

## AUTOSTRADA (A11) : FIRENZE-PISA NORD

TRATTO: FIRENZE - PISTOIA

### AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA

### PROGETTO DEFINITIVO

## DOCUMENTAZIONE GENERALE


### STUDIO ACUSTICO

Relazione impatto acustico

Fase di esercizio

<b>IL TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA</b> Elenco Regione Piemonte - Determina Dir. n. 804 del 30/10/08 Ing. Giovanni Inzerillo Ord. Ingg. Milano N. A 30969 <b>RESPONSABILE PROGETTAZIONE ACUSTICA</b>	<b>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b> Ing. Andrea Federico Ceppi Ord. Ingg. Milano N. A26059	<b>IL DIRETTORE TECNICO</b> Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496 <b>PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI</b>
---	---	--

RIFERIMENTO PROGETTO													RIFERIMENTO DIRETTORIO						RIFERIMENTO ELABORATO				Ordinatore:									
Codice	Commessa	Lotto	Sub-Prog.	Fase	Capitolo	Paragrafo	WBS	tipologia	progressivo	PARTE D'OPERA	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.																		
1	1	1	0	7	0	0	0	3	P	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	A	C	0	0	0	1	0	1	SCALA: -

 gruppo Atlantia	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:		REVISIONE	
	Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068				n.	data
					0	NOVEMBRE 2010
					1	OTTOBRE 2016
					2	-
REDATTO:	-	VERIFICATO:	-	3	-	
				4	-	

	<b>VISTO DEL COMMITTENTE</b>  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Giovanni Scotto Lavina	<b>VISTO DEL CONCEDENTE</b>  Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI
--	--	---

## INDICE

1	PREMESSA .....	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	3
2.1	NORMATIVA NAZIONALE .....	3
2.1.1	<i>Il DMA 29.11.2000 sui piani di risanamento acustico delle infrastrutture</i> .....	3
2.1.2	<i>Il D.P.R. 142/2004 recante disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare</i> .....	3
2.2	NORMATIVA REGIONALE .....	5
2.3	CLASSIFICAZIONI ACUSTICHE COMUNALI .....	6
3	CARATTERISTICHE TERRITORIALI E INSEDIATIVE .....	7
3.1	CENSIMENTO DEI RICETTORI .....	7
3.2	RICETTORI PARTICOLARMENTE SENSIBILI .....	8
3.3	SORGENTI DI RUMORE CONCURSUALI .....	8
3.3.2	<i>Monitoraggio acustico ante-operam</i> .....	10
4	ANALISI PREVISIONALE .....	13
4.1	MODELLO DI CALCOLO .....	13
4.1.1	<i>Il metodo francese</i> .....	13
4.2	TARATURA DEL MODELLO DI CALCOLO .....	15
4.3	DATI DI TRAFFICO IN INPUT PER LA PROGETTAZIONE ACUSTICA .....	16
4.4	LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI CALCOLO .....	16
4.5	SPECIFICHE DI CALCOLO .....	16
4.6	CONFIGURAZIONI SIMULATE E VALUTATE .....	16
5	INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA .....	17
5.1	INTERVENTI SULLA SORGENTE DI RUMORE .....	17
5.2	INTERVENTI SULLA VIA DI PROPAGAZIONE .....	17
5.3	INTERVENTI DIRETTI SUI RICETTORI .....	18
6	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI ACUSTICHE IN FASE DI ESERCIZIO .....	21
6.1	SINTESI DEI RISULTATI SULLA A11 FIRENZE – PISTOIA .....	21
6.2	SINTESI DEI RISULTATI SUL NODO DI PERETOLA .....	22
6.3	SINTESI DEI RISULTATI SULLA A11 MONSUMMANO .....	23
7	OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI .....	25

## 1 PREMESSA

Il presente studio, assieme al progetto definitivo di cui fa parte, costituisce la “documentazione di impatto acustico” per il progetto di ampliamento alla terza corsia dell’autostrada A11, tratto Firenze - Pistoia.

Lo studio della componente rumore è stato esteso a tutti gli interventi che compongono il seguente progetto:

1. Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia del tratto Firenze – Pistoia dell’autostrada A11;
2. Potenziamento del Nodo di Peretola;
3. Anticipazione dell’intervento di risanamento acustico in comune di Monsummano e Pieve a Nievole;

Per quanto riguarda l’intervento nei comuni di Monsummano e Pieve a Nievole, dove l’autostrada A11 attraversa una zona fortemente urbanizzata, Autostrade per l’Italia ha inteso accogliere le richieste del territorio per il completamento delle mitigazioni acustiche, in parte già esistenti.

Pertanto nel tratto dalla progr. Km 36+660 allo svincolo di Montecatini, si prevede di anticipare l’allargamento alla terza corsia così come previsto nel progetto preliminare di ampliamento del tratto Pistoia – Montecatini.

Questa documentazione è predisposta ai sensi dall’art. 8, comma 2 della LN 447/95 e delle specifiche norme regionali.

A tal fine è stato svolto uno specifico studio per l’analisi dell’impatto acustico derivante dal traffico transitante sulla nuova viabilità per la verifica della eventuale necessità di prevedere adeguati sistemi di abbattimento del rumore.

Obiettivo principale dello studio acustico è stato infatti il corretto dimensionamento funzionale delle barriere acustiche, coerente con le prescrizioni tecnico-legislative e con i vincoli progettuali.

Il presente studio riprende e aggiorna le elaborazioni acustiche eseguite per lo Studio di Impatto Ambientale sottoposto a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

Con Decreto Ministeriale n. 0000134 del 20/05/2016 il Ministero dell’Ambiente ha decretato la compatibilità ambientale del progetto impartendo una serie di prescrizioni la cui ottemperanza è demandata a specifici momenti dello sviluppo progettuale (progetto definitivo, progetto esecutivo) e più in generale dell’iniziativa (periodo di realizzazione dei lavori, fase di esercizio).

In particolare il Ministero dell’Ambiente ha specificato (DM 134/16 pag 15) che l’ottemperanza alle seguenti prescrizioni deve essere avviata nella “fase propedeutica all’approvazione del progetto in sede di Conferenza dei Servizi ai sensi del DPR 383/1994”:

- A1 (Enti vigilanti: Osservatorio ambientale, Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo)
- B 7,9 (Enti vigilanti: Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo, Osservatorio ambientale)
- B 8 (Enti vigilanti: Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo)

Le prescrizioni in materia di inquinamento acustico A1 sono riportate nel seguito con l’indicazione di quanto svolto per la loro ottemperanza.

Per un descrizione completa delle caratteristiche tecniche dell’intervento si rimanda alla relazione di progetto.

Per le elaborazioni acustiche è stato utilizzato un modello matematico di simulazione acustica con il quale è stato possibile evidenziare su tutti i ricettori considerati il valore dei livelli sonori determinati dalle emissioni acustiche del traffico, ottenendo in questo modo l’output sulla base del quale sono stati simulati gli effetti mitigativi delle barriere acustiche.

**Tabella 1-1: Prescrizioni formulate dal Ministero dell’Ambiente relative alla componente rumore in fase di esercizio**

N. Prescrizione	Testo
1.1.1	1.1.1. premesso che gli interventi diretti sui ricettori sono da autorizzarsi nei limiti di cui non vi sia nessun’altra possibilità di intervento e premesso anche che il SIA - stante alcuni sforamenti dei limiti regolamentari - prevede alcuni interventi puntuali, dovranno essere messi in atto ulteriori interventi di tipo vegetazionale (anche parziali), ove possibile, di ulteriore attenuazione del rumore per garantire l’uso delle pertinenze stesse;
1.1.2	1.1.2. reale attenuazione del rumore per gli edifici sensibili ivi incluso l’edificio scolastico presente nel tratto A11 Monsummano;
1.1.3	1.1.3. accertamento delle reali condizioni acustiche per le realtà industriali prossime all’opera per accertare se le attività in esse svolte pongono l’effettiva necessità del perseguimento del confort acustico previsto dalla normativa (limite di zona);
1.4.2	1.4.2. evitare, per quanto possibile, la richiesta di deroga in caso di superamenti nella fase di cantierizzazione, ricorrendo all’installazione di interventi di mitigazione alla sorgente e nella direzione di propagazione.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

### 2.1 NORMATIVA NAZIONALE

La normativa sul rumore è stata introdotta in Italia a partire dall'inizio degli anni '90 e attualmente è quasi giunta al termine l'adozione dei regolamenti di attuazione alla Legge Quadro 447/95.

In data 1 marzo 1991, in attuazione dell'art. 2 comma 14 legge 8.7.1986 n. 349, è stato emanato un D.P.C.M. che consentiva al Ministro dell'Ambiente, di concerto con il Ministro della Sanità, di proporre al Presidente del Consiglio dei Ministri la fissazione di limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente esterno ed abitativo (di cui all'art. 4 legge 23.12.1978 n. 833). Al DPCM 1.3.1991 è seguita l'emanazione della Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447/1995 e, successivamente, il DPCM 14.11.1997 con il quale vengono determinati i valori limite di riferimento, assoluti e differenziali.

Il DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1 marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro n° 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea. Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione, i valori di qualità e i limiti differenziali, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM 1 marzo 1991.

I limiti stabiliti nella Tabella C del DPCM 14.11.1997 sono applicabili al di fuori della fascia di pertinenza autostradale in base alla destinazione d'uso del territorio. Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali.

Il rispetto dei valori limite all'interno e all'esterno della fascia infrastrutturale deve essere verificato a 1 m di distanza dalla facciata degli edifici più esposti, con le tecniche di misura indicate dal Decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

#### 2.1.1 Il DMA 29.11.2000 sui piani di risanamento acustico delle infrastrutture

Il decreto 29.11.2000 "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", ai sensi dell'Art. 10, comma 5, della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico" stabilisce che le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture hanno l'obbligo di:

- Individuare le aree in cui per effetto delle immissioni delle infrastrutture stesse si abbia superamento dei limiti di immissione previsti;
- Determinare il contributo specifico delle infrastrutture al superamento dei limiti suddetti
- Presentare al comune e alla regione o all'autorità da essa indicata, ai sensi art. 10, comma 5, L447/95, il piano di contenimento e abbattimento del rumore prodotto dall'esercizio delle infrastrutture.

Nel caso di infrastrutture lineari di interesse nazionale o di più regioni, entro 18 mesi dalla data di entrata in vigore del decreto devono essere individuate, con stime o rilievi, le aree di superamento dei limiti previsti, trasmettendo i dati alle autorità competenti.

Entro i successivi 18 mesi la società o l'ente gestore presenta ai comuni interessati, alle regioni o alle autorità da esse indicate, il piano di contenimento ed abbattimento del rumore.

Il Ministero dell'Ambiente, d'intesa con la Conferenza unificata, approva i piani relativi alle infrastrutture di interesse nazionale o di più regioni e provvede alla ripartizione degli accantonamenti e degli oneri su base regionale, tenuto conto delle priorità e dei costi dei risanamenti previsti per ogni regione e del costo complessivo a livello nazionale.

Gli obiettivi di risanamento devono essere conseguiti entro 15 anni dalla data di espressione della regione o dell'autorità da essa indicata. In assenza di parere in materia nei 3 anni successivi all'entrata in vigore del decreto, vale la data di presentazione del piano.

L'ordine di priorità degli interventi di risanamento è stabilito dal valore numerico dell'indice di priorità P la cui procedura di calcolo è indicata nell'Allegato 1 al decreto. Nell'indice di priorità confluiscono il valore limite di immissione, il livello di impatto della sorgente sonora sul ricettore, la popolazione esposta (n. abitanti equivalenti). Ospedali, case di cura e di riposo e le scuole vengono assimilate ad una popolazione residente moltiplicando rispettivamente per 4, 4 e 3 il numero di posti letto e il numero totale degli alunni.

Per le infrastrutture di interesse nazionale o regionale saranno stabiliti ordini di priorità a livello regionale. La regione, d'intesa con i comuni interessati, può stabilire un ordine di priorità diverso da quello derivato dall'applicazione della procedura di calcolo.

Nel caso di più gestori concorrenti al superamento del limite i gestori devono di norma provvedere all'esecuzione congiunta delle attività di risanamento.

Le attività di risanamento devono conseguire il rispetto dei valori limite di rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'Art. 11 della Legge Quadro. Nelle aree in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza il rumore non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Gli interventi strutturali finalizzati all'attività di risanamento (Art. 5) devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

- direttamente sulla sorgente rumorosa
- lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore
- direttamente sul ricettore

Gli interventi sul ricettore sono adottati qualora non sia tecnicamente conseguibile il raggiungimento dei valori limite di immissione oppure quando lo impongano valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale.

#### 2.1.2 Il D.P.R. 142/2004 recante disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare

##### 2.1.2.1 Ambito di applicazione e definizioni

Il DPR 30 marzo 2004, n. 142 predisposto dall'ufficio studi e legislazione del Ministero dei Lavori Pubblici, contiene le disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell'articolo 11 della legge

26 ottobre 1995, n. 447. Il decreto definisce le infrastrutture stradali in armonia all'art. 2 del DL 30 aprile 1992 n. 285 e sue successive modifiche e all'Allegato 1 al decreto stesso, con la seguente classificazione:

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

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

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

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

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

- Ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa, aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici, ecc.

### 2.1.2.2 Infrastrutture esistenti

Per le infrastrutture stradali esistenti di tipo A, B e Ca viene proposta una fascia di pertinenza estesa per 250 m dal confine stradale.

Questo ambito territoriale viene suddiviso in una fascia più vicina all'infrastruttura (Fascia A) di ampiezza 100 m e in una fascia più distante di larghezza 150 m (Fascia B). L'impostazione ricalca pertanto il Decreto Attuativo sul rumore ferroviario.

Per strade tipo Cb (tutte le strade extraurbane secondarie con l'esclusione delle strade tipo Ca) viene conservata una Fascia A di 100 m mentre la Fascia B viene ridotta a 50 m.

Le strade urbane di scorrimento Da e Db assumono una fascia unica di ampiezza 100 m mentre le strade urbane di quartiere tipo E e le strade locali di tipo F sono associate ad una fascia di pertinenza di 30 m.

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

**Tabella 2-1: Valori limite assoluti di immissione per strade esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti) - tab 2, DPR 142/04**

Tipo di strada	Sottotipi ai fini acustici (norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100	50	40	70	60
		150			65	55
B - extraurbana principale		100	50	40	70	60
		150			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca	100	50	40	70	60
		150			65	55
	Cb	100	50	40	70	60
		50			65	55
D - urbana di scorrimento	Da	100	50	40	70	60
	Db	100			65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

\* per le scuole vale il solo limite diurno

### 2.1.2.3 Infrastrutture di nuova realizzazione

Per le strade di nuova realizzazione di tipo A, B e C1 viene proposta una fascia di pertinenza estesa per 250 m dal confine stradale. Anche in questo caso l'impostazione ricalca il Decreto Attuativo sul rumore ferroviario.

