

## AUTOSTRADA (A13) : BOLOGNA-PADOVA

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA  
TRATTO : MONSELICE - PADOVA SUD

### PROGETTO ESECUTIVO

#### AUTOSTRADA A13

#### ASPETTI AMBIENTALI BARRIERE ACUSTICHE - PARTE GENERALE

Relazione descrittiva

##### IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Arch. Enrico Francesconi  
Ord. Arch. Milano N. 16888  
Responsabile Architettura e Paesaggio

##### IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Mario Brugnoli  
Ord. Ingg. Roma N. A24308

##### IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Sara Frisiani  
Ord. Ingg. Genova N. 9810A  
T.A. Ambiente

##### CODICE IDENTIFICATIVO

RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				ORDINATORE
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	
111315	0000	PE	AU	AMB	FO000	00000	R	AUA	2801	1	SCALA -



##### ENGINEER COORDINATOR:

Ing. Mario Brugnoli  
Ord. Ingg. Roma N. A24308

##### SUPPORTO SPECIALISTICO:

##### REVISIONE

n.	data
0	DICEMBRE 2021
1	LUGLIO 2022

##### REDATTO:

##### VERIFICATO:

##### VISTO DEL COMMITTENTE



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
Ing. Maurizio Torresi

##### VISTO DEL CONCEDENTE



Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili  
DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE  
E I SISTEMI INFORMATIVI

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
1.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE .....	3
1.2	FINALITÀ E MOTIVAZIONI .....	4
<b>2</b>	<b>QUADRO NORMATIVO E LEGISLATIVO .....</b>	<b>5</b>
1.1	REQUISITI GENERALI DELLE BARRIERE ACUSTICHE .....	6
1.1.1	<i>Requisiti acustici</i> .....	6
1.1.2	<i>Requisiti non acustici</i> .....	7
1.1.3	<i>Requisiti di durabilità</i> .....	10
1.1.4	<i>Requisiti di manutenzione</i> .....	11
1.1.5	<i>Requisiti relativi ai materiali</i> .....	11
1.2	VERIFICA IN OPERA DELLE CARATTERISTICHE ACUSTICHE .....	13
1.3	CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI ESECUTIVE .....	15
<b>3</b>	<b>ARCHITETTURA DELLA MITIGAZIONE ACUSTICA.....</b>	<b>22</b>
3.1	TIPOLOGIE ARCHITETTONICHE ADOTTATE.....	22
3.1.1	<i>Prescrizioni, indirizzi e vincoli progettuali</i> .....	23
3.2	BARRIERA ACUSTICA OPACA TIPO 1A – H=3M .....	25
3.3	BARRIERA ACUSTICA OPACA TIPO 1A – H=4M .....	26
3.4	BARRIERA ACUSTICA OPACA TIPO 1A – H=5M .....	27
3.5	BARRIERA ACUSTICA OPACA TIPO 1A – H=6M .....	28
3.6	BARRIERA ACUSTICA TRASPARENTE TIPO 1B – H=3M .....	30
3.7	BARRIERA ACUSTICA TRASPARENTE TIPO 1B – H=4M .....	30
3.8	BARRIERA ACUSTICA TRASPARENTE TIPO 1B – H=5M.....	31
3.9	BARRIERA ACUSTICA POLIFUNZIONALE TRASPARENTE TIPO 1P – H=3M .....	33
3.10	BARRIERA ACUSTICA POLIFUNZIONALE TRASPARENTE TIPO 1P – H=4M .....	33

## Indice delle Tabelle e delle Figure

FIGURA 1-1:	COROGRAFIA DELL'INTERVENTO (TRATTO AZZURRO CONTORNATO DI ROSSO).....	4
TABELLA 1.	ELENCO BARRIERE ACUSTICHE IN PROGETTO E TIPOLOGIE .....	22
FIGURA 3-2.	TRANSIZIONE TERMINALE H= 5M – LATO STRADA .....	23
FIGURA 3-3.	TRANSIZIONE TERMINALE H= 5M – LATO RICETTORE .....	24
FIGURA 3-4.	TRANSIZIONE INIZIALE H= 3-4M IN CORRISPONDENZA CAVALCAVIA – LATO RICETTORE .....	24
FIGURA 3-5.	TRANSIZIONE INIZIALE H= 5M IN CORRISPONDENZA CAVALCAVIA – LATO RICETTORE .....	24
FIGURA 3-6.	BARRIERA TIPO 1A - OPACA H=3M .....	26
FIGURA 3-7.	BARRIERA TIPO 1A - OPACA H=4M .....	27
FIGURA 3-8.	BARRIERA TIPO 1A - OPACA H=5M .....	28
FIGURA 3-9.	BARRIERA TIPO 1B - TRASPARENTE H=3M .....	30
FIGURA 3-10.	BARRIERA TIPO 1B - TRASPARENTE H=4M .....	31
FIGURA 3-11.	BARRIERA TIPO 1B - TRASPARENTE H=5M .....	32
FIGURA 3-12.	BARRIERA TIPO 1P - POLIFUNZIONALE H=3M .....	33
FIGURA 3-13.	BARRIERA TIPO 1P - POLIFUNZIONALE H=4M .....	34



# 1 PREMESSA

Il presente documento, a corredo degli elaborati progettuali, ha lo scopo di descrivere le opere di mitigazione acustica e le relative linee guida di progettazione, parte del più ampio progetto di riqualifica delle carreggiate esistenti dell'Autostrada A13 Bologna - Padova nel tratto Monselice – Padova Sud, nell'ambito dell'ampliamento alla terza corsia.

I territori interessati sono quelli di pianura dei seguenti comuni:

- Monselice (PD);
- Pernumia (PD);
- Due Carrare (PD);
- Maserà di Padova (PD);
- Albignasego (PD).

Il Progetto Esecutivo conferma le opere di mitigazione acustica presenti nel Progetto Definitivo approvato in sede di Valutazione di Impatto Ambientale (DEC VIA n. 0000134 del 30.03.2018), e recepisce le prescrizioni riportate nel decreto stesso.

Il progetto delle barriere acustiche risponde anche le prescrizioni dell'allora MIBACT (Prot. N° 35633 del 21-12-2017), confermando gli ulteriori tratti trasparenti già introdotti in fase di PD.

I criteri progettuali previsti per le barriere acustiche riguardano:

- Il potenziamento delle mitigazioni acustiche lungo la tratta autostradale al fine di migliorare ulteriormente il clima acustico dell'area interessata dai lavori di ampliamento prevedendo anche la mitigazione dei ricettori non isolati in fascia B;
- Lo studio dell'inserimento paesaggistico delle barriere acustiche e la definizione di un nuovo tipologico che presenta interasse dei montanti ad una inter-distanza di 4 m, che si riduce a 3 m nei tratti finali, e montante sagomato a becco di flauto;
- Per soddisfare la richiesta di salvaguardia delle visuali su particolari punti di pregio, oltre che in corrispondenza dei principali corsi d'acqua che vengono attraversati dal tracciato, le barriere acustiche prevedono pannellature trasparenti con tratti di transizione tra trasparente ed opaco;
- Lo studio del tratto terminale delle barriere di tipologia opaca, con l'inserimento di una transizione con graduale aumento del trasparente;
- Inserimento di tratti trasparenti in corrispondenza dei cavalcavia.

## 1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE

Il tratto di A13 oggetto dell'intervento di ampliamento alla terza corsia è lungo 12 km e 250 m e si colloca interamente sul territorio regionale del Veneto. L'intera tratta autostradale ricade interamente in provincia di Padova.

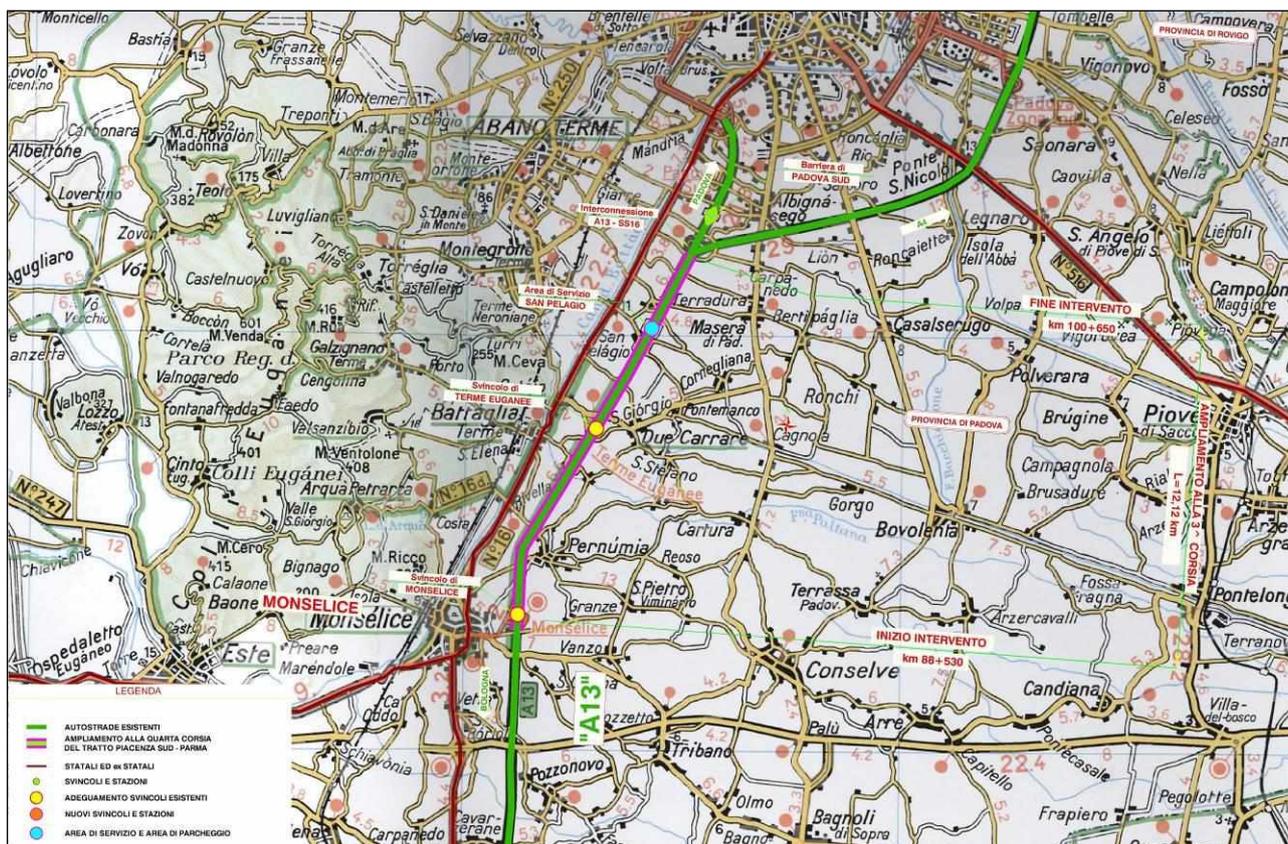


Figura 1-1: Corografia dell'intervento (tratto azzurro contornato di rosso)

## 1.2 FINALITÀ E MOTIVAZIONI

La scelta sulle tipologie delle barriere antirumore per la riduzione dell'inquinamento acustico scaturisce da riflessioni inerenti innumerevoli aspetti, acustici innanzitutto, ma anche architettonico-strutturali e costruttivi, in funzione della tipologia di sezione stradale attraversata (rilevato e opera d'arte), da considerazioni di natura economica, dalla necessità di soddisfare un'articolata serie di requisiti non solo acustici ma anche meccanici, strutturali e di sicurezza.

L'obiettivo primario del contenimento acustico deve essere accompagnato da valutazioni sul piano architettonico e dell'impatto ambientale (effetti visivi e percettivi dell'utente dell'infrastruttura e di chi ne sta al di fuori), in funzione dei contesti attraversati (urbani, extraurbani, punti di particolare pregio storico o paesaggistico), in modo tale da conseguire risultati apprezzabili sulla qualità complessiva del sistema infrastrutturale e dell'ambiente.

È stato quindi condotto uno studio volto ad approfondire l'inserimento paesaggistico delle barriere acustiche previste nel progetto esecutivo per l'intervento di ampliamento alla terza corsia del tratto Monselice – Padova dell'autostrada A13 Bologna-Padova, tenendo in considerazione le richieste di integrazione dell'allora MIBACT emerse nel corso degli incontri tecnici intercorsi nella fase istruttoria sulla documentazione progettuale del PD, nell'ambito della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

È stato condotto uno studio dell'inserimento paesaggistico delle barriere acustiche, indagando il rapporto tra alcuni ambiti di pregio del territorio attraversato e valutando le interferenze visive delle barriere acustiche. In particolare, sono stati analizzati gli ambiti puntuali segnalati dall'allora MIBACT e dalla Soprintendenza ed i corridoi fluviali vincolati paesaggisticamente, prevedendo maggiori pannellature trasparenti e tratti di transizione tra le tipologie. Le barriere acustiche considerate sono quelle potenziate rispetto al progetto definitivo in risposta alle richieste di integrazione dell'allora MATTM.

## 2 QUADRO NORMATIVO E LEGISLATIVO

Le barriere acustiche ricadono nell'ambito della direttiva europea sui Prodotti da Costruzione 89/106/CEE. A questa direttiva sono legate diverse norme europee armonizzate, come ad esempio la **EN 14388** "Road traffic noise reducing devices – Specifications", che ha reso obbligatoria la marcatura CE secondo quanto indicato nel rapporto tecnico UNI/TR 11338. All'interno del complesso quadro normativo riguardante le barriere acustiche ed i loro componenti, assume particolare rilievo la **Norma UNI 11160 – "Linee guida per la progettazione, esecuzione e collaudo di sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto via terra (stradali e ferroviarie)"**. La norma, pubblicata nel settembre 2005, è stata messa a punto dalle due commissioni UNI competenti in materia, Acustica e Costruzioni stradali ed opere civili delle infrastrutture. Si propone come linee guida e tratta, in maniera sistematica e coordinata, i requisiti per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei sistemi antirumore, trattando i seguenti argomenti: Progettazione preliminare Progettazione definitiva Progettazione esecutiva Requisiti degli appaltatori Requisiti dei sistemi antirumore Requisiti dei materiali Modalità di collaudo La UNI 11160 fa riferimento ad altre diverse norme tecniche che affrontano tanto le caratteristiche acustiche (fonoassorbimenti, fonoisolamento, insertion-loss e spettro tipico del rumore stradale) quanto le prestazioni non acustiche (requisiti meccanici, di stabilità, di sicurezza, di compatibilità ambientale e di durabilità). Si riportano qui di seguito le principali: **Norma UNI EN 11022 – MISURAZIONE DELL'EFFICACIA ACUSTICA** dei sistemi antirumore (*insertion loss*), per infrastrutture di trasporto, installati in ambiente esterno.

