

AUTOSTRADA (A14): BOLOGNA-BARI-TARANTO

TRATTO: NUOVO SVINCOLO DI PONTE

RIZZOLI - DIRAMAZIONE RAVENNA

AMPLIAMENTO ALLA QUARTA CORSIA

PROGETTO ESECUTIVO

AUTOSTRADA A14

OPERE COMPLEMENTARI

Barriere antifoniche - Parte generale

Relazione descrittiva

Tipologia delle barriere antifoniche

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Arch. Enrico Francesconi
Ord. Arch. Milano N. 16888

Responsabile Architettura e Paesaggio

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Federica Ferrari
Ord. Ingg. Milano N. A21082

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Orlando Mazza
Ord. Ingg. Pavia N. 1496

Progettazione Nuove Opere Autostradali

CODICE IDENTIFICATIVO

ORDINATORE

RIFERIMENTO PROGETTO

RIFERIMENTO DIRETTORIO

RIFERIMENTO ELABORATO

32

Codice Commessa
111447

Lotto, Sub-Prog.
Cod. Appalto
LL00

Fase
PE

Capitolo
AU

Paragrafo
OPC

W B S
FO000

Parte d'opera
00000

Tip.
R

Disciplina
AUA

Progressivo
0011

Rev.
0

SCALA
-



PROJECT MANAGER:

Ing. Federica Ferrari
Ord. Ingg. Milano N. A21082

REDATTO:

SUPPORTO SPECIALISTICO:

VERIFICATO:

REVISIONE

n.	data
0	GENNAIO 2018

VISTO DEL COMMITTENTE



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Antonio Procopio

VISTO DEL CONCEDENTE



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE
STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

INDICE

1. GENERALITA'	2
1.1 Premessa	2
2. QUADRO CONOSCITIVO E SCELTE PROGETTUALI	4
2.1 Caratteristiche del territorio attraversato	5
2.2 Quadro normativo e legislativo	7
2.3 Requisiti generali delle barriere acustiche	8
2.3.1 <i>Requisiti acustici</i>	8
2.3.2 <i>Requisiti non acustici</i>	9
2.3.3 <i>Requisiti di durabilità</i>	11
2.3.4 <i>Requisiti di manutenzione</i>	12
2.3.5 <i>Requisiti relativi ai materiali</i>	12
2.4 Verifica in opera delle caratteristiche acustiche	13
2.5 Criteri per la definizione delle scelte progettuali esecutive	15
3. TIPOLOGIE ARCHITETTONICHE ADOTTATE	21

1. GENERALITA'

1.1 Premessa

La presente relazione si riferisce alla descrizione del progetto esecutivo delle barriere acustiche da realizzarsi nell'ambito dell'intervento di ammodernamento e ampliamento alla quarta corsia dell'Autostrada A14 Bologna – Bari – Taranto, comunemente denominata "Adriatica".

Nell'ambito delle attività da svolgere legate alla Convenzione Unica alla concessione per l'esercizio di tratte autostradali tra Autostrade per l'Italia S.p.A. ed ANAS, si prevede l'ammodernamento e l'ampliamento alla quarta corsia dell'Autostrada A14 Bologna – Bari, nel tratto di circa 27.100 chilometri compreso tra l'opera di attraversamento del torrente Quaderna (progr. km 29+500) e la Diramazione per Ravenna (progr. km 56+600).

L'ampliamento in progetto è previsto in sede autostradale esistente ed è simmetrico; di conseguenza dal punto di vista planimetrico il tracciato di progetto si mantiene sostanzialmente aderente al tracciato attuale.

All'interno dell'ultimo tratto del tracciato ricadono gli svincoli esistenti di Castel S. Pietro (progr. km 38+147), Imola (progr. km 50+077) e l'Area di Servizio Sillaro (km 37+379), mentre al km 54+993 è previsto il nuovo svincolo di Solarolo (in comune di Castel Bolognese).

La valutazione dell'impatto acustico correlato all'esercizio dell'infrastruttura autostradale, è volta alla verifica dei livelli di emissione sonora prodotti dal traffico veicolare in transito sulla nuova infrastruttura nonché al dimensionamento dei necessari interventi di mitigazione, qualora vengano individuate situazioni di criticità all'interno dell'ambito di studio ivi considerato.

A tale proposito, quindi, dopo avere individuato i recettori presenti all'interno delle fasce di pertinenza acustica specifiche del tracciato autostradale, si è proceduto alla stima puntuale dei livelli sonori ed alla valutazione della propagazione sonora mediante specifico modello di simulazione.

Il progetto prevede quindi la realizzazione di una serie di interventi mediante l'utilizzo di barriere antifoniche verticali in corrispondenza dei ricettori esposti, al fine di riportare i livelli acustici entro i limiti di soglia prescritti (Figura: 1.1.1).

Sono stati individuati i tratti in cui risulta necessario e/o significativo, dal punto di vista paesaggistico, massimizzare la quota parte trasparente delle barriere acustiche previste, fatta salva la salvaguardia prioritaria della prestazione acustica; i suddetti tratti si collocano in corrispondenza di vincoli paesaggistici, in prossimità di beni vincolati architettonicamente, in zone di aperta intervisibilità verso il paesaggio agricolo o in cui la visuale dall'autostrada risulta particolarmente caratterizzante; al fine di salvaguardare l'intervisibilità tra manufatto e paesaggio e tra le fasce di paesaggio attraversate dall'autostrada, è prevista la mitigazione con vegetazione delle sole barriere acustiche di tipo opaco. Non saranno impiantate fasce arboreo-arbustive a tergo di barriere trasparenti e/o di relativi tratti di transizione; il sistema modulare sarà impostato secondo un disegno prospettico che garantisca la percezione e la leggibilità del paesaggio con una graduale transizione dalle superfici opache alle superfici trasparenti e viceversa.

Nelle barriere acustiche trasparenti il pannello trasparente superiore sarà privo di profili metallici opachi orizzontali nella parte sommitale per assicurare un migliore inserimento paesaggistico e massimizzare la percezione del paesaggio; pur mantenendo costante l'altezza sommitale, nei tratti terminali delle barriere acustiche, viene previsto un progressivo incremento delle pannellature trasparenti, al fine di minimizzare l'interferenza e l'occlusione visuale verso il paesaggio.