Per strade tipo C2 è prevista una Fascia di 150 m mentre per quelle urbane di scorrimento la fascia è di 100 m. Nelle strade urbane di quartiere tipo E e le strade locali di tipo F sono associate ad una fascia di pertinenza di 30 m.

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

**Tabella 2-2: Valori limite assoluti di immissione per strade di nuova realizzazione - tab 1, DPR 142/04**

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

\* per le scuole vale il solo limite diurno

Qualora i valori indicati in Tabella 2-1e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** non siano tecnicamente raggiungibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o a carattere ambientale, si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti in ambiente abitativo:

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

Tali valori sono valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1.5 m dal pavimento.

In caso di infrastrutture stradali esistenti gli interventi per il rispetto dei limiti di fascia e dei limiti in ambiente abitativo sono a carico del titolare della licenza o concessione edilizia, se rilasciata dopo la data di entrata in vigore del decreto.

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

#### 2.1.2.4 Decreto n. 194 del 19 agosto 2005

Il decreto legge 194, in attuazione alla direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, definisce le competenze e le procedure per l'elaborazione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche, per l'elaborazione e l'adozione dei piani d'azione e, infine, per assicurare l'informazione e la partecipazione del pubblico.

Le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto relativi a infrastrutture principali (nel caso stradale con più di 6 milioni di transiti all'anno) sono tenute ad elaborare la mappatura acustica entro il 30 giugno 2007, in conformità ai requisiti minimi stabiliti dall'allegato 4 e ai criteri che verranno adottati entro 6 mesi dalla data di entrata in vigore del decreto.

Entro il 18 luglio 2008 le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto relativi a infrastrutture principali devono elaborare e trasmettere alla regione o alla provincia autonoma competente i piani d'azione e le sintesi di cui all'allegato 6 "Dati da trasmettere alla Commissione".

Restano ferme le disposizioni relative alle modalità, ai criteri ed ai termini per l'adozione dei piani di contenimento e abbattimento del rumore stabiliti dalla legge n. 447 del 1995 e dalla normativa vigente in materia adottate in attuazione della stessa legge.

I piani d'azione previsti ai commi 1 e 3 recepiscono e aggiornano i piani di contenimento e di abbattimento del rumore prodotto per lo svolgimento dei servizi pubblici di trasporto, i piani comunali di risanamento acustico ed i piani regionali triennali di intervento per la bonifica dall'inquinamento acustico adottati ai sensi degli art. 3, comma 1, lettera i), art. 10, comma 5, 7 e 4, comma 2, della legge 447/1995.

Per quanto di interesse dei piani di contenimento e di abbattimento del rumore delle infrastrutture di trasporto stradali ai sensi del DM 29.11.2000 è necessario ricordare che:

- l'Allegato 2 "Metodi di determinazione dei descrittori acustici" del D.I. 194 indica che per il rumore da traffico veicolare, in attesa dell'emanazione dei decreti di cui all'Art. 6, può essere utilizzato il metodo di calcolo francese NMPB-Routes-96.
- I criteri e gli algoritmi per la conversione dei valori limite espressi in Leq(6-22) e Leq(22-6) secondo i descrittori acustici Lden e Lnight verranno determinati entro 120 giorni dalla data di entrata in vigore del D.I. 194 con apposito decreto del presidente del consiglio dei ministri.
- Ai fini dell'elaborazione e della revisione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche si possono utilizzare i dati espressi nei descrittori acustici previsti dalle norme vigenti Leq(6-22) e Leq(22-6), convertendoli nei descrittori Lden e Lnight sulla base dei metodi di conversione che verranno definiti entro 120 giorni con decreto del presidente del consiglio dei ministri.

## 2.2 NORMATIVA REGIONALE

La normativa regionale di riferimento comprende le seguenti leggi e deliberazioni:

- L. R. 1 dicembre 1998, n. 79 "Norme per l'applicazione della valutazione di impatto ambientale".
- L. R. 1 dicembre 1998, n. 89 "Norme in materia di inquinamento acustico", modificata con Legge Regionale 29 novembre 2004, n. 67.
- Delibera G.R. 13 luglio 1999, n. 788 "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai

sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della L.R. n. 89/98", modificata ed integrata con Deliberazione n. 398 del 28/03/2000.

- Delibera C.R. 22 febbraio 2000, n. 77 "Definizione dei criteri e degli indirizzi della pianificazione degli enti locali ai sensi dell'art. 2, della L.R. n. 89/98 "Norme in materia di inquinamento acustico".

### 2.3 CLASSIFICAZIONI ACUSTICHE COMUNALI

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.

All'esterno delle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie si applicano i limiti assoluti di immissione definiti in sede di classificazione acustica comunale.

Non essendo noto a priori il contributo al ricettore dovuto alle altre sorgenti acustiche presenti sul territorio, nel presente studio si assume cautelativamente come limite di riferimento per il rumore autostradale il limite assoluto di immissione diminuito di 5 dB, corrispondente quindi ai valori di emissione previsti dalla classificazione acustica comunale.

La tabella seguente riporta l'elenco dei comuni interessati dallo studio acustico e la delibera con cui è stato approvato.

**Tabella 2-3: Stato delle classificazioni acustiche, A11 Tratta FI-PT**

Comune	Provincia	Stato della zonizzazione	Atto
Firenze	FI	APPROVATA	Delibera C.C n°103 del 13/09/2004
Sesto Fiorentino	FI	APPROVATA	Delibera C.C n°11 del 23/02/2005
Campi Bisenzio	FI	APPROVATA	Delibera C.C n°62 del 11/04/2013
Prato	PO	APPROVATA	Delibera C.C n°11 del 24/01/2002
Agliana	PT	APPROVATA	Delibera C.C n°21 del 21/03/2005
Pistoia	PT	APPROVATA	Delibera C.C n°64 del 07/07/2015

**Tabella 2-4: Stato delle classificazioni acustiche, A11 Monsummano**

Comune	Provincia	Stato della zonizzazione	Atto
Monsummano Terme	PT	ADOTTATA	Delibera C.C n°80 del 28/11/2015
Pieve a Nievole	PT	APPROVATA	Delibera C.C n°18 del 28/02/2005

Negli Allegati PAC 005 è riportata la mosaicatura delle classificazioni acustiche comunali.

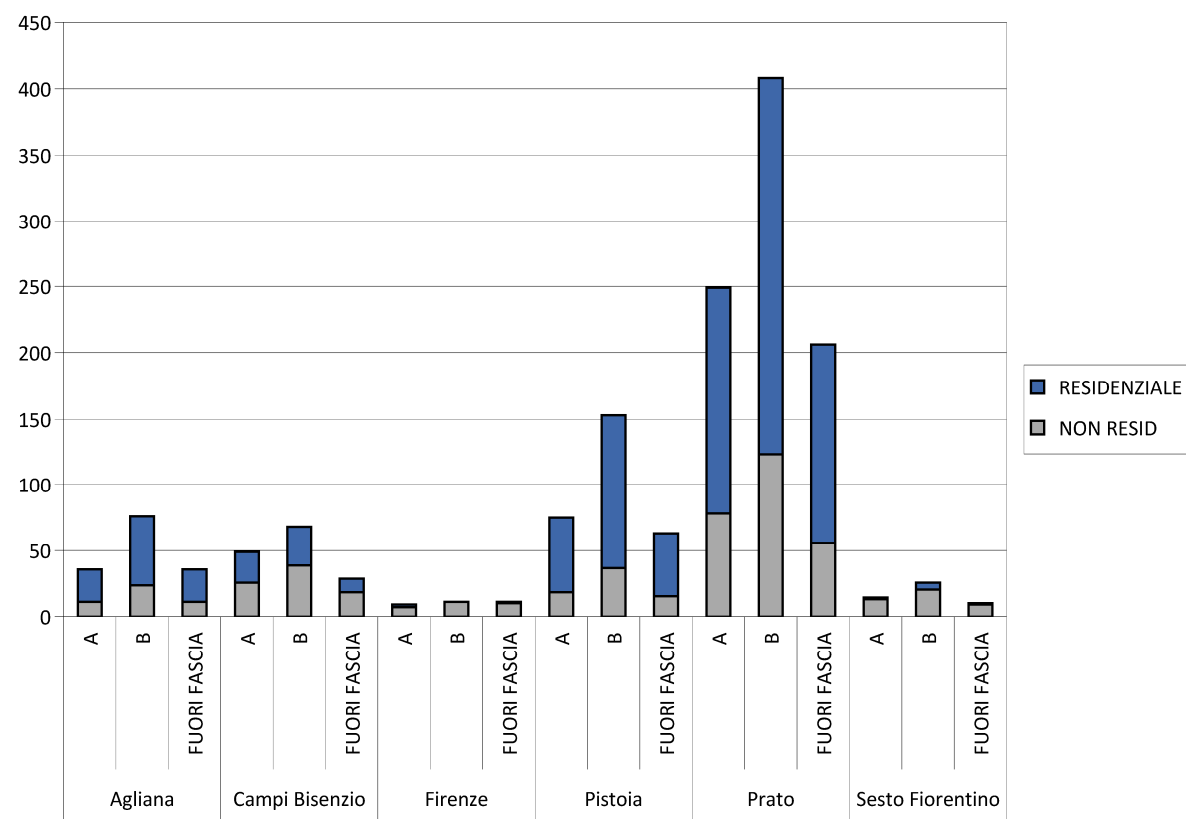
### 3 CARATTERISTICHE TERRITORIALI E INSEDIATIVE

#### 3.1 CENSIMENTO DEI RICETTORI

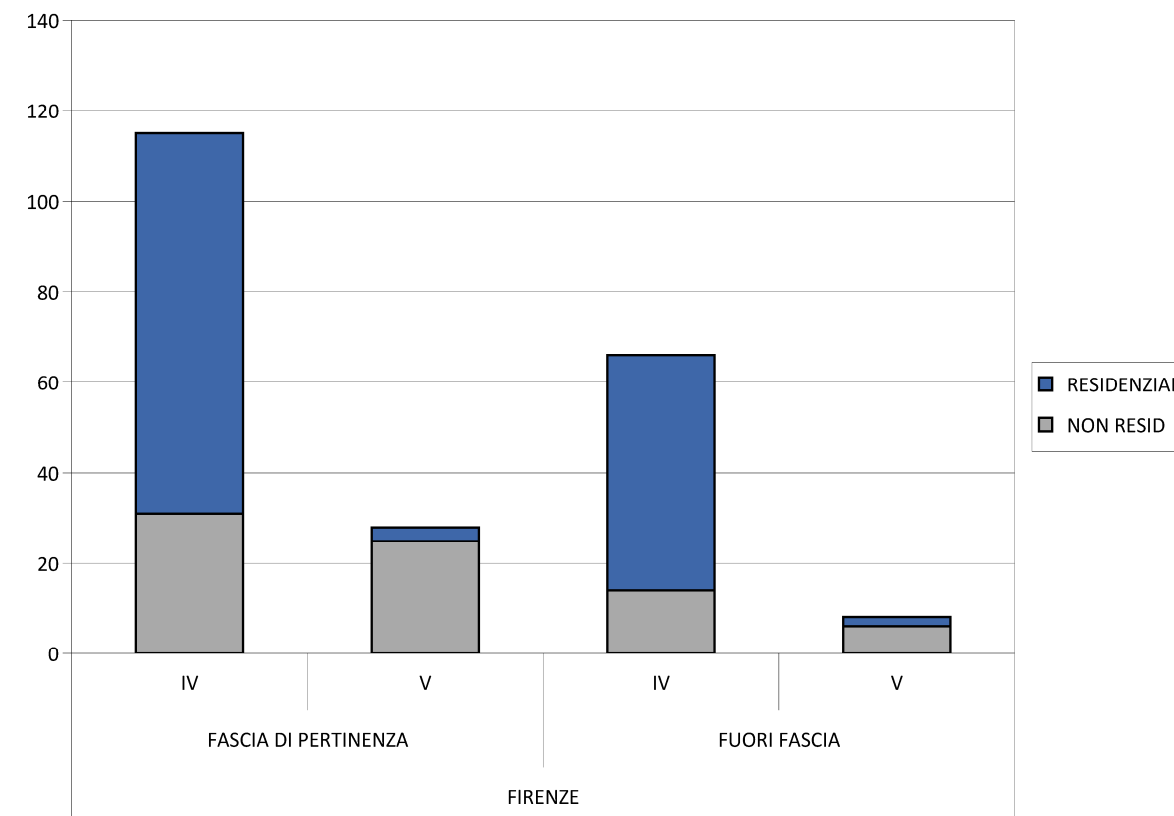
Il censimento dei ricettori è stato esteso per circa 50 metri oltre i limiti della fascia di pertinenza, in modo da ampliare l'indagine anche ai ricettori limitrofi su cui valgono i limiti di classificazione acustica. Per l'asse principale è stata quindi adottata una estensione di 300 m a partire dal confine stradale, che ha consentito di individuare 1538 ricettori.

Nel grafico seguente è riepilogata la distribuzione dei ricettori lungo la tratta A11 Firenze-Pistoia.

