

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## S.O. AMBIENTE ED ENERGY SAVING

### PROGETTO DEFINITIVO

**ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO LIGURE  
ZONA INDUSTRIALE  
2^ FASE - PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON  
IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO DA  
TRENO**

STUDIO ACUSTICO

RELAZIONE INTERVENTI DIRETTI SUI RICETTORI

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I V 0 H 0 2 D 2 2 R G I M 0 0 0 4 0 0 3 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	A. Ventimiglia	Marzo 2022	A. Corvaja	Marzo 2022	G. Fadda	Marzo 2022	C. Ercolani Luglio 2023
B	EMISSIONE ESECUTIVA	A. Ventimiglia	Settembre 2022	A. Corvaja	Settembre 2022	G. Fadda	Settembre 2022	PER EMISSIONE ITALFERR S.p.A. Dott.ssa Carolina Ercolani S.O. Ambiente
C	EMISSIONE ESECUTIVA	A. Ventimiglia	Luglio 2023	A. Corvaja	Luglio 2023	G. Fadda	Luglio 2023	

File: IV0H02D22RGIM0004003C.doc

n. Elab.:

**STUDIO ACUSTICO**

**Relazione interventi diretti sui ricettori**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02	D 22 RG	IM0004 003	C	2 di 18

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>TIPOLOGIE DI INTERVENTI DIRETTI</b> .....	<b>6</b>
3.1	AERATORE/ESTRATTORE DI ARIA .....	6
3.2	SOSTITUZIONE DEGLI INFISSI.....	10
<b>4</b>	<b>GLI INTERVENTI DIRETTI PREVISTI</b> .....	<b>13</b>

## 1 PREMESSA

Il presente rapporto contiene l'esame degli interventi diretti previsti per la mitigazione Acustica a seguito dell'ultimazione dell'*adeguamento e potenziamento dell'impianto di Vado Ligure Zona Industriale*.

È importante comunque evidenziare che l'obiettivo è stato quello di abbattere le eccedenze acustiche dai limiti di norma mediante l'inserimento di barriere antirumore. Sono state a tale scopo previste barriere di altezze variabili da 2m a 4,5 m sul piano del ferro. A seguito dell'analisi dei risultati delle simulazioni acustiche si sono evinti superamenti dei limiti in corrispondenza di un edificio scolastico per il quale non è risultata possibile la completa mitigazione con intervento alla sorgente (Barriere Antirumore). Per tale ricettore, oggetto di Intervento Diretto, si è proceduto alla verifica della necessità o meno di sostituzione degli infissi attualmente in uso.

	<b>ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE</b> <b>2^ FASE – PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO DA TRENO PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>STUDIO ACUSTICO</b> <b>Relazione interventi diretti sui ricettori</b>	COMMESSA IV0H	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM0004 003	REV. C	FOGLIO 4 di 18	

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per quanto concerne la disciplina del rumore ferroviario, il D.P.C.M del 14/11/97, coerentemente con quanto previsto dalla Legge Quadro 447/95, rimanda pertanto al D.P.R. n. 459 del 18/11/98.

Di seguito, si sintetizzano i contenuti salienti del regolamento.

*Per le infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 km/h, a partire dalla mezzzeria dei binari esterni e per ciascun lato, deve essere considerata una fascia di pertinenza dell'infrastruttura di ampiezza pari a 250 m.*

All'interno di tale fascia i valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura ferroviaria sono i seguenti:

1. Per scuole, ospedali, case di cura, e case di riposo il limite è di 50 dBA nel periodo diurno e di 40 dBA nel periodo notturno. Per le scuole vale solo il limite diurno;
2. Per gli altri ricettori posti all'interno della fascia di pertinenza ferroviaria, il limite è di 65 dBA nel periodo diurno e di 55 dBA nel periodo notturno;
3. Oltre la fascia di pertinenza, valgono i limiti previsti dai piani di zonizzazione acustica comunali

*Per le Infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h, a partire dalla mezzzeria dei binari esterni e per ciascun lato, deve essere considerata una fascia di pertinenza dell'infrastruttura di ampiezza pari a 250 m, suddivisa a sua volta in due fasce: la prima, più vicina all'infrastruttura, della larghezza di m 100, denominata fascia A; la seconda, più distante dall'infrastruttura, della larghezza di m 150, denominata fascia B.*

