il cui tracciato si sviluppa anche all'interno del lotto 4), è stato monitorato anche presso 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

Postazione	Durata	Lotto	Ubicazione
P1	7 gg.	4	Via Goretti, 15 . Loc. Santamaria Rispecchia (GR)
P2	24 ore	4	Podere Aradam, 83 . Rispecchia (GR)
P3	24 ore	4	Strada Bandinella, 2 . Loc. Alberese (GR)
P4	7 gg.	4	Via Aurelia, 165 . Rispecchia (GR)



Postazione	Durata	Lotto	Ubicazione
PS3 . L5	7 gg.	5B	Via Aurelia, 250 . Albinia (GR)

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

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.

È stato adottato, come indicatore, il livello equivalente continuo pesato L_{A+} 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.

È 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 oggetto d'indagine, in cui è previsto l'adeguamento in sede dell'infrastruttura autostradale esistente, sono stati considerati i limiti di:

- 50 dB(A) L_{eq} per il periodo diurno e 40 dB(A) L_{eq} 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).

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 %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).

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 (A12). 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 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 ΔL_{eq} calcolata secondo il criterio di cui all'Allegato 4 del DM 29/11/2000:

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

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

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

I risultati dell'applicazione della metodologia della verifica della concorsualità (fase 1), sopra esposta, sono riportate nell'elaborato integrativo dello SIA %Componente Rumore - Simulazioni acustiche+(elab. SUA 901).

Si riporta di seguito il procedimento adottato.

Si sono individuate per ciascun ricettore le infrastrutture di trasporto potenzialmente concorsuali (N).

Si è effettuata la verifica della condizione a) e b). Si sono quindi 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 (Lz) quello relativo alla sorgente predominante, e calcolando il limite di soglia per le N sorgenti potenzialmente concorsuali.

Determinate le sorgenti concorsuali, si è calcolata la riduzione da applicare al limite di zona per il rumore indotto dalla sola infrastruttura autostradale tramite la metodologia (fase 2), applicata nelle *Integrazioni* dello Studio di Impatto Ambientale, elaborato SUA 901 . *Componente Rumore - Simulazioni acustiche.*

Il raggiungimento degli obiettivi di mitigazione acustica è stato 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 tratta oggetto di ampliamento;
- 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:

- Strada Provinciale n. 154;
- Strada Provinciale Sante Mariae;
- Strada Pratini-Bassi - Tratto Sud;
- Strada Provinciale Montiano;
- Strada di Valle Maggiore;
- Via della Riforma;
- Strada di Cupi;
- Strada Provinciale San Donato;
- Linea FS Roma - Pisa.

1.4 Analisi previsionale

1.4.1 Scelta del modello di simulazione

Per definire puntualmente i valori di clima acustico su tutti i ricettori nella situazione attuale e futura è necessario effettuare delle simulazioni.

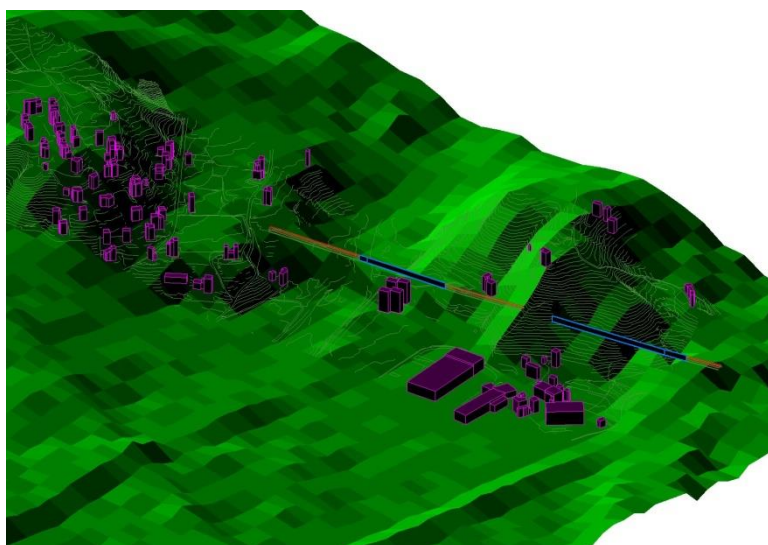
Il modello prescelto per questo tipo di analisi è il modello di simulazione MITHRA, basato sulla esperienza francese il quale, oltre ad una valutazione esatta del fenomeno in forma tabellare, permette una visione tridimensionale della simulazione caratterizzata da una scala cromatica associata ai livelli di rumore.

Con questo software di simulazione è possibile evidenziare su tutti i ricettori considerati l'andamento dei livelli sonori (sia di giorno che di notte) su tutta la facciata dell'edificio per la situazione futura; in particolare, la caratterizzazione di tutti i ricettori in quest'ultimo contesto costituisce la base di progettazione per sviluppare le eventuali ipotesi di interventi antirumore.

Si sottolinea, inoltre, che il modello di simulazione viene tarato inserendo come dati di input quelli caratteristici del periodo di misurazione e verificando l'attendibilità a meno ± 2 dB(A) dei risultati ottenuti.

Il modello 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.



indicazioni degli standard ISO 9613-2.

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



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 "chiusa" 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.

Nel Mithra sono stati implementati tre metodi di calcolo di propagazione acustica tra la sorgente e il ricettore:

- 1) CSTB.92 metodo sviluppato dal CSTB
- 2) ISO9613 metodo derivato dalla ISO9613-2 standard
- 3) NMBP96 metodo sviluppato da un gruppo di lavoro costituito dai seguenti laboratori: CERTU, CSTB, LCPC, SETRA, in accordo con il decreto del 5 maggio 1996 relativo alla previsione del rumore da traffico stradale.

Gli ultimi due metodi permettono di prendere in considerazione le condizioni meteorologiche di un sito, nella previsione di un indicatore come un livello equivalente a lungo termine (un anno o più).

