

AUTOSTRADA A1: MILANO - NAPOLI

AMPLIAMENTO ALLA QUARTA CORSIA
TRATTO: MILANO SUD (TANGENZIALE OVEST) - LODI

PROGETTO DEFINITIVO

VERIFICHE DI OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE n. 14 DEL DECRETO VIA D.M. n. 0000385 del 31.12.2013

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

Relazione esplicativa
INTEGRAZIONI MITIGAZIONI IMPATTO ACUSTICO

13-12- 2016

Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	MITIGAZIONE IMPATTI ACUSTICI IN FASE DI CANTIERE	4
2.1	Inquadramento normativo e impostazioni generali dello studio	4
2.2	Metodologia generale dello studio	5
2.2.1	Caratterizzazione del clima acustico	5
2.2.2	Caratteristiche acustiche delle sorgenti.....	5
2.2.3	Impostazioni di calcolo	6
2.3	Sorgenti inquinanti associate alle attività dei cantieri.....	6
2.4	Impatti cantieri fissi.....	6
2.4.1	Verifica della compatibilità degli impatti	7
2.5	Impatti cantieri mobili.....	9
2.5.1	Verifica della compatibilità degli impatti – Cantiere 1	10
2.5.2	Verifica della compatibilità degli impatti – Cantiere 2	11
2.5.3	Rumore dei transiti di cantiere.....	13
2.6	Mitigazioni.....	14
3	INTERVENTI DIRETTI SUI RICETTORI	16
3.1	Sintesi del progetto di mitigazione acustica.....	16
3.2	Interventi diretti sui ricettori.....	20
3.3	Generalità sugli interventi diretti	24
3.4	Tipologia di interventi previsti	24
3.5	Verifiche strumentali preliminari e collaudi	25
4	APPROFONDIMENTI PER LA MITIGAZIONE DEI RICETTORI FUORI FASCIA.....	28
5	ULTERIORI INTERVENTI DI MITIGAZIONE CON BARRIERE ACUSTICHE.....	31
6	CONCLUSIONI.....	34

1 PREMESSA

A seguito delle prima verifiche svolte sulla documentazione pubblicata per l'avvio della Verifica di ottemperanza alla prescrizione n. 14 del Decreto VIA D.M. n. 0000385 del 31.12.2013 nel seguito si riportano alcuni contributi integrativi in relazione alle mitigazioni dell'impatto acustico. In particolare nel presente documento vengono trattati i seguenti argomenti:

- mitigazione e gestione dell'impatto acustico in fase di cantiere
- modalità di verifica ed eventuale realizzazione degli interventi diretti sui ricettori
- problematiche nella mitigazione dei ricettori fuori fascia
- ulteriori mitigazioni acustiche inserite in progetto

2 MITIGAZIONE IMPATTI ACUSTICI IN FASE DI CANTIERE

In fase di predisposizione del progetto definitivo è stata svolta la valutazione dell'impatto acustico prodotto dai cantieri fissi e mobili previsti per la realizzazione della quarta corsia nel tratto di Autostrada A1 tra Milano Sud e lo svincolo di Lodi.

Lo studio prodotto in questa fase rappresenta lo studio acustico completo delle aree e delle attività interessate dai lavori più significativi ed estesi.

Nel documento PAC0010 sono stati affrontati in modo sistematico il tema del rumore prodotto dai cantieri, in particolare sono state considerate:

- le localizzazioni e le configurazioni delle aree di cantiere,
- la configurazione morfologica dei luoghi nello stato attuale e nella fase di cantiere,
- la presenza di ricettori potenzialmente disturbati,
- le sorgenti di rumore che si prevede siano presenti e operative nelle diverse situazioni di cantiere e le relative emissioni acustiche (singole per macchinario e complessive per area di cantiere),
- una sommaria articolazione per fasi con individuazione della fase più rumorosa,
- gli accorgimenti e le misure di mitigazione che si prevede siano applicate

Sulla base degli elementi sopra elencati, con riferimento a precise schede di emissione delle sorgenti (singoli macchinari o scenari di emissione) che delineano sonogrammi riferiti a tempistiche di utilizzo e di contemporaneità definite come standard, sono stati calcolati i livelli in facciata dei ricettori esposti, i quali sono poi stati confrontati con i limiti derivanti dalle zonizzazioni acustiche dei comuni interessati dai lavori.

In seguito a queste valutazioni sono state individuate le situazioni (aree di cantiere, ricettori, attività) per le quali potrebbe essere necessario richiedere per periodi e ambiti limitati un'autorizzazione in deroga ai limiti previsti dalla normativa.

2.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO E IMPOSTAZIONI GENERALI DELLO STUDIO

Nello sviluppo delle valutazioni degli impatti acustici si è fatto riferimento alla normativa nazionale e regionale vigente:

- normativa nazionale in vigore in tema di inquinamento acustico (DPCM 1.3.1991, Legge Nazionale n. 447/95, DPCM 14.11.1997, DMA 16.3.1998, DPR n. 142/04);
- normativa regionale in vigore in tema di inquinamento acustico (Legge Regionale n. 13/01, Deliberazione della Giunta Regionale n. 8313/02)

Per l'individuazione dei limiti massimi di emissione e immissione di ciascun ricettore sono stati acquisiti e considerati i piani di classificazione acustica dei comuni interessati. I piani di classificazione acustica utilizzati sono riportati nella seguente **Tabella 2-1**.

Tabella 2-1 – Stato classificazioni acustiche

Comune	Provincia	Stato della zonizzazione	Atto
San Giuliano Milanese	MI	approvato	C.C. n. 71 del 27.07.2000
Melegnano	MI	approvato	C.C. n. 90 del 22.09.1997
Cerro al Lambro	MI	adottato	C.C. n. 3 del 10.01.2005
San Zenone al Lambro	MI	adottato	C.C. n. 54 del 20.12.2007
Tavazzano	LO	approvato	C.C. n. 26 del 20.06.2005
Lodi Vecchio	LO	approvato	C.C. n. 48 del 16.09.2000
Borgo San Giovanni	LO	approvato	

2.2 METODOLOGIA GENERALE DELLO STUDIO

2.2.1 Caratterizzazione del clima acustico

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

In particolare, sono stati effettuati i seguenti rilievi:

- n. 2 rilievi giornalieri finalizzati alla caratterizzazione acustica delle aree di cantiere
- n. 1 rilievo giornaliero finalizzato alla caratterizzazione dei livelli di fondo ambientale

In base ai dati rilevati è possibile considerare un valore di fondo pari a 50 dBA.

2.2.2 Caratteristiche acustiche delle sorgenti

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

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

I cantieri principali sono stati equiparabili a dei veri e propri insediamenti produttivi/industriali in considerazione della durata del loro esercizio e delle attività sostanzialmente di routine che vi si svolgono. Per tali installazioni pertanto è stato fatto uno sforzo progettuale teso a individuare le migliori localizzazioni anche in riferimento alle problematiche ambientali (e in particolare l'inquinamento acustico).

Per questi cantieri sono state svolte simulazioni relative ad una situazione "a regime", senza identificare sottofasi prevedendo un certo numero di mezzi in attività.

Nei seguenti paragrafi sono riportati per le diverse tipologie di cantiere i dati di input utilizzati per le differenti lavorazioni.

2.2.3 Impostazioni di calcolo

La valutazione dell'impatto acustico è stata effettuata mediante il software di simulazione numerica Soundplan. L'algoritmo di calcolo si basa sulle ipotesi dell'acustica geometrica e permette di stimare i livelli di pressione sonora in corrispondenza di un insieme di punti ricettori, tenendo conto della geometria tridimensionale del dominio di simulazione (effetti di riflessione e di diffrazione), dell'assorbimento acustico delle superfici, dell'assorbimento dell'aria e dell'attenuazione per divergenza dei raggi acustici.

2.3 SORGENTI INQUINANTI ASSOCIATE ALLE ATTIVITÀ DEI CANTIERI

Le attività rumorose associate al potenziamento alla 4a corsia dell'Autostrada A1, nel tratto tra Milano sud e Lodi possono essere ricondotte essenzialmente a tre tipologie di sorgenti:

- i cantieri fissi;
- i cantieri mobili ossia le lavorazioni lungo il nuovo tracciato;
- il traffico indotto.

2.4 IMPATTI CANTIERI FISSI

Per valutare il rumore prodotto dai cantieri è fondamentale individuare le tipologie di macchinari impiegati, le loro modalità di utilizzo e l'entità dei livelli sonori da essi prodotti.

Per quanto riguarda i cantieri principali, sulla base dell'analisi di installazioni cantieristiche analoghe, è possibile ipotizzare la presenza di:

CANTIERE OPERATIVO 1

- 1 impianto di betonaggio
- 1 impianto di bitumazione
- 1 autobetoniera
- 1 pala gommata
- 1 frantumatore
- 1 autocarro

CANTIERE OPERATIVO 2

- officina meccanica

2 autocarri

AREA DI CARATTERIZZAZIONE

1 escavatore

1 autocarro

Per ognuna delle tipologiche di macchinario individuate, è possibile risalire ai livelli di potenza sonora (L_w) attraverso un'attenta analisi dei dati bibliografici disponibili e dei risultati di alcune indagini fonometriche specifiche effettuate in cantieri.

In particolari i dati impiegati in questo studio derivano da:

- “Conoscere per prevenire – La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili” – Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia

Per ciò che riguarda le modalità di utilizzo, ossia le ore di impiego effettivo dei macchinari, si è fatto riferimento alle normali modalità operative dei cantieri relativi a interventi infrastrutturali di rilevanti dimensioni.