All'interno di tali fasce i valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura ferroviaria sono i seguenti:

1. Per scuole, ospedali, case di cura, e case di riposo il limite è di 50 dBA nel periodo diurno e di 40 dBA nel periodo notturno. Per le scuole vale solo il limite diurno;
2. Per i ricettori posti all'interno della fascia A di pertinenza ferroviaria, il limite è di 70 dBA nel periodo diurno e di 60 dBA nel periodo notturno;
3. Per i ricettori posti all'interno della fascia B di pertinenza ferroviaria, il limite è di 65 dBA nel periodo diurno e di 55 dBA nel periodo notturno;
4. Oltre la fascia di pertinenza, valgono i limiti previsti dai piani di zonizzazione acustica comunali

Il rispetto dei limiti massimi di immissione, entro o al di fuori della fascia di pertinenza, devono essere verificati con misure sugli interi periodi di riferimento diurno (h. 6÷22) e notturno (h. 22÷6), in facciata degli edifici e ad 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

	<b>ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE</b> <b>2^ FASE – PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO DA TRENO</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>STUDIO ACUSTICO</b> <b>Relazione interventi diretti sui ricettori</b>	COMMESSA IV0H	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM0004 003	REV. C	FOGLIO 5 di 18	

Inoltre qualora, in base a considerazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, il raggiungimento dei predetti limiti non sia conseguibile con interventi sull'infrastruttura, si deve procedere con interventi diretti sui ricettori.

In questo caso, all'interno dei fabbricati, dovranno essere ottenuti i seguenti livelli sonori interni:

1. 35 dBA di Leq nel periodo notturno per ospedali, case di cura, e case di riposo;
2. 40 dBA di Leq nel periodo notturno per tutti gli altri ricettori;
3. 45 dBA di Leq nel periodo diurno per le scuole.

*I valori sopra indicati dovranno essere misurati al centro della stanza a finestre chiuse a 1,5 m di altezza sul pavimento.*

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<b>ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE</b> <b>2^ FASE – PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO DA TRENO</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>STUDIO ACUSTICO</b> <b>Relazione interventi diretti sui ricettori</b>	COMMESSA IV0H	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM0004 003	REV. C	FOGLIO 6 di 18	

### 3 TIPOLOGIE DI INTERVENTI DIRETTI

#### 3.1 Aeratore/estrattore di aria

Sulla base di quanto riportato al precedente paragrafo, per ricondurre almeno all'interno degli ambienti abitativi i livelli acustici entro specifici valori è quindi possibile intervenire direttamente sugli edifici esposti. La necessità di mantenere chiusi gli infissi per garantire il livello acustico all'interno dell'edificio al di sotto della normativa può avere conseguenze sulla trasmissione di calore e sulla corretta ventilazione degli ambienti interni. Gli aspetti che più frequentemente vengono infatti considerati come negativi, sono quelli relativi alla ventilazione ed al surriscaldamento dei locali nel periodo estivo.

Gli aeratori/estrattori di aria sono composti da due griglie, una interna ed una esterna, che permettono il passaggio di aria dall'esterno verso l'interno (e viceversa) e quindi la ventilazione del locale. Le tipologie di aeratore/estrattore possono essere:

- non chiudibile (ventilazione passiva) con ricircolo di aria naturale in continuo per effetto della differenza di pressione esterno/interno e senza usare sistemi meccanici di ventilazione;
- autoregolanti con membrana mobile sulla griglia interna o esterna;
- comandati con sistema manuale o elettrico, se l'aeratore è posto molto in alto, o quando si desidera una ventilazione automatica.

L'afflusso controllato di aria regola l'umidità nell'ambiente riducendo le necessità di riscaldamento.

In linea generale l'aeratore/estrattore di aria viene installato nella zona alta del serramento per evitare correnti di aria ad altezza uomo o in alternativa sulla vetratura o sul cassonetto. Esistono anche tipologie di aeratori a parete che possono essere installati in qualsiasi punto della parete a prescindere dalla localizzazione dell'infisso.