Gli algoritmi di ricerca per il percorso di propagazione acustica tra sorgente e ricettore sono basati su tre ipotesi essenziali:

- Il tipo di configurazione urbana, la maggior parte delle superfici riflettenti sono verticali (eccetto il terreno);
- Le sorgenti di rumore possono essere schematizzate in elementi lineari;
- La potenza acustica è definita per unità di lunghezza.

La prima ipotesi permette di considerare il problema della ricerca dei raggi in due dimensioni. Se la seconda ipotesi è verificata, è possibile lanciare i raggi dal ricettore. La terza ipotesi risolve uno dei problemi legati all'uso di un metodo a raggi dovuto al fatto che l'obiettivo da raggiungere non è un punto ma l'elemento di una linea. Il metodo è una generalizzazione del classico metodo da manuale dove si considera l'infrastruttura stradale vista dal ricettore sotto un certo angolo.

Inizialmente, sono lanciati N raggi dal ricettore in tutte le direzioni nel piano orizzontale.

Ogni raggio è classe di un settore angolare $d\sigma$. La traiettoria del raggio è definita da una successione di impatti. Ogni impatto è l'intersezione di un raggio con un segmento che definisce il sito. A questo step il vero percorso di propagazione potrebbe non essere stato identificato. È comunque necessario considerare tutte le possibilità che sono:

Il raggio passa sopra alcuni ostacoli (con o senza diffrazione), per esempio il raggio taglia il corrispondente segmento di sito;

Il raggio è riflesso da un muro verticale, per esempio il raggio è riflesso specularmente dal segmento.

In questo modo, da un raggio lanciato, più possibili percorsi possono essere generati ogni volta che il raggio incontra un segmento rappresentante un muro verticale. La generazione delle diramazioni è stoppata per i raggi che raggiungono i limiti di sito o quando la distanza coperta è più grande di un limite fissato dall'utente.

La generazione delle diramazioni è molto veloce poiché:

- 1) da una parte origina pochi calcoli;
- 2) dall'altra, può essere limitata da test logici.

Il secondo step permette l'identificazione del percorso di propagazione nello spazio tridimensionale. Per ogni traiettoria nel piano orizzontale, viene definita una sezione verticale che interessa il terreno e gli ostacoli considerando l'altezza dei segmenti che sono stati impattati. Vengono considerate solo le sezioni corrispondenti a percorsi fisicamente possibili e vengono abbandonati i raggi che non tagliano il segmento di sorgente. Il metodo di ricerca si adatta bene al computo. È molto veloce perché solo i percorsi fisicamente possibili vengono calcolati, mentre gli altri vengono eliminati con test logici.

Attraverso tale software di simulazione, quindi, sarà possibile sia evidenziare su tutti i ricettori considerati il andamento dei livelli sonori (sia di giorno che di notte) per tutti i piani dell'edificio, sia realizzare mappe acustiche ai sensi del DMA 29/11/00.

1.4.2 Input e taratura del modello di simulazione

Per la taratura del modello sono state eseguite come detto delle indagini fonometriche specifiche in base al DMA 16.03.98.

Tale taratura è consistita in:

- Scelta degli algoritmi di calcolo e dei parametri di input (assorbimento terreno, numero riflessioni, ecc..) in base ai risultati dei rilievi fonometrici in tutte le postazioni.

Nel nostro caso, dei tre metodi di calcolo riportati nel paragrafo precedente, è risultato più aderente alla tratta in oggetto il metodo NMPB.96.

Vengono di seguito riportati, i dati di input utilizzati nelle simulazioni con il modello MITHRA.

Tabella 1.5 - Dati di input di MITHRA

• 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 % periodo diurno; 50% periodo notturno
• temperatura: 15° C
• umidità: 71 %

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.

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 della infrastruttura stradale in progetto. Nello studio del traffico tali flussi sono espressi come Traffico Giornaliero Medio.

Per le altre sorgenti primarie esistenti si è assunto:



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

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

Tratta	Leggeri	Pesanti	Leggeri Diurno	Pesanti Diurno	Leggeri Notturmo	Pesanti Notturmo	Veicoli Totali	Velocità Diurno	Velocità Notturmo
Grosseto Sud - Fonteblanda	17.858	1.834	16.501	1.609	1.357	226	19.692	80 km/h	80 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	Velocità Notturmo
Grosseto Sud - Fonteblanda	15.558	1.165	14.376	1.021	1.182	143	16.723	119 km/h	125 km/h

Complanare di progetto	TGM	TGM Diurno	% pesanti Diurno	TGM Notturmo	% pesanti Notturmo	Velocità D/N
Pratini-Bassi - Tratto Nord	4888	4486	12	402	19	40
Pratini-Bassi - Tratto Sud	2986	2740	13	246	20	40
Rispescia - Tratto Nord	3602	3306	13	296	20	40
Rispescia - Tratto Centro	3224	2958	13	266	20	40
Rispescia - Tratto Sud	390	358	12	32	19	40
Cupi - Tratto Nord	220	202	9	18	11	40
Cupi - Tratto Nord	2598	2376	19	222	29	40
Alberese Sud	2758	2524	19	234	28	40
Fonteblanda - Tratto Nord	1008	928	6	80	10	40

Strada concorsuale	TGM	TGM Diurno	% pesanti Diurno	TGM Notturmo	% pesanti Notturmo	Velocità D/N
Strada Provinciale n. 154	4888	4486	12	402	19	40
Strada Provinciale Sante Mariae	4888	4486	12	402	19	40
Strada Pratini-Bassi - Tratto Sud	2986	2740	13	246	20	40
Strada Provinciale Montiano	620	570	14	50	20	50
Strada di Valle Maggiore	382	350	12	32	19	50
Via della Riforma	2726	2500	14	226	22	50
Strada di Cupi	2394	2188	21	206	31	50
Strada Provinciale San Donato	1742	1588	26	154	38	50

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 SIA, %Componente Rumore . Monitoraggio+ - elab. SUA 600).