L'*insertion loss* (*IL*) è la differenza, in decibel, tra i valori del livello continuo equivalente di pressione sonora misurati in una specifica posizione, prima e dopo l'installazione del sistema antirumore, a condizione che la sorgente sonora, il profilo e le condizioni del terreno, gli eventuali ostacoli alla propagazione sonora, le superfici riflettenti presenti e le condizioni meteorologiche non siano cambiati.

**Norma UNI EN 1793 – CARATTERISTICHE ACUSTICHE** dei dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale.

Parte 1: Caratteristiche intrinseche di assorbimento acustico

Parte 2: Caratteristiche intrinseche di isolamento acustico

Parte 3: Spettro normalizzato del rumore da traffico

Parte 4: Caratteristiche intrinseche – Valori in sito della diffrazione sonora Parte 5: Caratteristiche intrinseche – Valori in sito della riflessione sonora e dell'isolamento acustico per via aerea Parte 6: Caratteristiche intrinseche - Valore in sito di isolamento acustico per via aerea in condizioni di campo sonoro diretto **Norma UNI EN 1794 – CARATTERISTICHE MECCANICHE DI SICUREZZA E AMBIENTALI**

Parte 1: Prestazioni meccaniche e requisiti di stabilità

Allegato A: Carico del vento e carico statico

Allegato B: Peso proprio

Allegato C: Impatto di pietre

Allegato D: Sicurezza in caso di collisione dei veicoli

Parte 2: requisiti generali di sicurezza e ambientali

Allegato A: Resistenza al fuoco

Allegato B: Pericolo di caduta di frammenti di barriera

Allegato C: Compatibilità ecologica

Allegato D: Uscite di sicurezza

Allegato: Riflessione della luce

Allegato F: Trasparenza

**UNI EN 14389-1** (Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale – Procedure di valutazione delle prestazioni a lungo termine – Parte 1: Requisiti acustici)

**UNI EN 14389-2** (Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale – Procedure di valutazione delle prestazioni a lungo termine – Parte 2: Requisiti non acustici).

Altre norme complementari:

**UNI EN 1317-1** Barriere di sicurezza stradali – Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova

**UNI EN 1317-2** Barriere di sicurezza stradali – Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza.

La realizzazione delle barriere acustiche a fianco di infrastrutture di trasporto è inoltre soggetta a diverse disposizioni di legge, attinenti la stabilità strutturale, la sicurezza, mentre loro esecuzione in opera è soggetta alla legislazione sugli appalti pubblici.

## 1.1 REQUISITI GENERALI DELLE BARRIERE ACUSTICHE

Alle barriere acustiche si richiedono sia proprietà direttamente connesse alla loro funzione (caratteristiche acustiche) sia altre proprietà meccaniche e strutturali, di sicurezza, di durabilità, di compatibilità ambientale, ecc. Verranno qui di seguito analizzati i requisiti generali richiesti dalle norme attuali.

Le caratteristiche prestazionali che le barriere devono possedere ed i relativi metodi di prova sono specificati nella UNI EN 14388; i requisiti di durabilità delle caratteristiche acustiche e non acustiche sono specificati nelle UNI EN 14389-1 e UNI EN 14389-2.

Nel prossimo futuro (quando il progetto di norma UNI EN 14388 sarà approvato in via definitiva dal CEN, diventerà norma armonizzata e gli stati membri della Comunità Europea dovranno recepirla), i costruttori dovranno obbligatoriamente ottenere la marcatura CE sui singoli componenti della barriera, perciò sottoporli a prove prestazionali in accordo con le norme specificate nella UNI EN 14388. Quindi i produttori dovranno essere in possesso di rapporti di prova su campioni effettivamente rappresentativi di ogni singolo prodotto Marcato CE, rilasciati da laboratori competenti. Qualora il fornitore di barriera acustica non coincida con il produttore, il fornitore dovrà comunque presentare la documentazione fornita dal produttore.

### 1.1.1 Requisiti acustici

I requisiti acustici, oggetto della norma **UNI EN 1793**, possono essere divisi in due categorie:

**Caratteristiche estrinseche:** questa categoria comprende l'efficienza acustica (**insertion loss**) di un sistema antirumore installato nella riduzione dei livelli di pressione sonora in una serie di punti sul territorio identificati come ricettori;

**Caratteristiche intrinseche:** questa categoria comprende le caratteristiche proprie del prodotto antirumore indipendentemente dall'ambiente in cui esso è o sarà installato e dall'effetto finale di riduzione del rumore sui ricettori: sono tali le proprietà di **assorbimento acustico o riflessione del suono**, le proprietà di **isolamento acustico per via aerea** e, per le barriere con dispositivi aggiunti, le modalità di **diffrazione al bordo superiore**.

L'**insertion loss** (efficienza acustica) viene utilizzato per qualificare l'effetto finale del progetto e della sua realizzazione in opera; il sistema antirumore viene sottoposto al collaudo da parte di un tecnico competente in acustica ambientale allo scopo di accertarne la rispondenza alle previsioni progettuali.

Le caratteristiche intrinseche vengono determinate in laboratorio o ambiente esterno.

L'assorbimento acustico viene determinato:

- in laboratorio in un campo sonoro diffuso, secondo la UNI EN 1793-1: viene misurato il coefficiente di assorbimento acustico apparente in approssimazione di Sabine,  $\alpha_s$ ; in ambiente esterno in un campo sonoro direttivo, secondo la CEN/TS 1793-5; viene misurato il **reflection index, RI**

Le prestazioni misurate in funzione della frequenza sono sintetizzate dall'indice di valutazione, ottenuto impiegando gli spettri di rumore da traffico stradale secondo la UNI EN 1793: sono previste diverse classi di

prestazioni, in modo da consentire al progettista l'ottimizzazione dei materiali prescelti in funzione delle diverse situazioni riscontrate durante il dimensionamento acustico degli interventi. L'**isolamento acustico** per via aerea viene determinato in laboratorio in un campo sonoro diffuso, secondo la UNI EN 1793-2: viene misurato il potere fonoisolante,  $R$ ;

- in ambiente esterno in un campo sonoro direttivo, secondo la CEN/TS 1793-6; viene misurato il *sound insulation index*,  $SI$

Anche in questo caso le prestazioni misurate in funzione della frequenza sono sintetizzate dall'indice di valutazione, ottenuto impiegando gli spettri di rumore da traffico stradale secondo la UNI EN 1793.

Il requisito della **diffrazione al bordo superiore** riguarda i dispositivi aggiunti per migliorare l'efficacia acustica agendo sull'energia diffratta; le caratteristiche intrinseche di prestazione acustica sono determinate in un campo sonoro direttivo in ambiente esterno, secondo la CEN/TS 1793-4: viene misurata la *diffraction index difference*,  $\Delta DI$ .

#### 1.1.1.1 **Indice di fonoisolamento DLR**

Poiché l'indicazione progettuale generale prevede che mediamente l'indice di isolamento debba essere superiore di almeno 10 db rispetto al maggior valore di insertion – loss previsto dal progetto acustico i sistemi antirumore devono essere rientrare nella categoria B2 (valori di DLR compresi tra 15 e 24) o B3 (valori di DLR superiori a 24), in quanto gli IL previsti nei progetti acustici variano da -0 a -20 dBA.

#### 1.1.1.2 **Indice di fonoassorbimento $DL\alpha$**

In base alle assunzioni contenute nei progetti acustici gli elementi fonoassorbenti che compongono le barriere devono rientrare nella categoria A3 ( $DL\alpha$  da 8 a 11) oppure A4 ( $DL\alpha > 11$ ).

Per quanto riguarda l'impiego di materiali trasparenti (il cui indice  $DL\alpha$  rientra nella categoria A0 – “Non determinato”), le soluzioni tipologiche individuate nelle linee guida per la progettazione esecutiva hanno già escluso le situazioni di incompatibilità tra questi materiali e le esigenze di mitigazione acustica).

La progettazione acustica degli interventi ha provveduto a verificare le barriere completamente trasparenti e quelle costituite da diverse tipologie di pannelli (fonoassorbenti e fonoriflettenti nelle varie composizioni) non risultassero acusticamente incompatibili con il sistema dei ricettori presenti sul territorio.

#### 1.1.2 **Requisiti non acustici**

Le barriere acustiche sono esposte ad una serie di forze dovute al vento, alla pressione dinamica dell'aria causata dal passaggio del traffico, ed al peso proprio dei loro componenti. Possono inoltre essere soggette ad urti causati da pietre, oggetti od altri frammenti, e in determinate zone dalla forza dinamica della neve rimossa dai mezzi per la pulizia delle strade.

La progettazione dei singoli elementi deve essere eseguita nel rispetto delle norme UNI EN 1794-1 e UNI EN 1794-2. Relativamente alla resistenza ai carichi, fanno riferimento le norme UNI ENV 1991-1997.

Riassumendo i requisiti richiesti dalla normativa sono:

- resistenza al carico del vento e al carico statico
- peso proprio
- impatto causato da pietre
- sicurezza in collisione
- resistenza all'incendio della macchia
- protezione ambientale
- vie di fuga in casi di emergenza
- riflessione della luce
- trasparenza
- protezione elettrica

- protezione contro gli atti vandalici

Relativamente ai **carichi aerodinamici**, l'appendice A della norma EN 1794 parte 1 specifica:

- i carichi indotti dal vento secondo i criteri fissati dagli eurocodici;
- i carichi indotti dalla sovrappressione dinamica dovuta al passaggio dei veicoli
- il valore massimo ammissibile di freccia statica e dinamica, in funzione dei requisiti strutturali ed acustici.
- i criteri nel calcolo delle fondazioni che devono tener conto delle condizioni più critiche.

Il **peso proprio** è affrontato nell'appendice B della 1794-1, che definisce le modalità per determinare il peso dei prodotti antirumore, asciutti e dopo impregnazione d'acqua, specifica i requisiti di resistenza degli elementi strutturali e di quelli acustici, fissa i valori massimi ammissibili per la freccia statica, in funzione dei requisiti strutturali ed acustici. Le barriere devono essere in grado di resistere all'**impatto causato da pietre**, subendo solo danneggiamenti superficiali; la conformità deve essere dimostrata da una prova sperimentale di laboratorio (1794-1 appendice C).

Relativamente alla **sicurezza nelle collisioni per gli occupanti il veicolo impattante**, occorre ricordare che le barriere acustiche non sono barriere di sicurezza (ad eccezione della barriera integrata, sistema combinato di sicurezza e antirumore) e l'impatto con un veicolo deve essere prevenuto prevedendo la barriera di sicurezza o prevedendo un'adeguata distanza dalla strada (UNI EN 1794-1, appendice D). Quindi le barriere acustiche devono essere poste in opera a distanza sufficiente dalle barriere di sicurezza in modo da garantirne il funzionamento senza interferenze a seguito delle deformazioni dovute agli urti più probabili su tali elementi.

Il parametro di riferimento è la *larghezza operativa W* secondo la definizione contenuta nelle prescrizioni tecniche allegate al D.M. 3 giugno 1998 e nella UNI EN 1317-2 (paragrafo 3.4.). Questo parametro viene rilevato e certificato da laboratori di *crash* autorizzati, mediante prova sia con mezzo leggero che con mezzo pesante.

I criteri progettuali per determinare la posizione reciproca dei due elementi sono riportati nei rispettivi elaborati grafici.

Comunque in presenza di viadotti, ponti, in prossimità di abitazioni o comunque di siti frequentati, la barriera acustica avrà caratteristiche da evitare la caduta di pannelli, componenti o frammenti in caso d'urto, rif. UNI EN 1794-1. Quindi in relazione al vetro temperato, è previsto l'utilizzo di due lastre monolitiche, di spessore pari a 8 mm ciascuna, accoppiate da una pellicola plastica in polivinilbutirale, spessore 1,52 mm, con funzione di collegamento dei frammenti in caso di rottura (in questo modo il vetro si frantuma in minuscoli frammenti smussati che continuano ad aderire al PVB, evitando la formazione di pezzi taglienti), od altri accorgimenti quali reti di protezione a tergo del ponte, ecc.

Le indicazioni sopra esposte, per le varie configurazioni in funzione della tipologia del corpo autostradale, non si applicano alle tipologie di sistemi combinati di sicurezza e antirumore in conformità alla UNI EN 1317-1 e UNI EN 1317-2.

Le barriere in relazione **ai sistemi anticaduta e pericolo di caduta dei frammenti** sono definite secondo la classe di appartenenza riportata nella UNI EN 1794-2, è sarà cura del progettista individuarne la classifica secondo i seguenti criteri generali:

- La classe C<sub>0</sub> (prodotto non testato) e le classi C<sub>1</sub> e C<sub>4</sub> (formazione di frammenti "non conformi" con energie di impatto rispettivamente di 0.5 e 6.0 kJ) possono essere applicate esclusivamente in casi in cui

si ha la certezza che la caduta di frammenti, a seguito di impatti con le energie previste dalla norma è “impossibile” o sicuramente non pericolosa per i ricettori o gli utenti dell’autostrada;

- Le classi C<sub>2</sub> e C<sub>5</sub> possono essere adottate quando è considerata accettabile la proiezione di frammenti “non pericolosi” (ad esempio quando non ci sono infrastrutture di trasporto sottostanti le barriere, i ricettori non si trovano nelle immediate vicinanze della barriera, la forma e tipologia di barriera è tale per cui i frammenti possono essere proiettati solo verso l’esterno dell’autostrada, ecc.);  
La classi C<sub>3</sub> e C<sub>6</sub> devono essere adottate nei casi in cui è importante garantire che non ci sia caduta di frammenti (ad esempio con ricettori molto vicini o con infrastrutture di trasporto immediatamente sottostanti le barriere).

Quindi in relazione al vetro temperato, è previsto l’utilizzo di due lastre monolitiche, di spessore pari a 8 mm ciascuna, accoppiate da una pellicola plastica in polivinilbutirale, spessore 1,52 mm, con funzione di collegamento dei frammenti in caso di rottura (in questo modo il vetro si frantuma in minuscoli frammenti smussati che continuano ad aderire al PVB, evitando la formazione di pezzi taglienti), od altri accorgimenti quali reti di protezione a tergo del ponte, ecc., in presenza di viadotti e ponti sovrappassanti strade o ferrovie, e in prossimità di abitazioni o comunque di siti frequentati.