**Figura 3-1: Suddivisione dei ricettori per comune e fascia di pertinenza, A11 Tratta FI-PT**

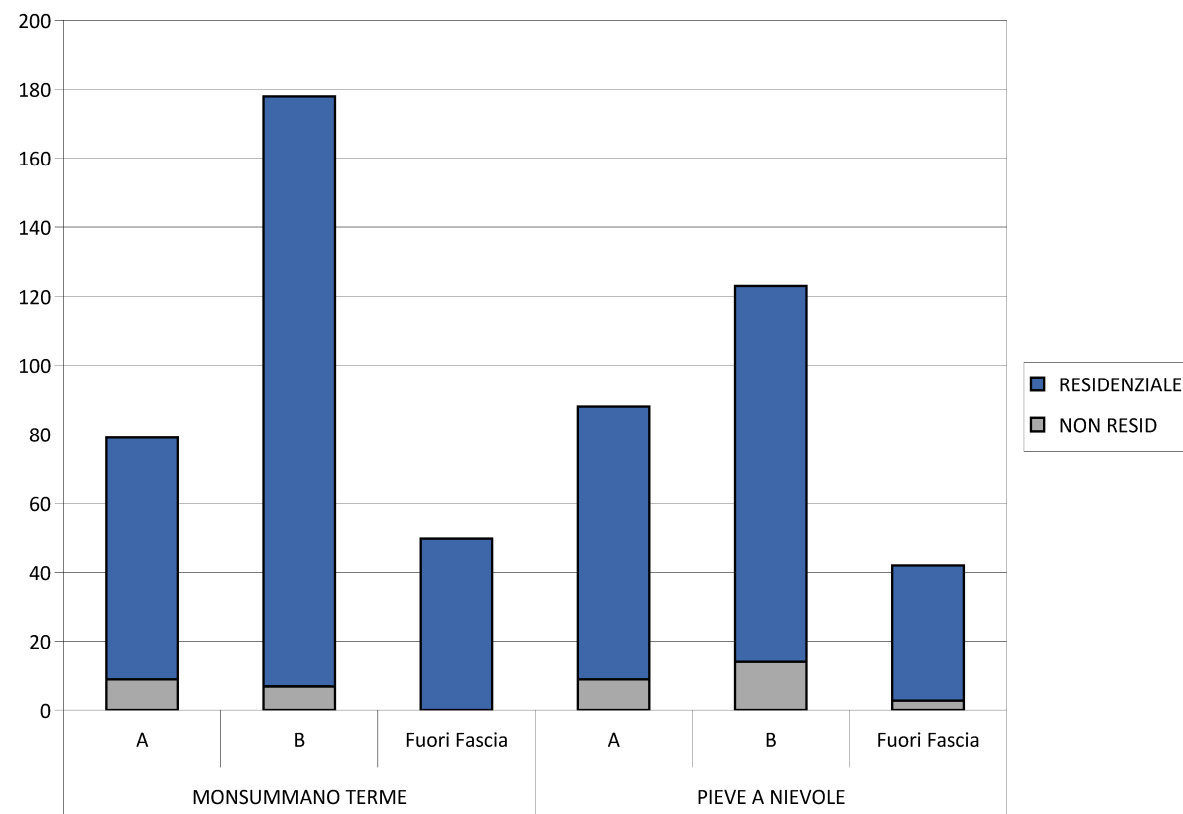


**Figura 3-2: Suddivisione dei ricettori per comune, fascia di pertinenza e classe, nodo di Peretola**





**Figura 3-3: Suddivisione dei ricettori per comune e fascia di pertinenza, A11 Monsummano**



L'identificazione e classificazione tipologica del sistema ricettore è stata svolta in 3 fasi. Nella prima fase sono stati individuati su base cartografica gli ambiti territoriali di studio ed i potenziali ricettori, mentre nella seconda fase sono stati eseguiti i sopralluoghi e rilievi in campo. Per ogni ricettore, identificato da un codice univoco, sono stati verificati sul campo la destinazione d'uso prevalente (nel caso di destinazioni d'uso multiple è stata considerata sempre la più sensibile), il numero di piani fuori terra, l'altezza sul piano di campagna, l'indirizzo, la tipologia strutturale (muratura, cemento armato, acciaio), lo stato di conservazione (buono, medio, cattivo); sono state inoltre annotate eventuali osservazioni dell'operatore, corredate da documentazione fotografica.

Nella terza fase, utilizzando le informazioni cartografiche in ambiente GIS, sono stati assegnati al ricettore gli attributi di superficie, fascia di pertinenza/classificazione acustica, progressiva di riferimento, distanza dall'infrastruttura, limiti di zona, infrastrutture di trasporto potenzialmente concorsuali.

Nelle tavole allegate PAC005 sono riportate le localizzazioni dei ricettori, le destinazioni d'uso e i codici assegnati. Le codifiche dei ricettori riportate negli elaborati del censimento vengono sempre univocamente utilizzate nello studio acustico al fine di identificare i punti di calcolo e di verifica acustica.

Tutti gli edifici rilevati nel corso del censimento ed individuati come ambienti non destinati alla permanenza di persone (baracche, locali tecnici, silos, stalle, tabernacoli, etc..) sono stati co-

munque censiti con la relativa altezza fuori terra e considerati come ostacoli alla propagazione del rumore nei modelli di simulazione acustica.

### 3.2 RICETTORI PARTICOLARMENTE SENSIBILI

Ai sensi del DPR 142/2004 sono considerati ricettori sensibili:

- gli edifici scolastici di ogni ordine e grado;
- le case di cura;
- le case di riposo;
- gli ospedali.

Nella tratta oggetto di studio sono stati rilevati i seguenti ricettori sensibili:

**Tabella 3-1: Ricettori particolarmente sensibili, A11 Tratta FI-PT**

CODICE	DESCRIZIONE	INDIRIZZO	DISTANZA	PROGR.
10075	Residenza sanitaria	PRATO - via Volta	185	10+672
11087	Asilo	PRATO - via Roma	249	11+912
15025	Scuola	PRATO - via di Brugnano	272	15+418
15071	Asilo	PRATO - via Borgo di Casale	282	15+950
26048	Asilo	PISTOIA - via Bonellina	261	26+715
26051	Ospedale	PISTOIA - via Bonellina	185	26+725
26052	Asilo	PISTOIA - via Bonellina	261	26+726
26064	Scuola elementare	PISTOIA - via Bonellina	200	26+778

**Tabella 3-2: Ricettori particolarmente sensibili, nodo di Peretola**

CODICE	DESCRIZIONE	INDIRIZZO	DISTANZA	PROGR.
P208	Scuola Media	FIRENZE – via Geminiani	77	-
P125	Scuola	FIRENZE – via Pratese	110	-

**Tabella 3-3: Ricettori particolarmente sensibili, A11 Monsummano**

CODICE	DESCRIZIONE	INDIRIZZO	DISTANZA	PROGR.
37165	Asilo	MONSUMMANO - via Cavour	123	37+475
38013	Asilo	PIEVE A NIEVOLE – via Emilia	137	38+041

### 3.3 SORGENTI DI RUMORE CONCORSALE

#### 3.3.1.1 Metodologia per la considerazione della concorsualità

Il metodo nel seguito proposto per considerare la concorsualità di altre infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie sui limiti di fascia della A11 è basato sulle indicazioni normative, considerando però che le disposizioni di legge vigenti non sono, per alcuni aspetti, pienamente esaustive: per ciò nella scelta del metodo si è cercato di operare scelte equilibrate e cautelative nei confronti dei ricettori.

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 geometrico e viene svolta considerando le fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie potenzialmente concorsuali.

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

La concorsualità è verificata in riferimento allo scenario di progetto di riferimento per le analisi acustiche (scenario progettuale 2035).

### 3.3.1.1.1 Identificazione di significatività della sorgente concorsuale (Fase 1)

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:

- 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 ed  $L_{zona}$  è il massimo dei limiti previsti per ognuna delle singole sorgenti concorsuali;
- la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dB(A).

Operativamente si procede nel seguente modo:

- definizione dei punti di verifica acustica considerando la sorgente principale (facciate più esposte, 1 punto per ogni piano);
- svolgimento dei calcoli previsionali ante mitigazione per lo scenario di progetto, periodo diurno e notturno, previa taratura del modello di calcolo, per la sorgente principale su tutti i piani;
- previsione di impatto acustico della sorgente concorsuale. Il modello del terreno utilizzato per la simulazione della sorgente A11 accoglie le infrastrutture di trasporto concorsuali. Si tiene così conto delle infrastrutture stradali primarie considerate nello studio del traffico e delle linee ferroviarie. Per le infrastrutture stradali concorsuali viene utilizzato il traffico relativo allo scenario a lungo termine scelto per lo scenario di progetto. I calcoli previsionali svolti per le sorgenti concorsuali nei punti di verifica acustica terranno conto del modello del terreno dettagliato predisposto per la sorgente principale e, conseguentemente, degli effetti di schermatura degli edifici e del terreno;
- associazione dei livelli di impatto delle sorgenti concorsuali al singolo punto di verifica acustica della sorgente principale;
- verifica di significatività della sorgente concorsuale in base alle condizioni a) e b).

Tale approccio si applica solo ai ricettori all'interno della fascia di pertinenza autostradale. Per i ricettori esterni alla fascia di pertinenza si considerano i limiti previsti dalle classificazioni acustiche comunali così come previsto dall'Art. 3 del DPCM 14.11.1997 in cui si dice che "per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, ... i limiti di cui alla tabella C allegata al presente decreto non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate nei relativi

decreti attuativi. All'esterno di tali fasce dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione".

### 3.3.1.1.2 Definizione dei limiti di soglia (Fase 2)

Se la sorgente concorsuale è significativa, sia la sorgente principale sia quella concorsuale devono essere mitigate nell'ambito delle rispettive attività di risanamento che andrebbero coordinate tra i soggetti coinvolti. I limiti di zona nella fascia di pertinenza 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.

In particolare:

- 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.
- Nel caso in cui la concorsualità non sia significativa, si applica il limite di fascia della infrastruttura principale
- Nel caso in cui la concorsualità sia significativa e il punto sia 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 di
  - 3 dB nel caso di una sorgente principale + una sorgente concorsuale
  - 5 dB nel caso le sorgenti concorsuali siano 3 (1 principale + 2 concorsuali)
  - 6 dB nel caso le sorgenti in totale siano 4 (1 principali + 3 concorsuali)
- Nel caso in cui la concorsualità sia significativa e il punto sia contenuto in due fasce di pertinenza diverse (A+B oppure B+A), si attua una riduzione paritetica dei limiti di zona tale che dalla somma dei due livelli di soglia si pervenga al valore massimo delle fasce sovrapposte. In presenza di due sorgenti, i limiti applicabili saranno ridotti di una quantità  $\Delta L_{eq}$  ottenuta in modo da soddisfare la seguente equazione:

$$10 \log_{10} [10^{(L_1 - \Delta L_{eq})/10} + 10^{(L_2 - \Delta L_{eq})/10}] = \max(L_1, L_2),$$

con  $L_1$  ed  $L_2$  pari ai limiti propri delle due infrastrutture considerate singolarmente. Un'analoga formula si utilizza in caso di presenza di 3 o più infrastrutture concorsuali.

Riassumendo, a seconda di come di sovrappongono le fasce di pertinenza delle due infrastrutture, si espongono a titolo di esempio i seguenti casi (i limiti applicabili sono ottenuti sottraendo ai limiti imposti alla sola A11, il  $\Delta L_{eq}$  ottenuto in base all'equazione precedente):

**Tabella 3-4: Limiti di soglia per A11 nel caso di una sola infrastruttura concorsuale**

	A11 Fascia A	A11 Fascia B
<b>Infrastruttura1 Fascia A</b>	67 dB(A) Leq diurno	63,8 dB(A) Leq diurno
	57 dB(A) Leq notturno	53,8 dB(A) Leq notturno
<b>Infrastruttura1 Fascia B</b>	68,8 dB(A) Leq diurno	62 dB(A) Leq diurno
	58,8 dB(A) Leq notturno	52 dB(A) Leq notturno

Tabella 3-5: Limiti di soglia per fascia A della A11 nel caso di due infrastrutture concorsuali

	Infrastruttura 1 Fascia A	Infrastruttura 1 Fascia B
Infrastruttura 2 Fascia A	65,2 dB(A) Leq diurno	66,4 dB(A) Leq diurno
	55,2 dB(A) Leq notturno	56,4 dB(A) Leq notturno
Infrastruttura 2 Fascia B	66,4 dB(A) Leq diurno	67,9 dB(A) Leq diurno
	56,4 dB(A) Leq notturno	57,9 dB(A) Leq notturno

Tabella 3-6: Limiti di soglia per fascia B della A11 nel caso di due infrastrutture concorsuali

	Infrastruttura 1 Fascia A	Infrastruttura 1 Fascia B
Infrastruttura 2 Fascia A	61,4 dB(A) Leq diurno	62,9 dB(A) Leq diurno
	51,4 dB(A) Leq notturno	52,9 dB(A) Leq notturno
Infrastruttura 2 Fascia B	62,9 dB(A) Leq diurno	60,2 dB(A) Leq diurno
	52,9 dB(A) Leq notturno	50,2 dB(A) Leq notturno

Si specifica che nel caso in cui la concorsualità venisse verificata su un solo piano di un edificio, la riduzione dei limiti di riferimento viene poi applicata all'intero edificio (cioè a tutti i ricettori di quell'edificio).

### 3.3.1.2 Verifica di effettiva concorsualità secondo quanto previsto dall' All.4 del DMA 29/11/2000

Le infrastrutture di trasporto potenzialmente concorsuali che interessano la fascia di pertinenza del tracciato in progetto sono rappresentate da tutte le sorgenti stradali e ferroviarie che confluiscono nella mappatura di clima acustico traspunta allo scenario progettuale, includendo anche le opere connesse di nuova realizzazione e le modifiche alle infrastrutture di trasporto attuali.

Nella tabella seguente sono riportate le ferrovie e le strade statali, regionali e provinciali presenti lungo il corridoio di studio:

Tabella 3-7: Infrastrutture di trasporto potenzialmente concorsuali, A11 FI-PT

Nome	Categoria
A1 Autostrada del Sole	A
SP9 Montalbano - Via Bonellina	Cb
SP1 Via Pratese	Ca
SP126 Viale Leonardo da Vinci	B
SP22 Val d'Ombrone - Via Roma	Db
SP6 Quarrata - Ponte alla Trave	Cb
SP7 Viale Manzoni - Via Paronese	Cb
SP8 Via Barberinese	Ca
SR 325 Via Ferrucci - Via dei Confini	Ca
SR 66 Via Pistoiese	Ca

Tabella 3-8: Infrastrutture di trasporto potenzialmente concorsuali, A11 Monsummano

Nome	Categoria
SP14 Francesca Nord	Cb
SR436 Francesca	Cb

Nella intersezione tra le fasce di pertinenza acustica sono state eseguite le verifiche di concorsualità e sono stati assegnati i livelli di soglia ad ogni ricettore secondo la metodologia illustrata in precedenza.

La bretella Lastra a Signa-Prato, ancora in fase di progetto, è stata considerata cautelativamente concorsuale a priori: di conseguenza, i nuovi limiti di soglia sono stati assegnati a tutti i ricettori ricadenti nella intersezione geometrica delle fasce di pertinenza.

Per quanto riguarda il nodo di Peretola, trattandosi di strade urbane, le simulazioni acustiche sono state eseguite considerando tutto il reticolo di progetto con gli eventuali prolungamenti della viabilità, senza eseguire ulteriori valutazioni di concorsualità con altre strade urbane; tale impostazione ricalca quanto già precedentemente stabilito in fase di progetto preliminare.

### 3.3.2 Monitoraggio acustico ante-operam

#### 3.3.2.1 Descrizione delle principali sorgenti di rumore e localizzazione dei punti di misura

La autostrada A11 si sviluppa nella piana tra Firenze e Pistoia, in cui sono distribuiti numerosi capannoni, attività artigianali e florovivaistiche; tuttavia le principali sorgenti di rumore sono costituite dalla autostrada stessa e dalle altre infrastrutture di trasporto presenti nell'area di studio.

In particolare si rileva al km 5 la presenza dello svincolo di interconnessione con la autostrada A1 e, al km 8, l'interferenza con la bretella autostradale di progetto Lastra a Signa – Prato.