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

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Punto	Lotto	Leq Diurno misurato dB(A)	Leq Diurno calcolato dB(A)	Δ Leq D dB(A)	Leq Notturmo misurato dB(A)	Leq Notturmo calcolato dB(A)	Δ Leq N dB(A)
P1	4	67,6	67,3	-0,3	61,2	61,0	-0,2
P2	4	61,7	63,1	1,4	55,8	57,0	1,2
P3	4	61,0	61,5	0,5	55,3	56,4	1,1
P4	4	66,0	66,9	0,9	59,5	59,4	-0,1
PS3 . L5	5B	66,4	66,4	-	67,6	67,6	-

Gli scostamenti tra dati derivati dalle misure in campo e dati calcolati con l'ausilio del modello di simulazione risultano contenuti (con scarto quadratico medio pari a 0,9 dB(A))¹.

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.

Lo elaborato Allegato 3 dello SIA, "Componente Rumore - Censimento ricettori" - elab. SUA 601, 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.

Sullo elaborato "Carta dei ricettori e degli interventi di mitigazione" in scala 1:5.000 (SUA 318÷320), 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.

Nello elaborato integrativo SUA 901 "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 abitativo, 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.

¹ Nel calcolo dello scarto quadratico medio è escluso il punto PS3 . L5. Nel modello di simulazione è stata inputata la missione sonora della linea ferroviaria Roma - Pisa misurata in sede di campagna di monitoraggio presso tale postazione settimanale.

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.

1.4.3 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 destinazione 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 MITHRA 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 MITHRA 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); nel corso del presente studio si è applicato il criterio generale di abbattere le eccedenze tramite utilizzo di asfalto drenante e barriere fonoassorbenti, senza ricorrere alla sostituzione di infissi con 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 localizzazione 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. Al fine di mitigare le eccedenze dai limiti di norma, nel corso del presente studio, si è ricorso all'utilizzo di asfalto drenante fonoassorbente sulla piattaforma stradale principale e alla collocazione di barriere antirumore, senza alcuna sostituzione di infissi con finestre antirumore.

1.6 Dimensionamento di massima degli interventi di mitigazione

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 ricevente 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 MITHRA che tiene conto della differenza di percorso fra l'onda diretta e quella diffratta e la lunghezza d'onda per ottava.

Per le modellizzazioni 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

Gli interventi sono riportati sulla cartella elaborata con la *Carta dei ricettori e degli interventi di mitigazione* in scala 1:5.000 - SUA 318÷320, e riassunti nella tabella seguente.

Vengono riportate le seguenti informazioni:

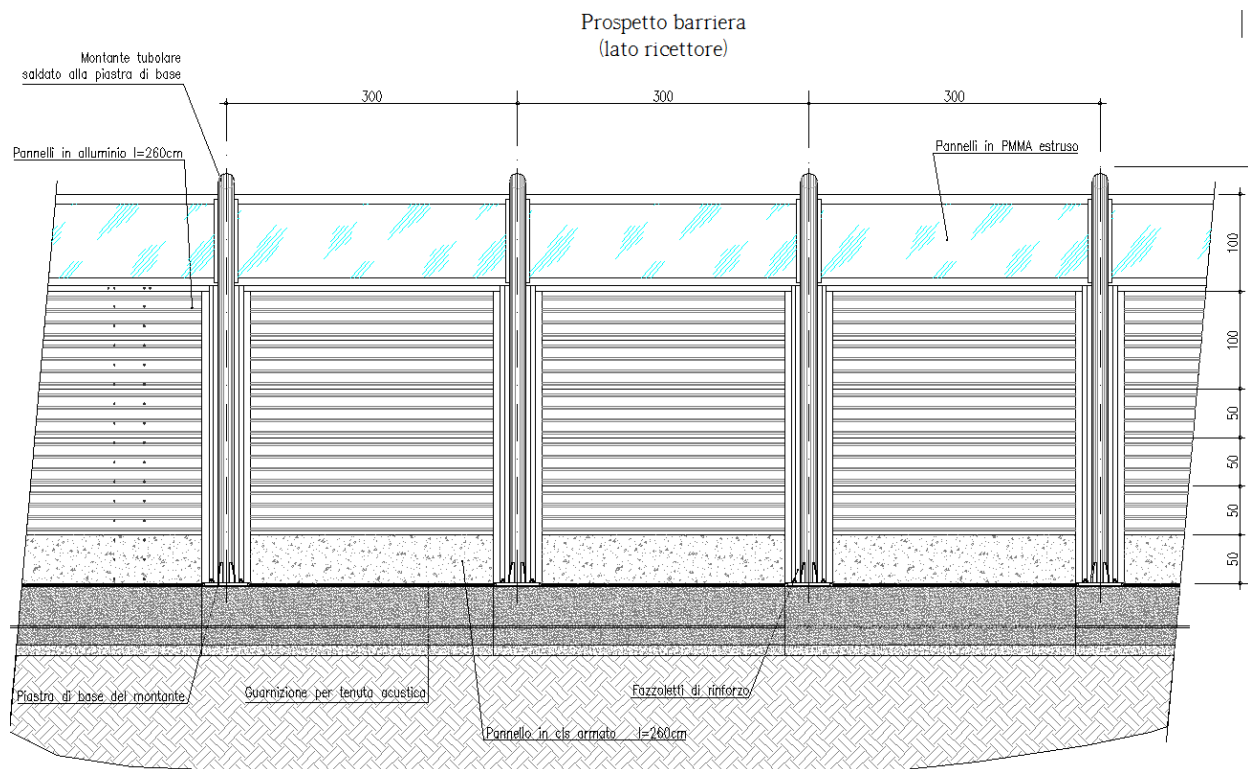
- carreggiata;
- localizzazione della barriera (progressive chilometriche);
- l'altezza (H) della barriera;
- la lunghezza (L) della barriera;
- la superficie della barriera.