Relativamente al **carico dinamico causato dalla rimozione della neve**, in aree dove spazzare la neve è una comune operazione di manutenzione invernale, le barriere devono resistere al carico dinamico di neve e ghiaccio sollevati dagli spazzaneve. Volume, altezza ed entità del carico dipendono dalla velocità e dal tipo dei mezzi antineve e dalla distanza dei sistemi antirumore dal margine della strada. Metodi di valutazione, prove di carico e resoconti di prova sono specificati nell’appendice E della norma UNI EN 1794-1.

I progettisti devono verificare che le soluzioni tipologiche proposte siano conformi alla norma citata.

Relativamente alla **resistenza all’incendio della macchia** le barriere possono essere esposte a fiamme provenienti dalla vegetazione o da altro materiale in stretta vicinanza. In conseguenza ad incidenti, possono levarsi fiamme di grande intensità.

La conformità ai requisiti di resistenza all’incendio deve essere dimostrata da una prova sperimentale, conforme alla UNI EN 1794-2, appendice A.

Poiché tale prova non sottopone alle medesime condizioni tutti i materiali di cui può essere composto un sistema antirumore e poiché comunque tale prova non contempla aspetti quali la classe di reazione al fuoco dei singoli materiali componenti, la tossicità dei fumi sprigionati in presenza di combustione, ecc., essa, pur obbligatoria, non dà garanzie riguardo ai requisiti di sicurezza in presenza di un elevato carico d’incendio; pertanto questi devono essere assicurati mediante ulteriori specifiche decise in accordo con le competenti Autorità.

Per mantenere dei requisiti minimi di sicurezza in presenza di un elevato carico d’incendio, la norma raccomanda di applicare i seguenti criteri:

mantenere una distanza minima di 8 metri tra barriere contenenti materiali non combustibili ed i più vicini siti con presenza di persone e/o materiali infiammabili; per distanze inferiori i sistemi antirumore devono essere totalmente costruiti con materiali combustibili;

i materiali non combustibili non devono sviluppare in caso d’incendio fumi densi e/o tossici né produrre gocce o fili incandescenti che possano essere trasportati dal vento.

È compito del progettista valutare di volta in volta il carico d’incendio per il quale si ravvisa l’opportunità di adottare tutti gli accorgimenti necessari in merito alla scelta di materiali e tipologie.

Per quanto riguarda l’impiego di materiali trasparenti (che sono anche infiammabili), deve essere cura dei progettisti verificare che l’unica soluzione tipologica completamente trasparente (barriere in corrispondenza delle piazzole di sosta) non risulti incompatibile con il sistema dei ricettori presenti sul territorio in caso di incendio (i ricettori sono a distanza inferiore ai 20 metri dalla barriera).

Per i requisiti di **protezione ambientale** occorre riferirsi all'appendice C della UNI EN 1794-2. Il produttore del sistema antirumore deve dichiarare:

- quali sono i singoli che costituiscono il sistema antirumore, usando i termini chimici piuttosto che quelli commerciali;
- quali sono le sostanze che risultano dalla decomposizione a seguito di esposizione naturale durante il ciclo vitale della barriera,
- quali sono le sostanze che risultano dalla esposizione al fuoco della barriera;
- ogni componente fisica o chimica che potrebbe causare il rilascio nell'ambiente di componenti potenzialmente tossici, deve essere dichiarata
- se alcuni materiali sono interamente o in parte riciclati, la percentuale di tali componenti deve essere indicata
- quali dei materiali costituenti possono venire riciclati ed in quale misura.

Per tali dichiarazioni il produttore della barriera può avvalersi anche di attestazioni rilasciate dai produttori dei singoli materiali componenti.

L'appendice E della 1794-2 non prescrive un valore limite per la **riflessione della luce**; tuttavia è bene disporre di valori di riflessività misurati in conformità al metodo di prova prescritto; ovunque necessario occorre adottare particolari accorgimenti (utilizzando eventualmente particolari tipi di vernici) per evitare fenomeni di riflessione ottica diurna e notturna, causando abbagliamenti e compromettendo la sicurezza. Viene richiamata la norma ISO 2813 per la verniciatura e la misura della brillantezza con angoli di incidenza a 20°, 60° e 85°.

Per le barriere si considerano poi due aspetti della **trasparenza**:

- trasparenza *statica* per le persone che vivono oltre la barriera
- trasparenza *dinamica* per gli utenti dell'infrastruttura stradale.

La trasparenza statica è importante per ragioni estetiche; quella dinamica viene valutata al fine di migliorare la visibilità e l'orientamento degli utenti della strada (ad esempio in corrispondenza di incroci e corsie di accesso), contribuendo alla sicurezza.

Pertanto devono essere forniti valori di trasparenza statica e dinamica calcolati in conformità al metodo di prova prescritto nell'appendice F.

### 1.1.3 Requisiti di durabilità

**Requisiti di durabilità:** la barriera deve poter mantenere le prestazioni dichiarate (dunque i requisiti funzionali sia strutturali che acustici) per l'intera durata della vita utile.

Per la **durabilità delle caratteristiche acustiche** si fa riferimento alla prEN 14389-1. Secondo questa norma è onere del produttore di sistemi antirumore dichiarare la durabilità delle caratteristiche acustiche di ogni tipologia di elemento acustico prodotto.

La durabilità delle caratteristiche acustiche deve essere espressa dalla degradazione delle prestazioni (indice di valutazione di *reflection index* e *sound insulation index*), in decibel, in funzione degli anni di installazione della barriera. Essa può essere stabilita in due modi: con soluzioni descrittive basate sull'esperienza pregressa o con prove prestazionali secondo le CEN/TS 1793-5 e CEN/TS 1793-6.

Relativamente alla **durabilità delle caratteristiche non acustiche**, la prEN 14389-2 specifica che la durata della vita di servizio che deve essere garantita è di 15 anni per gli elementi acustici e 30 per gli elementi strutturali.

Il produttore deve presentare per ogni tipologia di elemento acustico e strutturale una attestazione (eventualmente sotto forma di certificato emesso da un laboratorio prove) sulla durata della vita di servizio prevista, con la classificazione delle condizioni ambientali utilizzate per la valutazione, la specificazione delle procedure progettuali usate e le eventuali prove sperimentali.

#### **1.1.4 Requisiti di manutenzione**

I **requisiti di manutenzione** (cfr. prEN 14389-1 e prEN14389-2) prevedono che la barriera sia tale da garantire che durante i primi 15 anni dopo il collaudo non si debbano eseguire lavori di manutenzione, esclusi gli interventi di pulizia ordinaria, rimozione dei graffi e lavori dovuti a cause accidentali.

L'installatore, a lavori ultimati, deve fornire al committente un piano di manutenzione dell'opera dopo i primi 15 anni, specificando le attività da eseguire, i materiali, le attrezzature e le professionalità da impiegare ed i relativi oneri.

#### **1.1.5 Requisiti relativi ai materiali**

La scelta dei materiali costituenti le barriere acustiche è stata orientata verso materiali in grado di offrire le migliori prestazioni in relazione alle caratteristiche acustiche, alle caratteristiche strutturali, di sicurezza, di durabilità e manutenzione.

Il **materiale fonoassorbente per elementi acustici** può essere costituito da differenti complessi porosi (aggregati fibrosi minerali o plastici, argilla espansa, schiume sintetiche) che sfruttano i fenomeni di dissipazione dell'energia sonora per attrito e/o risonanza:

- fibre di legno mineralizzato in due tipologie: legno e magnesite oppure legno e silicio
- fibre di poliestere termolegate
- fibre artificiali refrattarie, vetrose o di roccia
- argilla espansa in granuli
- gomma riciclata termolegata composta da fibre e granuli di gomma

I **pannelli in metallo** sono costituiti da uno o più gusci in lamiera metallica con eventuali nervature di irrigidimento, in genere preassemblati fino a costituire un pannello scatolato e contenente materiale fonoassorbente.

Il guscio metallico può essere realizzato in lega di alluminio o in acciaio; deve essere protetto esternamente ed internamente contro la corrosione, mediante verniciatura. Il pannello deve essere costruito in modo da evitare l'accumulo dell'acqua piovana.

Relativamente alla verniciatura, si può ricorrere all'effetto 'bucciato' per mascherare eventuali piccoli danni e occorre utilizzare un valore di brillantezza capace di evitare i riflessi della luce solare.

Questi pannelli presentano buone caratteristiche per quanto riguarda la leggerezza, le proprietà fonoassorbenti, il costo.

Le **lastre trasparenti in vetro** per motivi di sicurezza devono essere realizzate esclusivamente con lastre di vetro stratificato ottenute da procedimento di lavorazione float per colata su bagno metallico in atmosfera controllata e da un film intermedio in polivinilbutirrale (PVB), avente uno spessore costante di 0.76 mm, per uno spessore totale minimo consigliato di 15 mm (6+8+PVB).

Le singole lastre devono essere sottoposte a trattamento termico di tempera o di indurimento in funzione del tipo di applicazione e del grado di sicurezza che si vuole conseguire in caso di urto.

Il trattamento di tempera aggiunge al livello di sicurezza dovuto alla stratificazione i risultati di maggior resistenza meccanica ed agli shock termici, migliorando la sicurezza di impiego del prodotto nel caso di applicazione in barriere antirumore poste a lato delle infrastrutture di trasporto.

In caso di lastre curve è preferibile la stratificazione di due o più vetri temperati della stessa natura e spessore.

In presenza di un elevato carico d'incendio, in prossimità di siti con presenza di persone e/o materiali infiammabili, occorre valutare attentamente il comportamento del materiale in relazione ai requisiti minimi di sicurezza.

Il pregio maggiore di queste lastre è la trasparenza, apprezzabile sia dal punto di vista paesaggistico che dal punto di vista della sicurezza, per la protezione dell'avifauna all'interno del vetro stratificato vengono inserite strisce satinare orizzontali permanenti.

Un limite nell'applicazione di questo materiale può essere costituito dalla mancanza di proprietà fonoassorbenti e, di conseguenza, l'elevata componente di rumore riflessa può comportare problemi in ambiente acusticamente complessi.

Quanto ai requisiti di manutenzione, generalmente il vetro stratificato non richiede nessuna manutenzione; la finitura superficiale delle lastre deve essere tale da garantire l'autopulizia per dilavamento con l'acqua piovana. Per i periodi di lunga siccità, per pulire le lastre può essere sufficiente un getto d'acqua a pressione.

In considerazione della potenziale criticità connessa alla fragilità di tale materiale i sistemi antirumore prevedono l'impiego di vetro con certificazione HST secondo le UNI EN 14179.

**I pannelli in calcestruzzo** possono essere costituiti da:

- un unico strato portante in c.a. nel caso sia sufficiente la prestazione fonoisolante e non si incorra in problemi dovuti alla fonoriflessione;
- da uno strato portante in c.a. di spessore dell'ordine di 10 cm abbinato ad uno strato in materiale alleggerito o poroso (argilla espansa, pomice, impasto di cemento e legno, ecc.) rivolto verso la sorgente di rumore. Nel caso di barriere con particolari requisiti estetici, l'elemento fonoassorbente in argilla espansa può essere realizzato con blocchi prestampati, con forme e colorazioni ottimizzate.

Sono possibili infine anche soluzioni con pannelli in cls alleggerito con argilla espansa, realizzati assemblando piastre modulari con leganti ed additivi che consentono la realizzazione di manufatti con buone proprietà fonoassorbenti, incrementabili con lo studio della forma o di cavità risonanti. Per questi pannelli esiste una vasta gamma di colorazioni, mediante additivi in fase di lavorazione dell'impasto.

La durabilità dei prodotti è garantita da una corretta esecuzione dell'attacco tra strato portante e strato alleggerito e, nel caso dell'argilla espansa, da una scelta corretta della granulometria e dal legante impiegato al fine di evitare disgregazione e rotture per effetto del gelo-disgelo. Gli svantaggi sono determinati dal peso delle piastre.

Gli **elementi strutturali in metallo**, usati comunemente per il sostegno dei pannelli o delle lastre antirumore, devono essere realizzati in acciaio zincato e verniciato, con caratteristiche meccaniche secondo le norme UNI EN 10025. Dopo la zincatura a caldo per immersione secondo la EN ISO 1461, previo ciclo di sabbiatura o trattamento di decapaggio chimico, è previsto un trattamento di verniciatura a polveri termoindurenti.

Analogamente sono zincati a caldo i collegamenti mediante bulloni, dadi e tirafondi, le piastre e le contro-piastre.

Zincatura e verniciatura sono di rilevante importanza per combattere il fenomeno della corrosione, problema particolarmente delicato in ambito stradale: i cicli gelo-disgelo, l'umidità, i sali disgelanti sparsi sulle pavimentazioni intaccano il metallo e trovano "alimento" nell'ambiente acido determinato dai gas di scarico (ossidi ed anidride carbonica).

## 1.2 VERIFICA IN OPERA DELLE CARATTERISTICHE ACUSTICHE

Il tema della verifica dei requisiti progettuali del sistema di mitigazione acustica progettato è generalmente trattato nel Capitolato Speciale d'Appalto, in conformità con la normativa tecnica in vigore, a sua volta ripresa e sistematizzata nella norma UNI 11160 "Linee guida per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo di sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto via terra" (in particolare al cap. 6)

Il capitolo 64 della NTA del CSA le modalità di esecuzione delle prove e relativa classificazione dei sistemi antirumore.

In particolare, i requisiti acustici che i sistemi antirumore devono possedere all'atto della prequalifica si riferiscono alle cosiddette caratteristiche intrinseche.

Questa categoria comprende le caratteristiche proprie del prodotto antirumore, indipendentemente dall'ambiente in cui esso sarà installato e dall'effetto finale di riduzione del rumore; sono tali le proprietà di assorbimento o riflessione del suono (vedere UNI EN 1793-1 - prova di laboratorio e UNI CEN/TS 1793-5 - prova in campo aperto), le proprietà di isolamento acustico per via aerea (vedere UNI EN 1793-2 - prova di laboratorio e UNI CEN/TS 1793-6 – prova in campo aperto) e, per le barriere con dispositivi aggiunti, le modalità di diffrazione al bordo superiore (vedere UNI CEN/TS 1793-4 – prova in campo aperto).

Le caratteristiche intrinseche devono essere definite tramite le prove di laboratorio sopra citate i cui esiti devono essere forniti dal produttore al momento della prequalifica del prodotto.

Le prove in campo aperto sopracitate saranno ripetute sulla barriera installata per valutare la corretta installazione (collaudo) o per valutare nel tempo il mantenimento delle caratteristiche iniziali (ove previsto dal piano di manutenzione).

È facoltà della Direzione Lavori richiedere che le prove in campo aperto sia realizzate anche in fase di prequalifica tramite un opportuno campo prove.