Al fine di caratterizzare il carico acustico presente nell'area, nel dicembre 2010 è stata effettuata una campagna di monitoraggio acustico.

In particolare, sono stati effettuati i seguenti rilievi:

- n. 2 rilievi settimanali finalizzati alla taratura della sorgente principale
- n. 2 rilievi giornalieri finalizzati alla caratterizzazione delle sorgenti concorsuali

- n. 4 rilievi giornaliero finalizzato alla caratterizzazione dello stato di fatto ante operam in prossimità delle aree di cantiere
- n. 4 indagini di breve durata finalizzate alla caratterizzazione del fonoisolamento di facciata (contemporaneamente interno-esterno)
- n. 2 rilievi giornalieri per la caratterizzazione dello stato di fatto nella zona dello svincolo di Peretola

Nella tabella seguente sono elencate le postazioni di monitoraggio effettuate, le località oggetto di indagine, il Comune di appartenenza e la finalità del rilievo.

**Tabella 3-9: Punti di Misura**

CODICE	DATA	COMUNE	INDIRIZZO	FINALITÀ
G1	15/12/10	Pistoia	S.R. 66 – Via Fiorentina	Sorgenti Concorsuali
G2	15/12/10	Agliana	S.P. 6 - Ponte alla trave	Sorgenti Concorsuali
G3	16/12/10	Pistoia	Via San Pierino	Cantiere
G4	29/12/11	Firenze	Via degli Astronauti	Sorgenti Peretola
G5	29/12/11	Firenze	Via Palagio degli Spini	Sorgenti Peretola
G6	10/01/11	Prato	Via del Trebbio	Cantiere
G7	10/01/11	Prato	Via del Trebbio	Cantiere
G8	10/01/11	Sesto Fiorentino	Via del Pantano	Cantiere
R1	13/12/10	Campi Bisenzio	Via del Pantano	Fonoisolamento
R2	13/12/10	Agliana	Via Ferrucci	Fonoisolamento
R3	13/12/10	Agliana	Via Agna	Fonoisolamento
R4	21/12/10	Pistoia	Via Casa del Vescovo	Fonoisolamento
S1	13/12/10	Campi Bisenzio	Via del Pantano	Sorgente principale
S2	13/12/10	Agliana	Via Ferrucci	Sorgente principale

### 3.3.2.2 Strumentazione e tecniche di misura

Per l'esecuzione delle misure è stata impiegata strumentazione conforme ai requisiti previsti dal Decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"; la catena di misura è composta da:

- Fonometro Larson Davis 824 di classe 1 conforme a: IEC-601272 2002-1 Classe 1, IEC-60651 2001 Tipo 1, IEC-60804 2000-10 Tipo 1, IEC-61252 2002, IEC61260 1995 Classe 0, ANSI S1.4 1093 e S1.43 1997 Tipo 1, ANSI S1.11 2004, Direttiva 2002/96/CE, WEEE e Direttiva 2002/95/CE, RoHS
- Filtri in 1/1 e 1/3 d'ottava in real-time conformi alla norma EN 61260 classe 0 e CEI 29-4;
- Preamplificatore per microfono tipo Larson Davis PRM902;
- Microfono a condensatore da ½ pollice a campo libero, Larson Davis 4521 di classe 1 secondo le norme CEI EN 60651, CEI EN 60804, CEI EN61094-5;
- Calibratore Larson Davis modello CAL200 di classe 1, conforme alla norma CEI 29-4;
- Cavo microfonico di prolunga (5 m) e schermo antivento;
- Software Noise & Vibration Works

Tutta la strumentazione utilizzata è stata tarata in un centro SIT da meno di due anni ed è corredata da certificati di taratura.

Per valutare la conformità delle condizioni meteorologiche secondo D.M 16 marzo 1998, sono stati raccolti i dati dalle principali stazioni meteo distribuite lungo l'area di studio; le time history di pioggia, temperatura e velocità del vento sono allegare al termine di ogni scheda di misura di lunga durata.

Le misure spot per la caratterizzazione del fonoisolamento sono state prolungate per almeno mezz'ora, posizionando il microfono esterno a 1 m di distanza dalla facciata ed il microfono interno al centro della stanza, ed utilizzando come sorgente di rumore il traffico stradale.

### 3.3.2.3 Sintesi dei rilievi eseguiti

Nella tabella seguente sono riepilogati i dati di sintesi delle misure di lunga durata, eseguiti per la caratterizzazione dello stato di fatto ante operam o per la taratura del modello di calcolo.

**Tabella 3-10: Sintesi delle misure di lunga durata**

CODICE	PRINCIPALE SORGENTE DI RUMORE	DISTANZA [m]	LEQ DAY [dB(A)]	LEQ NIGHT [dB(A)]
G1	S.R. 66 – Via Fiorentina	6,5	70,4	63,9
G2	S.P. 6 - Ponte alla trave	8,0	69,6	65,6
G3	A11	40 (schermata)	59,2	51,8
G4	Via degli Astronauti	1,0	76,6	72,1
G5	Via Palagio degli Spini	20	65,6	59,0
G6	A11	34	61,8	55,1
G7	A11 – Casello Prato W	57	57,9	52,0
G8	A11	110	60,2	52,6
S1	A11	38	62,0	56,4
S2	A11	15	68,9	62,5

Nella tabella seguente sono riportati i dati di sintesi delle misure spot per la verifica a campione delle caratteristiche di fonoisolamento.

**Tabella 3-11: Sintesi delle misure di fonoisolamento**

CODICE	TIPO IN-FISSI	TIPO VETRO	LEQ ESTERNO [dB(A)]	LEQ INTERNO [dB(A)]	DELTA [dB]
R1	Legno	Vetrocamera	66,1	41,9	24,2
R2	Legno	Vetrocamera	68,2	41,3	26,9
R3	Alluminio	Semplice smerigliato	68,5	40,4	28,1
R4	Legno	Vetrocamera	70,0	46,9	23,1

I risultati di dettaglio dei rilievi fonometrici eseguiti sono riportati nelle schede di misura allegare (PAC003)

### 3.3.2.4 Sintesi dei dati raccolti da precedenti campagne di misura

Nella tabella seguente sono riportati i valori misurati in postazioni di monitoraggio limitrofa alle infrastrutture oggetto di studio.

**Tabella 3-12: Sintesi dei livelli rilevati in misure di lunga durata su progetti precedenti**

INTERVENTO	PUNTO MISURA	DATA	COMUNE	PRINCIPALE SOR- GENTE DI RUMORE	DISTANZA [m]	LEQ DAY [dB(A)]	LEQ NIGHT [dB(A)]
Progetto Preliminare A11	R3	30/11/09	Agliaiana	A11	10	71,2	66,0
Piano di Risanamento Acustico	PR1	16/11/06	Prato	A11	100	57,5	52,4
	PR2	16/11/06	Prato	A11	50	64,0	59,6
Studio preliminare nodo di Peretola	P1	06/09/02	Firenze	Via degli Astronauti	-	70.2	67.3
	P2	06/09/02	Firenze	A11	-	61.8	57.0
	P3	06/09/02	Firenze	Via Palagio degli Spini	-	64.4	57.3
Studio preliminare nodo di Peretola	P1	01/12/09	Firenze	Via degli Astronauti	-	76.5	72.2
	P2	01/12/09	Firenze	A11	-	65.1	61.0
	P3	01/12/09	Firenze	Via Palagio degli Spini	-	63.8	58.4

Si osservi che il rilievo fonometrico R3 eseguito nel comune di Agliaiana, in condizioni analoghe a quelle del rilievo G2, presenta risultati analoghi.

I punti di monitoraggio utilizzati durante il piano di risanamento autostradale sono in posizioni piuttosto lontane dalla A11, parzialmente schermati dalla presenza di edifici.

Dei rilievi eseguiti in precedenza sul nodo di Peretola non è nota la distanza dal bordo stradale, tuttavia, essi confermano il clima acustico fortemente compromesso dal rumore del traffico veicolare, in particolar modo lungo via degli Astronauti, che di fatto è paragonabile ad una tangenziale a 4 corsie.

Per quanto riguarda le prestazioni di fonoisolamento degli edifici, si riporta una sintesi dei valori rilevati storicamente lungo le tratte autostradali nell' area fiorentina.

**Tabella 3-13: Sintesi dei livelli interni ed esterni rilevati in occasione di interventi di potenziamento autostradale nell'area fiorentina**

INTERVENTO	PUNTO MISURA	RICETTORE	LEQ ESTERNO [dB(A)]	LEQ INTERNO [dB(A)]	DELTA [dB]
Studio preliminare nodo di Peretola	P1	-	60.9	40.8	20.1
	P2	-	64.9	42.1	22.8
3° Corsia Firenze Sud – Incisa	-	734	67.9	34.8	33.1
	-	734b	64.0	36.3	27.7
	-	1182	57.6	35.4	22.2
3° Corsia Barberino	P1	115	64.2	36.8	27.4

INTERVENTO	PUNTO MISURA	RICETTORE	LEQ ESTERNO [dB(A)]	LEQ INTERNO [dB(A)]	DELTA [dB]
– Firenze Nord	P2	123_2_dx	68.7	41.3	27.4
	P3	166_1	61.0	37.6	23.4
	P4	213_2	68.6	37.4	31.2
	P5	528_2	70.1	45.2	24.9
3° Corsia Firenze Nord – Firenze Sud	Giogoli - SC/R4/212-bis	-	57.6	24.5	33.1
	Giogoli - SC/R4/212-bis_2	-	54.1	23.6	30.5
	Villa Diluvio - P1	-	60.2	37.9	22.3
<b>Abbattimento minimo</b>					<b>20.1</b>
<b>Abbattimento massimo</b>					<b>33.1</b>

La sintesi sopra riportata conferma come un abbattimento minimo di 20 dB sia garantito da tutti gli involucri edilizi che sono stati oggetto di monitoraggio in passato.

## 4 ANALISI PREVISIONALE

### 4.1 MODELLO DI CALCOLO

#### 4.1.1 Il metodo francese

Il Decreto Legge 194/2005, in attuazione alla direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, raccomanda, per la stima del rumore da traffico veicolare, l'utilizzo del metodo di calcolo ufficiale francese «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)», citato in «Arreté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routieres, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6» e nella norma francese « XPS 31-133».

La direttiva europea raccomanda il metodo francese in via provvisoria per gli Stati membri che non dispongono di un metodo nazionale e per quelli che desiderano cambiare il metodo di calcolo. Le linee guida per l' utilizzo dei modelli di calcolo sono espresse nella Raccomandazione 2003/613/CE pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea in data 22/08/2003.

Il «Nouvelle Methode de Prevision de Bruit» NMPB, è stato messo a punto da alcuni noti Istituti francesi costituenti i Servizi Tecnici del Ministère de l'Equipement (CSTB, SETRA, LCPC, LRPC). Il modello è rivolto esclusivamente alla modellazione del rumore da traffico stradale ed è nato come evoluzione di un metodo risalente agli anni '80 (esposto nella «Guide de Bruit» del 1980) e proposto ufficialmente per essere di ausilio agli Enti pubblici ed agli studi professionali privati nelle attività di previsione riguardanti il rumore.

Le caratteristiche salienti del NMPB sono sicuramente:

- la possibilità di modellare il traffico stradale con dettagli relativi al numero di corsie, flussi di traffico, caratteristiche dei veicoli, profilo trasversale delle strade, altezza delle sorgenti, ecc.;
- l'attenzione rivolta alla propagazione su lunga distanza;
- la definizione di due diverse condizioni meteorologiche standard, definite come «condizioni favorevoli alla propagazione» e «condizioni acusticamente omogenee», allo scopo di arrivare ad una definizione di previsione dei livelli sonori sul lungo periodo.

##### 4.1.1.1.1 Emissione acustica

In NMPB-Routes-96 il calcolo dell'emissione si basa sul livello di potenza sonora del singolo veicolo, che implica pertanto la suddivisione della sorgente stradale in singole sorgenti di rumore assimilate a sorgenti puntiformi.

Il livello di potenza sonora è ricavato a partire da un normogramma che riporta il livello equivalente orario all'isofonica di riferimento dovuto a un singolo veicolo in funzione della velocità per differenti categorie di veicoli, classi di gradiente e caratteristiche del traffico.

Il livello di potenza sonora corretto in funzione del numero di veicoli leggeri e di veicoli pesanti nel periodo di riferimento e della lunghezza della sorgente stradale viene a sua volta scomposto in bande di ottava in accordo alla norma EN 1793-3:1997. Da considerare inoltre che:

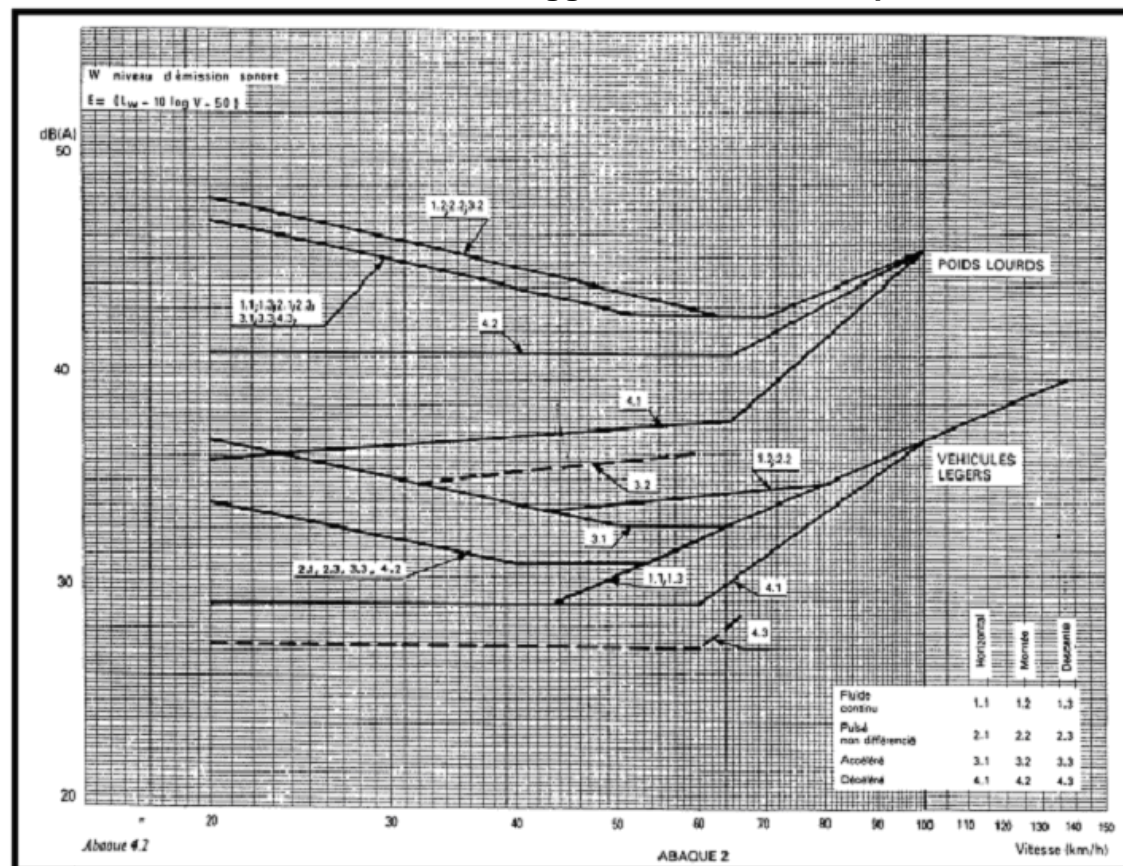
- la sorgente viene localizzata a 0.5 m di altezza dal piano stradale. La distanza di riferimento del livello di emissione è a 30 m dal ciglio stradale ad un'altezza di 10 m;
- il livello di emissione diminuisce con la velocità su valori bassi di transito, rimane costante per velocità medie e aumenta per velocità alte;
- le categorie di veicoli prese in considerazione sono due: veicoli leggeri (GVM fino a 3.5 tonnellate) e veicoli pesanti (GVM superiore a 3.5 tonnellate);