Dal punto di vista operativo, si individuano le seguenti fasi di realizzazione degli interventi descritti nel presente progetto:

- Messa in opera dei dispositivi di aerazione naturale

In corrispondenza di tutti i locali del fronte esposto all'infrastruttura ferroviaria è prevista l'installazione di un sistema di aerazione silenziato. Anche nel caso in cui nell'ambiente sia già presente un sistema di aerazione questo sarà sostituito con uno di tipo silenziato.

Il sistema in oggetto, in grado di garantire un isolamento acustico di  $D_{n,e,w} = 50$  dB certificato in laboratorio secondo la norma ISO 140-10, è costituito da una struttura che ospita un silenziatore fonoassorbente in materiale incombustibile (Euroclasse A1 secondo norma EN13501), che mantiene

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE</b>  <b>2^ FASE – PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO DA TRENO</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>						
<p><b>STUDIO ACUSTICO</b>  <b>Relazione interventi diretti sui ricettori</b></p>	<p>COMMESSA IV0H</p>	<p>LOTTO 02</p>	<p>CODIFICA D 22 RG</p>	<p>DOCUMENTO IM0004 003</p>	<p>REV. C</p>	<p>FOGLIO 7 di 18</p>	

inalterato nel tempo il coefficiente di assorbimento acustico. Tale sistema è raccordato con i due fori di ventilazione del locale (interno ed esterno) a protezione dei quali saranno installate due griglie che eviteranno l'annidarsi di volatili e/o roditori.

Il sistema sarà conforme alla norma UNI 7129 e presenterà una superficie libera di passaggio dell'aria di almeno 100 cm<sup>2</sup>, al netto delle perdite di carico che andranno compensate con l'incremento della superficie libera.

Il sistema di aerazione a convezione naturale può essere installato in qualsiasi tipo di edificio mediante un intervento murario che interessa solo il lato interno. In particolare, identificata la posizione dell'aeratore, si eseguiranno le operazioni di demolizione per creare una nicchia (di dimensioni variabili a seconda del produttore) e creare il foro esterno di 12/15 cm di diametro. La nicchia deve essere posizionata a circa 40/50 cm dal pavimento.

Dopo aver posizionato il silenziatore nella nicchia si provvederà a ripristinare il muro con mattoni e malta cementizia. Seguiranno le opere di finitura (intonaco e imbiancatura e/o piastrellatura), l'intervento sarà completato con l'installazione delle griglie.

Le figure seguenti illustrano la successione delle fasi per la messa in opera del sistema di aerazione a convezione naturale.

Fase 1: creazione della nicchia lunga circa 70 cm, alta circa 25 cm e di profondità 15/20 cm (la nicchia può essere ricavata sia in orizzontale che in verticale, si veda immagine successiva).



	<b>ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE</b> <b>2^ FASE – PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO DA TRENO</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>STUDIO ACUSTICO</b> <b>Relazione interventi diretti sui ricettori</b>	COMMESSA IV0H	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM0004 003	REV. C	FOGLIO 8 di 18

Fase 2: ad uno degli estremi della nicchia praticare un foro di 12/15 cm di diametro, facendo fuoriuscire il silenziatore all'esterno della parete.



Fase 3: una volta posizionato il silenziatore, chiudere la traccia con mattoni e/o malta cementizia, lasciando fuoriuscire la parte curva del sistema di ventilazione sia all'interno che all'esterno della parete.



Fase 4: una volta asciugata la muratura, si provvederà a rifilare la parte sporgente.



Fase 5: dopo aver intonacato le pareti, ed eventualmente tinteggiato, installare le due griglie di ventilazione.



- Messa in opera dei dispositivi di ventilazione forzata

Relativamente all'inserimento del dispositivo di estrazione dell'aria, posto nel vano bagno, risulta necessaria l'esecuzione di un foro di collegamento con la superficie esterna della parete su cui sarà fissato, del diametro prescritto dalle case produttrici, con successiva sigillatura dello stesso per garantire le prescritte condizioni di isolamento acustico.