2.4.1 Verifica della compatibilità degli impatti

Le sorgenti rappresentate dai cantieri possono essere assimilate a sorgenti di origine industriale e, pertanto, i loro impatti devono risultare conformi a quanto prescritto dalla Legge Quadro 477/2000 che prevede limiti di emissione, immissione e differenziali, variabili in funzione delle classi di zonizzazione acustica definiti dai Comuni attraverso la redazione della Zonizzazione Acustica del territorio comunale.

I cantieri in oggetto sono localizzati nel Comune di San Zenone al Lambro. Il comune è dotato di piano di classificazione acustica.

I risultati delle valutazioni modellistiche, per la sola sorgente cantieristica, possono essere immediatamente confrontati con i limiti di emissione. Viceversa la verifica delle altre tipologie di limiti risulta più complessa. Per ciò che riguarda i limiti di immissione sarebbe necessaria la conoscenza dei livelli attualmente presenti depurati dal contributo di eventuali infrastrutture all'interno delle rispettive fasce di pertinenza.

Analogamente, per ciò che riguarda il limite differenziale, sarebbe necessario conoscere i livelli attualmente presenti depurati dal contributo di eventuali infrastrutture, anche al di fuori delle rispettive fasce di pertinenza.

Una indicazione dei livelli di fondo, indispensabili per la verifica dei limiti di immissione e differenziale, è stata ottenuta attraverso un rilievo di medio periodo effettuato nella campagna di monitoraggio svolta nel dicembre 2010 che, in ragione della sua distanza dal

tracciato autostradale e dell'assenza di altre sorgenti di origine infrastrutturale, dovrebbe essere sufficientemente rappresentativo dei livelli di fondo ambientale dell'area.

I risultati indicano un livello di fondo pari a circa 50 dBA, valore che si è considerato come livello residuo per effettuare le valutazioni che consentissero il confronto con i limiti di immissione e differenziali.

I risultati delle valutazioni sono riportati in forma numerica nella seguente **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e in forma grafica nella successiva immagine **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, in cui per ognuno dei punti di calcolo sono stati calcolati i livelli di impatto complessivo (rumore cantieri + fondo ambientale) da confrontare con i limiti di immissione e il differenziale (impatto complessivo – rumore cantieri) da confrontare con il limite differenziale.

I risultati ottenuti mostrano un sostanziale rispetto dei limiti di emissione e di immissione.

Relativamente ai limiti differenziali, si registrano dei lievi esuberi in corrispondenza dell'edificio n. 82 sia al primo che al secondo piano.

Per rientrare nei limiti differenziali previsti, è prevista in progetto l'installazione di una barriera di altezza pari a 3.00 metri e lunga circa 200 metri, localizzata lungo i lati sud ed ovest del perimetro del cantiere.

I risultati delle valutazioni sono riportati nell'elaborato PAC010. Da tale documento è estratta la **Figura 2-1** da cui si evince il pieno rispetto anche dei limiti differenziali e in cui è illustrata la barriera acustica prevista per la mitigazione delle abitazioni più prossime al cantiere.

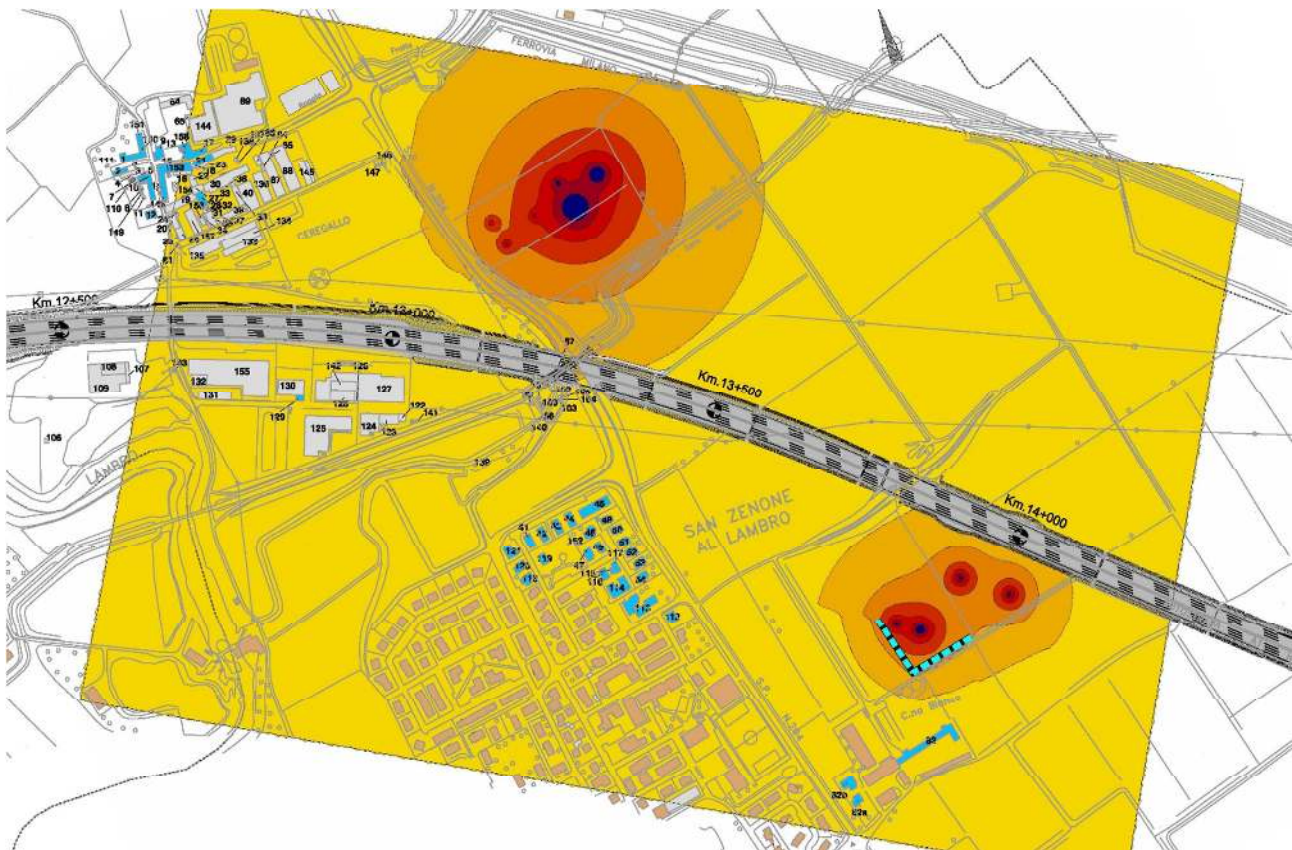


Figura 2-1: Cantieri Fissi mitigati – Livello di pressione sonora diurna dBA

2.5 IMPATTI CANTIERI MOBILI

Per quanto riguarda i cantieri mobili, si è scelto di effettuare dapprima un approccio tipologico. Le attività previste per l'allargamento alla quarta corsia sono assimilabili a quelle per la realizzazione di nuove costruzioni stradali.

La scelta dell'attività da simulare è stata effettuata in ragione della loro rumorosità e della durata delle lavorazioni. Alla luce di tale analisi le attività più impattanti sono risultate essere la realizzazione di rilevati e in particolare la fase di "movimentazione terra per la realizzazione del rilevato".

Una volta individuati i singoli macchinari e la rumorosità complessiva delle attività previste è stata effettuata una simulazione al fine di stabilire il decadimento lineare del rumore man mano che ci si allontana dall'area di cantiere.

Sulla base dei risultati ottenuti, sulla distanza dei ricettori e sulla classificazione acustica delle aree, sono state individuate le aree potenzialmente maggiormente impattate dalle attività.

Risultano di particolare interesse:

- l'area in prossimità della km 10+000 posta nel Comune di Cerro al Lambro con la presenza di edifici localizzati a circa 55-60 metri dalla sede autostradale e in Classe IV del Piano di Classificazione Acustica Comunale;
- l'area in prossimità della km 13+500 posta nel Comune di San Zenone al Lambro con la presenza di edifici localizzati a circa 150-155 metri dalla sede autostradale e in Classe II del Piano di Classificazione Acustica Comunale;
- l'area in prossimità della km 18+500 – km 19+500 posta nel Comune di Lodi Vecchio con la presenza di edifici localizzati a circa 110-115 metri dalla sede autostradale e in Classe IIIIV del Piano di Classificazione Acustica Comunale;
- l'area in prossimità della km 21+800 posta nel Comune di Borgo San Giovanni con la presenza di edifici localizzati a circa 100-155 metri dalla sede autostradale e in Classe IIIIV del Piano di Classificazione Acustica Comunale.

Sulla base di tali dati, sono state individuate due aree di approfondimento entro cui effettuare delle simulazioni localizzate.

In particolare, sono state effettuati gli approfondimenti nell'area posta nel Comune di Cerro al Lambro e nell'area posta nel Comune di Borgo San Giovanni.

La scelta sulla tipologia di lavorazione è ricaduta sulle lavorazioni potenzialmente più rumorose tra quelle previste per tali attività, dal citato manuale "Conoscere per prevenire – La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili".

Nella seguente **Figura 2-2** è riportata la sezione acustica verticale della simulazione tipologica.