Il collaudo delle caratteristiche intrinseche è eseguito e firmato da un tecnico competente in acustica ambientale.

- Assorbimento acustico

Per assorbimento acustico si intende la capacità di ridurre l'energia sonora riflessa dal sistema antirumore.

Le caratteristiche intrinseche di assorbimento acustico, ovvero di riflessione del suono, sono determinate:

- ✓ in laboratorio in un campo sonoro diffuso, in conformità alla UNI EN 1793-1; viene misurato il coefficiente di assorbimento acustico  $\alpha_S$ ;
- ✓ in ambiente esterno in un campo sonoro direttivo, in conformità alla UNI CEN/TS 1793-5; viene misurato il reflection index, RI.

Entrambe le metodologie richiedono che le prestazioni siano valutate in funzione della frequenza in bande di terzi di ottava da 100 Hz a 5 kHz e, successivamente, sintetizzate dall'indice unico di valutazione, che viene indicato come:

- ✓  $DL\alpha$  per prodotti sottoposti a prova, in accordo alla UNI EN 1793-1;
- ✓ DLRI per prodotti sottoposti a prova, in accordo alla UNI CEN/TS 1793-5.

L'indice unico di valutazione viene calcolato in funzione dello spettro di rumore da traffico stradale, riportato nella UNI EN 1793-3 e raggruppato per classi così come definite dalla norma UNI EN 1793-1.

Tale classificazione consente di definire un range di prestazioni del sistema antirumore come esplicitato qui di seguito:

Indice DL $\alpha$ (dB)	Categoria
Non determinato	A0
< 4	A1
Da 4 A 7	A2
Da 8 a 11	A3
> 11	A4

La categoria A0 è da intendersi riferita a sistemi antirumore per i quali la valutazione della caratteristica di fonoassorbimento non è rilevante.

- Isolamento acustico

Per isolamento acustico si intende la capacità di ridurre l'energia sonora trasmessa dal sistema antirumore.

Le caratteristiche intrinseche di isolamento acustico per via aerea sono determinate:

- ✓ in laboratorio in un campo sonoro diffuso, in conformità alla UNI EN 1793-2; viene misurato il potere fonoisolante, R;
- ✓ in ambiente esterno in un campo sonoro direttivo, in conformità alla UNI CEN/TS 1793-6; viene misurato il sound insulation index, SI.

Entrambe le metodologie richiedono che le prestazioni siano valutate in funzione della frequenza in bande di terzi di ottava da 100 Hz a 5 kHz e, successivamente, sintetizzate dall'indice unico di valutazione, che viene indicato come:

- ✓ DL<sub>R</sub>, per prodotti provati in accordo alla UNI EN 1793-2;
- ✓ DL<sub>SI</sub>, per prodotti provati in accordo alla UNI CEN/TS 1793-6.

L'indice unico di valutazione viene calcolato in funzione dello spettro di rumore da traffico stradale, riportato nella UNI EN 1793-3 e raggruppato per classi così come definite dalla norma UNI EN 1793-2.

Tale classificazione consente di definire un range di prestazioni del sistema antirumore come esplicitato qui di seguito:

Indice DLR (dB)	Categoria
Non determinato	B0
< 15	B1
Da 15 A 24	B2
> 24	B3

La categoria B0 è da intendersi riferita a sistemi antirumore per i quali la valutazione della caratteristica di fonoisolamento non è rilevante.

Per quanto riguarda le caratteristiche estrinseche esse si configurano nella misurazione dell'efficacia del sistema antirumore in relazione agli obiettivi progettuali e viene svolta conformemente a quanto previsto dalla norma UNI1022 "Misurazione dell'efficacia acustica dei sistemi antirumore (insertion loss), per infrastrutture di trasporto, installati in ambiente esterno".

Il collaudo delle caratteristiche estrinseche è eseguito e firmato da un tecnico competente in acustica ambientale.

### 1.3 CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI ESECUTIVE

Vengono qui di seguito riportati i criteri basilari adottati per l'individuazione delle tipologie ottimali di barriere antirumore e dei materiali costituenti. Schematicamente, i fattori che hanno influito sulla scelta sono riconducibili a tre macro funzioni, e precisamente:

- A. Funzionalità acustiche
- B. Funzionalità inerenti la sicurezza
- C. Funzionalità paesaggistiche e di adattamento al corpo/sezione stradale

Il processo decisionale è stato avviato attraverso l'adozione di matrici/tabelle qui di seguito riportate

#### A. Funzionalità acustiche

Matrice delle funzionalità acustiche

		Fonoisolamento			
		B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>
Fonoassorbimento	A <sub>0</sub>	rosso	rosso	rosso	rosso
	A <sub>1</sub>	rosso	blu	blu	blu
	A <sub>2</sub>	rosso	blu	blu	verde
	A <sub>3</sub>	rosso	blu	verde	verde
	A <sub>4</sub>	rosso	blu	verde	verde

I codici cromatici adottati hanno il seguente significato:

- verde** : impiego possibile/consigliato
- blu** : impiego possibile, da valutarsi caso per caso
- rosso** : impiego non consigliato

#### Indice di fonoisolamento **DL<sub>R</sub>**

L'indice di isolamento deve essere superiore di almeno 10 db rispetto al maggior valore di insertion – loss previsto dal progetto acustico.

Ad esempio se il progetto acustico prevede per alcuni ricettori una riduzione di rumorosità di 12 db(A), la barriera da impiegare deve possedere un indice di isolamento di almeno 22 db, ovvero deve essere almeno di classe B2 secondo la classificazione ottenuta con gli standard di prova UNI-EN 1793. Si riporta qui di seguito la tabella delle classi di fonoisolamento prevista da tale norma.

<b>Categoria</b>	<b>DL<sub>R</sub> dB</b>
<b>B<sub>0</sub></b>	<b>Non determinato</b>
<b>B<sub>1</sub></b>	<b>&lt; 15</b>
<b>B<sub>2</sub></b>	<b>da 15 a 24</b>
<b>B<sub>3</sub></b>	<b>&gt; 24</b>

Si prescrivono barriera di categoria superiore a B1, quindi B2 o B3.

*Indice di fonoassorbimento DL<sub>α</sub>*

Materiali riflettenti (ad esempio il polimetimetacrilato o il cristallo) non devono in genere essere usati quando:

- i ricettori sono disposti su entrambi i lati dell'infrastruttura;
- sono previste barriere antirumore l'una di fronte all'altra;
- i ricettori sono molto vicini alla barriera (ad esempio a meno di 20 m);
- le protezioni antirumore hanno altezza superiore a 4 metri.

Se comunque nelle situazioni tipologiche sopra riportate, l'impiego di materiali trasparenti risulti necessario per motivi paesaggistici (visione dell'ambiente circostante) o funzionali (proiezione di zone d'ombra su ricettori molto vicini alla barriera), occorre che il progetto acustico di dettaglio tenga conto delle possibili diminuzione dell'insertion – loss della barriera (riflessioni multiple fra barriera e sagome veicoli in transito, riflessioni multiple fra barriere parallele contrapposte) o degli aumenti di inquinamento acustico su ricettori disposti sul lato opposto alle barriere. In tal caso dovranno essere specificate le categorie di indice di assorbimento (riferite non ai singoli materiali, ma alla barriera nell'insieme), secondo quanto riportato nella seguente tabella.

<b>Categoria</b>	<b>DL<sub>α</sub> dB</b>
<b>A<sub>0</sub></b>	<b>Non determinato</b>
<b>A<sub>1</sub></b>	<b>&lt; 4</b>
<b>A<sub>2</sub></b>	<b>da 4 a 7</b>
<b>A<sub>3</sub></b>	<b>da 8 a 11</b>
<b>A<sub>4</sub></b>	<b>&gt; 11</b>

Si prescrivono barriera di categoria superiore a A2, quindi A3 o A4.

B. Funzionalità inerenti la sicurezza

Matrice della pericolosità derivante dalla proiezione di frammenti

	Caduta frammenti						
	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
Mono materiale - metallo -	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Blu
Mono materiale - calcestruzzo -	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Blu
Mono materiale - legno -	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Blu	Rosso
Mono materiale - trasparente -	Verde	Verde	Blu	Verde	Blu	Blu	Rosso
Barriera con materiali speciali (innovativi non qualificati)	Verde	Verde	Blu	Verde	Blu	Blu	Rosso

I codici cromatici adottati hanno il seguente significato:

**verde:** materiale di possibile impiego/caratteristica non critica

**blu:** materiale di possibile impiego/caratteristica da certificarsi caso per caso

**rosso:** materiale di impiego non consigliato/caratteristica critica

La selezione della classe, può essere effettuata secondo i seguenti criteri generali:

- le classe C<sub>0</sub> (prodotto non testato) e le classi C<sub>1</sub> e C<sub>4</sub> (formazione di frammenti “non conformi” con energie di impatto rispettivamente di 0.5 e 6.0 kJ) possono essere applicate esclusivamente in casi in cui si ha la certezza che la caduta di frammenti, a seguito di impatti con le energie previste dalla norma, è “impossibile” o sicuramente non pericolosa per i ricettori o gli utenti dell’autostrada;
- le classi C<sub>2</sub> e C<sub>5</sub> possono essere adottate quando è considerata accettabile la proiezione di frammenti “non pericolosi” (ad esempio quando non ci sono infrastrutture di trasporto sottostanti le barriere, i ricettori non si trovano nelle immediate vicinanze della barriera, la forma e tipologia di barriera è tale per cui i frammenti possono essere proiettati solo verso l’esterno dell’autostrada, ecc.);
- le classi C<sub>3</sub> e C<sub>6</sub> devono essere adottate nei casi in cui è importante garantire che non ci sia caduta di frammenti (ad esempio con ricettori molto vicini o con infrastrutture di trasporto immediatamente sottostanti le barriere).

*Matrice della resistenza al fuoco*

	Resistenza al fuoco		
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
Mono materiale - metallo -	Verde	Verde	Blu
Mono materiale - calcestruzzo -	Verde	Verde	Blu
Mono materiale - legno -	Verde	Blu	Blu
Mono materiale - trasparente -	Verde	Blu	Blu
Barriera con materiali speciali (innovativi non qualificati)	Blu	Blu	Blu

I codici cromatici adottati hanno il seguente significato:

**verde:** materiale di possibile impiego/caratteristica non critica

**blu:** materiale di possibile impiego/caratteristica da certificarsi caso per caso

**rosso:** materiale di impiego non consigliato/caratteristica critica

Si ricorda che il test previsto dalla norma UNI-EN 1794-2 prevede l'innesco delle fiamme alla base della barriera così come prevista a progetto, e quindi anche i materiali facilmente "incendiabili" potrebbero risultare idonei da un punto di vista della certificazione.

In altre parole, il test valuta il comportamento la barriera nel suo insieme nel caso di esposizione alle fiamme provocate da piccoli incendi (tipicamente sterpaglie, foglie, vegetazione) e non costituisce quindi un elemento di discriminazione/selezione dei singoli materiali.

Considerando quindi le prestazioni di ciascuna classe come delle soglie "minime" di certificazione delle proprietà dei materiali, valgono i seguenti criteri generali:

- materiali di classe C<sub>1</sub> o C<sub>2</sub> non si utilizzano in situazioni in cui è probabile che siano effettuate operazioni di incendio di sterpaglie/stoppie (ambienti rurali, sezione a raso o rilevato medio).

*Matrice delle caratteristiche di sicurezza secondaria*

	Protezione ambientale	Riflessione luce	Trasparenza
Mono materiale - metallo -			Non applicabile
Mono materiale - calcestruzzo -		Non Applicabile	Non applicabile
Mono materiale - legno -		Non applicabile	Non Applicabile
Mono materiale - trasparente -			
Barriera con materiali speciali (innovativi non qualificati)			

In **blu** sono indicate le combinazioni di “possibile impiego/caratteristica da certificarsi caso per caso”.

La selezione operabile in base ai parametri protezione ambientale, riflessione luce e trasparenza non è logicamente connessa a particolari situazioni ambientali o di impiego, ma si basa principalmente sull'esistenza o meno di adeguate certificazioni.

Inoltre è importante sottolineare che i vari materiali utilizzati possono fornire prestazioni diverse in base anche a finiture/lavorazioni superficiali, quali verniciature, goffrature ecc.

**C. Funzionalità paesaggistiche e di adattamento al corpo/sezione stradale**

La due matrici seguenti fornisce delle indicazioni per indirizzare gli abbinamenti di materiali in funzione di:

- tipologia della sezione stradale
- presenza di punti singolari (svincoli, corsie accelerazione/decelerazione)
- distanza degli edifici fronteggianti l'infrastruttura
- presenza di edifici/infrastrutture sotto le opere antirumore
- barriere di elevata altezza (impatto ambientale)
- tipologia dell'ambiente circostante l'infrastruttura (rurale, urbanizzato, aree protette)

Funzionale relativa al corpo stradale/edificato								
	Sezione stradale a raso	Sezione stradale in rilevato	Sezione stradale in trincea	Sezione stradale su opera d' arte	Svincoli, rampe ingresso/uscita	Edifici/infrastrutture a ridosso delle barriere	Edifici/infrastrutture sottostanti le barriere	Barriere di altezza superiore a 4.5 m
Barriera standard - verticale - 25% trasparente								
Mono materiale - metallo -								
Mono materiale - calcestruzzo -								
Mono materiale - legno -								
Mono materiale - trasparente -								
Barriera con materiali speciali (innovativi non qualificati)								
Barriera con forma standard (verticale)								
Barriere con forme speciali (curve/inclinate, architettoniche)								
Muri cellulari (legno, calcestruzzo)								
Barriere verdi, dune con vegetazione								

	Inserimento paesaggistico							
	Nessuna richiesta	Richieste particolari degli Enti Locali	Aree rurali poco urbanizzate	Aree urbanizzate non di pregio	Aree urbanizzate di tipo generico	Aree urbanizzate di pregio	Aree di elevato pregio paesaggistico	Aree protette o di interesse naturalistico
Barriera standard - verticale - 25% trasparente	Verde	Blu	Verde	Verde	Blu	Rosso	Blu	Blu
Mono materiale - metallo -	Verde	Blu	Verde	Verde	Blu	Rosso	Rosso	Rosso
Mono materiale - calcestruzzo -	Verde	Blu	Verde	Verde	Blu	Rosso	Rosso	Rosso
Mono materiale - legno -	Verde	Blu	Verde	Verde	Blu	Blu	Blu	Verde
Mono materiale - trasparente -	Verde	Blu	Blu	Blu	Verde	Verde	Verde	Verde
Barriera con materiali speciali (non qualificati)	Verde	Blu	Blu	Rosso	Rosso	Rosso	Rosso	Rosso
Barriera con forma standard (verticale)	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Barriere con forme speciali (curve/inclinate, architettoniche)	Verde	Blu	Rosso	Rosso	Blu	Blu	Blu	Blu
Muri cellulari (legno, calcestruzzo)	Verde	Blu	Verde	Rosso	Rosso	Rosso	Blu	Blu
Barriere verdi, dune con vegetazione	Verde	Blu	Verde	Rosso	Rosso	Rosso	Blu	Blu

I codici cromatici adottati per entrambe le tabelle hanno il seguente significato:

**verde**: materiale/soluzione di possibile impiego/situazione non critica

**blu**: materiale/soluzione di possibile impiego/situazione da valutarsi caso per caso

**rosso**: materiale/soluzione di impiego non consigliato/situazione critica

### 3 ARCHITETTURA DELLA MITIGAZIONE ACUSTICA

#### 3.1 TIPOLOGIE ARCHITETTONICHE ADOTTATE

Le barriere antifoniche previste in progetto hanno l'obiettivo di rendere compatibile l'intervento stradale in progetto con l'ambiente e il paesaggio attraversati.