- non sono previsti valori di volumi di traffico caratteristici in funzione della categoria della strada e dell'intervallo di riferimento. Vengono invece distinte quattro tipologie di flusso veicolare:
  - «Fluid continuous flow» per velocità all'incirca costanti;
  - «Pulse continuous flow» per flusso turbolento con alternanza di accelerazioni e decelerazioni;
  - «Pulse accelerated flow» con la maggior parte dei veicoli in accelerazione;
  - «Pulse decelerated flow» con la maggior parte dei veicoli in decelerazione.
- la pavimentazione stradale considerata è di tipo standard, ma sono apportabili correzioni compatibili con la ISO 11819-1 in funzione del tipo di asfalto e delle velocità;
- l'influenza della pendenza della strada è inclusa nel normogramma. Sono distinti tre casi: pendenza fino al 2%, pendenza superiore al 2% in salita e pendenza superiore al 2% in discesa.

I parametri richiesti dal NMPB per caratterizzare le sorgenti del traffico stradale sono essenzialmente legati al flusso orario Q del traffico veicolare: tale flusso permette di calcolare il valore di emissione sonora a partire dagli abachi 4.1 e 4.2 della «Guide du Bruit des Transports terrestres – Partie IV: Methode détaillée route» del 1980.

Tali abachi indicano per lettura diretta il valore del livello sonoro equivalente su un'ora in dB(A) (chiamato emissione sonora E) generato dalla circolazione di un veicolo leggero o di un veicolo pesante.

Figura 4-1: Valore del livello sonoro equivalente su un'ora in dB(A) generato dalla circolazione di un veicolo leggero o di un veicolo pesante



La relazione finale utilizzata per calcolare il livello di potenza acustica di una sorgente puntiforme  $L_{AWi}$  rappresentante un tratto omogeneo di strada è dunque:

$$L_{AWi} = [(E_{VL} + 10 \log Q_{VL}) + (E_{PL} + 10 \log Q_{PL})] + 20 + 10 \log(I_i) + R(j)$$

dove sono:

- EVL ed EPL: i livelli di emissione calcolati con l'abaco per i veicoli leggeri e pesanti;
- QVL e QPL: i corrispondenti flussi orari;
- $I_i$ : la lunghezza in metri del tratto di strada omogeneo;
- $R(j)$ : il valore dello spettro di rumore stradale normalizzato tratto dalla EN 1793-3.

#### 4.1.1.1.2 Propagazione acustica

La attenuazione del suono lungo linea di propagazione acustica è definita in base a:

- Divergenza geometrica - Il decremento del livello di rumore con la distanza ( $A_{div}$ ) avviene secondo una propagazione sferica.
- Assorbimento atmosferico - Attenuazione del livello di rumore in funzione della temperatura e dell'umidità dell'aria ( $A_{atm}$ ). In NMPB le condizioni standard sono 15°C e

70% di umidità. Vanno considerati valori opportuni di coefficienti di assorbimento in accordo con ISO 9613-1 per valori diversi della temperatura e umidità relativa.

- Effetto del terreno - L'attenuazione del terreno è valutata in modo differente in relazione alle condizioni meteorologiche di propagazione. In condizioni favorevoli il termine è calcolato in accordo al metodo indicato nell'ISO 9613-2. In condizioni omogenee è introdotto un coefficiente  $G$  del terreno, che è nullo per superfici riflettenti. In questo caso  $A_{grd} = -3$  dB.

Il risultato finale della previsione a lungo termine ( $L_{i,LT}$ ) è ottenuto sommando i contributi derivanti dalle due condizioni "tipo", ovviamente ponderati secondo le percentuali di effettiva presenza sul sito considerato.

$$L_{i,LT} = 10 \log \left[ p_i \cdot 10 \left( \frac{L_{iF}}{10} \right) + (1 - p_i) \cdot 10 \left( \frac{L_{iH}}{10} \right) \right],$$

dove  $L_{iF}$  è il livello globale calcolato in presenza di condizioni favorevoli alla propagazione per una percentuale  $p_i$  di presenze annuali, mentre  $L_{iH}$  è l'analogo livello calcolato per condizioni omogenee; cautelativamente, il modello non considera condizioni sfavorevoli alla propagazione acustica.

E' importante osservare che lo scopo di tale metodo non è, dunque, quello di descrivere tutte le situazioni meteo osservabili in un particolare sito, ma di approssimarle, rappresentandole con due tipi di situazioni atmosferiche convenzionali.

#### 4.1.1.2 Il software Soundplan

Per la simulazione del rumore generato dal traffico stradale è stato utilizzato il modello previsionale SoundPLAN versione 7.0. Il modello messo a punto tiene in considerazione le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificato presente nell'area di studio, la tipologia delle superfici e della pavimentazione stradale, i traffici ed i relativi livelli sonori indotti, la presenza di schermi naturali alla propagazione del rumore, quale ad esempio lo stesso corpo stradale.

I calcoli sono stati svolti utilizzando il metodo del ray-tracing e sono basati sugli algoritmi e sui valori tabellari contenuti nel metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96.

La procedura di simulazione è la parte centrale e più delicata dello studio acustico, presentandosi la necessità di gestire informazioni provenienti da fonti diverse e di estendere temporalmente ad uno scenario di lungo periodo i risultati di calcolo. È stato pertanto necessario:

- realizzare un modello vettoriale tridimensionale del territorio "DTM Digital Terrain Model" esteso a tutto l'ambito di studio del tracciato autostradale in progetto;
- realizzare un modello vettoriale tridimensionale dell'edificato "DBM Digital Building Model", che comprende tutti i fabbricati indipendentemente dalla loro destinazione d'uso;
- definire gli effetti meteorologici sulla propagazione del rumore;
- definire i coefficienti di assorbimento per il terreno e gli edifici;
- definire i dati di traffico di progetto da assegnare alle linee di emissione.

In particolare il modello geometrico 3D finale contiene:

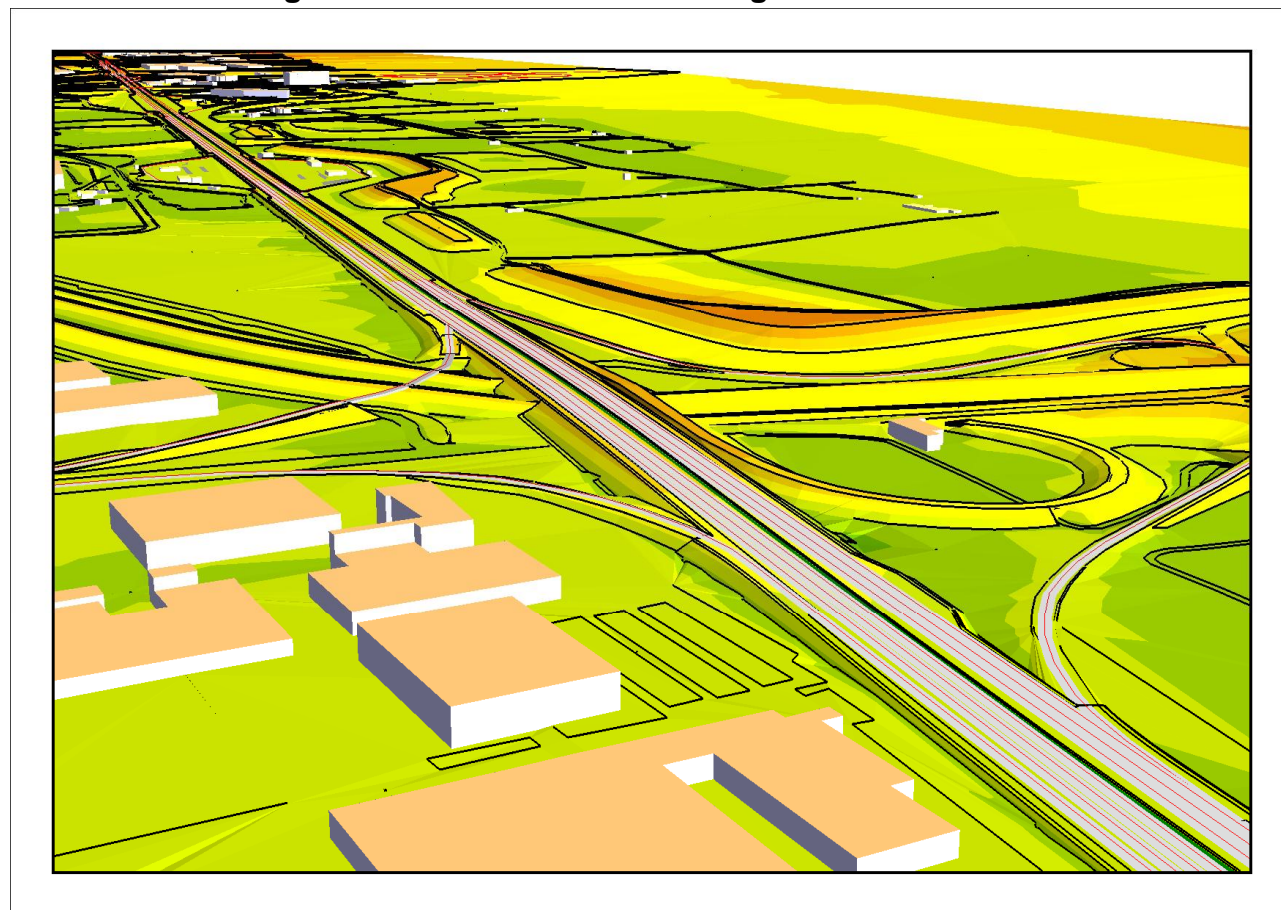
- morfologia del territorio;
- tutti i fabbricati di qualsiasi destinazione d'uso, sia quelli considerati ricettori sia quelli considerati in termini di ostacolo alla propagazione del rumore;

- altri eventuali ostacoli significativi per la propagazione del rumore;
- cigli marginali delle infrastrutture stradali in progetto, inclusi gli svincoli, e delle opere connesse esistenti, in variante o di nuova realizzazione.

Per una migliore gestione dei dati di ingresso e di uscita dal modello di calcolo Soundplan sono stati definiti e utilizzati dei protocolli di interscambio dati con un GIS ("Geographical Information System").

Nella immagine seguente è riportata, a titolo di esempio, una vista 3D del progetto.

Figura 4-2: Vista 3D del modello geometrico ricostruito



#### 4.2 TARATURA DEL MODELLO DI CALCOLO

Al fine di tarare il modello previsionale, nell'ambito della campagna di monitoraggio svolta per la caratterizzazione acustica ante-operam dell'area, sono stati effettuati alcuni rilievi fonometrici di lunga durata in continuo, accompagnati da contestuali misure di traffico.

I punti di monitoraggio sono stati scelti in maniera tale da consentire un rilievo del rumore generato esclusivamente (o quasi, per quanto possibile) dall' Autostrada A11.

Per tale ragione le postazioni sono state scelte considerando:

- un ampio angolo di vista sulla statale;
- l'assenza di ostacoli tra il microfono e la sorgente stradale;
- l'assenza di significative fonti secondarie circostanti.

Le postazioni di misura per la taratura della sorgente principale sono state individuate in via del Pantano nel comune di Campi Bisenzio (per la tratta Firenze- Prato) e in via Ferrucci nel comune di Agliana (per la tratta Prato-Pistoia).

L'ubicazione planimetrica delle postazioni è riportata negli allegati grafici "PAC005".

Sono stati inoltre utilizzati i rilievi effettuati nel 2009 per il Progetto Preliminare e nel 2006 per il Piano di Risanamento Acustico.

La sorgente autostradale è stata simulata inserendo i flussi veicolari contestualmente rilevati ed i valori rilevati in campo sono stati impiegati per tarare il modello relativamente alla situazione di ante operam.

Le operazioni di calibrazione sono state eseguite mediante un approccio per tentativi, variando i parametri di propagazione del rumore per effetti meteorologici fino al conseguimento delle condizioni di best-fit sui risultati di campo.

Il risultato del processo di taratura ha evidenziato una buona corrispondenza tra valori simulati e valori misurati, con una leggera sovrastima dei risultati (1,5 dB in periodo diurno e 1,4 dB in periodo notturno) che costituisce un primo margine di sicurezza in favore dei ricettori potenzialmente disturbati; i risultati di dettaglio del processo di taratura, sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 4-1: Confronto tra valori simulati e valori misurati, in condizioni omogenee di Propagazione acustica

Punto	Simulato		Misurato		Delta		Note
	DAY	NIGHT	DAY	NIGHT	DAY	NIGHT	
S1	65,8	60,1	62,7	57,7	3,1	2,4	A11, media dei giorni con condizioni meteo valide (14/12,15/12/,16/12/,19/12/,20/12)
S2	71,8	65,3	69,6	63,7	2,2	1,6	A11, media dei giorni con condizioni meteo valide (14/12,15/12/,16/12/,19/12/,20/12)
PR1	57,7	54,1	57,5	52,4	0,2	1,7	A11 - dato 2006
PR2	63,4	59,7	64,0	59,6	-0,6	0,1	A11 - dato 2006
R3	73,9	67,3	71,2	66,0	2,7	1,3	A11 - dato 2009
Media					1,5	1,4	
Deviazione Standard					1,6	0,8	

Un ulteriore margine di sicurezza è determinato dal fatto che le valutazioni di impatto acustico per la fase di esercizio sono state eseguite con scenario di riferimento al 2035, ipotizzando significativi incrementi di traffico rispetto alla situazione ante operam e una forte incidenza dei veicoli pesanti.