Consecutivamente si opererà il fissaggio del dispositivo sulla parete interna mediante l'apposito kit incluso nella fornitura, nonché il suo collegamento all'impianto elettrico esistente.

	<b>ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE</b> <b>2^ FASE – PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO DA TRENO</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>STUDIO ACUSTICO</b> <b>Relazione interventi diretti sui ricettori</b>	COMMESSA IV0H	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM0004 003	REV. C	FOGLIO 10 di 18	

Per il fissaggio della griglia di protezione del canale di uscita dell'estrattore, si prevede l'eventuale uso di adeguate attrezzature provvisorie, quali trabattello o nei casi più impegnativi di appositi ponteggi metallici.

- Ripristini e rifiniture

Tutte le lavorazioni descritte possono essere causa di modesti ripristini di finiture che localmente risultino danneggiate, sia sulle superfici interne delle pareti che sulle corrispondenti esterne, in prossimità del fissaggio dei serramenti e dispositivi descritti. Tali ripristini comportano la ripresa delle finiture presenti e delle corrispondenti colorazioni, con materiali analoghi a quelli esistenti, al fine di restituire gli ambienti nelle medesime condizioni precedenti all'inizio delle lavorazioni. Sarà cura dell'impresa esecutrice la ricollocazione dei mobili e masserizie che progressivamente sono state dislocate per motivi di agibilità delle superfici su cui intervenire.

- Rispetto delle norme di sicurezza in fase esecutiva.

Nel rispetto della sicurezza dei lavoratori in fase esecutiva vanno applicate le normative vigenti di legge. In modo particolare i lavoratori vanno salvaguardati durante le seguenti lavorazioni:

- Montaggio e utilizzazione delle opere provvisorie
- Facchinaggio per lo spostamento dei materiali di arredo e masserizie, all'interno delle unità immobiliari
- Demolizioni e rimozioni dei serramenti da sostituire
- Trasporto a mano dei materiali di risulta e dei materiali da approvvigionare
- Lavorazioni che prevedono l'utilizzo di attrezzature connesse alla rete elettrica

### 3.2 Sostituzione degli infissi

Nel caso di interventi sull'edificio per garantire un miglior livello di comfort, si prospettano quindi le possibilità di seguito elencate in ordine crescente di efficacia:

- a) *Sostituzione dei vetri con mantenimento degli infissi esistenti*

Questa soluzione può essere utilizzata nel caso in cui si voglia ottenere un isolamento interno ad un edificio fra 28 e 33 dB rispetto al rumore in facciata e gli infissi esistenti siano di buona qualità e tenuta.

*b) Sostituzione delle finestre*

Questa soluzione può essere adottata quando si desideri avere un isolamento fra 33 e 39 dB. A seconda delle prestazioni richieste è possibile:

1. installare la nuova finestra con conservazione del vecchio telaio, interponendo idonee guarnizioni, quando si voglia ottenere un isolamento fino ad un massimo di 35 dB;
2. installare una nuova finestra di elevate prestazioni acustiche con sostituzione del vecchio telaio, quando si voglia ottenere un isolamento di 36-39 dB.

Per ottenere isolamenti superiori a 37 dB è necessario in ogni caso prendere particolari precauzioni riguardo ai giunti di facciata (nel caso di pannelli prefabbricati di grosse dimensioni), alle prese d'aria (aspiratori, ecc.), ai cassonetti per gli avvolgibili, ecc.

*c) Realizzazione di doppie finestre*

Questa soluzione è impiegata nei casi in cui è necessario ottenere un isolamento di facciata compreso tra 39 e 45 dB. Generalmente l'intervento viene attuato non modificando le finestre esistenti, ed aggiungendo sul lato esterno degli infissi antirumore scorrevoli (in alluminio o PVC).

Con riferimento alla Norma UNI 8204 (oggi abrogata e non sostituita) si sono stabilite tre classi R1, R2 e R3 per classificare i serramenti esterni a seconda del diverso grado di isolamento acustico RW da questi offerto.