Nella tabella che segue sono elencate le barriere acustiche lungo il progetto, con l'indicazione delle loro principali caratteristiche: lunghezza, altezza e tipologia (disaccoppiata o integrata).

WBS					Caratteristiche intervento		TIPO
	PK INIZIO	PK FINE	CARREGGIATA	TIPOLOGIA	Lungh. [m]	Altez. [m]	
FO001	88+852,00	89+081,00	PADOVA	OPACA	228,90	4,00	TIPO 1
FO002	89+094,00	89+280,00	PADOVA	OPACA	188,03	3,00	TIPO 1
FO101	88+896,00	89+080,00	BOLOGNA	TRASPARENTE	185,00	3,00	TIPO 1
FO102	89+412,00	89+554,00	BOLOGNA	OPACA	143,90	3,00	TIPO 1
FO003	89+415,00	89+603,00	PADOVA	OPACA	190,89	5,00	TIPO 1
FO004	89+603,00	89+824,00	PADOVA	OPACA	217,78	5,00	TIPO 1
FO103	90+103,00	90+280,00	BOLOGNA	TRASPARENTE	180,67	4,00	TIPO 1
FO020	90+151,00	90+286,00	PADOVA	TRASPARENTE	132,75	3,00	TIPO 1P
FO027	90+273,00	90+551,00	PADOVA	OPACA	276,00	3,00	TIPO 1
FO021	90+805,00	91+016,00	PADOVA	TRASPARENTE	212,05	3,00	TIPO 1
FO005	91+349,00	91+599,45	PADOVA	TRASPARENTE	250,45	3,00	TIPO 1
FO028	91+599,45	91+929,45	PADOVA	TRASPARENTE	330,00	4,00	TIPO 1
FO104	91+421,00	91+910,00	BOLOGNA	TRASPARENTE	489,00	3,00	TIPO 1
FO006	93+033,00	93+199,00	PADOVA	TRASPARENTE	166,10	3,00	TIPO 1
FO105	93+253,00	93+534,00	BOLOGNA	TRASPARENTE	298,45	5,00	TIPO 1
FO022	93+512,00	93+733,00	PADOVA	OPACA	220,00	4,00	TIPO 1
FO007	93+824,00	93+952,00	PADOVA	OPACA	132,38	5,00	TIPO 1
FO008	93+963,00	94+048,00	PADOVA	OPACA	85,61	3,00	TIPO 1
FO106	93+732,00	93+955,00	BOLOGNA	OPACA	223,00	3,00	TIPO 1
FO107	93+965,00	94+086,00	BOLOGNA	OPACA	119,90	3,00	TIPO 1
FO108	94+219,00	94+556,00	BOLOGNA	TRASPARENTE	337,00	3,00	TIPO 1
FO009	94+443,00	94+552,00	PADOVA	TRASPARENTE	109,12	3,00	TIPO 1
FO109	95+084,00	95+360,00	BOLOGNA	OPACA	279,60	4,00	TIPO 1
FO025	95+230,00	95+372,00	PADOVA	OPACA	142,76	5,00	TIPO 1
FO010	95+383,00	95+553,00	PADOVA	OPACA	170,22	4,00	TIPO 1
FO110	96+199,00	96+355,00	BOLOGNA	OPACA	157,00	3,00	TIPO 1
FO111	96+694,00	96+908,00	BOLOGNA	TRASPARENTE	212,87	3,00	TIPO 1
FO011	96+741,00	96+874,00	PADOVA	TRASPARENTE	134,35	3,00	TIPO 1
FO012	97+062,00	97+272,00	PADOVA	OPACA	205,95	3,00	TIPO 1
FO013	97+272,00	97+421,00	PADOVA	OPACA	153,54	3,00	TIPO 1
FO014	97+580,00	97+765,00	PADOVA	OPACA	184,50	3,00	TIPO 1
FO112	97+705,00	97+894,00	BOLOGNA	TRASPARENTE	188,00	3,00	TIPO 1
FO029	97+765,00	97+883,00	PADOVA	OPACA	118,65	4,00	TIPO 1
FO015	97+883,00	98+063,00	PADOVA	OPACA	180,00	4,00	TIPO 1
FO026	98+195,00	98+289,00	PADOVA	OPACA	112,50	6,00	TIPO 1
FO117	98+405,00	98+631,00	BOLOGNA	TRASPARENTE	228,00	3,00	TIPO 1
FO016	98+561,00	98+828,00	PADOVA	OPACA	264,82	3,00	TIPO 1
FO113	98+837,00	99+068,00	BOLOGNA	OPACA	230,71	4,00	TIPO 1
FO017	98+995,00	99+130,00	PADOVA	OPACA	135,65	3,00	TIPO 1
FO114	99+466,00	99+591,00	BOLOGNA	OPACA	123,90	3,00	TIPO 1
FO018	99+438,00	99+600,00	PADOVA	TRASPARENTE	162,00	4,00	TIPO 1P
FO115	99+950,00	100+064,00	BOLOGNA	OPACA	113,80	3,00	TIPO 1
FO116	100+073,00	100+255,00	BOLOGNA	OPACA	183,55	3,00	TIPO 1
FO019	100+076,00	100+217,00	PADOVA	OPACA	141,75	5,00	TIPO 1
<b>TOTALI</b>					<b>8.541,10</b>		

Tabella 1. Elenco barriere acustiche in progetto e tipologie.

La disposizione planimetrica delle barriere e strutture antifoniche è rappresentata nelle tavole:

- 111315-0000-PE-AU-AMB-FO000-00000-D-AUA-2803
- 111315-0000-PE-AU-AMB-FO000-00000-D-AUA-2804
- 111315-0000-PE-AU-AMB-FO000-00000-D-AUA-2805
- 111315-0000-PE-AU-AMB-FO000-00000-D-AUA-2806
- 111315-0000-PE-AU-AMB-FO000-00000-D-AUA-2807
- 111315-0000-PE-AU-AMB-FO000-00000-D-AUA-2808

Il disegno architettonico dei singoli moduli utilizzati per tutte le barriere previste è rappresentato nella tavola 111315-0000-PE-AU-AMB-FO000-00000-D-AUA-2802-1 (abaco delle barriere antifoniche), dove in scala 1:100 e 1:200 sono indicati il prospetto, le quote ed i materiali impiegati, nonché le sezioni tipologiche.

Per tutte le strutture antirumore è stata proposta una soluzione materica uniforme, che prevede l'utilizzo dell'acciaio corten, sia per le strutture portanti che per le finiture di rivestimento, il vetro stratificato per le parti trasparenti e muri in c.a. di colore grigio naturale.

### 3.1.1 Prescrizioni, indirizzi e vincoli progettuali

Il progetto architettonico esecutivo delle barriere acustiche ha mantenuto i dimensionamenti derivanti dal Progetto Definitivo e ha considerato le indicazioni e i vincoli derivanti dal contesto territoriale e infrastrutturale esistente.

Pertanto, sono state adottate barriere fonoassorbenti composte da pannelli in acciaio corten, con interno in materiale fonoassorbente. Per ogni altezza prevista, è stata individuata la quota parte di pannellatura trasparente collocata nella parte alta superiormente ai pannelli fonoassorbenti, con caratteristiche dimensionali compatibili con le dimensioni standard esistenti sul mercato e ottimali rispetto alle esigenze di inserimento ambientale ed in funzione del livello di assorbimento acustico richiesto. In prossimità di abitazioni o di siti frequentati, ed in presenza di ponti e viadotti, devono essere utilizzati cordini di ancoraggio della lastra al montante, con funzione di ritenuta dei frammenti in caso di rottura.

I montanti dei singoli pannelli e tutte le strutture di metallo sono previsti in acciaio corten, fatta eccezione per gli elementi preposti alla protezione all'urto nelle barriere integrate di altezza pari o inferiore a 3m.

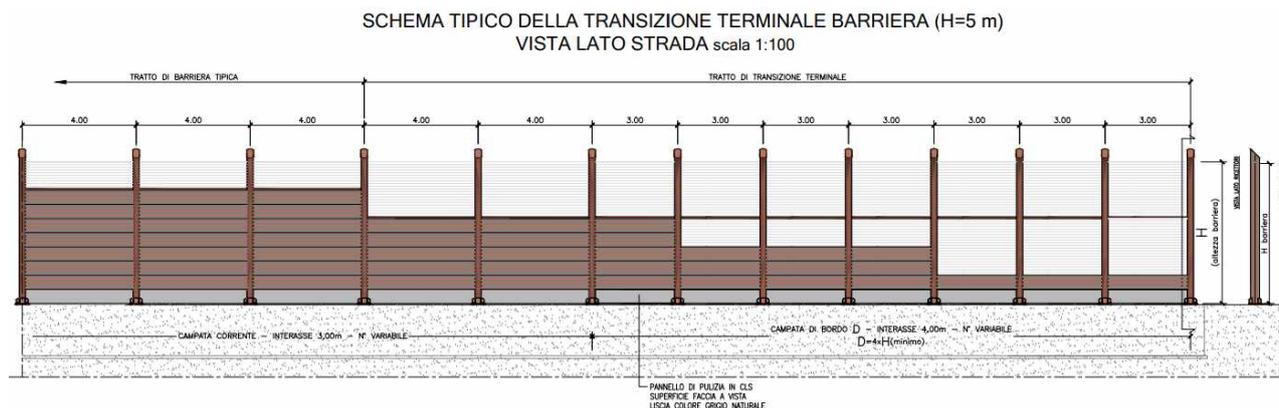


Figura 3-2. Transizione terminale H= 5m – Lato strada

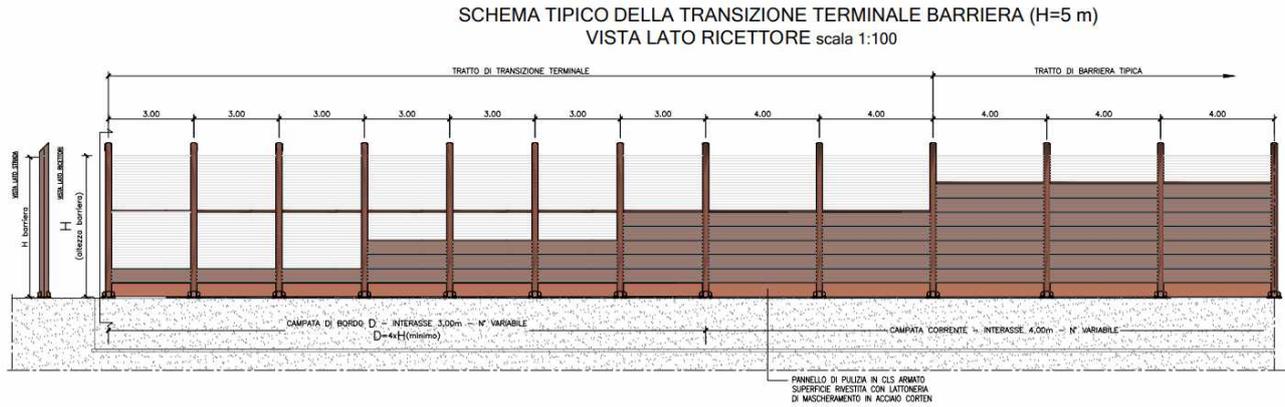


Figura 3-3. Transizione terminale H= 5m – Lato ricettore

I terminali di inizio e fine di una barriera opaca saranno dotati di pannellature trasparenti che progressivamente diventeranno opache. Ciò consente di attenuare l’impatto percettivo di una barriera acustica opaca di una certa altezza.

Le transizioni da una barriera opaca con una barriera trasparente verranno gestite con lo stesso criterio di incremento e diminuzione progressiva di pannellature trasparenti laddove oggettivamente possibile.

Le tipologie delle barriere fonoassorbenti si differenziano principalmente per l’altezza, per il grado di trasparenza e per le dimensioni delle transizioni di bordo e della campata centrale. Per tutte le tipologie il passo dei montanti verticali sarà corrispondente a metri 4.00, salvo riduzione della misura per esigenze progettuali, e a metri 3.00 nelle transizioni terminali.

In corrispondenza dei cavalcavia sono previsti dei pannelli trasparenti di transizione iniziale.

Il numero di pannelli di transizione dipende dall’altezza della barriera fonoassorbente.

In particolare:

- Per le barriere con **H=3-4m** sono previsti n°8 pannelli trasparenti di transizione iniziale.

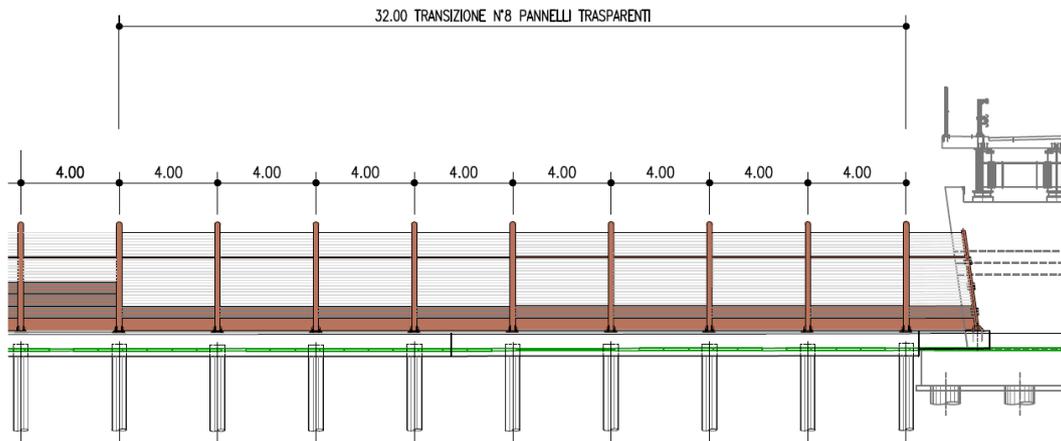


Figura 3-4. Transizione iniziale H= 3-4m in corrispondenza cavalcavia – Lato ricettore

- Per le barriere con **H=5m** sono previsti n°11 pannelli trasparenti di transizione iniziale.