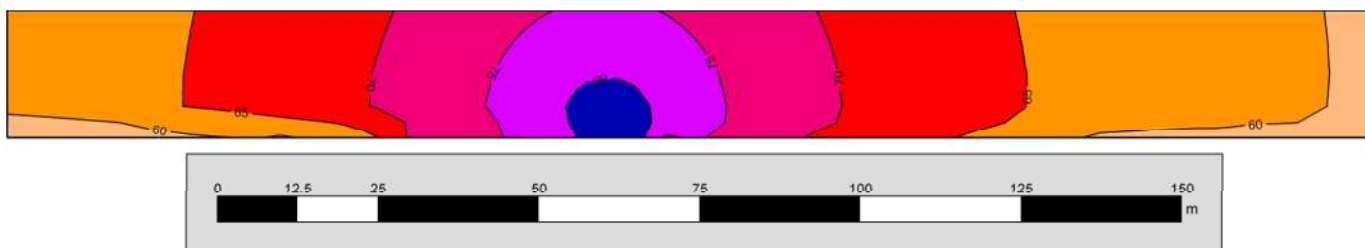


Figura 2-2 – Simulazione tipologica

2.5.1 Verifica della compatibilità degli impatti – Cantiere 1

La verifica della compatibilità degli impatti con i limiti di legge previsti ha adottato gli stessi criteri visti per quanto riguarda i cantieri fissi.

I risultati delle valutazioni sono riportati nel documento PAC010 ed evidenziano un netto superamento dei limiti di emissione e un leggero superamento dei limiti di immissione.

Relativamente ai limiti differenziali, si registrano degli esuberanti significativi in corrispondenza di tutti gli edifici posti sul primo fronte rispetto ai lavori da svolgere.

Al fine di limitare quanto più possibile gli impatti, si può prevedere l'installazione di una barriera antirumore mobile di lunghezza variabile a seconda del tipo di attività che si dovranno svolgere e di altezza pari a 5 metri (generalmente 100 metri circa e comunque realizzate in maniera da schermare completamente i mezzi di lavoro presenti).

Nella Figura 2-3 è rappresentato l'andamento dei livelli acustici nello scenario con mitigazione: la presenza di una barriera permette il pieno rispetto dei limiti di emissione e di immissione e degli esuberi sui limiti differenziali.

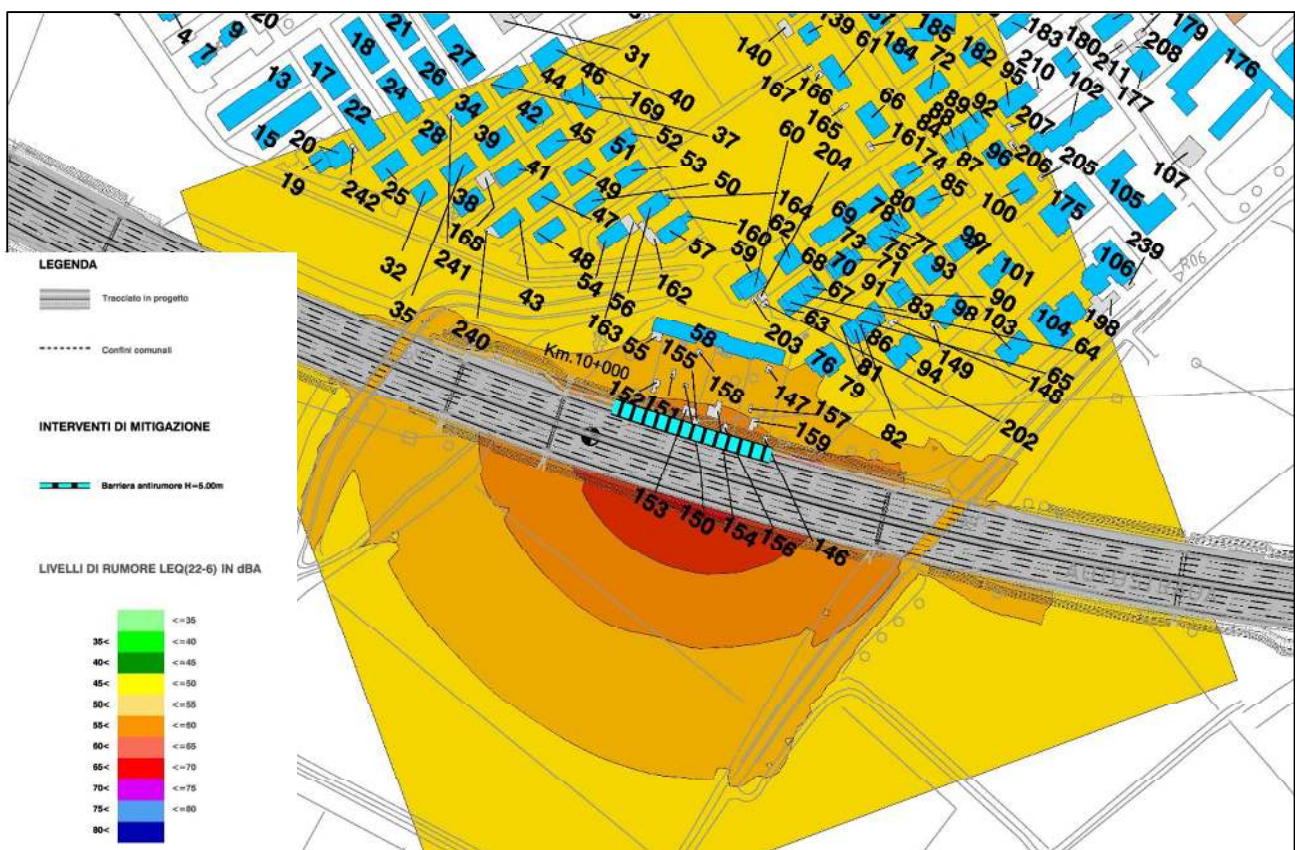


Figura 2-3: Cantiere 1 Mobile mitigato – Livello di pressione sonora diurna dBA

2.5.2 Verifica della compatibilità degli impatti – Cantiere 2

La verifica della compatibilità degli impatti con i limiti di legge previsti ha adottato gli stessi criteri visti per quanto riguarda i cantieri fissi.

I risultati delle valutazioni sono riportati nel documento PAC010 ed evidenziano un netto superamento dei limiti di emissione e un leggero superamento dei limiti di immissione.

Relativamente ai limiti differenziali, si registrano degli esuberi significativi in corrispondenza di tutti gli edifici posti sul primo fronte rispetto ai lavori da svolgere.

Al fine di limitare quanto più possibile gli impatti, si può prevedere l'installazione di una barriera antirumore mobile di lunghezza variabile a seconda del tipo di attività che si dovranno svolgere e di altezza pari a 5 metri (generalmente 100 metri circa e comunque realizzate in maniera da schermare completamente i mezzi di lavoro presenti).

Nella **Figura 2-4** è rappresentato l'andamento dei livelli acustici nello scenario con mitigazione: la presenza di una barriera permette il pieno rispetto dei limiti di emissione e di immissione e degli esuberi sui limiti differenziali.

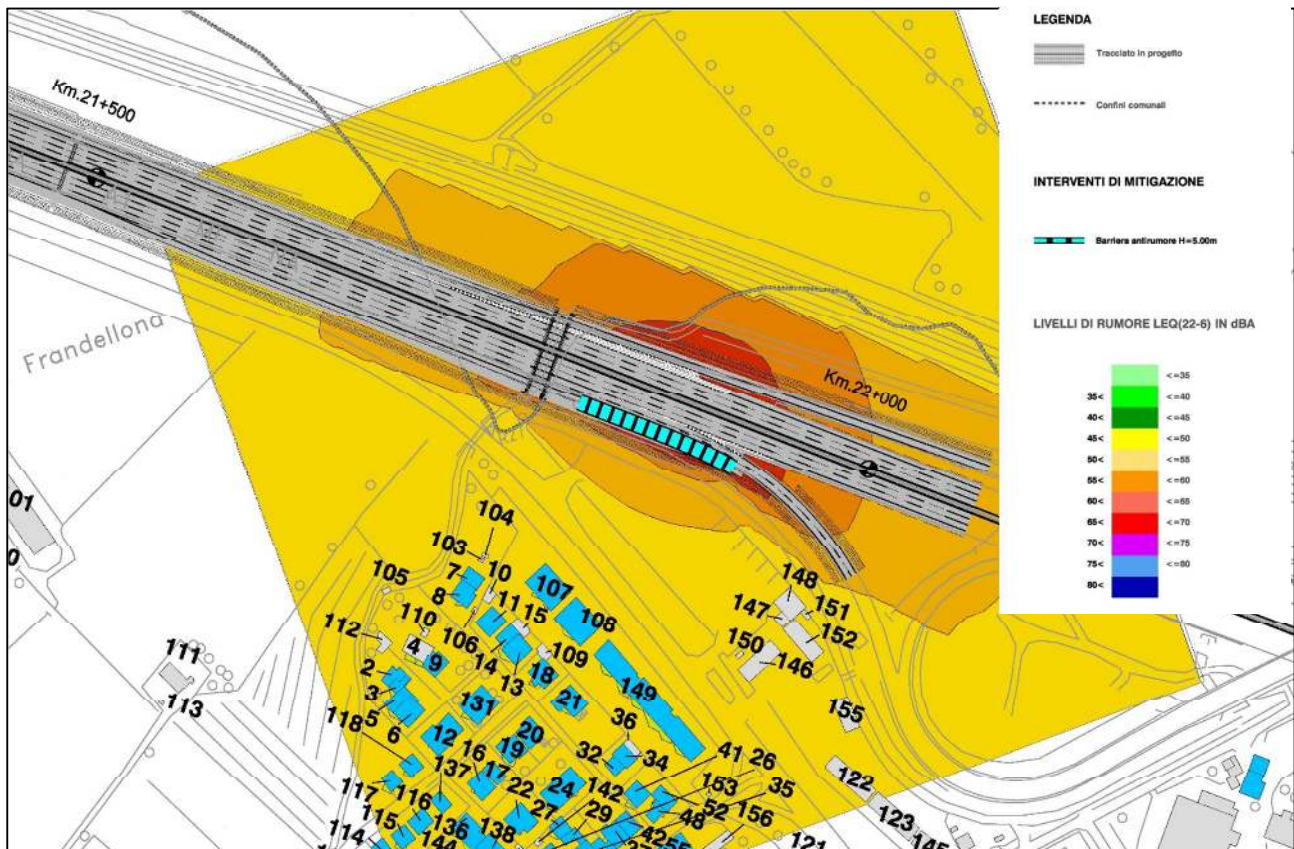


Figura 2-4: Cantiere 2 Mobile mitigato – Livello di pressione sonora diurna dBA

2.5.3 Rumore dei transiti di cantiere

Il piano di movimentazione delle materie ha avuto anche lo scopo di individuare i percorsi dei mezzi utilizzati per il trasporto dei terreni e degli inerti e la quantificazione dei relativi transiti.