La classe R1 include le soluzioni in grado di garantire un RW compreso tra 20 e 27 dBA; la classe R2 le soluzioni che garantiscono un RW compreso tra 27 e 35 dBA; la classe R3 tutte quelle soluzioni che offrono un RW superiore a 35 dBA. I serramenti esterni che offrono un potere fonoisolante minore di 20 dBA non sono presi in considerazione.

In tabella sono riportate per ciascuna di queste classi alcune informazioni generiche delle soluzioni tecniche possibili in grado di garantire un fonoisolamento rientrante nell'intervallo caratteristico della classe.

Per ciascuna classe si è ritenuto opportuno offrire almeno due soluzioni tipo al fine di porre il decisore, in presenza di vincoli di natura tecnica, economica e sociale, nella condizione di operare delle scelte tra più alternative.

---

CLASSE R1 -  $20 \leq RW \leq 27$  dBA

---

- Vetro semplice con lastra di medio spessore (4÷6 mm), e guarnizioni addizionali. Doppio vetro con lastre di limitato spessore (3 mm), e distanza tra queste di almeno 40 mm.
-

---

CLASSE R2 -  $27 \leq RW \leq 35$  dBA

---

- Vetro semplice con lastra di elevato spessore (8÷10 mm) e guarnizioni addizionali. Vetro stratificato antirumore con lastra di medio/elevato spessore (6÷8 mm) e guarnizioni addizionali.
  - Doppio vetro con lastre di medio spessore (4÷6 mm) guarnizioni addizionali e distanza tra queste di almeno 40 mm.
  - Doppia finestra con vetri semplici di spessore medio (4÷6 mm) senza guarnizioni addizionali.
- 

CLASSE R3 -  $RW > 35$  dBA

---

- Vetro stratificato antirumore di elevato spessore (10÷12 mm) e guarnizioni addizionali. Vetro camera con lastre di medio spessore (4÷6 mm), camera d'aria con gas fonoisolante e guarnizioni addizionali.
  - Doppia finestra con vetri semplici di spessore medio (4÷6 mm) e distanza tra le lastre di almeno 100 mm.
- 

Per il calcolo del clima acustico interno post installazione dei serramenti antirumore sono stati presi a riferimento per R1 un valore pari a 25 dBA, per R2 un valore pari a 30 dB(A) e per R3 un valore pari a 35 dB(A).

L'adozione di infissi antirumore o comunque la necessità di mantenere chiusi gli infissi può avere conseguenze in particolare sulla trasmissione di calore e sulla aerazione dei locali.

Gli aspetti che più frequentemente vengono infatti considerati come negativi, sono quelli relativi alla ventilazione ed al surriscaldamento dei locali nel periodo estivo. Ne consegue che gli infissi antifonici dovranno essere dotati anche di aeratori che potranno essere a ventilazione forzata o naturale (vedi tipologico in **allegato**).

	<b>ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE</b> <b>2^ FASE – PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO DA TRENO</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>STUDIO ACUSTICO</b> <b>Relazione interventi diretti sui ricettori</b>	COMMESSA IV0H	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM0004 003	REV. C	FOGLIO 13 di 18	

#### 4 GLI INTERVENTI DIRETTI PREVISTI

Il dimensionamento degli interventi di protezione acustica è finalizzato all'abbattimento dei livelli acustici entro i limiti di norma.

La scelta progettuale è quella di privilegiare l'intervento sull'infrastruttura con predisposizioni di barriere antirumore lungo linea.

Con l'ausilio del modello di simulazione *SoundPLAN* descritto all'interno dell'elaborato IV0H02D22RGIM0004001C *Studio Acustico – Relazione Generale* è stata effettuata la verifica e l'ottimizzazione delle opere di mitigazione.

I livelli acustici degli scenari *post mitigazione* sono riportati nelle tabelle di output dell'elaborato IV0H02D22TTIM0004001C – *Output del modello di simulazione, livelli in facciata Ante e Post Mitigazione*; come si evince dai dati, a fronte del dimensionamento proposto degli interventi di mitigazione acustica lungo linea è possibile abbattere elevati livelli sonori prodotti con la realizzazione del progetto in esame.

Tuttavia, a seguito dell'analisi dei risultati delle simulazioni acustiche si sono evinti superamenti dei limiti in corrispondenza di un edificio scolastico, il ricettore 2047.