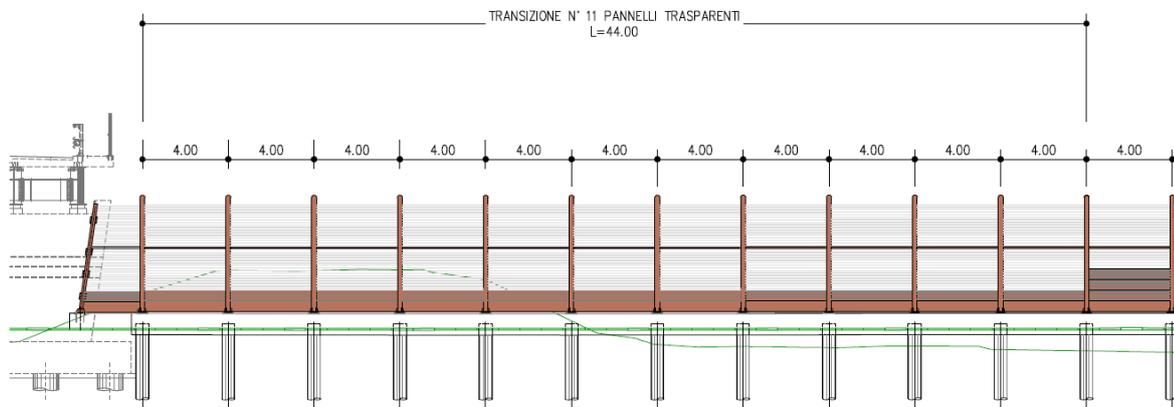
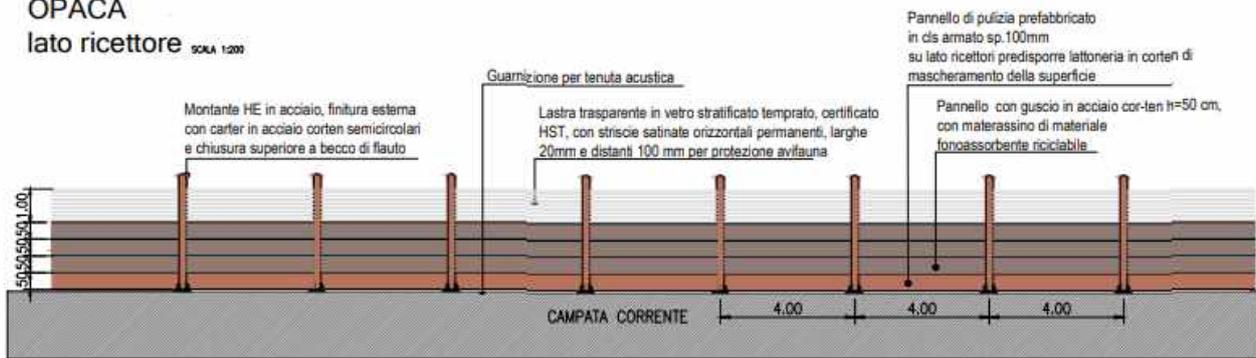


Figura 3-5. Transizione iniziale H= 5m in corrispondenza cavalcavia – Lato ricettore

### 3.2 BARRIERA ACUSTICA OPACA TIPO 1A – H=3M

La barriera acustica **TIPO 1A** è classificata come “disaccoppiata” e tipologia architettonica “opaca” di altezza H 3,00 m. La barriera fonoassorbente è costituita da correnti e montanti disposti a passo 4 m in acciaio corten. L'altezza complessiva di 3,00 m è strutturata come segue: un pannello di base prefabbricato in c.a. alto 50 cm che viene posizionato sopra il cordolo in c.a. di fondazione, sopra di esso tre pannelli con materassino di materiale fonoassorbente rivestito con guscio in acciaio corten, alti 50 cm e nella parte superiore una lastra di vetro stratificato temperato, incolore, con strisce satiniate orizzontali permanenti, larghe 20 mm e distanti 100 mm per protezione avifauna, alta 1,00 m con telaio di fissaggio su tre lati e parte sommitale a vivo. Il pannello di base, detto anche di pulizia, ha la caratteristica di avere le due facce a vista trattate in modo diverso: da lato strada la superficie è in c.a., liscia e di colore grigio naturale, mentre sul lato ricettori è mascherato da una lattoneria in acciaio corten. Per garantire una ottimale tenuta acustica è anche previsto alla base della barriera un lamierino di tamponatura che funge da sigillatura delle eventuali discontinuità dovute all'ingombro dei montanti di sostegno e/o i salti di quota del cordolo di fondazione. Nel caso in cui la barriera acustica sia installata lungo una trincea o su un muro il pannello di base di pulizia in cls, non più necessario per l'assenza di rischio di urti intesi come esito di proiezione di sassi o detriti dalla carreggiata, sarà sostituito da un pannello acustico di tipo standard.

**BARRIERA TIPO 1A H3**  
**OPACA**  
**lato ricettore** SCALA 1:200



**BARRIERA TIPO 1A H3**  
**OPACA**  
**lato autostrada** SCALA 1:200

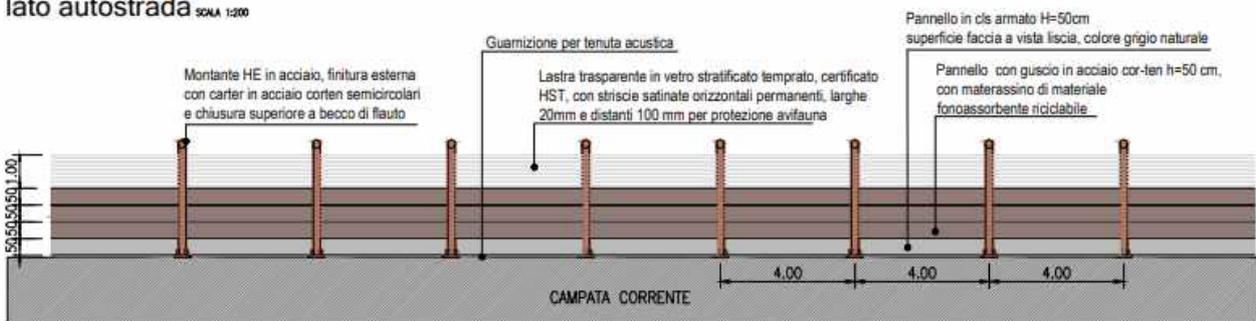
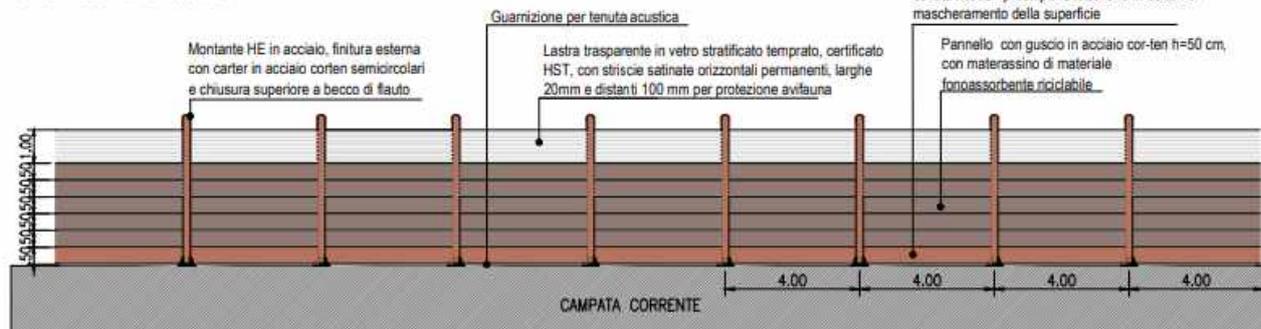


Figura 3-6. Barriera Tipo 1A - Opaca H=3m

### 3.3 BARRIERA ACUSTICA OPACA TIPO 1A – H=4M

La barriera acustica **TIPO 1A** è classificata come “disaccoppiata” e tipologia architettonica “opaca” di altezza H 4,00 m. La barriera fonoassorbente è costituita da correnti e montanti disposti a passo 4 m in acciaio corten. L’altezza complessiva di 4,00 m è strutturata come segue: un pannello di base prefabbricato in c.a. alto 50 cm che viene posizionato sopra il cordolo in c.a. di fondazione, sopra di esso cinque pannelli con materassino di materiale fonoassorbente rivestito con guscio in acciaio corten, alti 50 cm e nella parte superiore una lastra di vetro stratificato temperato, incolore, con strisce satinare orizzontali permanenti, larghe 20 mm e distanti 100 mm per protezione avifauna, alta 1,00 m con telaio di fissaggio su tre lati e parte sommitale a vivo. Il pannello di base, detto anche di pulizia, ha la caratteristica di avere le due facce a vista trattate in modo diverso: da lato strada la superficie è in c.a., liscia e di colore grigio naturale, mentre sul lato ricettori è mascherato da una lattoneria in acciaio corten. Per garantire una ottimale tenuta acustica è anche previsto alla base della barriera un lamierino di tamponatura che funge da sigillatura delle eventuali discontinuità dovute all’ingombro dei montanti di sostegno e/o i salti di quota del cordolo di fondazione. Nel caso in cui la barriera acustica sia installata lungo una trincea o su un muro il pannello di base di pulizia in cls, non più necessario per l’assenza di rischio di urti intesi come esito di proiezione di sassi o detriti dalla carreggiata, sarà sostituito da un pannello acustico di tipo standard.

**BARRIERA TIPO 1A H4**  
**OPACA**  
 lato ricettore SCALA 1:200



**BARRIERA TIPO 1A H4**  
**OPACA**  
 lato autostrada SCALA 1:200

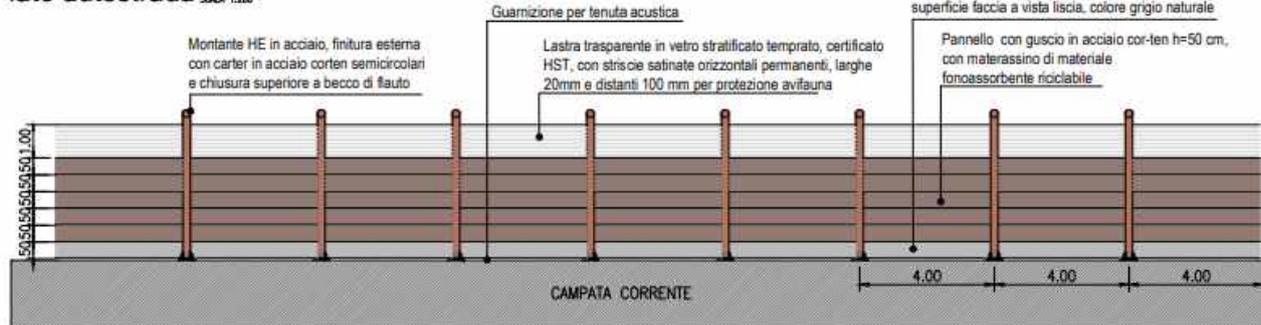


Figura 3-7. Barriera Tipo 1A - Opaca H=4m

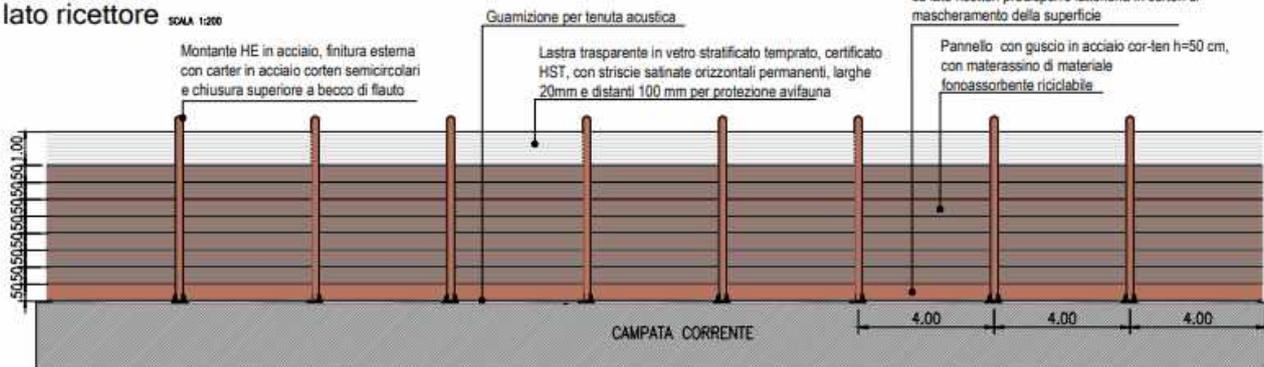
### 3.4 BARRIERA ACUSTICA OPACA TIPO 1A – H=5M

La barriera acustica **TIPO 1A** è classificata come “disaccoppiata” e tipologia architettonica “opaca” di altezza H 5,00 m. La barriera fonoassorbente è costituita da correnti e montanti disposti a passo 4 m in acciaio corten. L’altezza complessiva di 5,00 m è strutturata come segue: un pannello di base prefabbricato in c.a. alto 50 cm che viene posizionato sopra il cordolo in c.a. di fondazione, sopra di esso sette pannelli con materassino di materiale fonoassorbente rivestito con guscio in acciaio corten, alti 50 cm e nella parte superiore una lastra di vetro stratificato temperato, incolore, con strisce satiniate orizzontali permanenti, larghe 20 mm e distanti 100 mm per protezione avifauna, alta 1,00 m con telaio di fissaggio su tre lati e parte sommitale a vivo. Il pannello di base, detto anche di pulizia, ha la caratteristica di avere le due facce a vista trattate in modo diverso: da lato strada la superficie è in c.a., liscia e di colore grigio naturale, mentre sul lato ricettori è mascherato da una lattoneria in acciaio corten. Per garantire una ottimale tenuta acustica è anche previsto alla base della barriera un lamierino di tamponatura che funge da sigillatura delle eventuali discontinuità dovute all’ingombro dei montanti di sostegno e/o i salti di quota del cordolo di fondazione. Nel caso in cui la barriera acustica sia installata lungo una trincea o su un muro il pannello di base di pulizia in cls, non più necessario per l’assenza di rischio di urti intesi come esito di proiezione di sassi o detriti dalla carreggiata, sarà sostituito da un pannello acustico di tipo standard.