Al fine di migliorare e armonizzare l'integrazione paesaggistica delle barriere acustiche, per ridurre l'impatto cromatico dei montanti verticali e delle pannellature opache rispetto al cielo, si prevede per gli elementi metallici l'utilizzo di vernici nei colori che più si integrano con il territorio circostante. Il colore previsto è RAL 6019, verde biancastro, con finitura semilucida.



Figura 1.1.1 – Schema di un tratto planimetrico al Km 49+00, con l'ubicazione delle barriere acustiche.

2. QUADRO CONOSCITIVO E SCELTE PROGETTUALI

Dall'attraversamento del T. Quaderna fino alla Diramazione per Ravenna è previsto l'ampliamento in progetto, per uno sviluppo complessivo di circa 27.100 km, in sede autostradale e simmetrico; di conseguenza dal punto di vista planimetrico il tracciato di progetto si mantiene sostanzialmente aderente al tracciato attuale.

All'interno di quest'ultimo tratto ricadono gli svincoli esistenti di Castel S. Pietro (progr. Km 38+147), Imola (progr. km 50+077) e l'Area di Servizio Sillaro (km 37+379), mentre al km 54+993 è previsto il nuovo svincolo di Solarolo (in comune di Castel Bolognese).

L'intervento trova giustificazione nell'incremento di traffico che negli scorsi anni ha interessato il tratto in esame e per quello atteso negli anni a venire, oltre che nella necessità di assicurare appropriati livelli di servizio e di sicurezza dell'autostrada, considerando l'obiettivo di conseguire un adeguato rapporto fra i benefici ed i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione.

Per quanto riguarda gli obiettivi funzionali del progetto, in rapporto al modello della mobilità nell'area, i dati evidenziano il ruolo della città di Bologna quale polo attrattore di riferimento per le province romagnole e, in particolare, i comuni e le città collocate lungo il corridoio multimodale adriatico che comprende sia l'autostrada, sia la ferrovia (anche quest'ultima, non a caso, interessata da progetti di potenziamento della rete parallela alla medesima tratta, tra Bologna e Castelbolognese, in prossimità della diramazione ferroviaria per Ravenna).

Negli ultimi anni, la criticità rappresentata dalla situazione di crescente congestione del traffico veicolare che si verifica, in Emilia Romagna, lungo il corridoio centrale rappresentato dalla A1/A14 e dalla parallela SS9 Emilia, si è particolarmente acuita. I traffici che interessano queste infrastrutture, sono aumentati in modo assai consistente e più di quanto previsto; i dati rilevati evidenziano come tutta la A1 e la A14, almeno nella tratta fra Bologna e la diramazione per Ravenna, presentano un livello di servizio prossimo alla saturazione e che pertanto necessitano di interventi di potenziamento per assorbire il traffico attuale e di previsione (Figura: 2.1).

La soluzione di potenziamento delle attuali sedi, accompagnato da opere varie, dalla realizzazione di nuovi caselli autostradali e dal miglioramento della viabilità di accesso, risulta lo strumento efficace per risolvere le criticità evidenziate, in coerenza con la pianificazione e programmazione regionale e locale: sostanzialmente tutti gli strumenti di pianificazione relativi all'area di studio di livello Regionale, Provinciale e Comunale sono di recente redazione e presentano un quadro pianificatorio che risulta sostanzialmente unitario e coerente, nonché congruente con l'impianto del progetto di ampliamento. In particolare il Piano della Mobilità Provinciale assegna all'asse autostradale potenziato anche una funzione importante negli spostamenti locali e da/per il capoluogo regionale e non solo per gli spostamenti di attraversamento, anche in ragione di un incremento dei nodi di interconnessione con la rete ordinaria (nuovo svincolo di Solarolo) e prevede interventi volti a migliorare l'adduzione verso gli esistenti e i nuovi svincoli autostradali.



Figura 2.1 - Localizzazione dell'intervento di progetto nel quadro degli interventi per l'ambito territoriale Veneto – Emilia Romagna.

Con l'esecuzione di nuove tratte di barriere antifoniche il progetto ha come obiettivo principale quello di aumentare i livelli di servizio sulla tratta, con benefici per gli utenti e la collettività in termini di sostenibilità ambientale, per un complessivo miglioramento della qualità della vita sul territorio.

2.1 Caratteristiche del territorio attraversato

La zona interessata dal progetto è situata all'interno dell'ampio bacino sedimentario padano, al bordo settentrionale del Sistema Appenninico.

L'area di pianura è rappresentata da una colmata di materiali alluvionali che hanno ricoperto le argille marine di ambiente costiero fino a raggiungere spessori complessivi anche di 300-400 m. In particolare, i depositi di colmamento più recenti sono stati prodotti principalmente dall'attività deposizionale del sistema fluvio-deltizio padano con alimentazione assiale vergente verso est, e dai sistemi fluviali appenninici ad alimentazione trasversale da sud; difatti questi sedimenti pleistocenico – olocenici presentano caratteristiche deposizionali e geometriche notevolmente complesse, esplicate da deposizione e successiva erosione di depositi fluviali, attualmente terrazzati, la cui formazione è legata alla continua variazione dei livelli fluviali.

L'area in esame appare morfologicamente pianeggiante, con quote che decrescono dolcemente da ovest verso est da c.a. 45 m. s.l.m. nei dintorni di Osteria Grande a c.a. 25 m s.l.m. nella zona di diramazione autostradale per Ravenna, ed è stata analizzata sotto il profilo geomorfologico al fine di discriminare e riconoscere l'insieme delle forme e dei fenomeni che possano avere interesse pratico nei confronti della realizzazione della 4^a corsia.

L'idrografia della zona interessata dall'intervento è quella tipica della pianura emiliano - romagnola, ovvero di un'area pianeggiante altamente sfruttata a scopo agricolo e solcata da numerosi canali artificiali (Figura: 2.1.1).

Il reticolo idrografico naturale è costituito da una serie di aste principali e secondarie che attraversano l'autostrada ortogonalmente e confluiscono più a nord nel fiume Reno. Il reticolo è suddiviso in sottobacini formati dal corso d'acqua principale, del torrente Idice, del torrente Sillaro e del torrente Santerno, e da tutti corsi d'acqua secondari che confluiscono nel rispettivo corso d'acqua principale.