Tabella 1.6 - Localizzazione barriere antirumore

CARREGGIATA	PROG. INIZIO	PROG. FINE	L (m)	H (m)	SUPERFICIE (mq)
dir. Sud	-0+610	-0+530	84	3	252
dir. Sud	-0+190	0+120	308	3	924
dir. Nord	6+700	6+800	96	3	288
dir. Nord	6+890	6+980	90	3	270
dir. Nord	7+720	7+820	99	4	396
dir. Sud	8+120	8+290	171	3	513

CARREGGIATA	PROG. INIZIO	PROG. FINE	L (m)	H (m)	SUPERFICIE (mq)
dir. Sud	9+960	10+060	96	3	288
dir. Nord	11+450	11+620	171	3	513
dir. Sud	11+920	11+980	54	4	216
dir. Nord	11+940	12+150	207	3	621
dir. Nord	14+060	14+270	201	3	603
dir. Nord	15+360	15+480	120	3	360
dir. Sud	15+410	15+480	72	3	216

Le barriere antirumore previste sono fonoassorbenti in alluminio per garantire la migliore efficacia acustica. A titolo esemplificativo, di seguito si riporta il tipologico della barriera di altezza 4 metri (fonoassorbente in alluminio e PMMA).



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).

1.7 Considerazioni sul clima acustico

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

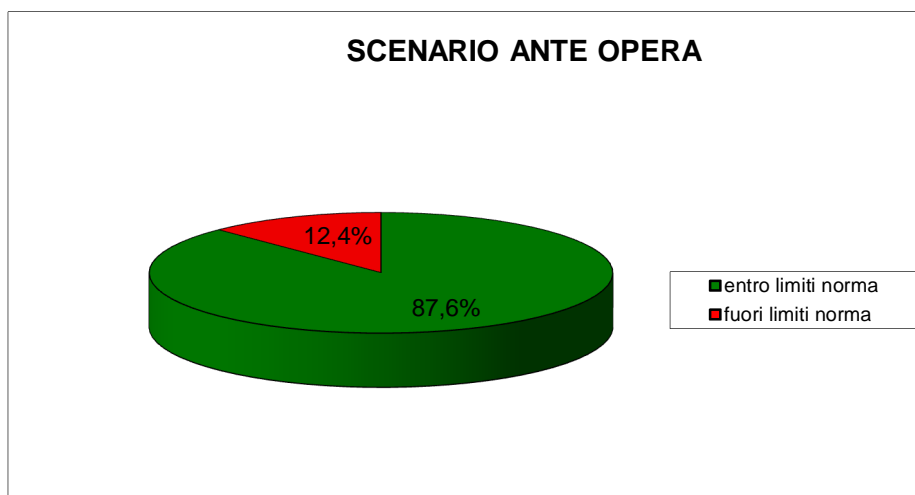
Gli interventi predisposti invece permettono di mitigare la totalità delle eccedenze (edifici residenziali, ricettivi) dello scenario di progetto post opera all'interno della fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura autostradale, come si evince anche dall'analisi del tabulato integrativo SUA 901 *Simulazioni acustiche*.

Al di fuori della fascia di pertinenza acustica non si riscontrano eccedenze dai limiti delle zonizzazioni acustiche dei Comuni di Orbetello, Magliano in Toscana e Grosseto (vedi elab. SUA 315÷317 *Zonizzazione acustica*, in scala 1:5.000). Per il Comune di Grosseto è stata aggiornata la zonizzazione con la variante generale al Piano Comunale di Classificazione Acustica (P.C.C.A.), approvata in data 24.4.2015 con delibera di C.C.

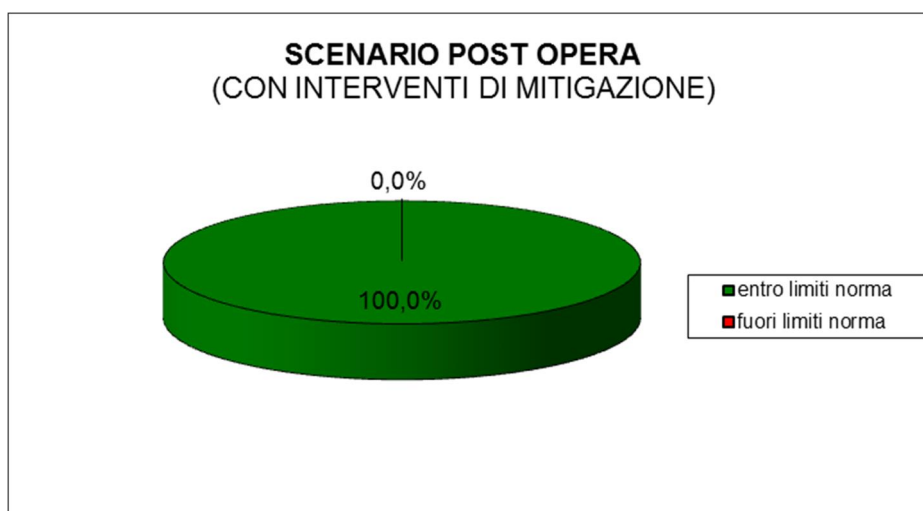
I diagrammi seguenti graficizzano le eccedenze relative agli scenari ante operam e post opera con interventi di mitigazione. Si evidenzia che è stato preso in considerazione ciascun piano abitativo degli edifici residenziali e ricettivi. Il periodo di riferimento è quello notturno, in quanto i

limiti sono più restrittivi. Anche per il periodo diurno non si rilevano eccedenze.