**BARRIERA TIPO 1A H5**

**OPACA**

lato ricettore SCALA 1:200



**BARRIERA TIPO 1A H5**

**OPACA**

lato autostrada SCALA 1:200

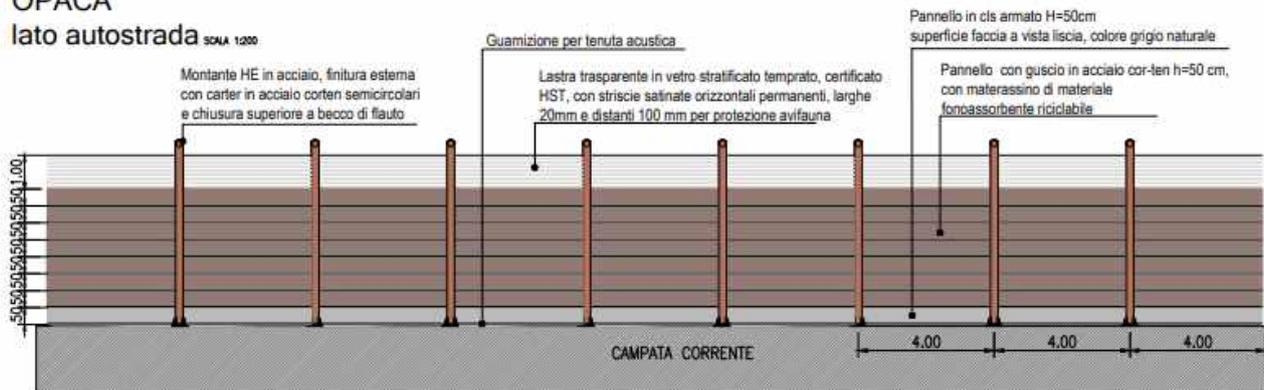
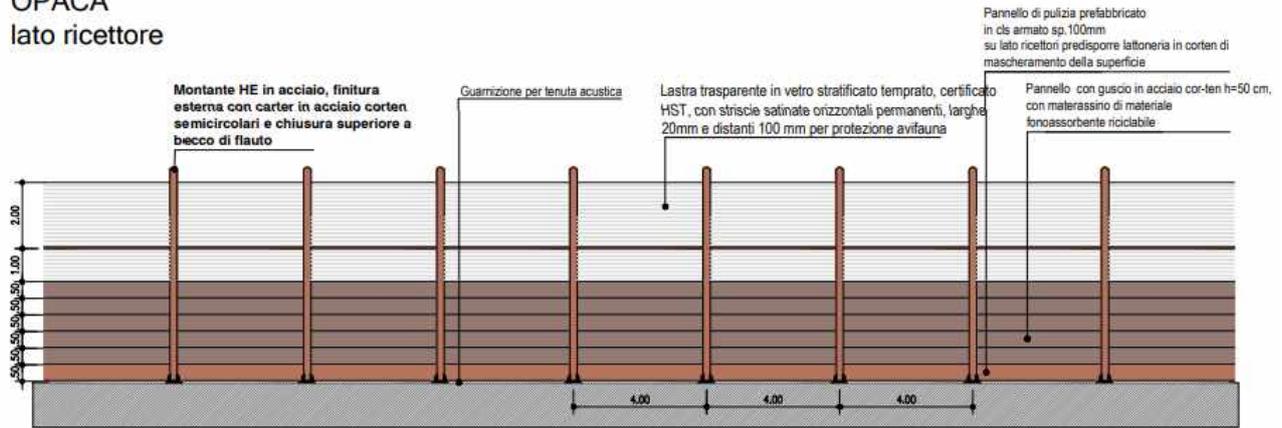


Figura 3-8. Barriera Tipo 1A - Opaca H=5m

**3.5 BARRIERA ACUSTICA OPACA TIPO 1A – H=6M**

La barriera acustica **TIPO 1A** è classificata come “disaccoppiata” e tipologia architettonica “opaca” di altezza H 6,00 m. La barriera fonoassorbente è costituita da correnti e montanti disposti a passo 4 m in acciaio corten. L’altezza complessiva di 6,00 m è strutturata come segue: un pannello di base prefabbricato in c.a. alto 50 cm che viene posizionato sopra il cordolo in c.a. di fondazione, sopra di esso cinque pannelli con materassino di materiale fonoassorbente rivestito con guscio in acciaio corten, alti 50 cm e nella parte superiore due lastre di vetro stratificato temperato, incolore, con strisce satinare orizzontali permanenti, larghe 20 mm e distanti 100 mm per protezione avifauna, rispettivamente alte 1,00 m con telaio di fissaggio su tutti i lati e 2,00 m con telaio di fissaggio su tre lati e parte sommitale a vivo. Il pannello di base, detto anche di pulizia, ha la caratteristica di avere le due facce a vista trattate in modo diverso: da lato strada la superficie è in c.a., liscia e di colore grigio naturale, mentre sul lato ricettori è mascherato da una lattoneria in acciaio corten. Per garantire una ottimale tenuta acustica è anche previsto alla base della barriera un lamierino di tamponatura che funge da sigillatura delle eventuali discontinuità dovute all’ingombro dei montanti di sostegno e/o i salti di quota del cordolo di fondazione. Nel caso in cui la barriera acustica sia installata lungo una trincea o su un muro il pannello di base di pulizia in cls, non più necessario per l’assenza di rischio di urti intesi come esito di proiezione di sassi o detriti dalla carreggiata, sarà sostituito da un pannello acustico di tipo standard.

**BARRIERA TIPO 1A H6**  
**OPACA**  
 lato ricettore



**BARRIERA TIPO 1A H6**  
**OPACA**  
 lato autostrada

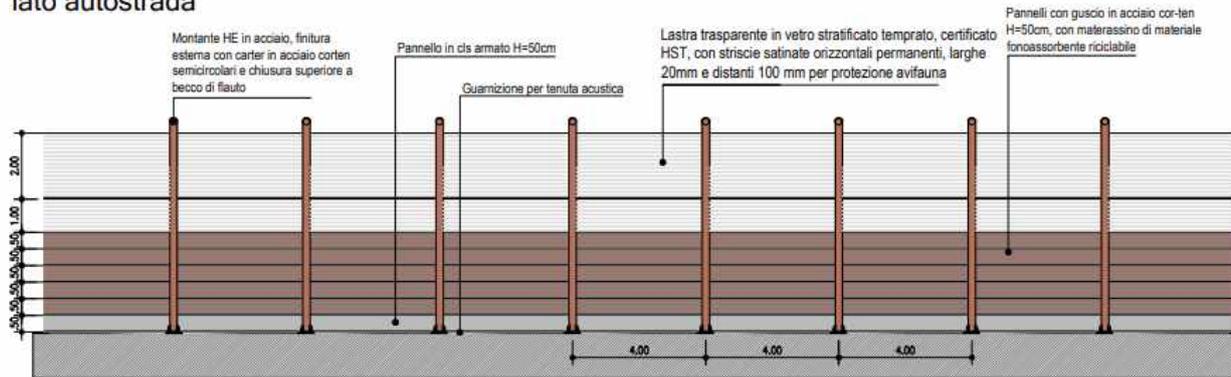


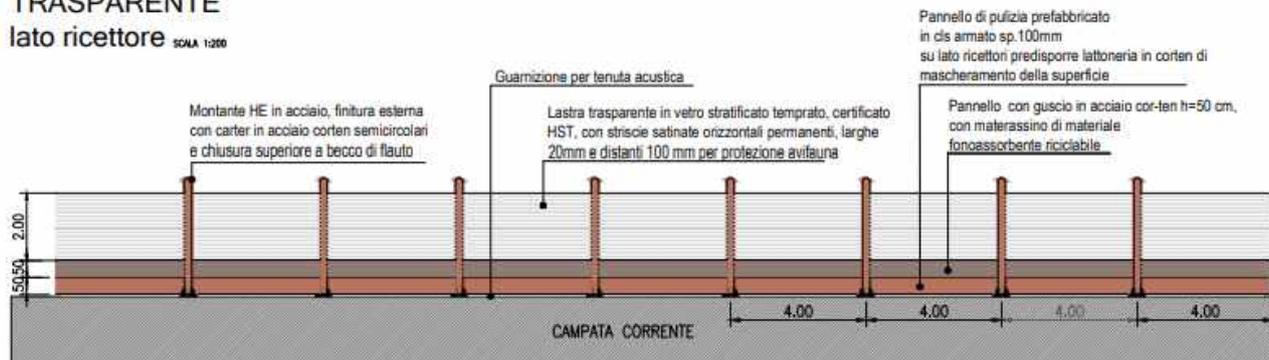
Figura 3-9. Barriera Tipo 1A - Opaca H=6m

### 3.6 BARRIERA ACUSTICA TRASPARENTE TIPO 1B – H=3M

La barriera acustica **TIPO 1B** è classificata come “disaccoppiata” e tipologia architettonica “trasparente” di altezza H 3,00 m. La barriera fonoassorbente è costituita da correnti e montanti disposti a passo 4 m in acciaio corten. L'altezza complessiva di 3,00 m è strutturata come segue: un pannello di base prefabbricato in c.a. alto 50 cm che viene posizionato sopra il cordolo in c.a. di fondazione, sopra di esso un pannello con materassino di materiale fonoassorbente rivestito con guscio in acciaio corten, alto 50 cm e nella parte superiore, in sequenza, due lastre di vetro stratificato temperato, incolore, con strisce satiniate orizzontali permanenti, larghe 20 mm e distanti 100 mm per protezione avifauna, alte 1,00 m con telaio di fissaggio su tre lati e parte sommitale a vivo. Il pannello di base, detto anche di pulizia, ha la caratteristica di avere le due facce a vista trattate in modo diverso: da lato strada la superficie è in c.a., liscia e di colore grigio naturale, mentre sul lato ricettori è mascherato da una lattronerie in acciaio corten. Per garantire una ottimale tenuta acustica è anche previsto alla base della barriera un lamierino di tamponatura che funge da sigillatura delle eventuali discontinuità dovute all'ingombro dei montanti di sostegno e/o i salti di quota del cordolo di fondazione. Nel caso in cui la barriera acustica sia installata lungo una trincea o su un muro il pannello di base di pulizia in cls, non più necessario per l'assenza di rischio di urti intesi come esito di proiezione di sassi o detriti dalla carreggiata, sarà sostituito da un pannello acustico di tipo standard.

#### BARRIERA TIPO 1B H3 TRASPARENTE

lato ricettore SCALA 1:200



#### BARRIERA TIPO 1B H3 TRASPARENTE

lato autostrada SCALA 1:200

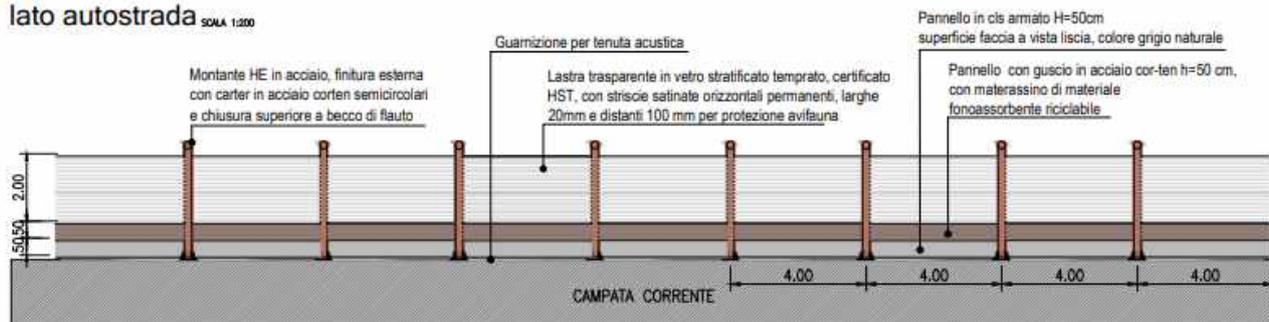


Figura 3-10. Barriera Tipo 1B - Trasparente H=3m

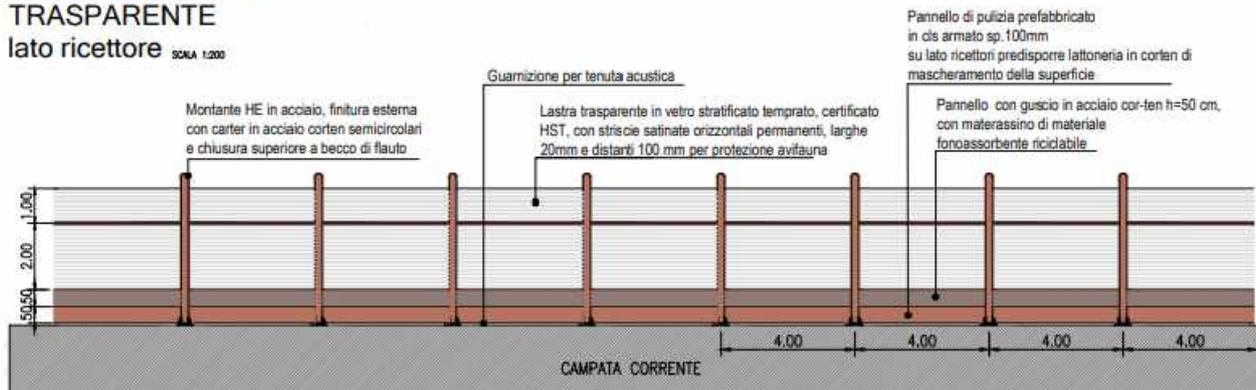
### 3.7 BARRIERA ACUSTICA TRASPARENTE TIPO 1B – H=4M

La barriera acustica **TIPO 1B** è classificata come “disaccoppiata” e tipologia architettonica “trasparente” di altezza H 4,00 m. La barriera fonoassorbente è costituita da correnti e montanti disposti a passo 4 m in acciaio corten. L'altezza complessiva di 4,00 m è strutturata come segue: un pannello di base prefabbricato in c.a. alto 50 cm che viene posizionato sopra il cordolo in c.a. di fondazione, sopra di esso un pannello con materassino di materiale fonoassorbente rivestito con guscio in acciaio corten, alto 50 cm e nella parte superiore, in sequenza, due lastre di vetro stratificato temperato, incolore, con strisce satiniate orizzontali

permanenti, larghe 20 mm e distanti 100 mm per protezione avifauna, la prima lastra alta 2,00 m e la seconda alta 1,00 m con telaio di fissaggio su tre lati e parte sommitale a vivo. Il pannello di base, detto anche di pulizia, ha la caratteristica di avere le due facce a vista trattate in modo diverso: da lato strada la superficie è in c.a., liscia e di colore grigio naturale, mentre sul lato ricettori è mascherato da una lattoneria in acciaio corten. Per garantire una ottimale tenuta acustica è anche previsto alla base della barriera un lamierino di tamponatura che funge da sigillatura delle eventuali discontinuità dovute all'ingombro dei montanti di sostegno e/o i salti di quota del cordolo di fondazione. Nel caso in cui la barriera acustica sia installata lungo una trincea o su un muro il pannello di base di pulizia in cls, non più necessario per l'assenza di rischio di urti intesi come esito di proiezione di sassi o detriti dalla carreggiata, sarà sostituito da un pannello acustico di tipo standard.