Per tale ricettore, oggetto di Intervento Diretto (di seguito ID), si è proceduto alla verifica della necessità o meno di sostituzione degli infissi attualmente in uso.

Considerando in via cautelativa per la facciata degli edifici un abbattimento del sistema muro-infissi-vetro pari a 20 dBA, si riscontrano talvolta situazioni di impatto residuo interno presso alcuni ricettori oggetto di ID.

Nelle tabelle seguenti si riporta l'elenco dei ricettori con impatto residuo in facciata, con la verifica del rispetto dei limiti interni (35 dBA nel periodo notturno per ospedali, 40 dBA nel periodo notturno per i ricettori residenziali, 45 dBA nel periodo diurno per le scuole), prevedendo eventualmente la sostituzione degli infissi.

In caso di ricettori con più facciate potenzialmente impattate dalla linea di progetto e/o in corrispondenza delle quali si sono rese necessarie verifiche del clima acustico, sono stati collocati punti di controllo identificabili con suffisso “\_xx” (con “xx” caratteri alfanumerici che identificano i punti di calcolo posizionati intorno al ricettore). Attraverso l'informazione inserita nella colonna “Orient.” è agevole l'individuazione dell'orientamento della facciata simulata. I punti indicati possono essere ubicati grazie agli stralci riportati nelle schede tecniche degli interventi diretti (elaborato IV0H02D22SHIM0004002C).

Ove risultino superamenti dei limiti interni con gli infissi attualmente in uso, si indica altresì il tipologico di infisso da prevedere per la sostituzione.

Il periodo preso a riferimento è quello diurno essendo il ricettore a destinazione d'uso scolastica.

**STUDIO ACUSTICO**
**Relazione interventi diretti sui ricettori**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02	D 22 RG	IM0004 003	C	14 di 18

ID Ricettore	Punto di calcolo	Orientamento Facciata	P. fuori terra	Limiti Normativi		Livelli PM		Impatto Res.		Livelli Interni		Limite interno	Residuo interno	Cat. Infixi Rw
				D	N	D	N	D	N	D	N			
				Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq			
				dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)			
2047	2047	W	1	47	-	41,7	42,2	-	-	29,7	30,2	45	-	
2047	2047	W	2	47	-	44,5	45,5	-	-	32,5	33,5	45	-	
2047	2047	W	3	47	-	47,7	48,1	0,7	-	35,7	36,1	45	-	esistenti
2047	2047	W	4	47	-	51,6	51,9	4,6	-	39,6	39,9	45	-	esistenti
2047_01	2047	W	1	47	-	41,4	41,8	-	-	29,4	29,8	45	-	
2047_01	2047	W	2	47	-	44,4	45,3	-	-	32,4	33,3	45	-	
2047_01	2047	W	3	47	-	47,6	48,1	0,6	-	35,6	36,1	45	-	esistenti
2047_01	2047	W	4	47	-	51,9	52,2	4,9	-	39,9	40,2	45	-	esistenti
2047_02	2047	S	3	47	-	41,9	42,8	-	-	29,9	30,8	45	-	
2047_02	2047	S	4	47	-	43,4	43,9	-	-	31,4	31,9	45	-	
2047_03	2047	W	3	47	-	45,6	46,4	-	-	33,6	34,4	45	-	
2047_03	2047	W	4	47	-	47,9	48,4	0,9	-	35,9	36,4	45	-	esistenti
2047_04	2047	W	1	47	-	41,5	42,0	-	-	29,5	30,0	45	-	
2047_04	2047	W	2	47	-	43,9	44,9	-	-	31,9	32,9	45	-	
2047_04	2047	W	3	47	-	45,7	46,3	-	-	33,7	34,3	45	-	
2047_04	2047	W	4	47	-	48,2	48,7	1,2	-	36,2	36,7	45	-	esistenti
2047_05	2047	W	1	47	-	41,8	42,4	-	-	29,8	30,4	45	-	
2047_05	2047	W	2	47	-	43,7	44,7	-	-	31,7	32,7	45	-	
2047_05	2047	W	3	47	-	45,6	46,2	-	-	33,6	34,2	45	-	
2047_05	2047	W	4	47	-	48,3	48,8	1,3	-	36,3	36,8	45	-	esistenti
2047_06	2047	W	1	47	-	41,3	41,7	-	-	29,3	29,7	45	-	