L'installazione dei siti di cantiere per la realizzazione delle opere e l'utilizzo di siti di cava per l'approvvigionamento di materiale comporta la necessità di individuare la viabilità esterna coinvolta nel traffico dei mezzi di trasporto.

Tali percorsi non potranno utilizzare l'asse autostradale in quanto le aree di cantiere, pur essendo in adiacenza all'autostrada, non hanno un accesso diretto alla sede autostradale, ma solo varchi per i mezzi operativi.

Gli approvvigionamenti esterni di terre e inerti avverranno utilizzando la SS 9 Emilia dal sito di origine all'incrocio con la SP 204 in località Sordio, e quest'ultima viabilità fino a San Zenone al Lambro dove sono localizzate le aree di cantiere.

I transiti per la movimentazione del materiale necessario alla realizzazione del rilevato ampliato, alla fresatura e demolizione della pavimentazione esistente avverranno quasi esclusivamente lungo l'autostrada o la pista di cantiere realizzata sull'impronta dell'ampliamento. La viabilità locale sarà interessata solo per raggiungere specifici siti di lavorazione, per periodi temporali limitati e concentrati.

Dal bilancio delle terre e dei materiali si è evidenziato come le quantità di materiale da movimentare siano significative sia per i movimenti lungo linea, sia per gli approvvigionamenti esterni.

Per il calcolo dei transiti medi giornalieri sono stati utilizzati alcuni parametri caratteristici delle lavorazioni stradali: la capacità dei singoli mezzi per il trasporto dei materiali (15 mc), il numero di giorni di lavoro mensili (21), le ore di attività dei cantieri (10, indicativamente dalle 8.00 alle 18.00).

A parte nelle fasi di approntamento e dismissione del cantiere il numero di transiti orari andata/ritorno sulla viabilità ordinaria risulta pari a 16 viaggi a/r all'ora, nella parte centrale del programma di lavoro, pari a circa il 30% dell'attuale flusso di mezzi pesanti sulla SP204 e al 15% sulla SS9 (tali incidenze si riducono a 1,5% e 2,4% se si considera il flusso totale -leggeri + pesanti- sulle due viabilità citate).

Per quanto l'entità dei transiti stimata non sia del tutto trascurabile in confronto al traffico che interessa la viabilità esistente gli impatti acustici aggiuntivi saranno ridotti, in quanto gli incrementi di emissioni acustiche saranno inferiori a 1 dBA.

Quindi l'impatto acustico aggiuntivo del traffico di cantiere sarà di fatto poco significativo.

2.6 MITIGAZIONI

In base alle simulazioni condotte nello studio acustico della fase di cantiere in progetto si prevede di realizzare le seguenti mitigazioni

- Relativamente ai cantieri fissi, è stata prevista l'installazione di una barriera di lunghezza pari a 200 metri e altezza pari a 3 metri da collocare in prossimità dei lati sud e ovest del cantiere verso Cascina Bianca.
- Per quanto riguarda i cantieri mobili, nelle aree individuate come potenzialmente impattate si consiglia l'utilizzo di barriere mobili di lunghezza variabile (generalmente 100 metri circa e comunque realizzate in maniera da schermare completamente i mezzi di lavoro presenti) e altezza pari a 5 metri.

Oltre alle specifiche misure di mitigazione puntuali, si specifica che in progetto si prevede anche di impartire alle imprese esecutrici dei lavori l'adozione delle seguenti mitigazioni:

- Impianti di betonaggio dotati di tunnel afonici;
- Gruppi elettrogeni e compressori adeguatamente insonorizzati tramite apposite strutture di confinamento fonoassorbenti.

Inoltre per la corretta gestione dell'attività di cantiere, sono previsti e verranno impartiti alle imprese esecutrici dei lavori alcuni accorgimenti per la riduzione e o contenimento delle emissioni acustiche. Tali imposizioni saranno inserite in uno specifico Capitolato Ambientale che sarà inserito nel Progetto Esecutivo.

In primo luogo si evidenzia che sarà comunque compito dell'impresa appaltatrice, in base alla propria organizzazione e ai tempi programmati, redigere in ogni caso, a prescindere delle autorizzazioni eventualmente concesse in fase di Valutazione di impatto Ambientale, la Valutazione di impatto acustico per tutte le aree di cantiere e i cantieri mobili, nel rispetto delle specifiche contenute nel Capitolato e considerando il presente studio come base analitica e modellistica.

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

Sarà comunque obbligatorio da parte dell'impresa recepire le seguenti indicazioni generali per l'organizzazione del cantiere e la conduzione delle lavorazioni:

- impiegare macchine e attrezzature che rispettano i limiti di emissione sonora previsti, per la messa in commercio, dalla normativa regionale, nazionale e comunitaria, vigente da almeno tre anni alla data di esecuzione dei lavori.

- privilegiare l'utilizzo di macchine movimento terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate, con potenza minima appropriata al tipo di intervento;
- impianti fissi, gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.
- imporre direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- garantire il rispetto della manutenzione e del corretto funzionamento di ogni attrezzatura;
- progettare le varie aree del cantiere privilegiando il deposito temporaneo degli inerti in cumuli da interporre fra le aree dove avvengono lavorazioni rumorose ed i ricettori;
- utilizzare, dove tecnicamente fattibile, barriere acustiche mobili da posizionare di volta in volta in prossimità delle lavorazioni più rumorose tenendo presente che, in linea generale, la barriera acustica sarà tanto più efficace quanto più vicino si troverà alla sorgente sonora;
- per una maggiore accettabilità, da parte dei cittadini, di valori di pressione sonora potenzialmente elevati, programmare, se tecnicamente fattibile, le operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili evitando, per esempio, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo.

3 INTERVENTI DIRETTI SUI RICETTORI

3.1 SINTESI DEL PROGETTO DI MITIGAZIONE ACUSTICA

Lo sviluppo progettuale attraverso il quale si è giunti alla previsione di impatto e al dimensionamento degli interventi di mitigazione del rumore si è sviluppato tramite una sequenza coordinata di fasi che, a partire dalla caratterizzazione della qualità acustica del territorio, ha portato alla progettazione delle caratteristiche geometriche e tipologiche degli interventi di protezione al rumore al fine di conseguire i limiti normativi di riferimento per la tipologia di infrastruttura stradale in esame (DPR 142/04: autostrada esistente in ampliamento).

Nello studio acustico della fase di esercizio sono stati considerati 831 ricettori (intresi come singoli piani degli edifici), di cui 717 residenziali e i restanti produttivo/commerciali. Non sono presenti ricettori sensibili (scuole o case di riposo).

I 717 ricettori residenziali sono collocati principalmente in Fascia B (426) e fuori dalla fascia di pertinenza (227), solo una parte minoritaria si trovano in Fascia A (64).

Il dimensionamento delle mitigazioni acustiche è avvenuto in riferimento allo scenario di progetto con traffico stimato all'anno 2035.

Nell'ipotesi di non intervento i risultati delle simulazioni hanno evidenziato livelli di impatto acustico significativi, soprattutto per il periodo notturno.

Al fine di ridurre al massimo gli impatti sugli edifici e di conseguire i limiti normativi previsti dal DPR 142/04, è stata prevista l'installazione di barriere acustiche congiuntamente ai lavori di ampliamento alla quarta corsia.

La progettazione acustica delle barriere antirumore ha definito la localizzazione, e la geometria (altezza, lunghezza) e la tipologia degli interventi di mitigazione, riportati nella tabella seguente.