Scenario ante operam . periodo notturno	
n° ricettori	485
entro limiti norma	425
fuori limiti norma	60



Scenario post operam . periodo notturno (con interventi mitigazione)	
n° ricettori	485
entro limiti norma	485
fuori limiti norma	0



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 Lotto 4 dell'Autostrada A-12 Rosignano-Civitavecchia.

Le informazioni di natura topografica sono state estrapolate dalla cartografia del progetto in scala 1:1.000 e sono state integrate con sopralluoghi in campo.

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 insieme delle sorgenti sonore (con esclusione di quella stradale) rispettino i limiti assoluti di immissione.

Il tratto autostradale in studio risulta ubicato nel territorio comunale di Orbetello, Magliano in Toscana e Grosseto.

Nel presente studio si sono pertanto assunti i limiti assoluti di immissione stabiliti dalla zonizzazione acustica dei rispettivi Comuni di pertinenza. Si evidenzia che per il Comune di Grosseto è stata analizzata la variante generale al Piano Comunale di Classificazione Acustica (P.C.C.A.), approvata in data 24.4.2015 con delibera di C.C.

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.

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; si rimanda ai par. 1.4.1 per la descrizione delle caratteristiche del modello.

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): $\theta = 360^\circ$

- 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: 15° C
- umidità: 71 %

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 4 sono previsti sia cantieri lineari per la le lavorazioni ~~lungo tratta~~, sia 2 cantieri fissi, il primo (identificato con CB1) ubicato in corrispondenza della progr. 5+490 della nuova A12 ed il secondo (identificato con CO1) alla progressiva km 6+500.

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

Sub-area 1

1) Campo Base

di circa 10.000 mq in esso trovano collocazione: dormitori per le maestranze per un numero ipotizzato 80 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 79 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.

2) Cantiere Operativo

di superficie pari a 19.000 mq, ospita: un'area di stoccaggio all'aperto, uffici e parcheggi, tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto.

3) Area di Caratterizzazione Terre

Per poter effettuare la caratterizzazione chimica dei materiali terrosi provenienti dagli scavi è necessario, per attestare idoneità degli stessi ad essere riutilizzati per la realizzazione di rilevati o ritombamenti e quindi non allontanati dal cantiere e portati a discarica speciale, è stata prevista un'area la cui superficie totale è pari a circa 10.000 mq. Nelle aree troveranno sede i cumuli di campionamento, realizzati a base rettangolare di altezza massima pari a 6 metri, con pendenza scarpate 1/2.

Sub-area 2

4) Area di Produzione Calcestruzzi

L'area è destinata alla produzione dei calcestruzzi, per una superficie di 6.792 mq dotata di spogliatoio ed ufficio, impianto di betonaggio, aree per la miscelazione dei materiali, lo stoccaggio e scarico/carico degli inerti, serbatoi acque per impianto di betonaggio, vasca lavaggio autobetoniere.

5) Area di Produzione Asfalti

L'area è adibita alla produzione degli asfalti, per una superficie di 12.438 mq dotata di spogliatoio ed ufficio, impianto di produzione di conglomerati bituminosi, aree per lo stoccaggio e miscelazione degli inerti e area accumulo del fresato.

Il cantiere operativo **CO1**, di superficie pari a 9.000 mq, ospita: un'area di stoccaggio all'aperto, uffici e parcheggi, tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto.

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. parcheggio autovetture
5. punto incontro emergenza 118
6. box locale spogliatoi . wc . ricovero
7. riserva idrica per gli usi di cantiere (escluso wc)
8. container rifiuti

In adiacenza al CO1 è prevista un'area di Caratterizzazione Terre di superficie totale pari a circa 7.400 mq. Troveranno sede i cumuli di campionamento, realizzati a base rettangolare di altezza massima pari a 6 metri, con pendenza scarpate $\frac{1}{2}$.⁽²⁾.

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

Fasi di realizzazione

Realizzazione rilevato:

Sbancamento

Formazione cassonetto

Strato anticapillare

Corpo del rilevato

² Per approfondimenti riguardo le caratteristiche dei cantieri fissi si veda la relazione di progetto.

Pavimentazione stradale

Il piano stradale di progetto può variare da un valore minimo di 3,5 metri in trincea rispetto al piano campagna attuale fino ad un valore massimo di 7 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, 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 Fosso Rispecchia
- Ponte sul fosso Carpina

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 un'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.

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 %**

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

Lavorazione: **Realizzazione Fondazioni profonde e
superficiali, PILE E PULVINI**

Coefficiente di durata: **45 %**

Tipo di Macchina	Pot.			
	Sonora Lw dB(A)	Numero macchine	Utilizzo percentuale %	Lw reali dB(A)
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 %**

Tipo di Macchina	Pot.			
	Sonora Lw dB(A)	Numero macchine	Utilizzo percentuale %	Lw reali dB(A)
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 opera³, 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;
- realizzazione viadotto.

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

Tabella 1.7 - 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 seguente.

³ È 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 (le lavorazioni per la realizzazione dell'infrastruttura stradale avverranno sotto traffico), al clima acustico ante-opera (vedi elaborato integrativo *Simulazioni Acustiche SUA 901*)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Tabella 1.8 - 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

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 1.9 - 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 1.10 - 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
200	50,4
250	47,0
300	44,5

Nella tabella sottostante si riporta una valutazione della distanza minima dalla 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 1.11 - 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

Impianti

Le emissioni sonore più importanti si localizzano in corrispondenza degli impianti di betonaggio per la confezione del calcestruzzo e di produzione asfalto ubicati nella sub-area 2 del CB1. Sono stati quindi calcolati i livelli di rumore sviluppati dai suddetti impianti.

SCENARI DI SIMULAZIONE IMPIANTO DI BETONAGGIO

Lavorazione:	Impianto di betonaggio			
Tipo di Macchina	Pot. Sonora Lw dB(A)	Numero macchine	Utilizzo percentuale %	Lw reali dB(A)
Impianto di betonaggio	117,6 ⁴	1	60,0	115,4

La simulazione dei livelli indotti per l'impianto di betonaggio è riportata nella tabella sottostante.