Figura 2.1.1 - Primo tratto della A14. Immagine tipica del territorio

Lungo il tracciato della A14, nel tratto interessato dal progetto, le uniche aree che conservano un carattere naturale rilevante sono le fasce fluviali dei principali corsi d'acqua che, sebbene fortemente depauperate dall'attraversamento autostradale, possiedono tuttora ampiezza e fasce di vegetazione ripariale tali da garantire una minima funzione naturale ed ecologica.

La storia di questo territorio, utilizzato intensamente da migliaia di anni dall'uomo, e alcune delle caratteristiche proprie come ad esempio la morfologia che facilita quasi ovunque un rapido allontanamento delle acque, hanno portato ad una riduzione progressiva degli spazi naturali, o che comunque consentono una sopravvivenza di ecosistemi minimi ma stabili.

Il territorio presenta una copertura vegetale in prevalenza collegata alle attività e ai cicli agricoli e per molti mesi all'anno rimane privo di copertura. Solo gli ambiti fluviali ed in particolare quelli dei corsi d'acqua maggiori quali l'Idice, il Sillaro e il Santerno presentano delle limitate aree relativamente indisturbate.

E' un paesaggio che vede l'alternanza di grandi spazi aperti, in cui spesso la realizzazione di drenaggi sotterranei ne ha ulteriormente semplificato la grana percettiva con l'eliminazione dei fossi di scolo, con fondali costituiti dalla densa vegetazione che accompagna il denso reticolo idrografico.

I fondali prima richiamati non sono stabili, sia per motivi stagionali, in quanto costituiti da specie spoglianti in inverno, sia per esigenze manutentive del reticolo idrografico con periodici abbattimenti da parte degli enti gestori.

Pioppi e salici costituiscono queste potenti, anche se effimere, barriere verdi.

Nel terreno nudo agricolo sono ubicate le residue corti coloniche non alterate o distrutte e le nuove corti generate a seguito delle politiche agricole degli anni cinquanta. Le moderne politiche agricole hanno, in genere, comportato un incremento dei volumi edificati (magazzini, rimesse per macchine) che hanno portato a fianco dei tradizionali fabbricati in muratura dei prefabbricati in c.a. di derivazione industriale.

La parte orientale del territorio, superato il Sillaro, si connota sempre più come paesaggio della frutticoltura (Figura: 2.1.2).

A fianco di frutteti già in produzione si incontrano frequentemente anche frutteti o vigneti in fase di allevamento che danno al paesaggio una caratteristica impronta dove prevalgono più gli aspetti della artificializzazione che quelli seminaturali: pali tutori evidenti, lettura dei cavi d'acciaio che sosterranno l'impalcato delle alberature, gli shelter che tutelano dai danni di selvaggina il piede delle giovani piante.

L'intervento in esame interessa un territorio ove sono presenti numerosi edifici storici diffusi connessi all'antico sistema poderale (prevalentemente articolato su mezzadrie con bovini) che presentavano superfici variabili dai 10 ai 15 ha di Superficie agricola utilizzata.



Figura 2.1.2 - Immagine tipica del paesaggio. 500 m direzione Bologna dalla diramazione per Ravenna. Sullo sfondo la Chiesa di San Giovanni Battista.

2.2 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.

2.3 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 recepirlo), 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.

2.3.1 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, α_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**, ΔDI .

2.3.1.1 *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.

2.3.1.2 *Indice di fonoassorbimento DL α*

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

Per quanto riguarda l'impiego di materiali trasparenti (il cui indice DL α 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.

2.3.2 *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 PMMA, è previsto l'utilizzo di lastre rinforzate con fili di poliammide integrati, con funzione di collegamento dei frammenti in caso di rottura, e relativi cavetti di ancoraggio, 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 C₀ (prodotto non testato) e le classi C₁ e C₄ (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 C₂ e C₅ 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 C₃ e C₆ 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 agli elementi in PMMA il progettista dovrà prevedere l'utilizzo di lastre rinforzate con fili di poliammide integrati, con funzione di collegamento dei frammenti in caso di rottura, e relativi cavetti di ancoraggio, 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 incombustibili 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 incombustibili;

i materiali non incombustibili 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.

2.3.3 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.

2.3.4 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.

2.3.5 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 polimetilmetacrilato (PMMA)** possono essere di tipo colato o estruso; devono essere conformi rispettivamente alle norme ISO 7823-1 e ISO 7823-2.

Le lastre di tipo colato hanno un migliore comportamento in caso di incendio, in quanto il materiale bruciando si consuma, senza produrre gocciolamento.

In presenza di viadotti, ponti o comunque in prossimità di aree urbanizzate e siti frequentati dovranno essere utilizzate lastre in PMMA rinforzate all'interno con filamenti in poliammide con funzioni di collegamento dei frammenti in caso di rottura e relativi cavetti di ancoraggio. È in genere consigliato l'utilizzo di lastre con caratteristiche tali da evitare l'urto accidentale dei volatili.

Per limitare le conseguenze di atti vandalici, nei punti di maggiore accessibilità si raccomanda l'impiego di lastre con trattamento antigraffiti.

Lo spessore minimo delle lastre deve essere determinato in funzione del carico di vento, del tipo di fissaggio e delle dimensioni dei pannelli; lo spessore minimo consigliato è di 20mm.

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; in fase di lavorazione delle lastre è possibile aggiungere additivi per la colorazione delle lastre trasparenti, fornendo quindi alla barriera particolari effetti cromatici.

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.

Relativamente alla durabilità delle lastre in PMMA, i parametri da considerare si riferiscono al mantenimento nel tempo delle caratteristiche di trasparenza e di purezza superficiale, sia come ingiallimento conseguente alle radiazioni ultraviolette, sia come possibilità di graffiature conseguenti a ghiaia o sassi scagliati dai veicoli in transito. Qualsiasi produttore può allegare alle diverse forniture le schede tecniche relative ai parametri di durabilità: occorre però verificare l'omogeneità dei diversi parametri e delle diverse modalità di prova proposte. Quanto ai requisiti di manutenzione, generalmente il PMMA 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, è opportuno che i sistemi antirumore che prevedono l'impiego di PMMA siano testati secondo le modalità previste nella norma UNI-EN 1794 parte 2 (*falling debris*).

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).

2.4 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.

Rispetto ai valori nominali di pre-qualificazione è ammessa una tolleranza in difetto pari al 10% per quanto riguarda l'indice di riflessione, DL_{RI} , in ciascuna banda di 1/3 ottava, e a 2 dB per quanto riguarda il fonoisolamento, espresso come DL_{SI} .