Tabella 3-1 – Elenco barriere antirumore

Cod,	Inizio	Fine	Lato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Superficie [m²]
F01	8+693,14	8+744,29	Sud	53	4,00	212,00
F03	9+370,44	9+866,04	Nord	493	5,00	2465,00
F04	9+892,75	10+100,00	Nord	208	5,00	1040,00
F05	10+100,00	10+219,54	Nord	119	5,00	595,00
F06	10+250,12	10+416,76	Nord	165	5,00	825,00
F07	12+493,00	12+918,74	Nord	430	4,00	1720,00
F08	13+088,71	13+236,01	Sud	145	5,00	725,50
F09	13+236,01	13+251,13	Sud	15	4,00	60,00
F10	13+251,13	13+291,00	Sud	40	5,00	199,50
F11	13+333,92	13+510,38	Sud	176	5,00	875,00
F12	15+351,79	15+564,69	Sud	216	4,00	864,00
F13	18+529,75	18+556,08	Nord	36	5,00	180,00
F14	18+556,08	18+5730,08	Nord	7	5,00	35,00
F15	18+5730,08	19+390,39	Nord	817	5,00	4080,00
F17	21+641,53	21+790,00	Sud	149	5,00	742,35
F18	21+790,00	21+800,00	Sud	10	5,00	50,00
F19	21+800,00	22+045,98	Sud	245	5,00	1229,90
Totali				3324		15921

L'impegno complessivo in opere di mitigazione è pari ad uno sviluppo di 3.324 m, ripartiti in 2.274 m in carreggiata Nord e 1.049 m in carreggiata sud.

La superficie complessiva degli interventi indiretti di mitigazione al rumore è di 15.921 m².

Le tabelle seguenti riportano una sintesi dei risultati in cui si evidenzia la variazione del numero di ricettori residenziali fuori dai limiti normativi notturni nelle tre ipotesi di calcolo e cioè, nello stato attuale, nello stato di progetto senza mitigazioni e nello stato di progetto con mitigazioni.

Nella **Tabella 3-5** sono riportati il numero di interventi diretti nelle tre ipotesi di calcolo e in **Tabella 3-6** sono invece riportati il numero di abitanti stimati soggetti a livelli superiori ai 55 dBA.

Da tali tabelle si evince come gli edifici fuori dai limiti di legge passano dal 33.9% della situazione attuale sul numero totale di edifici potenzialmente impattati, al 46.1% con la realizzazione dell'opera. Tale aumento è chiaramente dovuto all'incremento del traffico e a una maggiore vicinanza della sede autostradale ai ricettori presenti.

Analogamente si registra un aumento del numero di edifici con livelli superiori ai 60 dBA in facciata (da 13 a 43) e quindi potenzialmente soggetti ad intervento diretto e un incremento del numero di abitanti esposti a livelli di rumore superiore ai 55 dBA (da 763 a 1388).

Il numero di abitanti è stato stimato sulla base della superficie di ogni edificio e ipotizzando circa 33 mq per abitante (parametro desunto da fonti e norme urbanistiche).

L'installazione di barriere antirumore permette una diminuzione degli edifici con livelli di impatto superiori ai limiti di legge, passando dal 46.1% della situazione post operam senza mitigazioni al 31.1% della situazione post operam con mitigazioni. Gli esuberanti sono comunque quasi tutti concentrati nei ricettori fuori fascia, mentre in Fascia A e B i superamenti sono esigui.

Si registra inoltre una sensibile riduzione degli edifici su cui effettuare in fase post operam la verifica della necessità di intervento diretto passando da 43 (6.1%) della situazione post operam senza mitigazioni a 2 (0.3%) della situazione post operam con mitigazioni.

Relativamente al numero di abitanti soggetto ad un'esposizione superiore ai 55 dBA, i risultati mostrano anche in questo caso un sostanziale miglioramento della qualità acustica dell'area, passando da 1388 (25.6) abitanti della situazione post operam senza mitigazioni al 385 (7.1%) della situazione post operam con mitigazioni.

Tabella 3-2 – Variazione ricettori residenziali fuori limite

Ricettori fuori limite		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	239	33.9%
Post operam non mitigato	325	46.1%
Post operam mitigato	208	31.1%

- riduzione rispetto a Attuale	-8.4%
- riduzione rispetto a Post operam non mitigato	-32.6%

Tabella 3-3 – Variazione ricettori residenziali fuori limite – FASCIA A

Ricettori fuori limite		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	9	14,1%
Post operam non mitigato	21	32,8%
Post operam mitigato	2	3,1%

- riduzione rispetto a Attuale	-77,8%
--------------------------------	--------

- riduzione rispetto a Post operam non mitigato	-90,5%
---	--------

Tabella 3-4 – Variazione ricettori residenziali fuori limite – FASCIA B

Ricettori fuori limite		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	72	16,9%
Post operam non mitigato	103	24,2%
Post operam mitigato	28	6,6%

- riduzione rispetto a Attuale	-61,1%
--------------------------------	--------

- riduzione rispetto a Post operam non mitigato	-72,8%
---	--------

Tabella 3-5 – Verifiche interventi diretti

Verifiche interventi diretti		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	13	1.8%
Post operam non mitigato	43	6.1%
Post operam mitigato	2	0.3%

- riduzione rispetto a Attuale	-84.6%
--------------------------------	--------

- riduzione rispetto a Post operam non mitigato	-95.3%
---	--------

Tabella 3-6 – Esposizione superiore a 55 dBA per numero di abitanti

Esposizione > 55		Incidenza su numero totale di abitanti
Attuale	763	14.1%
Post operam non mitigato	1388	25.6%
Post operam mitigato	385	7.1%

- riduzione rispetto a Attuale	-49.5%
--------------------------------	--------

- riduzione rispetto a Post operam non mitigato	-72.3%
---	--------

Si può quindi evidenziare stabilire che, con la realizzazione delle mitigazioni previste nel progetto della quarta corsia nella tratta oggetto di intervento, i livelli di impatto acustico si

abbassano notevolmente andando a migliorare il clima acustico e l'esposizione attuali dell'area in studio.

3.2 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, i cui esiti sono sintetizzati nella tabella seguente.

Tabella 3-7 – Sintesi dei livelli interni ed esterni

Misura	Livello equivalente esterno (dBA)	Livello equivalente interno (dBA)	Delta (dBA)
R01	55.8	29.5	26.3
R02	58.0	31.7	26.3
R03	57.1	33.2	23.9
R04	70.6	37.0	33.6

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.

Tutti gli altri edifici considerati presentano livelli notturni inferiori a 60 dBA e, quindi, livelli interni notturni inferiori al limite di 40 dBA.

Tabella 3-8: Ricettori da sottoporre a verifica per il rispetto dei livelli interni

Ricettore	Destinazione d'uso	Piano	LAeq [dB(A)] Day	LAeq [dB(A)] Night
11	ABITAZIONE	2	65,9	61,0
15	ABITAZIONE	2	65,1	60,5

La figura seguente, estratta dallo studio acustico della fase di esercizio contenuto nel progetto definitivo, illustra la localizzazione dei ricettori in questione (edifici n. 11 e 15 del comune di Melegnano, in effetti appartenenti a un unico edificio).

Tali edifici sono collocati in corrispondenza della barriera di Milano Sud, malgrado la presenza della barriera F01 non risulta possibile addivenire a un completo risanamento a causa dell'ampiezza del piazzale di esazione che distribuisce le sorgenti di rumore in uno spazio molto ampio, di difficile mitigazione.

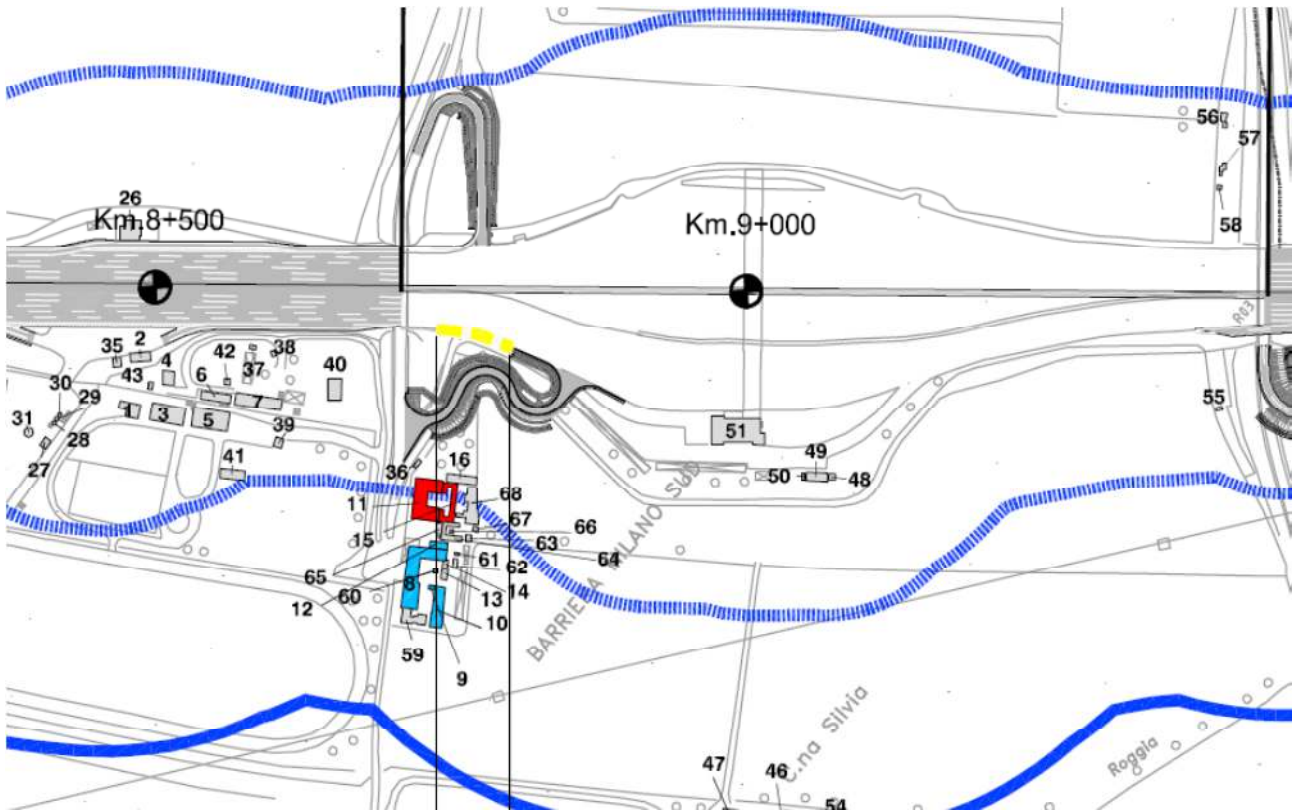


Figura 3-1: localizzazione ricettori con interventi diretti (edifici con campitura rossa)



Figura 3-2: foto dell'edificio costituito dai ricettori 11 e 15



Figura 3-3: vista dei ricettori 11 e 15 e del piazzale della barriera di Milano Sud

3.3 GENERALITÀ SUGLI INTERVENTI DIRETTI

I requisiti acustici dei sistemi di mitigazione del rumore (infissi) da installare vanno determinati al fine di garantire il soddisfacimento dei valori limite derivati dalla legislazione vigente per il tipo di edificio su cui si interviene e riferiti all'ambiente interno.