Tabella 1.12 - Livelli sonori impianto di betonaggio

Distanza dall'impianto (m)	Leq Betonaggio dB (A)
10	87,5
20	80,8
30	75,4
40	71,8
50	69,2
60	67,2
70	65,7
80	64,0
90	63,3
100	61,9
150	57,9
200	55,2
250	52,7
300	51,6

SCENARI DI SIMULAZIONE IMPIANTO DI PRODUZIONE ASFALTO

Lavorazione:	Impianto di produzione asfalto			
Tipo di Macchina	Emissione Sonora LAeq dB(A)	Numero macchine	Utilizzo percentuale %	Em. Sonora Reale LAeq dB(A)
Impianto asfalti	77,7 ⁵	1	60,0	75,5

⁴ L'informazione sulle caratteristiche emissive dell'impianto è stata acquisita mediante apposita indagine presso le aziende produttrici di tali impianti.

⁵ L'informazione sulle caratteristiche emissive è stata acquisita tramite banca dati di rilievi acustici presso analogo impianto.

La simulazione dei livelli indotti per l'impianto di produzione asfalti è riportata nella tabella sottostante.

Tabella 1.13 - Livelli sonori impianto di produzione asfalti

Distanza dall'impianto (m)	Leq Asfalti dB (A)
10	75,5
20	68,7
30	63,4
40	59,7
50	57,1
60	55,1
70	53,6
80	52,0
90	51,2
100	49,9
150	45,9
200	43,1
250	40,6
300	39,5

Infine, dai risultati delle elaborazioni effettuate, si è potuto definire quanto riportato nella tabella seguente, ove vengono riportate le distanze minime dei ricettori dall'impianto per rientrare nei limiti normativi in funzione della classe acustica.

Tabella 1.14 - Definizione delle aree critiche cantiere di betonaggio e di produzione asfalto

Classe acustica	Distanza minima dall'impianto di betonaggio per rientrare nei limiti normativi	Distanza minima dall'impianto asfalti per rientrare nei limiti normativi
Classe I	350 metri	100 metri
Classe II	200 metri	60 metri
Classe III	120 metri	40 metri
Classe IV	75 metri	25 metri
Classi V, VI	45 metri	15 metri

1.8.4 Interventi di mitigazione

Dalla progr. 1+950 alla progr. 2+650 (per una lunghezza totale pari a ca. 700m), ove l'opera lambisce l'abitato di Santa Maria di Rispecchia, si prevede l'installazione di barriera fonoassorbente provvisoria mobile per la durata delle lavorazioni nelle tratte autostradali indicata (vedi figura seguente).

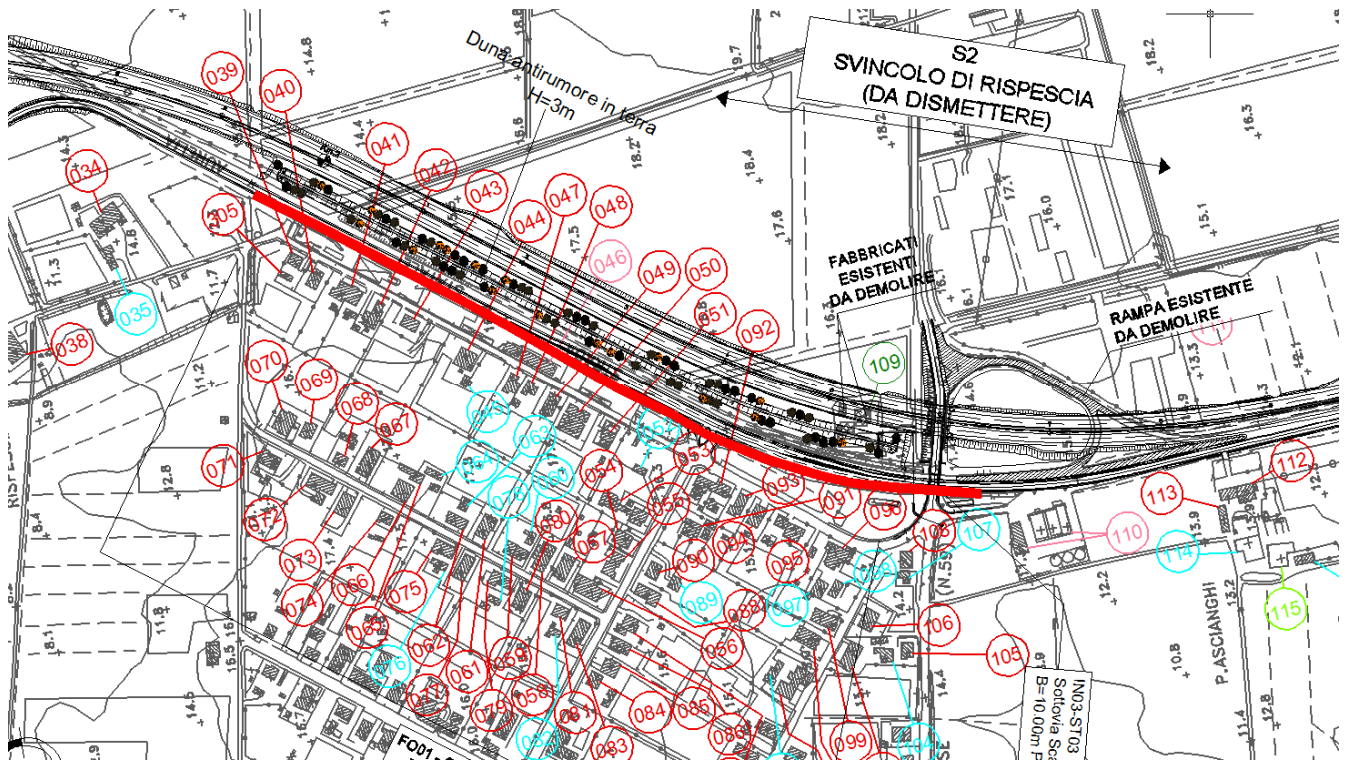


Figure 1.8.4.1 - barriera fonoassorbente provvisoria mobile.