Pur avendo proiettato la simulazione di impatto al 2035, non sono state considerate le evoluzioni tecnologiche del parco veicoli circolante, che probabilmente determineranno una progressiva riduzione delle emissioni acustiche dei veicoli, specialmente per quanto riguarda il rumore generato dai motori dei mezzi pesanti.

Di conseguenza, le previsioni acustiche eseguite in base al modello di simulazione sono da ritenersi in favore di sicurezza per i ricettori potenzialmente disturbati, poiché i principali fattori di incertezza sono stati considerati in una ottica di sovrastima dei risultati.



#### 4.3 DATI DI TRAFFICO IN INPUT PER LA PROGETTAZIONE ACUSTICA

I dati di traffico relativi allo scenario futuro di progetto proiettato al 2035 sono stati estratti dallo studio trasportistico, nell'ambito del quale sono stati calcolati i traffici medi suddivisi per veicoli leggeri e pesanti nel periodo diurno (6-22) e notturno (22-6). Si è proceduto quindi a ricavare il flusso medio orario nei periodi di riferimento, e a suddividerlo nelle singole corsie di marcia.

Nel caso della infrastruttura principale, a fronte di un unico dato in input, le sono state adottate le seguenti ripartizioni del traffico sulle 3 corsie di marcia.

**Tabella 4-2: Ripartizione dei veicoli sulle corsie di progetto**

Veicoli	Corsia di Marcia	Corsia di Sorpasso	Corsia di Sorpasso veloce
Numero Leggeri [%]	33%	33%	33%
Velocità Leggeri [km/h]	100	110	120
Numero Pesanti [%]	50%	50%	-
Velocità Pesanti [km/h]	80	90	-

Nelle simulazioni acustiche è stato considerato anche il rumore proveniente dalle aree di servizio. Come impostazione generale si considera che il flusso passante (vel 40 km/h) nelle aree di sosta sia pari al 12% del flusso sull'autostrada. Dalle planimetrie di progetto sono state ricavate posizione e dimensione delle aree di sosta dei mezzi (inclusi i numeri degli stalli) per le quali si applicano i tassi di ricambio specificati nella tabella seguente.

**Tabella 4-3: Tassi di ricambio nelle aree di sosta**

Indice di rotazione oraria	Diurno	Notturmo
Area Parcheggio Pesanti	0,5	0,25
Area Parcheggio Leggeri	1	0,2

#### 4.4 LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI CALCOLO

Il calcolo dei livelli di rumore in ambiente esterno e la conseguente identificazione delle aree di superamento devono essere svolte, in base alle indicazioni del DPR 142/2004, a 1 m di distanza dalla facciata degli edifici, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione. Il DM29.11.2000, pur con diversa definizione (punto di maggiore criticità della facciata più esposta) ripropone l'attenzione sul fatto che nella fase di programmazione delle attività di risanamento l'identificazione delle aree di superamento deve sempre essere basata sulla condizione di maggiore esposizione del ricettore.

La localizzazione della facciata e del punto di massima esposizione non sono sempre noti a priori, dipendendo dalla geometria del problema e, in particolare, dalle condizioni di schermatura degli edifici e ostacoli naturali circostanti al ricettore, dal dislivello tra sorgente autostradale e punto di calcolo, dall'importanza delle componenti di rumore riflesso e diffratto rispetto alla componente di rumore che raggiunge direttamente il ricettore. Di conseguenza, sono stati calcolati i livelli di pressione sonora su tutte le facciate degli edifici, dimensionando le opere di bonifica sulla facciata che è risultata più esposta.

#### 4.5 SPECIFICHE DI CALCOLO

I calcoli acustici con il modello previsionale Soundplan sono stati svolti utilizzando i seguenti parametri:

- Coefficiente di assorbimento del terreno pari a 1 (valido per campi o erba)
- Ordine di riflessione: 2
- Distanza massima delle riflessioni dai ricettori: 200 m
- Distanza massima delle riflessioni dalle sorgenti: 50 m
- Raggio di ricerca: 1000 m
- Ponderazione: dB(A)
- Errore tollerato 0.1 dB

#### 4.6 CONFIGURAZIONI SIMULATE E VALUTATE

Sono stati simulati i seguenti scenari:

- SDF: scenario attuale, con la autostrada a due corsie.
- SDP: scenario di progetto, con la terza corsia realizzata ed il traffico previsto all'anno 2035
- SDP+B: scenario di progetto all'anno 2035 con la terza corsia realizzata e con le opere di mitigazione acustica in essere

*I risultati delle simulazioni acustiche sono riportati nelle tavole "PAC006", "PAC007" e nella tabella PAC002.*

## 5 INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA

### 5.1 INTERVENTI SULLA SORGENTE DI RUMORE

Il primo intervento da prendere in considerazione per la mitigazione dell'impatto acustico è la riduzione del rumore alla sorgente, come suggerisce il buon senso ed impone il DMA 29/11/2000.

Tale provvedimento si applica agendo su due fronti:

- la riduzione delle emissioni acustiche dei veicoli, mediante miglioramento del parco circolante
- la stesura di asfalto fonoassorbente

Nel caso specifico, lungo tutta l'infrastruttura in esame è utilizzato allo stato attuale asfalto drenante; di conseguenza, l'adozione di tale pavimentazione è stata considerata sia nelle simulazioni dello stato di fatto che in quelle dello stato di progetto, e non sono previste ulteriori riduzioni della sorgente acustica nello scenario con mitigazioni.

Riguardo alla riduzione delle emissioni acustiche dei veicoli nei prossimi anni, sebbene essa sia auspicabile e prevedibilmente applicata in ottemperanza alle normative comunitarie sempre più stringenti, si è preferito non considerare tale aspetto che non dipende direttamente dal gestore dell'infrastruttura, ed adottare cautelativamente i coefficienti di emissione standard contenuti nel database NMPB-Routes 96.

### 5.2 INTERVENTI SULLA VIA DI PROPAGAZIONE

Il secondo intervento di mitigazione, nella scala di priorità previste dalla normativa, è l'inserimento di ostacoli sulla via di propagazione del rumore.

La progettazione acustica ha consentito di definire la localizzazione, la geometria (altezza, lunghezza), e la tipologia di barriere antirumore più idonea a mitigare l'impatto sui ricettori. In particolare, sono state indicate le situazioni in cui è opportuno prevedere barriere fonoassorbenti per impedire la riflessione del suono sul lato opposto della autostrada e le situazioni in cui è necessario inserire barriere integrate; nei casi in cui è indicata genericamente barriera "fonoisolante" è possibile prevedere un tipologico con elementi anche totalmente trasparenti. L'elenco delle barriere antirumore è riportato nelle tabelle seguenti.

**Tabella 5-1: Barriere Antirumore, A11 FI-PT**

Barriera	Altezza	Lunghezza [m ]	Area [m <sup>2</sup> ]	Tipo
FOA-B01	3.0	155	465	Fonoisolante
FOA-B02	5.0	190	950	Fonoassorbente
FOA-B03a	5.0	86	428	Fonoassorbente
FOA-B03b	3.0	70	209	Fonoassorbente
FOA-B04	3.0	135	406	Fonoassorbente
FOA-B05	3.0	50	150	Fonoisolante
FOA-B06	4.0	180	719	Fonoisolante
FOA-B07	3.0	150	449	Fonoisolante
FOA-B08	4.0	273	1093	Fonoisolante

Barriera	Altezza	Lunghezza [m ]	Area [m <sup>2</sup> ]	Tipo
FOA-B09	5.0	137	684	Integrata/Fonoassorbente
FOA-B10	6.0	168	1008	Fonoassorbente
FOA-B11	5.0	233	1165	Fonoassorbente
FOA-B12	6.0	160	962	Fonoassorbente
FOA-B13	3.0	128	384	Fonoassorbente
FOA-B14	3.0	666	1998	Integrata/Fonoassorbente
FOA-B16	5.0	416	2078	Integrata/Fonoassorbente
FOA-B17	6.0	126	755	Fonoassorbente
FOA-B18	5.0	300	1500	Fonoisolante
FOA-B19	5.0	215	1075	Fonoassorbente
FOA-B20	5.0	124	622	Integrata/Fonoassorbente
FOA-B21	3.0	201	602	Fonoisolante
FOA-B22	3.0	708	2123	Fonoassorbente
FOA-B23	3.0	320	960	Fonoassorbente
FOA-B24a	4.0	199	797	Fonoassorbente
FOA-B24b	3.0	485	1455	Fonoassorbente
FOA-B25	3.0	90	270	Fonoassorbente
FOA-B26	4.0	172	689	Integrata/Fonoassorbente
FOA-B27	4.0	149	598	Fonoisolante
FOA-B28	5.0	88	439	Fonoisolante
FOA-B29	3.0	107	321	Fonoisolante
FOA-B30	3.0	242	725	Fonoisolante
FOA-B31	4.0	118	474	Fonoassorbente
FOA-B32	3.0	274	821	Fonoassorbente
FOA-B33	5.0	456	2282	Fonoassorbente
FOA-B34	6.0	58	348	Fonoisolante
FOA-B36	3.0	314	942	Fonoisolante
FOA-B37	6.0	113	676	Fonoassorbente
FOA-B38	5.0	113	564	Fonoassorbente
FOA-B39	4.0	120	478	Fonoassorbente
FOA-B40	3.0	299	898	Fonoassorbente
FOA-B41	3.0	405	1215	Fonoisolante
FOA-B42	3.0	216	647	Fonoassorbente
FOA-B43	5.0	139	697	Fonoassorbente
FOA-B44	4.0	199	794	Fonoassorbente
FOA-B45	3.0	399	1197	Fonoassorbente
FOA-B46	3.0	205	616	Fonoassorbente

Barriera	Altezza	Lunghezza [m ]	Area [m <sup>2</sup> ]	Tipo
FOA-B47	3.0	68	204	Fonoassorbente
FOA-B48	3.0	226	678	Fonoisolante
FOA-B49	3.0	128	383	Fonoassorbente
FOA-B50	3.0	251	753	Fonoisolante
FOA-B51	3.0	247	740	Fonoassorbente
FOA-B80	3.0	150	451	Fonoisolante

**Tabella 5-2: Barriere Antirumore, A11 nodo di Peretola**

Barriera	Altezza	Lunghezza [m ]	Area [m <sup>2</sup> ]	Tipo
FOA-A	3.0	118	354	Fonoassorbente
FOA-C	5.0	177	885	Fonoassorbente
FOA-D	4.0	41	164	Fonoassorbente
FOA-E	6.0	330	1980	Trasparente
FOA-F+G	5.0	346	1730	Trasparente
FOA-H	4.0	190	760	Fonoassorbente
FOA-I	2.0	72	144	Integrata
FOA-L	3.0	125	375	Integrata
FOA-M	2.0	113	226	Integrata
FOA-N	5.0	228	1140	Fonoassorbente

**Tabella 5-3: Barriere Antirumore, A11 Monsummano**

Barriera	Altezza	Lunghezza [m ]	Area [m <sup>2</sup> ]	Tipo
FOA-MO01	6.0	136	816	Fonoassorbente
FOA-MO02	4.0	105	420	Fonoisolante
FOA-MO03	6.0	190	1140	Fonoisolante
FOA-MO04	3.0	654	1962	Fonoassorbente
FOA-MO05	6.0	528	3168	Fonoisolante- Fonoassorbente
FOA-MO06	6.0	140	840	Fonoassorbente
FOA-MO07	4.0	391	1564	Fonoisolante
FOA-MO08	3.0	354	1062	Fonoisolante

L'impegno complessivo in opere di mitigazione è pari ad uno sviluppo di 15459 m, di cui 11221 m sulla tratta Firenze-Pistoia, 1740 sul nodo di Peretola e 2498 per la mitigazione acustica di Monsummano Terme.

La superficie complessiva degli interventi indiretti di mitigazione al rumore è di 60672 m<sup>2</sup>.

Nell'allegato "PAC006" sono riportati in forma grafica i risultati della simulazione acustica senza mitigazioni nello scenario di progetto, mentre nell'allegato "PAC007" sono riportati in forma grafica i risultati della simulazione acustica con presenza di mitigazioni.

In particolare, sono riportati gli edifici (residenziali e sensibili) per i quali risultano rispettati o superati i limiti di legge previsti in assenza di mitigazioni.

### 5.3 INTERVENTI DIRETTI SUI RICETTORI

Il DPR 142/04 prevede espressamente la possibilità di ricorrere a interventi diretti sui ricettori qualora considerazioni di carattere tecnico, economico od ambientale rendano difficoltosi gli interventi sulla sorgente o con pannelli antirumore.

Nel caso di ricettori isolati, di edifici molto alti antistanti l'infrastruttura, o di ricettori direttamente affacciati su strade urbane, l'intervento maggiormente conveniente ed efficace è l'insonorizzazione diretta degli edifici.

Sebbene ogni situazione particolare costituisca un caso a sé, con la necessità quindi di effettuare valutazioni diagnostiche accurate, in linea di massima si può affermare che l'azione prioritaria per migliorare l'isolamento acustico globale delle facciate debba essere rivolta alle superfici vetrate in esse presenti.

Per un maggior dettaglio nella definizione degli interventi, si può far riferimento al seguente schema di possibili soluzioni, riportate qui di seguito in ordine crescente di efficacia acustica:

- sostituzione dei vetri tradizionali con speciali vetri antirumore (doppi vetri o vetri multistrato di maggior spessore);
- sostituzione degli infissi con speciali infissi antirumore, eventualmente del tipo autoventilato;
- realizzazione di doppi infissi, in aggiunta a quelli esistenti.

Su tutti i ricettori in cui, dopo aver applicato gli interventi alla sorgente e sulla via di propagazione, si preveda un livello di pressione sonora in facciata superiore ai limiti previsti dalla normativa vigente, è stata eseguita una stima preliminare del livello di pressione sonora in ambiente interno, e tale livello è stato confrontato con i limiti previsti dal DPR142/04. Non essendo ovviamente possibile in questa fase eseguire misure di fonoisolamento in ogni edificio, la stima del livello interno ha utilizzato come dato di input il livello di pressione sonora simulato in facciata, a cui è stata applicata una riduzione di 20 dB dovuta all'involucro dell'edificio.

La scelta di ipotizzare un fonoisolamento di facciata pari a 20 dB è frutto dell'esperienza maturata in numerose campagne di monitoraggio acustico in cui è stato rilevato che, anche in presenza di edifici di non recente costruzione e in stato di conservazione non ottimale, il suddetto valore è certamente garantito. Una ulteriore verifica del criterio adottato è stata fornita dalla campagna di monitoraggio svolta specificamente per questo progetto (cfr. par. 3.3.2).

Nella tabella seguente sono riportati i ricettori per cui, a valle della suddetta fase di screening, si ritiene possibile un esubero dei livelli di pressione sonora in ambiente interno.