Inoltre, affinché si possa ritenere efficace la bonifica acustica all'interno delle unità abitative, debbono essere nel contempo assicurati, a finestre chiuse, gli standard relativi agli altri parametri ambientali, che concorrono all'ottenimento delle condizioni di comfort:

- ricambio d'aria
- apporto di luce
- prestazioni termiche
- sicurezza

La tipologia di infissi ipotizzata in progetto soddisfa sia i requisiti di tipo acustico, sia quelli più generalmente necessari per gli ambienti scolastici e residenziali (isolamento termico, sicurezza, ecc...).

Indicazioni utili alla progettazione di dettaglio, fornitura e posa in opera di infissi antirumore per la mitigazione del rumore generato negli ambienti interni degli edifici da infrastrutture di trasporto sono riportate nella norma UNI 11296:2009.

La precisazione delle caratteristiche tecniche dei singoli interventi, incluse le esigenze relative al ricambio d'aria ed, eventualmente, al condizionamento, sarà comunque determinata a seguito di specifiche indagini acustiche presso i ricettori.

3.4 TIPOLOGIA DI INTERVENTI PREVISTI

In base alle indicazioni generali sopra riportate è stata individuata preliminarmente una tipologia d'infisso da installare sui ricettori oggetto di interventi diretti.

Il serramento sarà realizzato con profili estrusi di alluminio e costituito da vetrocamera stratificata mm. (interno antinfortuno) 3+3+0,38 pvb / 15 / 4+4+0,76 pvb (esterno antinfortuno) e potere fonoisolante non inferiore a $RW = 38$ dB (misurato in opera).

Nel caso si potrà prevedere anche la sostituzione del cassonetto prevedendo l'installazione di un cassonetto coibentato in alluminio preverniciato completo di schermo (serranda) in pvc con indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato del piccolo elemento di facciata ($D_{ne,w}$) non inferiore a 52 dB (UNI EN ISO 12354-3).

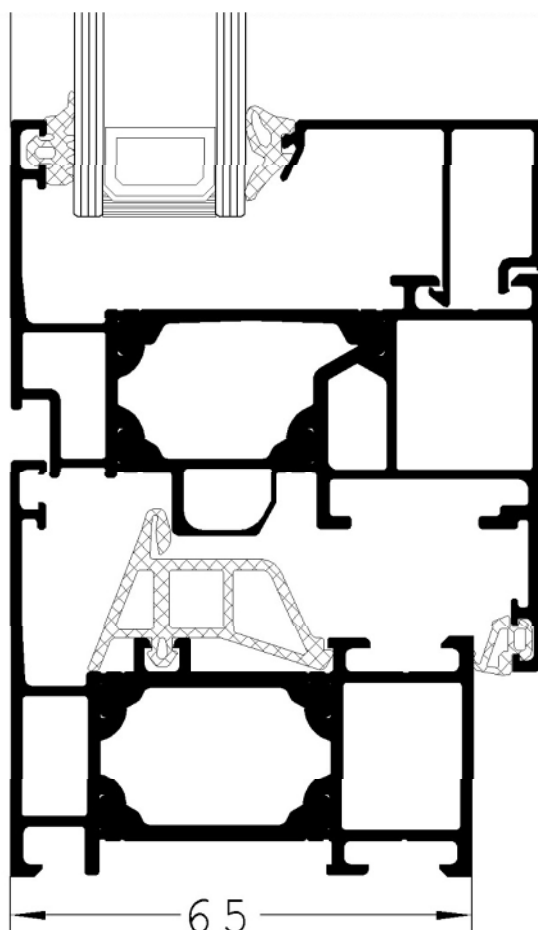


Figura 3-4 – sezione chiusura dell'infisso proposto

3.5 VERIFICHE STRUMENTALI PRELIMINARI E COLLAUDI

La conferma della necessità di intervenire con interventi diretti sarà verificata con apposite indagini da realizzarsi in fase ante operam presso i ricettori identificati nello studio acustico.

Nel seguito si riporta una sintesi del protocollo di misura che si prevede di adottare per l'esecuzione delle indagini fonometriche interne agli edifici oggetto di risanamento. Tale metodologia verrà applicata sia alla campagna di indagine propedeutica alla progettazione di dettaglio, sia ai collaudi degli interventi eventualmente realizzati.

Al fine di valutare il Leq (A) interno agli eventuali edifici fuori limite individuati nell'ambito della progettazione acustica e, qualora ci fosse un superamento dello stesso, progettare adeguati interventi di bonifica acustica atti a garantirne il rispetto, si procederà a delle sessioni di misura acustica così come di seguito riportato.

Le misure acustiche andranno eseguite in contemporanea all'interno dell'ambiente maggiormente disturbato e all'esterno dell'edificio in facciata.

Il metodo prevede l'ubicazione di un primo strumento di misura in facciata per una settimana ad 1,5 metri di altezza in corrispondenza del punto monitorato all'interno dell'edificio.

Il secondo strumento sarà posizionato all'interno dell'ambiente al centro della stanza più esposta, con microfono a quota 1.5 metri dal pavimento e a finestre chiuse, secondo quanto prescrive il comma 3 dell'art. 6 del DPR n.142 del 30 marzo 2004 e monitorerà per 1 h il clima acustico interno rilevando anche Leq [dB] in terzi di ottava.

Il tecnico acustico incaricato delle misure supervisionerà la misura ponendo attenzione a che la stessa non sia inquinata da fonti interne all'edificio (nel qual caso si provvederà a ripetere la misura o a mascherare gli eventi anomali).

Il terzo strumento sarà posizionato in facciata all'edificio, con ubicazione davanti all'apertura corrispondente all'ambiente interno monitorato che plausibilmente costituisce l'elemento acusticamente debole della facciata. Lo strumento sarà posizionato ad 2 metri dall'infisso chiuso, ad 1,5 metri di altezza e rileverà Leq in terzi d'ottava per 1 h in analogia e in contemporanea allo strumento interno e all'altro ubicato in facciata.

Questa tipologia di misura metterà in condizione il tecnico di effettuare una doppia verifica:

- a. Verifica del rispetto dei limiti interni all'ambiente monitorato;
- b. Stima dell'abbattimento acustico offerto dal sistema di facciata.

La scelta di effettuare le 3 misure in contemporanea è dettata dalla necessità di valutare l'abbattimento acustico offerto dal sistema facciata dell'edificio e dalla opportunità di operare con una metodologia operativa efficiente e fattibile in un tempo ragionevole. Allo stesso tempo il metodo consente di avere la certezza che quanto misurato all'interno sia imputabile solo alla sorgente disturbante autostradale essendo la misura di 1h controllata da un operatore.

Alla fine della campagna di misura, il tecnico si troverà ad avere 3 misure distinte:

- la misura settimanale standard con Leq (A) orari, diurni e notturni settimanali rilevati in facciata;
- la misura per 1 h interna con rilevazione al secondo degli spettri in terzi d'ottave;
- la misura per 1 h davanti all'infisso con rilevazione al secondo degli spettri in terzi d'ottave.

Si procederà dunque ad una doppia verifica, la prima riguardante i limiti acustici interni, la seconda che riguarda la stima dell'isolamento acustico di facciata.

Nel primo caso si avranno valori diurni/notturni settimanali risultanti dalla misura di lunga durata in facciata (Leq facciata sett. [dB(A)]) che dovranno essere confrontati con i valori

risultanti all'interno dell'ambiente. Si procederà a calcolare la differenza tra il Leq (A) misurato in facciata per l'ora monitorata (Leq facciata 1h [dB(A)]) in contemporanea nella misura di lunga durata con quello misurato all'interno dell'ambiente (Leq interno 1h [dB(A)]). Tale differenza si applicherà poi ai valori diurni-notturni settimanali rilevati per verificare il rispetto dei limiti interni:

$$\text{Leq interno sett. [dB(A)]} = \text{Leq facciata sett [dB(A)]} + \text{Delta (Leq facciata 1h [dB(A)] - Leq interno 1h [dB(A)])}$$

Qualora questa prima verifica avesse un esito non soddisfacente si provvederà ad effettuare una seconda che mira a valutare l'abbattimento acustico in frequenza offerto dal sistema di facciata.