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 α_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_α per prodotti sottoposti a prova, in accordo alla UNI EN 1793-1;
- ✓ DL_{RI} 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_α (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_R , per prodotti provati in accordo alla UNI EN 1793-2;

- ✓ DL_{SI} , 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.

2.5 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 ₀	B ₁	B ₂	B ₃
Fonoassorbimento	A ₀				
	A ₁				
	A ₂				
	A ₃				
	A ₄				

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_R

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.

Categoria	DL _R dB
B₀	Non determinato
B₁	< 15
B₂	da 15 a 24
B₃	> 24

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

Indice di fonoassorbimento DL_α

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

- 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.

Categoria	DL _α dB
A₀	Non determinato
A₁	< 4
A₂	da 4 a 7
A₃	da 8 a 11
A₄	> 11

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 ₀	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
Mono materiale - metallo -							
Mono materiale - calcestruzzo -							
Mono materiale - legno -							
Mono materiale - trasparente -							
Barriera con materiali speciali (innovativi non qualificati)							

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 C₀ (prodotto non testato) e le classi C₁ e C₄ (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 C₂ e C₅ 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 C₃ e C₆ 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 ₁	C ₂	C ₃
Mono materiale - metallo -			
Mono materiale - calcestruzzo -			
Mono materiale - legno -			
Mono materiale - trasparente -			
Barriera con materiali speciali (innovativi non qualificati)			

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 C₁ o C₂ 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								
Mono materiale - metallo -								
Mono materiale - calcestruzzo -								
Mono materiale - legno -								
Mono materiale - trasparente -								
Barriera con materiali speciali (non qualificati)								
Barriera con forma standard (verticale)								
Barriere con forme speciali (curve/inclinate, architettoniche)								
Muri cellulari (legno, calcestruzzo)								
Barriere verdi, dune con vegetazione								

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. TIPOLOGIE ARCHITETTONICHE ADOTTATE

Tabella 3.1 – Elenco FOA di Tipologia architettonica “SEMI-OPACA”

WBS	Carreggiata	Pk inizio	Pk fine	Zona	Interasse tipico montanti [m]	Tipo di fondazione	Sviluppo [m]	Altezza [m]	Sbalzo [m]	Tipologia	Tipologia architettonica
F016N	Nord	30+872,95	31+083,95	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	SEMI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	168,000	5	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21,000	5	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
F007S	Sud	31+610,21	31+831,95	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	15,500	3		disaccoppiata	SEMI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	204,000	3	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	12,000	3	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
F008S	Sud	31+831,95	32+000,52	Corrente	4	SU CORDOLO	156,000	3		disaccoppiata	SEMI-OPACA
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	12,000	3	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
				Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21,000	5	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
F009S	Sud	32+143	32+445,5	Corrente	4	SU CORDOLO	260,000	5		disaccoppiata	SEMI-OPACA
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	20,500	5	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
				Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21,000	5	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
F018N	Nord	31+984,5	32+346	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	SEMI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	340,000	5	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21,000	5	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
F019N	Nord	32+346	33+237,172	Corrente	4	SU CORDOLO	871,000	5		disaccoppiata	SEMI-OPACA
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21,000	5	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
				Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21,000	5	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
F013S	Sud	35+547,003	35+980,362	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	SEMI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	397,000	5	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	20,000	5	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
F014S	Sud	36+763	36+913,967	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	18,000	4		disaccoppiata	SEMI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	114,000	4	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	18,000	4	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
F015S	Sud	37+772,95	37+879,95	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	16,000	4		disaccoppiata	SEMI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	72,000	4	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	18,000	4	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
F016S	Sud	40+656,481	40+749,481	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	20,000	5		disaccoppiata	SEMI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	51,000	5	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21,000	5	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
F017S	Sud	41+471,481	41+626,481	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	SEMI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	112,000	5	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21,000	5	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
F022S	Sud	43+369,018	43+450,018	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	18,000	4		disaccoppiata	SEMI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	44,000	4	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	18,000	4	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
F023S	Sud	43+665	44+115,564	Corrente	4	SU CORDOLO	432,000	4		disaccoppiata	SEMI-OPACA
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	18,000	4	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
				Bordo inizio	3	SU CORDOLO	18,000	4	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
F024S	Sud	44+962,501	45+582,5	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	18,000	4		disaccoppiata	SEMI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	582,000	4	disaccoppiata	SEMI-OPACA	
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	18,000	4	disaccoppiata	SEMI-OPACA	

WBS	Carreggiata	Pk inizio	Pk fine	Zona	Interasse tipico montanti [m]	Tipo di fondazione	Sviluppo [m]	Altezza [m]	Sbalzo [m]	Tipologia	Tipologia architettonica
F027N	Nord	45+090,274	45+191,774	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	SE MI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	80,000	5		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F027N	Nord	45+191,774	45+595,774	Corrente	4	SU CORDOLO	402,000	6		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F027N	Nord	45+595,774	45+683,274	Corrente	4	SU CORDOLO	71,000	4		disaccoppiata	SE MI-OPACA
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	18,000	4		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F025S	Sud	46+232,033	46+446,499	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	12,000	3		disaccoppiata	SE MI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	200,000	3		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F026S	Sud	46+446,499	46+459	Bordo fine	3	SU CORDOLO	12,000	3		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F028N	Nord	46+308,823	46+450,005	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	18,000	4		disaccoppiata	SE MI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	124,000	4		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F029N	Nord	46+450,005	46+461,809	Corrente	4	SU CORDOLO	12,000	4		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F029N	Nord	46+461,809	46+579,5	Corrente	4	SU CORDOLO	96,000	5		disaccoppiata	SE MI-OPACA
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F030N	Nord	46+912,453	47+001	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	SE MI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	67,000	5		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F031N	Nord	47+001	47+070,92	Corrente	4	SU CORDOLO	48,000	5		disaccoppiata	SE MI-OPACA
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F027S	Sud	46+585,017	46+990,064	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	18,000	4		disaccoppiata	SE MI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	388,000	4		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F027S	Sud	46+990,064	47+001,041	Corrente	4	SU CORDOLO	11,000	3		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F028S	Sud	47+001,041	47+250,685	Corrente	4	SU CORDOLO	256,000	3		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F029S	Sud	47+250,685	47+352,007	Corrente	4	SU CORDOLO	100,000	4		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F045S	Sud	47+352,007	47+455,918	Corrente	4	SU CORDOLO	100,000	6		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F030S	Sud	47+455,918	47+701,918	Corrente	4	SU CORDOLO	249,000	4		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F036N	Nord	47+962,5	48+165,5	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	SE MI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	160,000	5		disaccoppiata	SE MI-OPACA
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F032S	Sud	48+444,501	48+797,5	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	18,000	4		disaccoppiata	SE MI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	316,000	4		disaccoppiata	SE MI-OPACA
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	18,000	4		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F037N	Nord	48+540,5	48+693,5	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	18,000	4		disaccoppiata	SE MI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	116,000	4		disaccoppiata	SE MI-OPACA
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	18,000	4		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F033S	Sud	49+169,958	49+774,65	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21	5		disaccoppiata	SE MI-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	584	5		disaccoppiata	SE MI-OPACA
F033S	Sud	49+774,65	49+912,87	Corrente	4	SU MURO	116	5		disaccoppiata	SE MI-OPACA
				Bordo fine	3	SU MURO	21	5		disaccoppiata	SE MI-OPACA