**BARRIERA TIPO 1B H4**  
**TRASPARENTE**

lato ricettore SCALA 1:200



**BARRIERA TIPO 1B H4**  
**TRASPARENTE**

lato autostrada SCALA 1:200

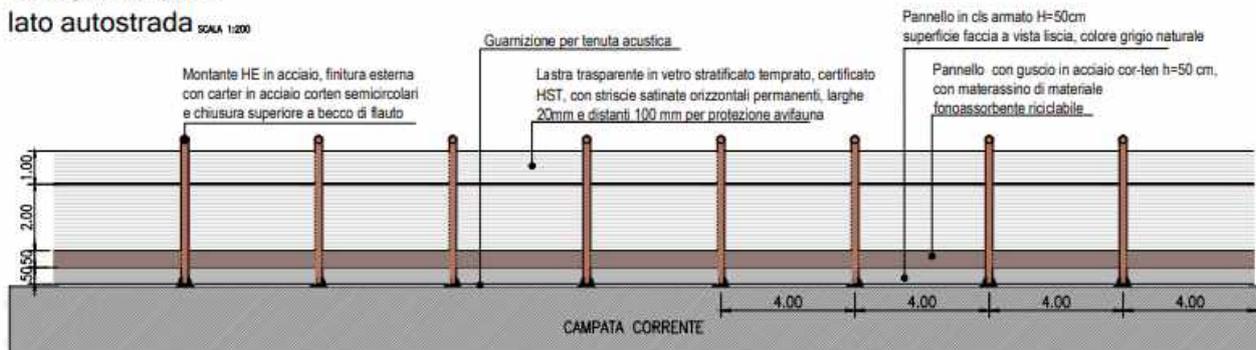


Figura 3-11. Barriera Tipo 1B - Trasparente H=4m

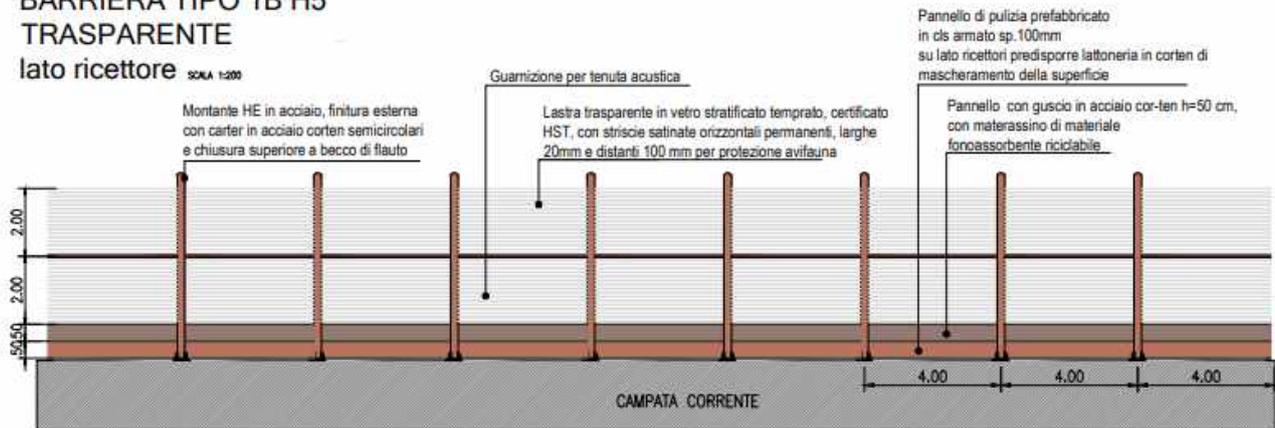
**3.8 BARRIERA ACUSTICA TRASPARENTE TIPO 1B – H=5M**

La barriera acustica **TIPO 1B** è classificata come “disaccoppiata” e tipologia architettonica “trasparente” di altezza H 5,00 m. La barriera fonoassorbente è costituita da correnti e montanti disposti a passo 4 m in acciaio corten. L'altezza complessiva di 5,00 m è strutturata come segue: un pannello di base prefabbricato in c.a. alto 50 cm che viene posizionato sopra il cordolo in c.a. di fondazione, sopra di esso un pannello con materassino di materiale fonoassorbente rivestito con guscio in acciaio corten, alto 50 cm e nella parte superiore, in sequenza, due lastre di vetro stratificato temperato, incolore, con strisce satinato orizzontali permanenti, larghe 20 mm e distanti 100 mm per protezione avifauna, alte 2,00 m ciascuna, di cui la seconda con telaio di fissaggio su tre lati e parte sommitale a vivo. Il pannello di base, detto anche di pulizia, ha la caratteristica di avere le due facce a vista trattate in modo diverso: da lato strada la superficie è in c.a., liscia e di colore grigio naturale, mentre sul lato ricettori è mascherato da una lattoneria in acciaio corten. Per garantire una ottimale tenuta acustica è anche previsto alla base della barriera un lamierino di tamponatura

che funge da sigillatura delle eventuali discontinuità dovute all'ingombro dei montanti di sostegno e/o i salti di quota del cordolo di fondazione. Nel caso in cui la barriera acustica sia installata lungo una trincea o su un muro il pannello di base di pulizia in cls, non più necessario per l'assenza di rischio di urti intesi come esito di proiezione di sassi o detriti dalla carreggiata, sarà sostituito da un pannello acustico di tipo standard.

**BARRIERA TIPO 1B H5  
 TRASPARENTE**

lato ricettore SCALA 1:200



**BARRIERA TIPO 1B H5  
 TRASPARENTE**

lato autostrada SCALA 1:200

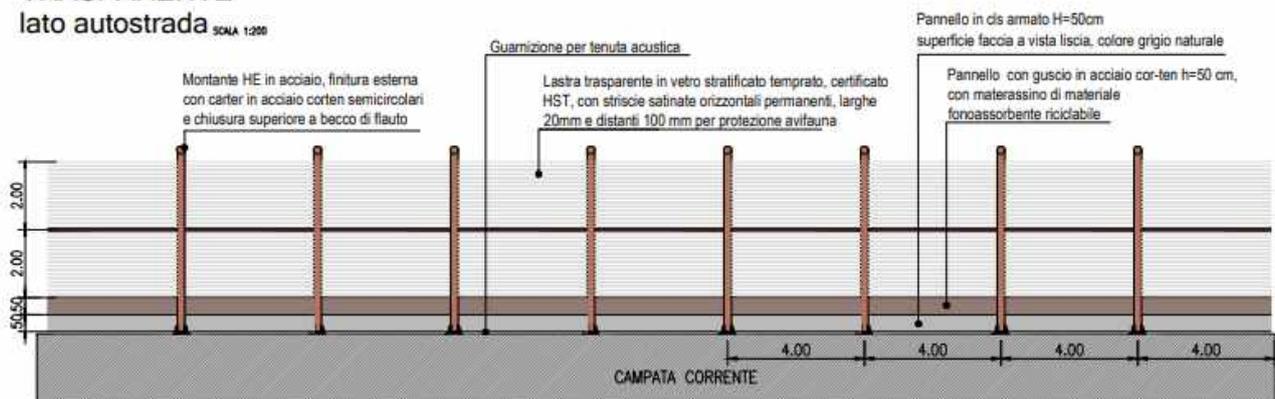


Figura 3-12. Barriera Tipo 1B - Trasparente H=5m

### 3.9 BARRIERA ACUSTICA POLIFUNZIONALE TRASPARENTE TIPO 1P – H=3M

La barriera acustica **TIPO 4B** è classificata come “polifunzionale” e tipologia architettonica “integrata trasparente” di altezza H 3,00 m. La barriera fonoassorbente è costituita da correnti e montanti disposti a passo 2,25 m in acciaio corten. L’altezza complessiva di 3,00 m è strutturata come segue: un pannello di base prefabbricato in c.a. alto 50 cm che viene posizionato sopra il cordolo in c.a. di fondazione, sopra di esso due pannelli di materiale fonoassorbente, alti 50 cm ciascuno, integrati con la barriera di sicurezza lato strada, rivestiti con un guscio in acciaio corten, sopra di essi una lastra alta 1,50 m in vetro stratificato temprato, certificato HST, con strisce satiniate orizzontali permanenti, larghe 20 mm e distanti 100 mm per protezione avifauna, con in sommità un telaio continuo di contenimento in corten, fissata ai montanti con cavi di ritenuta.

Il pannello di base, detto anche di pulizia, ha la caratteristica di avere le due facce a vista trattate in modo diverso: da lato strada la superficie è in c.a., liscia e di colore grigio naturale, mentre sul lato ricettori è mascherato da una lattoneria in acciaio corten.

#### **PROSPETTO BARRIERA “TIPO 1 P INTEGRATO H3 TRASPARENTE”, LATO STRADA E LATO RICETTORE**

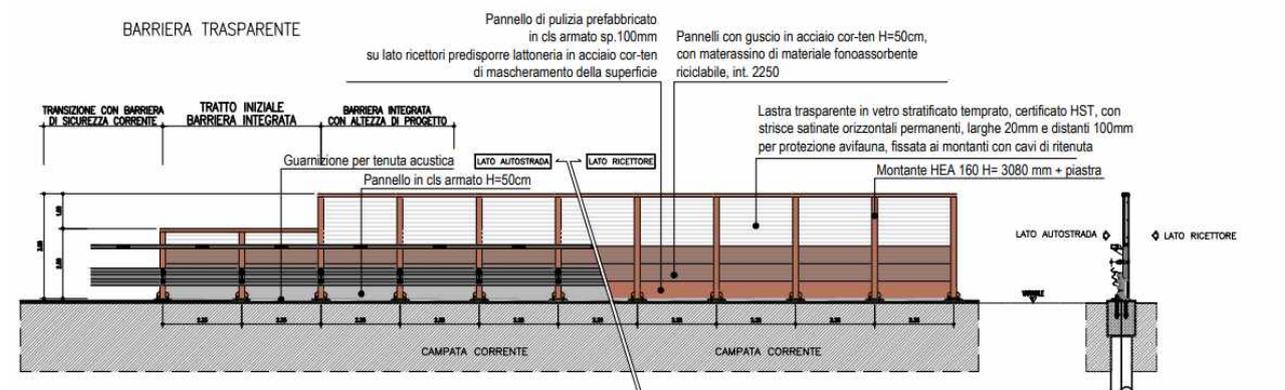


Figura 3-13. Barriera Tipo 1P - Polifunzionale H=3m

### 3.10 BARRIERA ACUSTICA POLIFUNZIONALE TRASPARENTE TIPO 1P – H=4M

La barriera acustica **TIPO 4B** è classificata come “polifunzionale” e tipologia architettonica “integrata trasparente” di altezza H 4,00 m. La barriera fonoassorbente è costituita da correnti e montanti disposti a passo 2,25 m in acciaio corten. L’altezza complessiva di 4,00 m è strutturata come segue: un pannello di base prefabbricato in c.a. alto 50 cm che viene posizionato sopra il cordolo in c.a. di fondazione, sopra di esso due pannelli di materiale fonoassorbente, alti 50 cm ciascuno, integrati con la barriera di sicurezza lato strada, rivestiti con un guscio in acciaio corten, sopra di essi una lastra alta 1,50 m in vetro stratificato temprato, certificato HST, con strisce satiniate orizzontali permanenti, larghe 20 mm e distanti 100 mm per protezione avifauna, e a seguire altra lastra alta 1,00 m di vetro stratificato temprato, certificato HST, con in sommità un telaio continuo di contenimento in corten, fissata ai montanti con cavi di ritenuta.

Il pannello di base, detto anche di pulizia, ha la caratteristica di avere le due facce a vista trattate in modo diverso: da lato strada la superficie è in c.a., liscia e di colore grigio naturale, mentre sul lato ricettori è mascherato da una lattoneria in acciaio corten.

**PROSPETTO BARRIERA "TIPO 1 P INTEGRATO H4 TRASPARENTE", LATO STRADA E LATO RICETTORE**

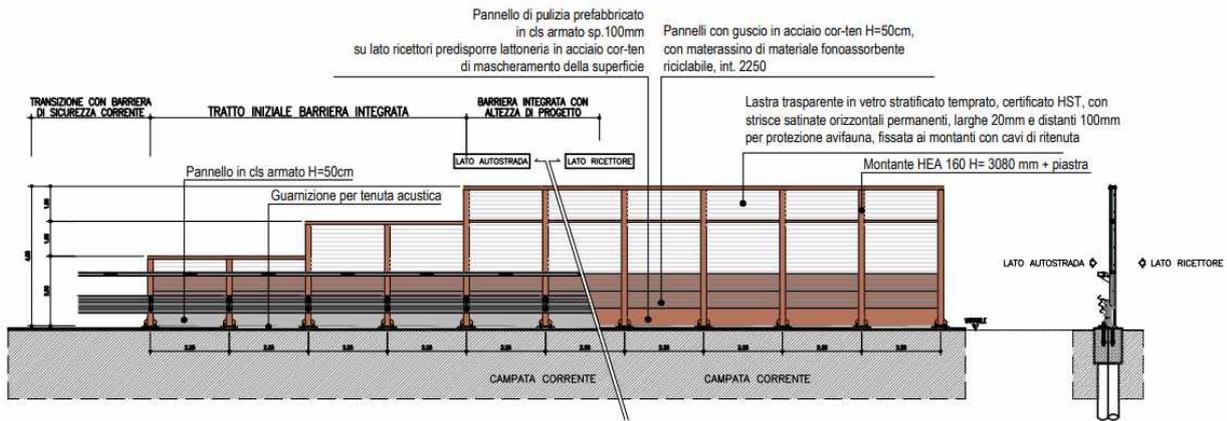


Figura 3-14. Barriera Tipo 1P - Polifunzionale H=4m