**Tabella 5-4: Ricettori da sottoporre a verifica per il rispetto dei livelli interni, A11 FI-PT**

Ricettore	Destinazione d'uso	Piano	LAeq [dB(A)] Day	LAeq [dB(A)] Night
10022	ABITAZIONE	3	72.5	66.1
10022	ABITAZIONE	4	76.3	69.7
11100	ABITAZIONE	6	67.3	60.9
12061	ABITAZIONE	5	67.4	61.0
13070	ABITAZIONE	3	68.6	62.2

**Tabella 5-5: Ricettori da sottoporre a verifica per il rispetto dei livelli interni, nodo di Peretola**

Ricettore	Destinazione d'uso	Piano	LAeq [dB(A)] Day	LAeq [dB(A)] Night
P016	ABITAZIONE	1	73.2	65.8
P016	ABITAZIONE	2	73.6	66.2
P022	ABITAZIONE	1	70.2	62.9
P022	ABITAZIONE	2	71.6	64.3
P022	ABITAZIONE	3	72.1	64.9
P022	ABITAZIONE	4	72.3	65.1
P022	ABITAZIONE	5	72.4	65.2
P130	ABITAZIONE	4	66.9	60.5
P130	ABITAZIONE	5	67.5	61.1
P135	ABITAZIONE	3	67.1	60.8
P135	ABITAZIONE	4	68.1	61.7
P140	ABITAZIONE	3	67.7	60.4
P148	ABITAZIONE	1	69.3	62.0
P148	ABITAZIONE	2	71.0	63.6
P153	ABITAZIONE	1	68.0	61.7
P153	ABITAZIONE	2	71.0	64.7
P187	HOTEL	1	79.8	73.2
P187	HOTEL	2	79.8	73.2
P187	HOTEL	3	79.0	72.4
P187	HOTEL	4	78.0	71.5
P187	HOTEL	5	77.2	70.6
P187	HOTEL	6	76.3	69.8
P188	ABITAZIONE	1	78.7	72.1
P188	ABITAZIONE	2	79.2	72.6
P188	ABITAZIONE	3	78.7	72.1
P188	ABITAZIONE	4	78.0	71.4

Ricettore	Destinazione d'uso	Piano	LAeq [dB(A)] Day	LAeq [dB(A)] Night
P190	ABITAZIONE	1	75.6	69.1
P190	ABITAZIONE	2	77.2	70.6
P190	ABITAZIONE	3	77.1	70.5
P190	ABITAZIONE	4	76.9	70.3
P190	ABITAZIONE	5	76.5	70.0
P190	ABITAZIONE	6	76.2	69.6
P190	ABITAZIONE	7	76.0	69.3
P191	ABITAZIONE	1	78.7	72.1
P191	ABITAZIONE	2	79.2	72.6
P191	ABITAZIONE	3	78.8	72.2
P191	ABITAZIONE	4	78.2	71.6
P191	ABITAZIONE	5	77.6	71.0
P191	ABITAZIONE	6	77.0	70.3
P191	ABITAZIONE	7	76.4	69.8
P192	ABITAZIONE	1	77.0	70.4
P192	ABITAZIONE	2	77.6	71.0
P193	ALLOGGI POLIZIA	6	67.8	60.9
P193	ALLOGGI POLIZIA	7	68.7	61.8
P193	ALLOGGI POLIZIA	8	69.3	62.5
P193	ALLOGGI POLIZIA	9	69.6	62.8
P194	ABITAZIONE	1	74.8	68.2
P194	ABITAZIONE	2	76.7	70.1
P194	ABITAZIONE	3	76.8	70.2
P194	ABITAZIONE	4	76.6	70.0
P194	ABITAZIONE	5	76.3	69.7
P194	ABITAZIONE	6	76.0	69.4
P195	ABITAZIONE	1	78.9	72.3
P195	ABITAZIONE	2	79.3	72.7
P195	ABITAZIONE	3	78.8	72.2
P195	ABITAZIONE	4	78.1	71.5
P195	ABITAZIONE	5	77.4	70.7
P216	ABITAZIONE	2	68.8	61.9

**Tabella 5-6: Ricettori da sottoporre a verifica per il rispetto dei livelli interni, A11 Mon-summano**

Ricettore	Destinazione d'uso	Piano	LAeq [dB(A)] Day	LAeq [dB(A)] Night
-	-	-	-	-

Nella progettazione esecutiva degli interventi di risanamento acustico i reali superamenti dei limiti saranno verificati con misure ad hoc presso i ricettori individuati. In particolare, in caso di interventi diretti, prima di procedere con l'installazione di nuovi infissi è opportuno verificare il livello di pressione sonora equivalente in ambiente interno.

## 6 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI ACUSTICHE IN FASE DI ESERCIZIO

Nel file allegato "PAC002" sono documentati i livelli ante e post mitigazione previsti sui ricettori, in corrispondenza di ogni piano fuori terra, a 1 metro di distanza dalla facciata più esposta.

In Tabella 6-1, Tabella 6-7 e Tabella 6-13 viene presentata una sintesi dei risultati in cui si evidenzia la variazione del numero di ricettori residenziali fuori dai limiti normativi nelle tre ipotesi di calcolo: nello stato attuale, nello stato di progetto senza mitigazioni e nello stato di progetto con mitigazioni.

In Tabella 6-2, Tabella 6-8 e Tabella 6-16 è riportato il numero di potenziali interventi diretti nelle tre ipotesi di calcolo.

In Tabella 6-3, Tabella 6-9 e Tabella 6-15 sono invece riportati gli abitanti per cui si stima un livello in facciata superiore ai 55 dB(A); il numero di abitanti è stato stimato sulla base della superficie di ogni edificio, ipotizzando circa 33 mq a testa.

### 6.1 SINTESI DEI RISULTATI SULLA A11 FIRENZE – PISTOIA

Le tabelle seguenti evidenziano, nello stato di progetto ante mitigazione, un generale incremento del livello di pressione sonora in facciata ai ricettori, dovuto all'incremento di traffico stimato nello scenario di riferimento.

Tuttavia, gli interventi di mitigazione previsti lungo la via di propagazione del suono consentono di migliorare notevolmente l'impatto sui ricettori, determinando una riduzione dei superamenti dei limiti di legge, non solo rispetto allo stato di progetto ante mitigazione, ma anche rispetto allo stato attuale.

Anche negli edifici che presentano superamenti residui nello scenario post-mitigazione l'installazione di barriere antirumore permette di ridurre il livello di pressione sonora in facciata in modo tale che solo in casi sporadici (lo 0,5% dei casi esaminati, corrispondente ai piani alti di edifici con affaccio diretto sulla autostrada) sussista la possibilità di un superamento dei limiti interni, con conseguente verifica della necessità di ricorrere ad interventi diretti.

Le barriere antirumore previste non consentono di ridurre entro i limiti di soglia il livello di pressione sonora in facciata a tutti gli edifici sensibili ad uso ospedaliero e scolastico, tuttavia i livelli raggiunti consentono di stimare un livello interno ampiamente compatibile con la fruizione degli edifici, senza che sia necessario il ricorso ad interventi diretti.

**Tabella 6-1: Ricettori residenziali oltre i limiti**

Piani Ricettori residenziali fuori limite nello scenario		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	232	9,8%
Post operam non mitigato	462	19,4%
Post operam mitigato	97	4,1%
- variazione rispetto a:	Attuale	-58,2%
	Post operam non mitigato	-79,0%

**Tabella 6-2: Verifiche interventi diretti**

Verifiche interventi diretti nello scenario		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	162	6.8%
Post operam non mitigato	270	11.4%
Post operam mitigato	12	0.5%
- variazione rispetto a	Attuale	-92.6%
	Post operam non mitigato	-95.6%

**Tabella 6-3: Stima del numero di abitanti in edifici esposti a livelli superiori a 55 dB(A) notturni**

Esposizione > 55 nello scenario		Incidenza su numero totale di abitanti
Attuale	4966	17.7%
Post operam non mitigato	7081	25.2%
Post operam mitigato	3978	14.2%
- variazione rispetto a	Attuale	-19.9%
	Post operam non mitigato	-43.8%

**Tabella 6-4: Ricettori non residenziali oltre i limiti**

Piani Ricettori non residenziali fuori limite nello scenario		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	23	2.8%
Post operam non mitigato	50	6.0%
Post operam mitigato	43	5.1%
- riduzione rispetto a	Attuale	87.0%
	Post operam non mitigato	-14.0%

**Tabella 6-5: Stima del numero di degenti in edifici sensibili esposti a livelli superiori a 40 dB(A) notturni**

Esposizione > 40 nello scenario		Incidenza su numero totale di abitanti
Attuale	264	72.1%
Post operam non mitigato	366	100.0%
Post operam mitigato	366	100.0%
- variazione rispetto a	Attuale	38.6%
	Post operam non mitigato	0.0%

**Tabella 6-6: Stima del numero di alunni in edifici scolastici esposti a livelli superiori a 50 dB(A) diurni**

Esposizione > 50 nello scenario		Incidenza su numero totale di abitanti
Attuale	476	36.3%
Post operam non mitigato	667	50.8%
Post operam mitigato	529	40.3%
- variazione rispetto a	Attuale	11.1%
	Post operam non mitigato	-20.7%

## 6.2 SINTESI DEI RISULTATI SUL NODO DI PERETOLA

Nella zona di Peretola, in corrispondenza del nuovo svincolo di penetrazione urbana della A11 a Firenze, si stima un incremento dei livelli di pressione sonora sui ricettori in prossimità dello svincolo stesso, dovuto sia al fisiologico incremento di traffico previsto nello scenario di riferimento.

Anche in questo caso la adozione di barriere antirumore consente di migliorare notevolmente l'impatto sui ricettori residenziali, determinando una riduzione dei superamenti dei limiti di legge, non solo rispetto allo stato di progetto ante mitigazione, ma anche rispetto allo stato attuale.

In alcune situazioni, purtroppo, la conformazione della viabilità urbana e la presenza di edifici di altezza rilevante direttamente affacciati sulle strade non consentono di intervenire efficacemente sulla via di propagazione del suono. Sono state stimate quindi numerose situazioni in cui il livello di pressione sonora in facciata ai ricettori potrebbe essere tale da determinare anche un superamento dei limiti normativi all'interno degli edifici; si tratta per lo più di ricettori posti al limite dell'area di intervento, che condividono problematiche comuni a tutti gli edifici situati lungo la viabilità urbana di attraversamento.

Infine, non si apprezzano particolari variazioni sugli edifici scolastici censiti.

**Tabella 6-7: Ricettori residenziali oltre i limiti**

Piani Ricettori residenziali fuori limite nello scenario		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	91	23,0%
Post operam non mitigato	104	26,3%
Post operam mitigato	59	14,9%
- variazione rispetto a:	Attuale	-35,2%
	Post operam non mitigato	-43,3%

**Tabella 6-8: Verifiche interventi diretti**

Verifiche interventi diretti nello scenario		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	91	23,0%
Post operam non mitigato	102	25,8%
Post operam mitigato	58	14,7%
- variazione rispetto a	Attuale	-36,3%
	Post operam non mitigato	-43,1%

**Tabella 6-9: Stima del numero di abitanti esposti a livelli superiori a 55 dB(A) notturni**

Esposizione > 55 nello scenario		Incidenza su numero totale di abitanti
Attuale	3020	54,2%
Post operam non mitigato	3119	56,0%
Post operam mitigato	2672	47,9%
- variazione rispetto a	Attuale	-11,5%
	Post operam non mitigato	-14,3%

**Tabella 6-10: Ricettori non residenziali oltre i limiti**

Piani Ricettori non residenziali fuori limite nello scenario		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	11	8.7%
Post operam non mitigato	36	28.6%
Post operam mitigato	29	23.0%
- riduzione rispetto a	Attuale	163.6%
	Post operam non mitigato	-19.4%

**Tabella 6-11: Stima del numero di degenti in edifici sensibili esposti a livelli superiori a 40 dB(A) notturni**

Esposizione > 40 nello scenario		Incidenza su numero totale di abitanti
Attuale	0	-
Post operam non mitigato	0	-
Post operam mitigato	0	-
- variazione rispetto a	Attuale	-
	Post operam non mitigato	-

**Tabella 6-12: Stima del numero di alunni in edifici scolastici esposti a livelli superiori a 50 dB(A) diurni**

Esposizione > 50 nello scenario		Incidenza su numero totale di abitanti
Attuale	2506	83.2%
Post operam non mitigato	2506	83.2%
Post operam mitigato	2506	83.2%
- variazione rispetto a	Attuale	0.0%
	Post operam non mitigato	0.0%

### 6.3 SINTESI DEI RISULTATI SULLA A11 MONSUMMANO

Come risulta evidente dalle tabelle che seguono, gli interventi di mitigazione previsti consentono di bonificare completamente la tratta autostradale oggetto di studio. Permangono marginali superamenti fuori dalle fasce di pertinenza, dove, confrontandoci con limiti di emissione particolarmente bassi a grande distanza dalla autostrada, non è possibile ottenere risultati apprezzabili attraverso l'installazione di barriere antirumore.

Si stima che, nello scenario di progetto con mitigazioni, il livello di pressione sonora in facciata ai ricettori sia in tutti i casi contenuto al di sotto dei 60 dB(A) notturni e che quindi non ci sia necessità di intervenire sull'involucro degli edifici per ridurre i livelli interni al di sotto dei limiti di legge; inoltre, nel 95% dei casi, il livello di pressione sonora sarà inferiore ai 55 dB(A) notturni.

Gli interventi previsti non consentono di ridurre entro i 50 dB(A) diurni il livello di pressione sonora in facciata a tutti gli edifici scolastici, tuttavia i livelli raggiunti consentono di stimare un livello interno ampiamente compatibile con la fruizione degli edifici scolastici, senza che sia necessario il ricorso ad interventi diretti.

Pur avendo quindi considerato un incremento di traffico, si stima che l'intervento determini un drastico miglioramento del clima acustico rispetto alla situazione ante operam nell'area di Pieve a Nievole / Monsummano Terme.