WBS	Carreggiata	Pk inizio	Pk fine	Zona	Interasse tipico montanti [m]	Tipo di fondazione	Sviluppo [m]	Altezza [m]	Sbalzo [m]	Tipologia	Tipologia architettonica
F038N	Nord	49+768,554	49+804,554	Bordo inizio	3	SU MURO	24	6		disaccoppiata	SE M-OPACA
				Corrente	4	SU MURO	12	6		disaccoppiata	SE M-OPACA
F039N	Nord	49+804,554	49+843,209	Corrente	4	SU VIADOTTO	40	6		disaccoppiata	SE M-OPACA
F040N	Nord	49+843,209	50+049,038	Corrente	4	SU CORDOLO	188	6		disaccoppiata	SE M-OPACA
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	15,77	6		disaccoppiata	SE M-OPACA
F040N	Nord	50+049,038	50+070,413	Bordo fine	3	SU MURO REDIRETTIVO	21,5	3,5		disaccoppiata	SE M-OPACA
F035S	Svincolo Imola	50+008,235	50+238,993	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	12	3		disaccoppiata	SE M-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	256	3		disaccoppiata	SE M-OPACA
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	12	3		disaccoppiata	SE M-OPACA
F01	Svincolo Solarolo	55+217,861	55+315,469	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	12	3		disaccoppiata	SE M-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	78	3		disaccoppiata	SE M-OPACA
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	12	3		disaccoppiata	SE M-OPACA
F047N	Nord	55+324,201	55+429,19	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	18	4		disaccoppiata	SE M-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	68	4		disaccoppiata	SE M-OPACA
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	18	4		disaccoppiata	SE M-OPACA
F01S	Svincolo Ravenna	56+256,612	56+351,085	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	12	3		disaccoppiata	SE M-OPACA
				Corrente	4	SU CORDOLO	80	3		disaccoppiata	SE M-OPACA
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	12	3		disaccoppiata	SE M-OPACA

Tabella 3.2 – Elenco FOA di Tipologia architettonica “TRASPARENTE”

WBS	Carreggiata	Pk inizio	Pk fine	Zona	Interasse tipico montanti [m]	Tipo di fondazione	Sviluppo [m]	Altezza [m]	Sbalzo [m]	Tipologia	Tipologia architettonica
F015N	Nord	30+359	30+606	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	204	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
F020N	Nord	33+784	34+026,441	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	201,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
F010S	Sud	33+871,511	34+064	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	171,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
F011S	Sud	34+064	34+178,246	Corrente	4	SU CORDOLO	93,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
F021N	Nord	34+048,499	34+067,013	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	18,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
F022N	Nord	34+067,013	34+383,393	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	3,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	290,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
F012S	Sud	35+086	35+415	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	286,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
F023N	Nord	35+671	36+214,564	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	502,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
F024N	Nord	41+920,5	41+993	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	12,000	3		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	60,000	3		disaccoppiata	TRASPARENTE
F025N	Nord	41+993	42+189	Corrente	4	SU CORDOLO	196,000	3		disaccoppiata	TRASPARENTE
F025N	Nord	42+189	42+311,431	Corrente	4	SU CORDOLO	104,000	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	18,000	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
F021S	Sud	42+897,054	43+102,557	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	160,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21,000	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
F023S	Sud	43+464	43+665	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	18,000	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	184,000	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
F031S	Sud	47+701,918	47+829,918	Corrente	4	SU CORDOLO	127,000	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
F031S	Sud	47+829,918	48+229,09	Corrente	4	SU CORDOLO	388,000	3		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	12,000	3		disaccoppiata	TRASPARENTE
F041N	Nord	50+482,375	50+611,309	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	18	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	92	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	18	4		disaccoppiata	TRASPARENTE