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.

Per il CB1 Sub-Area 1 (progr. km 5+500) è previsto un intervento di mitigazione (barriera antirumore di altezza pari a 4 metri e lunghezza pari a 110 metri a protezione del ricettore n.166 (appartenente alla classe acustica IV) cui si prevedono eccedenze dai limiti di norma (vedi figura sottostante), mentre per gli altri cantieri (CB1 Sub Area 2 e CO1), a causa della distanza che intercorre fra la recinzione di cantiere ed i più vicini ricettori presenti (appartenenti alle classi III e IV) non si verificheranno eccedenze dai limiti di norma.

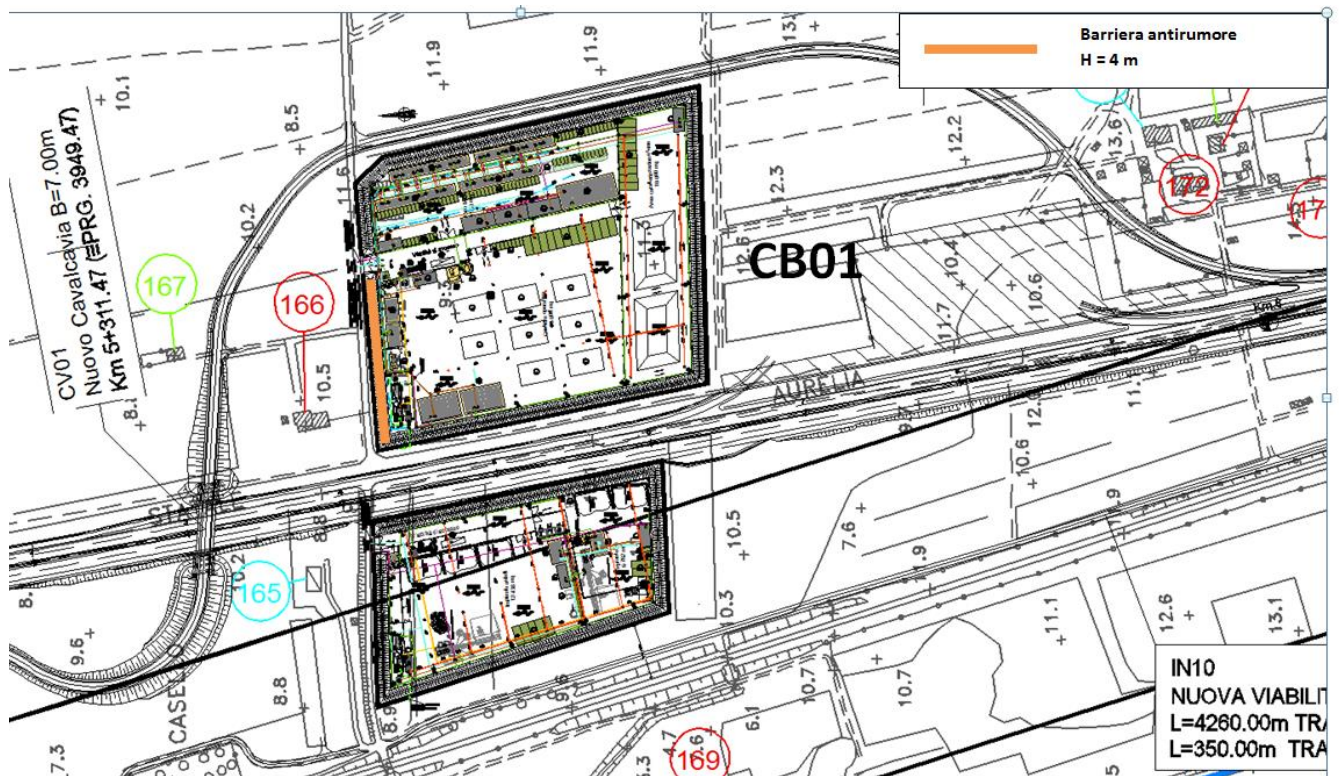


Figura 1.8.4.2 . barriera antirumore cantiere fisso.

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

Di seguito viene riportata la Tab. 1.15 Eccedenze di cantiere . Lotto 4 - Autostrada A12 in cui 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, l'identificativo del ricettore di cui si prevede l'eccedenza, il livello sonoro prodotto dalle lavorazioni al ricettore⁶, Il livello sonoro residuo, il livello sonoro ambientale risultante, il valore del livello differenziale e gli eventuali interventi di mitigazione costituiti da barriere acustiche mobili, la cui fattibilità sarà comunque verificata in fase costruttiva direttamente dall'impresa esecutrice dei lavori.

In merito ai valori del livello differenziale si evidenzia che in termini di livello sonoro ambientale, dato il livello sonoro residuo indotto dalla SS Aurelia⁷, il contributo dei cantieri comporta innalzamenti dei livelli sonori praticamente ovunque contenuti entro i limiti di norma.

⁶ I livelli sonori sono relativi allo scenario senza mitigazioni e al piano più critico.

⁷ Le lavorazioni per la realizzazione dell'infrastruttura stradale avverranno sotto traffico.