In questo caso si provvederà a calcolare la differenza tra i due valori orari di Leq (A) rilevati in frequenza, il primo rilevato ad 1 metro dall'infisso in facciata e il secondo rilevato all'interno dell'ambiente oggetto di studio.

4 APPROFONDIMENTI PER LA MITIGAZIONE DEI RICETTORI FUORI FASCIA

Ai sensi della LN 447/95, e dei successivi decreti attuativi, in particolare l'art. 6 comma 1 del DPR 142/04 al di fuori delle fasce di pertinenza il rumore stradale concorre con tutte le altre sorgenti alla formazione del clima acustico locale, pertanto i livelli di immissione acustica dell'autostrada devono confrontarsi con i limiti della classificazione acustica considerando anche la potenziale presenza di altre fonti di rumore.

Nel caso di infrastrutture stradali importanti caratterizzate da elevati livelli di traffico, come nel caso dell'autostrada A1 in studio, i livelli di immissione oltre i 250 m (ampiezza della fascia di pertinenza) sono generalmente superiori ai livelli limite delle classi I, II, e III soprattutto per il periodo notturno (tali limiti sono rispettivamente 40, 45 e 50 dBA).

Questi esuberi però si riferiscono a livelli assoluti decisamente contenuti, in media compresi tra 45 e 50 dBA, pertanto è possibile affermare che a tali distanze il clima acustico locale è poco rumoroso e del tutto compatibile con la residenza e che l'impatto delle emissioni acustiche derivanti dal traffico autostradale non è significativo in termini di impatto sulla salute.

Coerentemente con l'impostazione del Piano di contenimento e abbattimento del rumore autostradale presentato da Autostrade per l'Italia nel 2007, che nel tratto in esame viene sostituito dalle previsioni contenute nel Progetto Definitivo e nello Studio di Impatto Ambientale, la mitigazione acustica è stata in primo luogo indirizzata verso le situazioni di maggiore disagio, ovvero i ricettori presenti in Fascia A (primi 100 m dall'infrastruttura) che presentano superamenti del limite di pertinenza (60 dBA). Ciò in coerenza con quanto prevede l'art. 5 comma 3 del DPR 142/04.

Tale comma prevede anche che all'esterno della fascia più vicina all'infrastruttura, le attività di risanamento dovranno essere armonizzate con i piani di risanamento comunale.

Risolte, ove possibile da un punto di vista tecnico e ambientale, cioè praticamente sempre per il progetto in esame, i superamenti di Fascia A si è proceduto ad ottimizzare il dimensionamento delle barriere acustiche in modo da massimizzare il conseguimento dei limiti di Fascia B e delle Classi acustiche di appartenenza per i ricettori fuori fascia.

Infatti nello studio acustico presentato con lo Studio di Impatto Ambientale è stato svolto un ulteriore sforzo progettuale per conseguire la più ampia mitigazione anche per la Fascia B, testimoniato dal fatto che solo il 6.6% dei ricettori presenti in tale fascia presenta superamenti del limite notturni (pari a 55 dBA), e che tali superamenti sono sempre contenuti. Infatti non sono mai previsti interventi diretti su ricettori in Fascia B.

L'apparente elevato numero di esuberi per i ricettori fuori fascia è determinato soprattutto dalla presenza di ampie aree dei territori comunali di Cerro al Lambro, S. Zenone al Lambro, Lodi Vecchio e Borgo S. Giovanni classificate in Classe II (aree prevalentemente residenziali) malgrado siano poste a meno di 150 m dall'autostrada A1.

La mitigazione di queste situazioni risulta tecnicamente complessa e poco efficace a causa della perdita di efficacia dell'abbattimento acustico determinato dalle barriere al crescere della distanza tra la sorgente e il ricettore. Nelle figure seguenti è riportato un

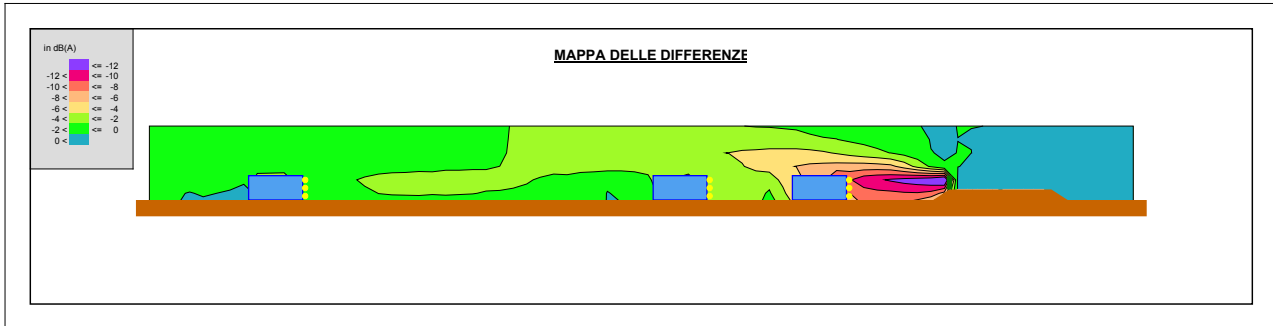
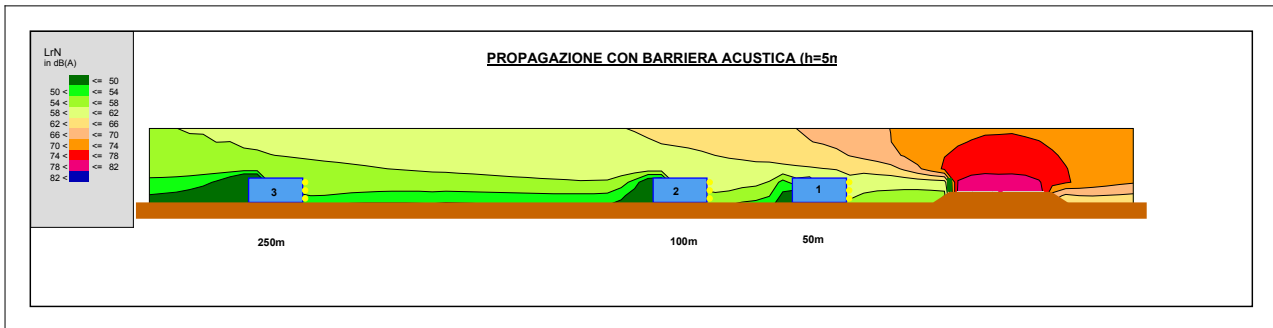
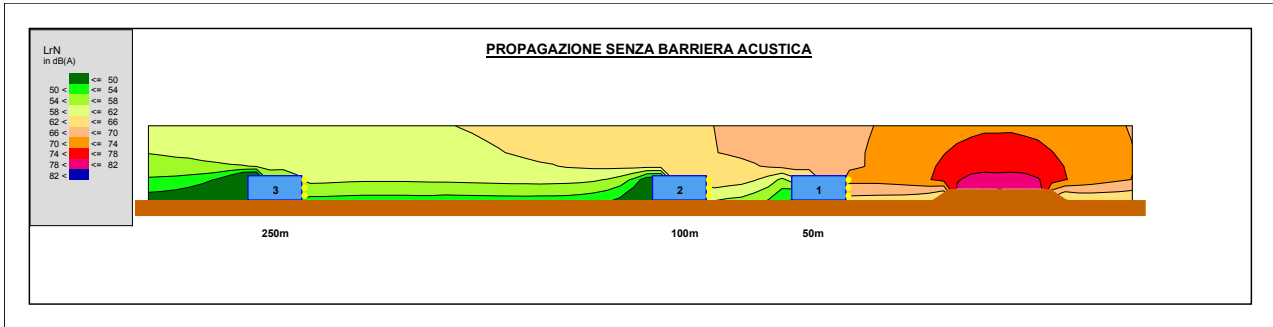
esempio estratto da una sezione reale del tratto di A1 in studio che dimostra quanto affermato.

I ricettori 1, 2 e 3 sono posti rispettivamente a 50, 100 e 250 m dalla sede stradale. Nella situazione con barriera di altezza pari a 5m si evidenziano miglioramenti che decrescono con la distanza dalla barriera a causa della diffrazione dal bordo superiore, ma anche per quella laterale, in quanto nessuna barriera può avere lunghezza infinita (in questo caso si è ipotizzato una barriera di lunghezza 200m).

Questa situazione è illustrata nella mappa delle differenze: a partire da circa 200m dalla sede stradale il miglioramento prodotto dalla barriera acustica è inferiore a 2 dBA, infatti presso il ricettore 3 il miglioramento è di poco superiore a 1,5 dBA. Questi valori sono al di sotto della normale percezione dell'udito e la presenza o meno della barriera non modifica in modo sensibile il clima acustico al ricettore.

Deve essere comunque evidenziato che lungo il tratto in progetto tutti i centri abitati risultano completamente schermati dalle barriere previste in progetto e che con la realizzazione delle mitigazioni previste nel progetto della quarta corsia nella tratta oggetto di intervento, i livelli di impatto acustico si abbassano notevolmente andando a migliorare di molto il clima acustico e l'esposizione al rumore della popolazione dell'area in studio.

Ulteriori mitigazioni acustiche possono permettere incrementi marginali ma non completamente risolutivi della problematica, come riportato nel capitolo 5.