WBS	Carreggiata	Pk inizio	Pk fine	Zona	Interasse tipico montanti [m]	Tipo di fondazione	Sviluppo [m]	Altezza [m]	Sbalzo [m]	Tipologia	Tipologia architettonica
F036S	Sud	50+612,5	51+208,71	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	18	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
F036S	Sud	51+208,71	51+257,899	Corrente	4	SU CORDOLO	578,66	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
F036S	Sud	51+257,899	51+341,563	Corrente	4	SU MURO REDIRETTIVO	50,43	1,5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	83,25	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
F036S	Sud	51+341,563	51+547,053	Corrente	4	SU CORDOLO	184	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
F042N	Nord	51+315,38	51+572,185	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	219	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
F037S	Sud	52+028	52+255	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	184	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
F038S	Sud	52+462,001	52+592,106	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	30	6	2	disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	90,76	6	2	disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	8,5	6	2	disaccoppiata	TRASPARENTE
F038S	Sud	52+592,106	52+613,577	Bordo fine	3	SU MURO REDIRETTIVO	21,5	3,5	2	disaccoppiata	TRASPARENTE
F046N	Nord	53+282,617	53+304,027	Bordo inizio	3	SU MURO REDIRETTIVO	21,5	3,5		disaccoppiata	TRASPARENTE
F046N	Nord	53+304,027	53+465,53	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	2,57	6		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	135,5	6		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	24	6		disaccoppiata	TRASPARENTE
F040S	Sud	53+282,617	53+303,459	Bordo inizio	3	SU MURO REDIRETTIVO	20,92	2,5		disaccoppiata	TRASPARENTE
F040S	Sud	53+303,459	53+470,502	Corrente	4	SU CORDOLO	166,65	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
F040S	Sud	53+470,502	53+644,768	Corrente	4	SU CORDOLO	160,32	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	19	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
F041S	Sud	54+361,523	54+424,818	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	12	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	52	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
F042S	Sud	54+424,818	54+457,849	Corrente	4	SU VIADOTTO	32	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
F043S	Sud	54+457,849	54+488,905	Corrente	4	SU CORDOLO	32	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
F043S	Sud	54+488,905	54+616,332	Corrente	4	SU CORDOLO	116	3		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	12	3		disaccoppiata	TRASPARENTE
F048N	Nord	56+168,787	56+189,272	Bordo inizio	3	SU MURO REDIRETTIVO	20,91	1,5		disaccoppiata	TRASPARENTE
F048N	Nord	56+189,272	56+326	Corrente	4	SU CORDOLO	117,48	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	18	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
F049N	Nord	51+150,796	51+208,814	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	18	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	39,02	4		disaccoppiata	TRASPARENTE
F049N	Nord	51+208,814	51+229,63	Bordo fine	3	SU MURO REDIRETTIVO	21	1,5		disaccoppiata	TRASPARENTE
F050N	Nord	49+846,355	49+858,845	Bordo inizio	3	SU CORDOLO	21	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Corrente	4	SU CORDOLO	5	5		disaccoppiata	TRASPARENTE
				Bordo fine	3	SU CORDOLO	21	5		disaccoppiata	TRASPARENTE

Tutte le barriere acustiche sono composte planimetricamente da due campate di bordo di lunghezza minima pari a quattro volte l'altezza della barriera, con passo dei montanti tipico di 3 m. La campata corrente costituisce invece la parte centrale della barriera, nella quale l'interasse dei montanti tipico è di 4m.

Seguono la regola sopra descritta anche le barriere acustiche tra loro consecutive, per le quali le zone di bordo sono quelle poste all'inizio ed alla fine della sviluppo complessiva.

Tutte le barriere appoggiano, tramite montanti ancorati su piastra in acciaio, su cordoli di fondazione in C.A., assorbendo le variazioni della pendenza longitudinale con i baggioli di base in malta cementizia, essendo le pendenze longitudinali del cordolo inferiori al 3%.

Solo per la FO35S le variazioni della pendenza longitudinale sono stati assorbiti, oltre che con baggioli di base in malta cementizia, anche mediante l'esecuzione di scalettatura, con un'altezza massima dei gradini di 90 cm. Gli spazi vuoti che si presentano tra montante e gradone sono da sigillare con una lamiera sagomata, in acciaio di colore RAL 6019, verde biancastro con finitura semilucida.

Lungo lo sviluppo delle barriere acustiche può capitare qualche locale interferenza con opere d'arte quali muri, scatolari, viadotti. In questi casi i montanti vengono ancorati direttamente alle opere d'arte.

In particolare, per le barriere FO40N, FO36S, FO38S, FO49N, FO40S, FO46N, FO48N, che interferiscono totalmente o in parte con i cavalcavia, si è resa necessaria la realizzazione di muri redirettivi in adiacenza alle spalle delle opere d'arte, che, per un'altezza al di sopra del ciglio di 2,5 m, fungono in parte da barriera acustica ed in parte da guardrail. I montanti delle barriere acustiche sono stati ancorati direttamente in testa ai suddetti muri e l'altezza dei pannelli è stata ridotta per tenere conto dell'effetto fonoassorbente che svolgono i 2,5m di muro posti al di sopra del ciglio stradale.

L'unica barriera acustica che risulta essere in parte di tipologia architettonica "SEMI-OPACA" ed in parte "TRASPARENTE" risulta la FO23S.

Le barriere acustiche di tipologia architettonica "SEMI-OPACA" possono essere raggruppate in 5 sottogruppi in funzione dell'altezza dei pannelli:

Barriere acustiche alte 3 m (FO07S, FO08S, FO25S, FO26S, FO28S, FO35S, FO01, FO01S):

La barriera è alta complessivamente 3 metri e strutturata con un pannello di base prefabbricato in C.A. alto 50 cm, che viene posizionato sopra il cordolo in C.A. di fondazione. Sopra il pannello di base viene disposto un pannello con guscio in acciaio di colore RAL 6019, alto 150 cm e, in sommità, un pannello fonoisolante alto 1 metro in vetro trasparente temperato con PMMA trasparente incolore e serigrafia per la protezione dell'avifauna. 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 predisposto l'inserimento, lungo tutta la superficie a vista, di lattoneria acciaio di colore RAL 6019, con le stesse caratteristiche del pannello disposto sopra di esso.

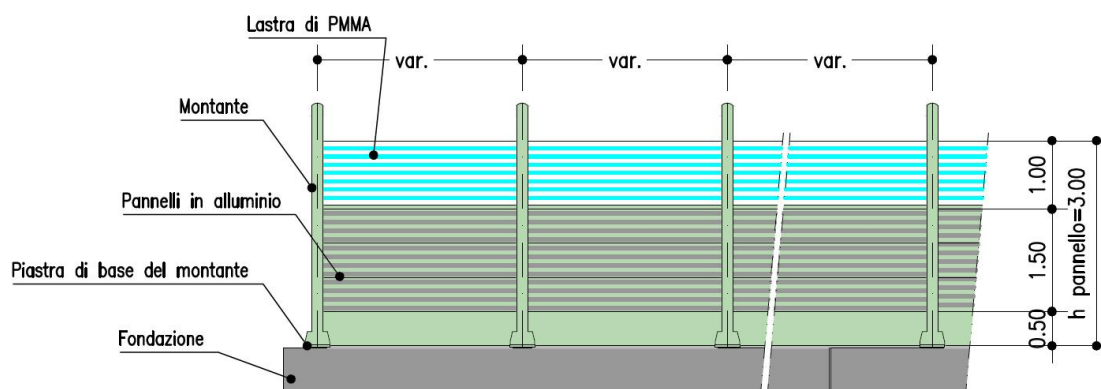


Figura 3.1 - Barriera SEMI-OPACA H=3m – Prospetto lato ricettore

Barriera acustica alta 3,5m (FO40N):

La barriera è alta complessivamente 3,5 metri e strutturata con un pannello di base prefabbricato in C.A. alto 50 cm, che viene posizionato sopra il muro redirettivo che funge da fondazione.