**Tabella 6-13: Ricettori residenziali oltre i limiti**

Piani Ricettori residenziali fuori limite nello scenario	Incidenza su numero totale di ricettori	
Attuale	99 12,7%	
Post operam non mitigato	156 20,1%	
Post operam mitigato	9 1,2%	
- variazione rispetto a:	Attuale	-90,9%
	Post operam non mitigato	-94,2%

**Tabella 6-14: Verifiche interventi diretti**

Verifiche interventi diretti nello scenario	Incidenza su numero totale di ricettori	
Attuale	44 5.7%	
Post operam non mitigato	68 8.8%	
Post operam mitigato	0 0.0%	
- variazione rispetto a	Attuale	-100.0%
	Post operam non mitigato	-100.0%

**Tabella 6-15: Stima del numero di abitanti esposti a livelli superiori a 55 dB(A) notturni**

Esposizione > 55 nello scenario	Incidenza su numero totale di abitanti	
Attuale	1423 20.7%	
Post operam non mitigato	1889 27.5%	
Post operam mitigato	339 4.9%	
- variazione rispetto a	Attuale	-76.2%
	Post operam non mitigato	-82.1%

**Tabella 6-16: Ricettori non residenziali oltre i limiti**

Piani Ricettori non residenziali fuori limite nello scenario	Incidenza su numero totale di ricettori	
Attuale	7 25.9%	
Post operam non mitigato	11 40.7%	
Post operam mitigato	1 3.7%	
- riduzione rispetto a	Attuale	-85.7%
	Post operam non mitigato	-90.9%

**Tabella 6-17: Stima del numero di degenti in edifici sensibili esposti a livelli superiori a 40 dB(A) notturni**

Esposizione > 40 nello scenario	Incidenza su numero totale di abitanti	
Attuale	0 -	
Post operam non mitigato	0 -	
Post operam mitigato	0 -	
- variazione rispetto a	Attuale	-
	Post operam non mitigato	-



**Tabella 6-18: Stima del numero di alunni in edifici scolastici esposti a livelli superiori a 50 dB(A) diurni**

Esposizione > 50 nello scenario		Incidenza su numero totale di abitanti
Attuale	362	51.3%
Post operam non mitigato	362	51.3%
Post operam mitigato	362	51.3%
- variazione rispetto a	Attuale	0.0%
	Post operam non mitigato	0.0%

## 7 OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI

Per chiarezza espositiva in questo capitolo vengono esposte le attività svolte in ottemperanza alle prescrizioni formulate nel Decreto Ministeriale n. 0000134 del 20/05/2016 con cui il Ministero dell'Ambiente ha decretato la compatibilità ambientale del progetto.

In particolare il Ministero dell'Ambiente ha specificato (DM 134/16 pag 15) che l'ottemperanza alle seguenti prescrizioni deve essere avviata nella "fase propedeutica all'approvazione del progetto in sede di Conferenza dei Servizi ai sensi del DPR 383/1994":

- A1 (Enti vigilanti: Osservatorio ambientale, Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo)
- B 7,9 (Enti vigilanti: Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo, Osservatorio ambientale)
- B 8 (Enti vigilanti: Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo)

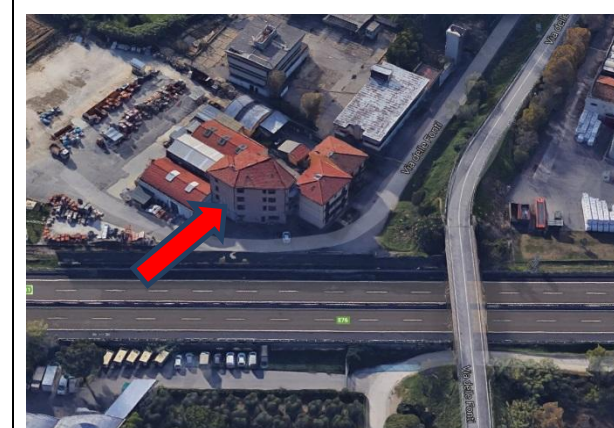
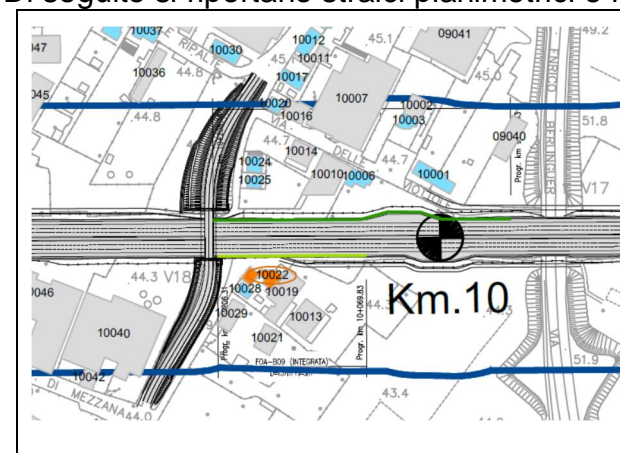
Le prescrizioni in materia di inquinamento acustico A1 sono riportate nel seguito con l'indicazione di quanto svolto per la loro ottemperanza.

N. Prescrizione	Testo
1.1.1	1.1.1.1. premesso che gli interventi diretti sui ricettori sono da autorizzarsi nei limiti di cui non vi sia nessun'altra possibilità di intervento e premesso anche che il SIA - stante alcuni sforamenti dei limiti regolamentari - prevede alcuni interventi puntuali, dovranno essere messi in atto ulteriori interventi di tipo vegetazionale (anche parziali), ove possibile, di ulteriore attenuazione del rumore per garantire l'uso delle pertinenze stesse;

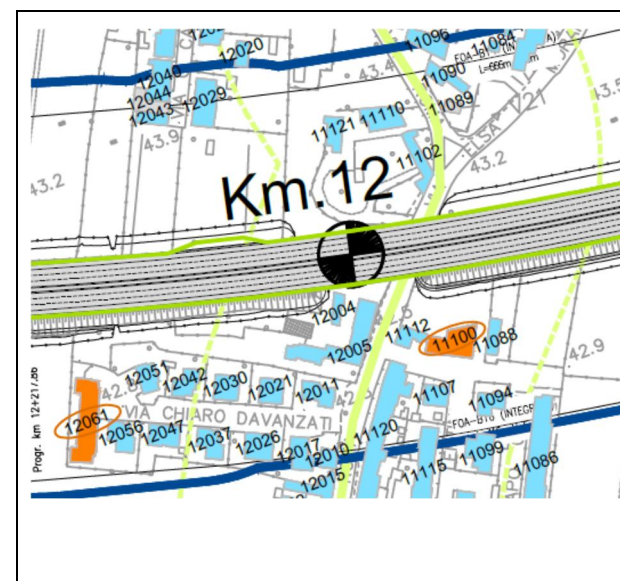
## RISOLUZIONE

• Nel tratto di ampliamento di A11 è previsto l'intervento diretto per 4 edifici per un totale di 5 piani (Edifici 10022, 11100, 12061 e 13070). Tutti i ricettori sono mitigati da barriere acustiche. Solo in un caso, ric. n. 10022, vi è superamento del limite diurno che può potenzialmente limitare la fruizione delle pertinenze (generalmente non utilizzate nel periodo notturno 22-06). Stante la particolare vicinanza all'autostrada e la necessità di garantire l'accesso all'attività produttiva retrostante non è possibile inserire interventi a verde, che comunque risulterebbero a tergo della barriera acustica e quindi inefficaci per un'eventuale ulteriore mitigazione dell'impatto acustico.

Di seguito si riportano stralci planimetrici e foto degli edifici in esame.



Edificio 10022



Edifici 11100 e 12061



Edificio 13070

Gli interventi diretti previsti nel tratto del Nodo di Peretola sono relativi tutti a edifici posti lungo viabilità locali ove non è possibile realizzare interventi a verde.  
Per il tratto di Monsummano non sono previsti interventi diretti.

N. Prescrizione	Testo
1.1.2	1.1.2. reale attenuazione del rumore per gli edifici sensibili ivi incluso l'edificio scolastico presente nel tratto A11 Monsummano;

**RISOLUZIONE.**

A seguito della prescrizione si è proceduto ad effettuare un'analisi più approfondita per il ricettore sensibile di Monsummano (edificio scolastico 37165). Si è quindi aggiornato lo studio incrementando l'altezza della barriera prevista in progetto FOA M005 da 3 a 6 m di altezza. La modifica ha comportato un miglioramento dei livelli attesi per la scuola e per tutti gli edifici limitrofi ad essa. Si evidenzia tuttavia che non si è riusciti a riportare nei limiti diurni il plesso scolastico e che l'incremento di altezza della barriera ha lievemente innalzato i livelli attesi per i ricettori posti sul lato opposto della FOA M005, a causa dell'incremento di fenomeni di riflessione acustica, aumentati inoltre anche dalla necessità di utilizzare maggiormente il materiale trasparente delle barriere al fine di ottemperare anche alla prescrizione 9 sulla godibilità del paesaggio. Si precisa che è stato necessario prevedere un prolungamento della barriera FOA M008 al fine di evitare esuberi dei 60dbA notturni.

N. Prescrizione	Testo
1.1.3	1.1.3. accertamento delle reali condizioni acustiche per le realtà industriali prossime all'opera per accertare se le attività in esse svolte pongono l'effettiva necessità del perseguimento del confort acustico previsto dalla normativa (limite di zona);

**RISOLUZIONE.**

Si è provveduto ad effettuare sopralluoghi conoscitivi presso gli edifici industriali in cui il modello acustico del SIA prevedeva l'esubero dei limiti diurni. È stato quindi possibile escludere alcuni di questi edifici poiché o sono in evidente stato di abbandono o sono edifici presso i quali, durante le normali attività lavorative delle imprese ivi presenti, si generano significative emissioni rumorose che prevedono l'attivazione da parte del datore di lavoro delle misure di tutela previste negli ambienti interni di lavoro e che inficerebbero qualsiasi intervento di mitigazione sull'autostrada.

Per i restanti edifici, dove presumibilmente sono ubicati uffici o locali espositivi, sono in fase di svolgimento ulteriori approfondimenti, tramite contatti diretti con le diverse proprietà al fine di definire meglio le effettive destinazioni d'uso dei locali interni, al fine di appurare che non vi siano unità abitative che necessiterebbero di protezioni.

Di seguito si riporta una tabella con i dettagli relativi agli edifici oggetto della prescrizione.

**Tratto A11 Firenze – Pistoia**

CODICE RICETTORE	TIPOLOGIA/DESTINAZIONE D'USO	NOTE
15	Edificio industriale in attività - ITAL-MACERI	Capannone industriale con intensa attività rumorosa. Uffici sul retro non influenzati dall'autostrada
1004	Edificio industriale non in attività	Capannone industriale non utilizzato
1010	Magazzino, attività import-export	Sul lato più esposto dell'edificio c'è la presenza di uffici di import export, con probabile presenza di uffici. All'atto del sopralluogo non erano presenti attività rumorose
1027	Magazzino impresa di logistica	Capannone industriale di un'impresa di logistica/trasporti. Nella parte più esposta del capannone non sono presenti uffici
1038	Showroom elettrodomestici	A seguito del sopralluogo, si è constatato che l'edificio 1045, per cui era previsto un lieve esubero dei limiti non ha 4 piani, come erroneamente previsto nello studio acustico, ma solo 3. In conseguenza, non si evidenziano più, per tale edificio, esuberi del limite vigente diurno
1045	Palazzina sfitta. Una sola attività presente al piano terra	
4006	Struttura di Autostrade per l'Italia non più esistente	Edifici ASPI - no uffici
4007	magazzini di Autostrade per l'Italia	Edifici ASPI - no uffici
4013	magazzini di Autostrade per l'Italia	Edifici ASPI - no uffici

5008	Capannoni con presenza di significative emissioni rumorose	Capannoni industriali con la presenza di impianti produttivi ed attività rumorose.
6012	Industria materie plastiche- Significative emissioni rumorose	Attività di lavorazione materie plastiche, caratterizzata da notevoli attività rumorose esterne ai capannoni.
6026	Impianto industriale (tintoria) - significative emissioni rumorose	Capannoni con impianti tecnici sul lato autostrada, mentre gli uffici sono sul retro
6038	Cinema multisala - no aperture sul lato più esposto	Cinema multisala
7032	Showroom tessile	Edifici in cui sono presenti gli showroom dell'attività tessile
7040	Capannone non utilizzato	
8006	Attività industriale - significative attività rumorose	Officina veicoli industriali
10040	Capannone attività industriale	Edificio in cui sono presenti sul lato più esposto all'autostrada impianti tecnici con presenza di attività rumorose.
10046	Capannone attività industriale	Impianti produttivi con presenza di attività rumorose + alcune aree ad uso uffici nella parte posteriore
13025	Capannone attività industriale	Gli edifici sono sede degli impianti di recupero e smaltimento rifiuti.
19017	Capannone e uffici	Edificio con presenza di uffici sul lato più esposto
20011	Edificio Telecom abbandonato	Edificio abbandonato
23011		Edificio abbandonato
23020		Edificio abbandonato
24002	Insedimento industriale	Edificio abbandonato
24009		Edificio abbandonato
25039	Insedimento commerciale, showroom e magazzini	Edifici con presenza di uffici e locali esposizione sul lato rivolto verso l'A11
26008	Edificio ANAS abbandonato	Edificio abbandonato

<b>Tratto Monsummano</b>		
<b>CODICE RICETTORE</b>	<b>TIPOLOGIA/DESTINAZIONE D'USO</b>	<b>NOTE ACUSTICA</b>
36013	Capannone industriale	Edificio adibito a Magazzino

<b>Svincolo di Peretola</b>		
<b>CODICE RICETTORE</b>	<b>TIPOLOGIA/DESTINAZIONE D'USO</b>	<b>NOTE ACUSTICA</b>
P008	Vendita all'ingrosso di vestiti con magazzino	Contesto urbano in cui è prevalente il rumore delle viabilità limitrofe
P055	Forniture termoidrauliche	Magazzini-capannone industriale
P064	Uffici 1 piano + produzione sul retro	Sui lati più esposti degli edifici c'è la presenza di uffici e capannoni esposizione.
P070	Uffici 1 piano + produzione sul retro	
P0077	officina	
P074-078	Filiale autoveicoli	
P110	Edificio di servizio dell'Aeroporto Leonardo Da Vinci	Edifici Aeroportuali
P063	Edificio industriale abbandonato	Edificio abbandonato
P174	Nessuna attività commerciale	Nessuna attività commerciale. Contesto urbano in cui è prevalente il rumore delle viabilità limitrofe

<b>N. Prescrizione</b>	<b>Testo</b>
1.4.2	1.4.2. evitare, per quanto possibile, la richiesta di deroga in caso di superamenti nella fase di cantierizzazione, ricorrendo all'installazione di interventi di mitigazione alla sorgente e nella direzione di propagazione.

**RISOLUZIONE.**  
Sarà onere dell'Appaltatore, in base alla propria organizzazione, redigere la documentazione di impatto acustico per tutte le aree di cantiere e di cantieri mobili, nel rispetto delle specifiche contenute nel capitolato ambientale. Gli studi acustici dovranno dimostrare il rispetto dei limiti definiti dalle zonizzazioni ovvero supportare la richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti, nei casi in cui essa risulti necessaria, fornendo tutti gli elementi previsti dalle vigenti normative regionali (DGR n. 857/2013 che ha superato la n. 77/2000).