5 ULTERIORI INTERVENTI DI MITIGAZIONE CON BARRIERE ACUSTICHE

L'analisi del territorio e della localizzazione dei ricettori acustici ha evidenziato che la maggior parte di questi sono concentrati nei nuclei urbani di Riozzo (Comune di Cerro Maggiore, km 10+000 circa carr. nord), S. Zenone (km 13+000 circa, carr. sud), Lodi Vecchio (km 19+000 circa, carr. nord) e Borgo S. Giovanni (km 22+0002 circa, carr. sud).

La concentrazione dei ricettori e degli esuberanti residui in poche situazioni urbane ha fornito la possibilità di verificare l'efficacia di alcuni incrementi nelle dimensioni delle barriere acustiche sviluppate nel SIA e implementate nel Progetto Definitivo.

In particolare si è proceduto innalzando alcune barriere acustiche dall'altezza di 5m a 6m, che rappresenta un limite operativo strutturale e delle opere di sostegno delle barriere acustiche tradizionali. L'unica barriera di cui si prevede il prolungamento è la F11 a mitigazione dell'abitato di S. Zenone che è stata incrementata di circa 30m verso sud.

Per l'abitato di Borgo San Giovanni è stato invece verificato che l'innalzamento a 6m delle F17-18-19 apporterebbe benefici limitati poiché i ricettori interessati sono esposti al rumore complessivo derivante dallo svincolo di Lodi (non rientrante nell'intervento in progetto) e presentano limiti ridotti a causa della concorsualità con la SP140.

La tabella seguente riporta le barriere acustiche previste in progetto e le modifiche apportate a seguito delle verifiche sopra descritte. Complessivamente si prevede l'incremento di circa il 13% della superficie totale di pannelli acustici.

Tabella 5-1 – Elenco barriere antirumore

Cod,	SIA/PD			Integrazioni richiesta ottemperanza		
	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Superficie [m ²]	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Superficie [m ²]
F01	53	4	212	53	4	212
F03	493	5	2465	493	6	2958
F04	208	5	1040	208	6	1248
F05	119	5	595	119	6	714
F06	165	5	825	165	5	825
F07	430	4	1720	430	4	1720
F08	145	5	726	145	5	725
F09	15	4	60	15	4	60
F10	40	5	200	40	5	200
F11	176	5	875	203	6	1218
F12	216	4	864	216	4	864
F13	36	5	180	36	6	216
F14	7	5	35	7	6	42
F15	817	5	4080	817	6	4902
F17	149	5	742	149	5	745
F18	10	5	50	10	5	50
F19	245	5	1230	245	5	1225
Totali	3324		15898	3608		18952

A seguito delle modifiche apportate alle mitigazioni acustiche i risultati riportati nel precedente capitolo 2 vengono aggiornati come di seguito indicato

Tabella 5-2 – Variazione ricettori residenziali fuori limite

Ricettori fuori limite		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	239	33.9%
Post operam non mitigato	325	46.1%
Post operam mitigato	208	31.1%
Post operam mitigato con integrazioni	163	22.9%

Tabella 5-3 – Variazione ricettori residenziali fuori limite – FASCIA A

Ricettori fuori limite		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	9	14,1%
Post operam non mitigato	21	32,8%
Post operam mitigato	2	3,1%
Post operam mitigato con integrazioni	2	3,1%

Tabella 5-4 – Variazione ricettori residenziali fuori limite – FASCIA B

Ricettori fuori limite		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	72	16,9%
Post operam non mitigato	103	24,2%
Post operam mitigato	28	6,6%
Post operam mitigato con integrazioni	14	3,3%

Tabella 5-5 – Variazione ricettori residenziali fuori limite – FUORI FASCIA

Ricettori fuori limite		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	160	70,5%
Post operam non mitigato	183	80,6%
Post operam mitigato	178	78,4%
Post operam mitigato con integrazioni	147	67,7%

Tabella 5-6 – Verifiche interventi diretti

Verifiche interventi diretti		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	13	1.8%
Post operam non mitigato	43	6.1%
Post operam mitigato	2	0.3%
Post operam mitigato con integrazioni	2	0.3%

Tabella 5-7 – Esposizione superiore a 55 dBA per numero di abitanti

Esposizione > 55		Incidenza su numero totale di abitanti
Attuale	763	14.1%
Post operam non mitigato	1388	25.6%
Post operam mitigato	385	7.1%
Post operam mitigato con integrazioni	258	4.7%

6 CONCLUSIONI

L'impatto acustico derivante dall'ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A1 nel tratto Milano Sud – Lodi non risulta complessivamente rilevante rispetto alla situazione attuale.

Tramite la realizzazione delle barriere acustiche previste nel Progetto Definitivo si prevede di mitigare tale impatto e di ricondurre all'interno dei limiti normativi previsti dal DPR 142/04 la maggioranza dei ricettori considerati nello studio (ricettori all'interno e all'esterno delle fasce di pertinenza).

In particolare gli esuberi in Fascia A, l'ambito territoriale prioritario per il risanamento acustico, sono sostanzialmente annullati. Infatti risultano solo due ricettori che presentano livelli superiori al limite esterno notturno di 60 dBA e per i quali si stima il limite interno notturno sia superiore al limite di 40 dBA, ipotizzando un abbattimento cautelativo tra esterno ed interno di 20 dBA. Nel caso in cui il monitoraggio post operam confermi il superamento del limite interno notturno è previsto in progetto di completare la mitigazione con la realizzazione di interventi diretti sull'involucro edilizio (sostituzione infissi).

Ciononostante, a causa della particolare situazione territoriale, che vede la presenza di centri abitati consistenti oltre la Fascia A, nel Progetto Definitivo risultava un certo numero di esuberi in Fascia B e Fuori Fascia. La concentrazione dei ricettori e degli esuberi residui in poche situazioni urbane ha fornito la possibilità di verificare l'efficacia di alcuni incrementi nelle dimensioni delle barriere acustiche sviluppate nel SIA e implementate nel Progetto Definitivo.

A seguito delle prima verifiche svolte sulla documentazione pubblicata per l'avvio della Verifica di ottemperanza alla prescrizione n. 14 del Decreto VIA D.M. n. 0000385 del 31.12.2013 sono state quindi svolte alcune verifiche, riportate nel dettaglio nei capitoli precedenti, per individuare gli interventi integrativi più efficaci per ridurre il numero di esuberi.

In particolare si è proceduto innalzando alcune barriere acustiche dall'altezza di 5m a 6m, che rappresenta un limite operativo strutturale e delle opere di sostegno delle barriere acustiche tradizionali.

A seguito di queste modifiche si è pervenuti a un'ulteriore riduzione degli esuberi, riducendo significativamente quelli in Fascia B, che passano da 28 previsti nel SIA a 14 (-50%). Per nessuno di questi ricettori è stimato un livello esterno notturno superiore a 60 dBA e pertanto, applicando l'abbattimento esterno-interno cautelativo di 20 dBA, non si prevede la necessità di realizzare interventi diretti.

Per i ricettori Fuori Fascia si è ottenuto un certo miglioramento, considerando che a distanza oltre 250m dall'autostrada prevalgono i limiti tecnico-operativi riassunti nel capitolo 4 in relazione all'andamento del rumore a grandi distanza dalla sorgente e all'efficacia limitata per motivi geometrici delle barriere acustiche. Come nel caso dei ricettori di Fascia B anche per questi ricettori non è mai previsto di superare il livello limite esterno notturno di 60 dBA e pertanto applicando l'abbattimento esterno-interno cautelativo di 20 dBA, non si prevede la necessità di realizzare interventi diretti.

Complessivamente tramite l'innalzamento di n. 7 barriere, per un incremento del 13% della superficie totale di pannelli acustici, si perviene a una riduzione del 25% degli esuberi previsti nel SIA e nel PD che passano da 208 a 163. È altresì confermata la necessità di verificare tramite monitoraggio post operam il clima acustico notturno interno di n. 2 ricettori presso i quali eventualmente realizzare interventi diretti per il conseguimento del limite notturno interno.

Suddividendo l'analisi per le diverse fasce di pertinenza i risultati aggiornati della valutazione di impatto acustico sono i seguenti:

- Fascia A: 2 ricettori oltre il limite esterno notturno, mitigati da barriere acustiche, per i quali è prevista la verifica strumentale post operam del limite interno notturno e l'eventuale mitigazione tramite interventi diretti; i ricettori su cui intervenire sono i medesimi già previsti nel SIA in quanto la collocazione in prossimità del piazzale della barriera di esazione di Milano Sud impedisce interventi di mitigazione più efficaci oltre alla barriera già inserita in progetto;
- Fascia B: con le integrazioni alle mitigazioni inserite in progetto con il presente documento i 28 ricettori con esuberi del limite esterno notturno previsti nel SIA e nel PD sono stati ridotti a 14 (-50%), tutti mitigati da barriere acustiche; per tutti questi ricettori si prevede il rispetto del limite interno notturno con gli infissi attuali e di conseguenza non si resa è necessaria ulteriore mitigazione tramite interventi diretti;
- Fuori Fascia: con le integrazioni alle mitigazioni inserite in progetto con il presente documento i 178 ricettori con esuberi del limite esterno notturno previsti nel SIA e nel PD sono stati ridotti a 147 (-17%), tutti mitigati da barriere acustiche, per i quali si prevede il rispetto del limite interno notturno con gli infissi attuali e di conseguenza non si è resa necessaria ulteriore mitigazione tramite interventi diretti.

Nel presente documento sono state inoltre evidenziate le misure di mitigazione previste in progetto per la fase di cantiere, che consistono sia in interventi di mitigazione tramite barriere, sia in prescrizioni di carattere operativo e gestionale per l'esecuzione delle lavorazioni più rumorose.