Sopra il pannello di base viene disposto un pannello con guscio in acciaio di colore RAL 6019, alto 100 cm e, in sommità, un pannello fonoisolante alto 1 metro in vetro trasparente temperato con PMMA trasparente incolore e serigrafia per la protezione dell'avifauna. 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 predisposto l'inserimento, lungo tutta la superficie a vista, di latteneria acciaio di colore RAL 6019, con le stesse caratteristiche del pannello disposto sopra di esso.

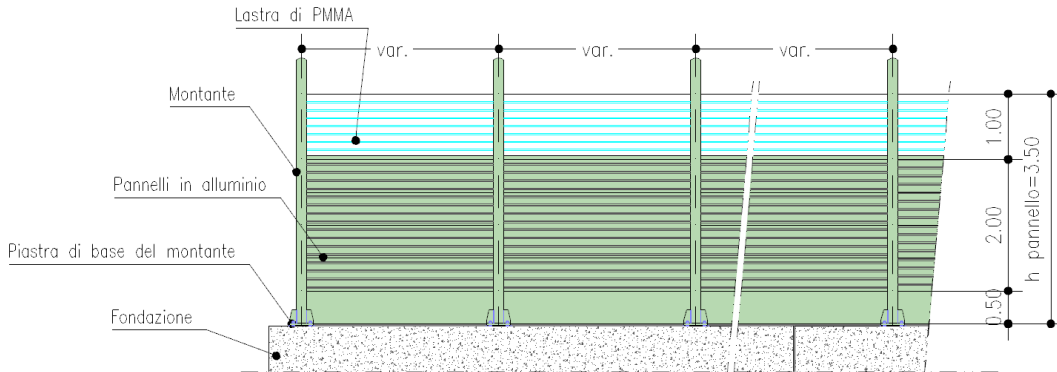


Figura 3.2 - Barriera SEMI-OPACA H=3,5m – Prospetto lato ricettore

Barriere alte 4m (FO14S, FO15S, FO22S, FO23S, FO24S, FO27N, FO28N, FO29N, FO27S, FO29S, FO30S, FO32S, FO37N, FO47N):

La barriera è alta complessivamente 4 metri e strutturata con un pannello di base prefabbricato in C.A. alto 50 cm, che viene posizionato sopra il cordolo in C.A. di fondazione. Sopra il pannello di base viene disposto un pannello con guscio in acciaio di colore RAL 6019, alto 250 cm e, in sommità, un pannello fonoisolante alto 1 metro in vetro trasparente temperato con PMMA trasparente incolore e serigrafia per la protezione dell'avifauna. 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 predisposto l'inserimento, lungo tutta la superficie a vista, di latteneria acciaio di colore RAL 6019, con le stesse caratteristiche del pannello disposto sopra di esso.

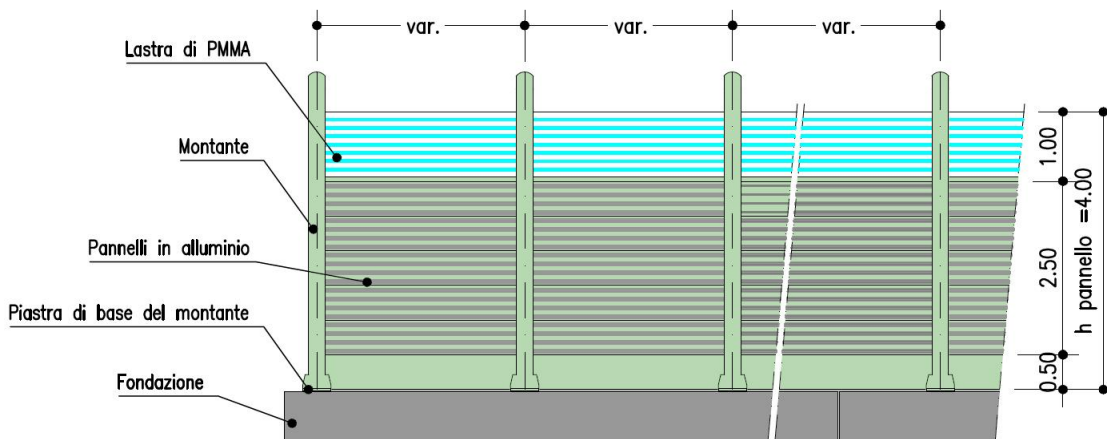


Figura 3.3 - Barriera SEMI-OPACA H=4m – Prospetto lato ricettore

Barriere acustiche alte 5m (FO16N, FO09S, FO18N, FO19N, FO13S, FO16S, FO17S, FO27N, FO29N, FO30N, FO31N, FO36N, FO33S):

La barriera è alta complessivamente 5 metri e strutturata con un pannello di base prefabbricato in C.A. alto 50 cm, che viene posizionato sopra il cordolo in C.A. di fondazione. Sopra il pannello di base viene disposto un pannello con guscio in acciaio di colore RAL 6019, alto 350 cm e, in sommità, un pannello fonoisolante alto 1 metro in vetro trasparente temperato con PMMA trasparente incolore e serigrafia per la protezione dell'avifauna. 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 predisposto l'inserimento, lungo tutta la superficie a vista, di latteneria acciaio di colore RAL 6019, con le stesse caratteristiche del pannello disposto sopra di esso.