ID Ricettore	Punto di calcolo	Orientamento Facciata	P. fuori terra	Limiti Normativi		Livelli PM		Impatto Res.		Livelli Interni		Limite interno	Residuo Interno	Cat. Infissi Rw
				D	N	D	N	D	N	D	N			
				Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq			
				dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)			
2047_06	2047	W	2	47	-	43,2	44,1	-	-	31,2	32,1	45	-	
2047_06	2047	W	3	47	-	45,5	45,9	-	-	33,5	33,9	45	-	
2047_06	2047	W	4	47	-	48,6	48,9	1,6	-	36,6	36,9	45	-	esistenti
2047_07	2047	W	1	47	-	39,8	39,6	-	-	27,8	27,6	45	-	
2047_07	2047	W	2	47	-	41,6	42,0	-	-	29,6	30,0	45	-	
2047_07	2047	W	3	47	-	44,4	44,6	-	-	32,4	32,6	45	-	
2047_07	2047	W	4	47	-	48,3	48,3	1,3	-	36,3	36,3	45	-	esistenti
2047_08	2047	W	1	47	-	41,8	42,2	-	-	29,8	30,2	45	-	
2047_08	2047	W	2	47	-	44,4	45,3	-	-	32,4	33,3	45	-	
2047_08	2047	W	3	47	-	47,3	47,8	0,3	-	35,3	35,8	45	-	esistenti
2047_08	2047	W	4	47	-	51,1	51,2	4,1	-	39,1	39,2	45	-	esistenti

Tabella 4-1 Individuazione interventi di mitigazione di tipo diretto

Complessivamente pertanto, nelle località interessate dalla realizzazione del progetto, il conseguimento del rispetto dei livelli sonori presso la totalità dei ricettori necessita della realizzazione di ID presso i n.1 edificio individuato nella tabella di cui sopra. In questo edificio, sono stati simulati i livelli raggiunti lungo tutte le facciate, come riportato in tabella.

Il numero di piani complessivo interessato da eccesso in facciata è pari a 2.

Di seguito il complesso degli ID previsti nei complessivi 2 piani.

ID	Infissi esistenti	R1	tot piani impattati
<b>TOTALI - NUMERO PIANI</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

**STUDIO ACUSTICO**

**Relazione interventi diretti sui ricettori**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02	D 22 RG	IM0004 003	C	16 di 18

Per tutti i punti di calcolo è rispettato il limite interno e dovrà essere prevista esclusivamente l'installazione di aeratore ed estrattore aria interno.

Per tutti i ricettori comunque, dovrà essere verificato - successivamente alla completa messa in opera della linea e con l'entrata in vigore del Modello di Esercizio preso alla base dello Studio Acustico - il rispetto dei limiti interni.



**ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE**  
**2^ FASE – PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO DA TRENO**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

**STUDIO ACUSTICO**

**Relazione interventi diretti sui ricettori**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02	D 22 RG	IM0004 003	C	17 di 18