Tabella 1.15 - Eccedenze di cantiere . Lotto 4 - 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. Mitigaz.
-1+570	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	309	67,2	68,2	70,7	2,5	-
-0+150	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	326	67,2	70,1	71,9	1,8	-
-0+150	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	327	67,2	69,4	71,4	2,0	-
0+050	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	003	65,8	64,9	68,4	3,5	-
0+050	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	008	67,2	71,5	72,9	1,4	-
0+450	Fronte lavori	Grosseto	III	60	015	61,5	59,7	63,7	4,0	-
1+150	Fronte lavori	Grosseto	III	60	023	61,9	59,8	64,0	4,2	-
1+600	Fronte lavori	Grosseto	III	60	032	64,0	61,4	65,9	4,5	-
2+000	Fronte lavori	Grosseto	III	60	039	67,2	63,0	68,6	5,6	B.F.P.M. ⁸
2+000	Fronte lavori	Grosseto	III	60	040	67,2	65,6	69,5	3,9	B.F.P.M.
2+050	Fronte lavori	Grosseto	III	60	041	67,2	66,7	70,0	3,3	B.F.P.M.
2+100	Fronte lavori	Grosseto	III	60	042	64,5	67,8	69,5	1,7	B.F.P.M.
2+000	Fronte lavori	Grosseto	III	60	305	62,7	59,1	64,3	5,2	B.F.P.M.
2+200	Fronte lavori	Grosseto	III	60	044	64,5	67,1	69,0	1,9	B.F.P.M.
2+150	Fronte lavori	Grosseto	III	60	043	64,5	67,8	69,5	1,7	B.F.P.M.
2+250	Fronte lavori	Grosseto	III	60	047	65,8	59,1	66,6	7,5	B.F.P.M.
2+250	Fronte lavori	Grosseto	III	60	048	65,8	59,5	66,7	7,2	B.F.P.M.
2+250	Fronte lavori	Grosseto	III	60	049	65,8	66,4	69,1	2,7	B.F.P.M.
2+300	Fronte lavori	Grosseto	III	60	050	65,8	66,9	69,4	2,5	B.F.P.M.
2+300	Fronte lavori	Grosseto	III	60	051	64,5	68,2	69,7	1,5	B.F.P.M.
2+500	Fronte lavori	Grosseto	III	60	093	64,5	66,2	68,4	2,2	B.F.P.M.
2+500	Fronte lavori	Grosseto	III	60	094	64,0	65,4	67,8	2,4	B.F.P.M.
2+500	Fronte lavori	Grosseto	III	60	095	62,7	62,9	65,8	2,9	B.F.P.M.
2+550	Fronte lavori	Grosseto	III	60	096	61,9	63,4	65,7	2,3	B.F.P.M.
2+600	Fronte lavori	Grosseto	III	60	108	61,9	62,8	65,4	2,6	B.F.P.M.
2+850	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	112	65,8	68,1	70,1	2,0	-
3+050	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	116	67,2	68,8	71,1	2,3	-
3+950	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	122	67,2	69,7	71,6	1,9	-
4+200	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	144	65,8	61,7	67,2	5,5	-
4+300	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	148	65,8	61,7	67,2	5,5	-
4+350	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	149	67,2	67,6	70,4	2,8	-
4+350	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	151	70,9	66,0	72,1	6,1	-
4+600	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	156	67,2	67,7	70,5	2,8	-

⁸ Barriere fonoassorbenti provvisorie mobili H=3 metri



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. Mitigaz.
5+400	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	166	65,8	69,0	70,7	1,7	-
5+400	Cant. Op. CB1	Grosseto	IV	65	166	66,1 ⁹	65,8 ⁹	69,0 ⁹	3,2	Barriera H = 4 m, L=110 m; Lato Nord
5+950	Fronte lavori	Grosseto	III	60	172	67,2	64,1	68,9	4,8	-
6+000	Fronte lavori	Grosseto	III	60	175	61,2	58,0	62,9	4,9	-
6+750	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	182	73,0	70,1	74,8	4,7	-
6+950	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	184	70,9	69,4	73,2	3,8	-
7+650	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	188	67,2	65,7	69,5	3,8	-
7+750	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	190	65,8	68,4	70,3	1,9	-
8+500	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	203	67,2	68,2	70,7	2,5	-
8+550	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	205	67,2	62,4	68,4	6,0	-
8+900	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	210	67,2	67,2	70,2	3,0	-
8+900	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	211	65,8	60,0	66,8	6,8	-
8+900	Fronte lavori	Grosseto	IV	65	214	67,2	68,8	71,1	2,3	-
11+950	Fronte lavori	Magliano in T.	IV	65	247	73,0	69,5	74,6	5,1	-
12+000	Fronte lavori	Magliano in T.	IV	65	241	65,8	66,4	69,1	2,7	-
12+050	Fronte lavori	Magliano in T.	IV	65	242	65,8	65,4	68,6	3,2	-
12+100	Fronte lavori	Magliano in T.	IV	65	243	65,8	64,0	68,0	4,0	-
12+100	Fronte lavori	Magliano in T.	IV	65	244	67,2	66,4	69,8	3,4	-
13+100	Fronte lavori	Magliano in T.	IV	65	257	70,9	67,9	72,7	4,8	-
15+450	Fronte lavori	Magliano in T.	IV	65	287	73,0	66,8	73,9	7,1	-

In corrispondenza dei cantieri fronte lavori ove l'opera lambisce l'abitato di Santa Maria di Rispecchia, sarà utilizzata, come specificato, barriera mobile su new-jersey di altezza pari a 3 metri, lungo le piste dei cantieri e alla base del corpo rilevato stradale.

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, oltre agli impianti descritti nei paragrafi precedenti (betonaggio ed asfalti), 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.

⁹ Simulazioni di dettaglio



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

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 delle dune perimetrali (H=2 metri) e della barriera 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)
166 . piano 2	66,1	IV	65	63,0	65,8	67,6	1,8
168 . piano 2	62,1	III	60	57,8	55,0	59,6	4,6
169 . piano 1	57,9	III	60	57,6	54,8	59,4	4,6

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.166, già all'attualità eccedenti i limiti di zona, subiranno incrementi contenuti entro i 2 dB(A).