## **ALLEGATO**

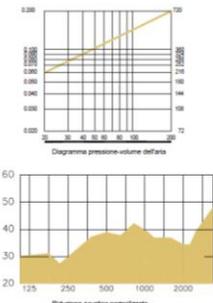
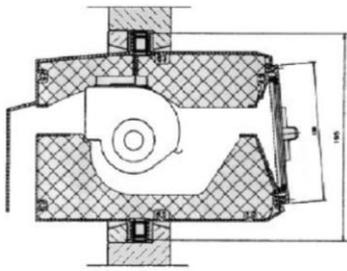
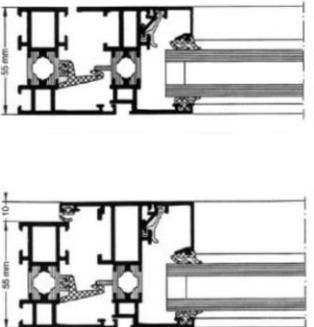
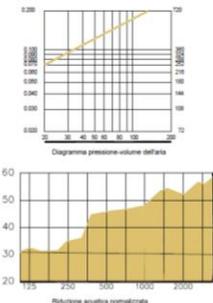
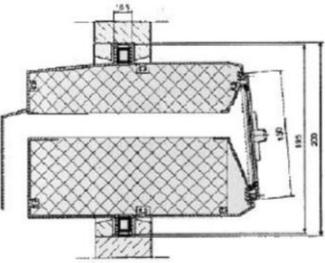
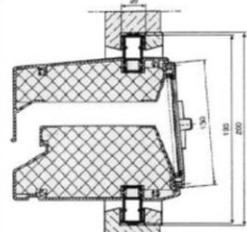
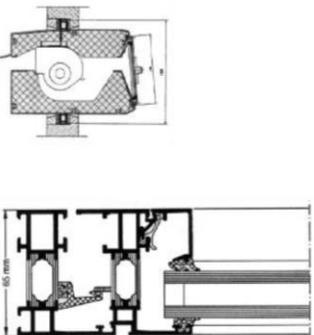
Elaborato grafico: Tipologico degli interventi diretti

**STUDIO ACUSTICO**

**Relazione interventi diretti sui ricettori**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0H	02	D 22 RG	IM0004 002	B	18 di 18

**INTERVENTI DIRETTI SUI RICETTORI**

<p><b>AERATORI ISOFONICI - 35 dB (A)</b></p>  <p>Diagramma pressione-volume dell'aria Riduzione acustica normalizzata</p>	 <p>Sezione aeratore isofonico</p>	<p><b>INFISSI AD ELEVATO ISOLAMENTO ACUSTICO</b></p>  <p>Abbattimento acustico var. 35-40 dB(A)</p>
<p><b>AERATORI ISOFONICI - 40 dB (A)</b></p>  <p>Diagramma pressione-volume dell'aria Riduzione acustica normalizzata</p>	 <p>Sezione aeratore isofonico</p>	
<p><b>FINESTRE VENTILATE</b></p> <p>Gli aeratori, composti da una griglia esterna e da una interna, si installano abitualmente nella zona alta di serramento per evitare correnti d'aria ad altezza d'uomo; sono integrati nella struttura (senza forare il doppiavetro per non vanificare l'isolamento termico ed acustico), oppure fissati sul profilo dell'anta, sul traverso e sul cassonetto. Gli aeratori, avendo superfici di passaggio d'aria da 60 fino a 440 cm<sup>2</sup>/unit, permettono di ventilare ambienti di ogni dimensione senza dover ricorrere, in caso di finestre molto grandi e pesanti, a sistemi di apertura complessi e faticosi per gli utenti. Sono disponibili tipi: - non richiudibili (con un'azione permanente); - autoriglianti, con membrana mobile sulla griglia interna o esterna; - controllabili dall'utente manualmente o anche elettricamente quando l'aeratore è posto molto in alto, e quando si desidera che la manovratura automatica sia comandata 1 - da sonde sensibili a gas, ossido di carbonio, umidità ecc. 2 - dal funzionamento di apparecchi (se l'apparecchio è acceso l'aeratore rimane aperto e non può essere chiuso). 3 - da timer, per garantire l'igiene e/o ridurre i costi di gestione, favorendo il raffreddamento naturale notturno, di edifici con impianti di climatizzazione dotati di ampie superfici vetrate e quindi di elevato apporto solare. Gli aeratori isofonici sono costituiti da un sagomato in alluminio diviso in tre parti. La parte superiore ed inferiore è protetta da un isolante fonoisolante mentre la parte centrale è rivestita al pannello dell'aria. L'estremità dell'aria è inclinata verso l'interno al fine di evitare eventuali infiltrazioni di acqua. Gli aeratori sono equipaggiati di una manichera in acciaio inox e sono a taglio termico.</p>	 <p>Sezione aeratore isofonico</p>	<p><b>INFISSI AD ELEVATO ISOLAMENTO ACUSTICO</b></p>  <p>Abbattimento acustico var. 40-45 dB(A)</p>