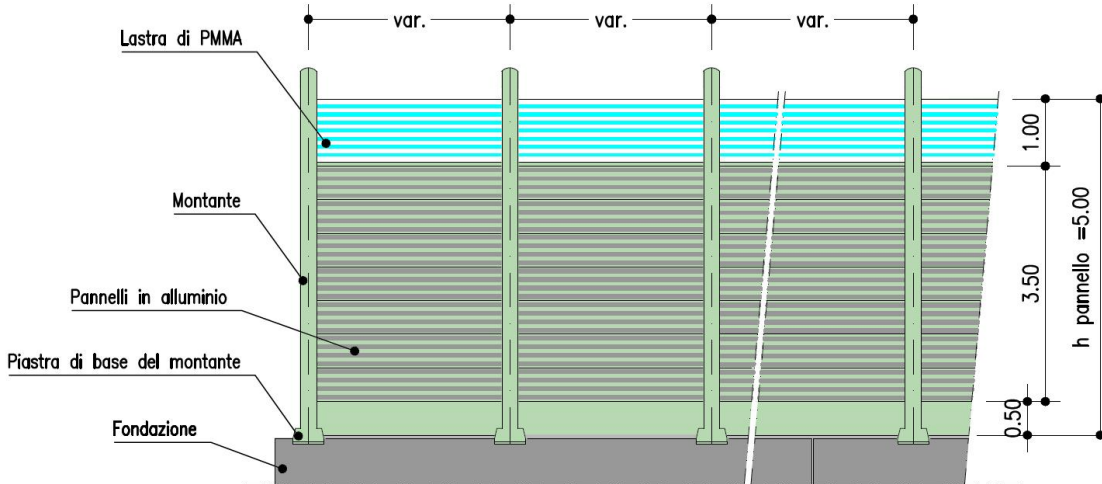


Figura 3.4 - Barriera SEMI-OPACA H=5m – Prospetto lato ricettore

Barriere acustiche alte 6m (FO27N, FO45S, FO38N, FO39N, FO40N):

La barriera è alta complessivamente 6 metri e strutturata con un pannello di base prefabbricato in C.A. alto 50 cm, che viene posizionato sopra il cordolo in C.A. di fondazione. Sopra il pannello di base viene disposto un pannello con guscio in acciaio di colore RAL 6019, alto 350 cm e, in sommità, un pannello fonoisolante alto 2 metri in vetro trasparente temperato con PMMA trasparente incolore e serigrafia per la protezione dell'avifauna. 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 predisposto l'inserimento, lungo tutta la superficie a vista, di latteneria acciaio di colore RAL 6019, con le stesse caratteristiche del pannello disposto sopra di esso.

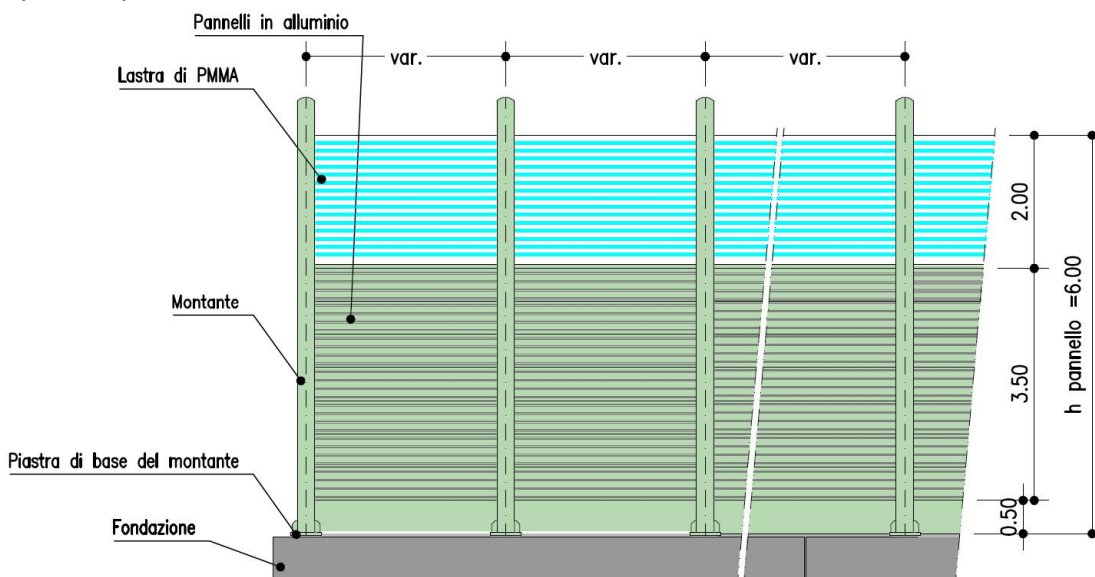


Figura 3.5 - Barriera SEMI-OPACA H=6m – Prospetto lato ricettore

Le barriere acustiche di tipologia architettonica "TRASPARENTE" possono essere raggruppate in 9 sottogruppi in funzione dell'altezza dei pannelli:

Barriera acustica alta 1,5m (FO36S, FO48N, FO49N):

La barriera è alta complessivamente 1,5 metri e strutturata con un pannello di base prefabbricato in C.A. alto 50 cm, che viene posizionato sopra il muro redirettivo che funge da fondazione. Sopra il pannello di base viene disposto un pannello fonoisolante alto 1 metro in vetro trasparente temperato con PMMA trasparente incolore e serigrafia per la protezione dell'avifauna. 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 predisposto l'inserimento, lungo tutta la superficie a vista, di lattoneria acciaio di colore RAL 6019, con le stesse caratteristiche del pannello disposto sopra di esso.

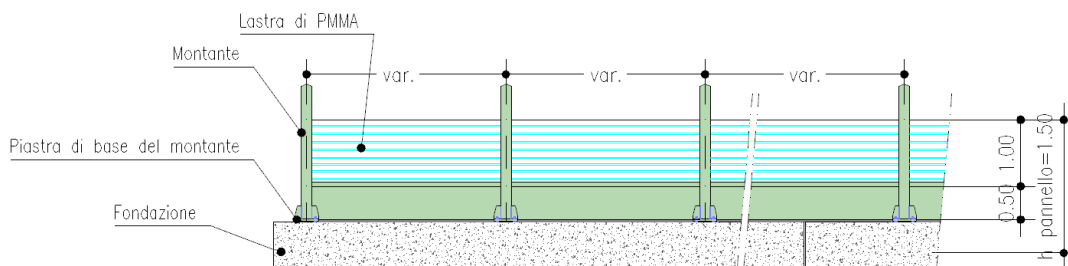


Figura 3.6 - Barriera TRASPARENTE H=1,5m – Prospetto lato ricettore

Barriera acustica alta 2,5m (FO40S):

La barriera è alta complessivamente 2,5 metri e strutturata con un pannello di base prefabbricato in C.A. alto 50 cm, che viene posizionato sopra il muro redirettivo che funge da fondazione. Sopra il pannello di base viene disposto un pannello fonoisolante alto 2 metri in vetro trasparente temperato con PMMA trasparente incolore e serigrafia per la protezione dell'avifauna. 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 predisposto l'inserimento, lungo tutta la superficie a vista, di lattoneria acciaio di colore RAL 6019, con le stesse caratteristiche del pannello disposto sopra di esso.

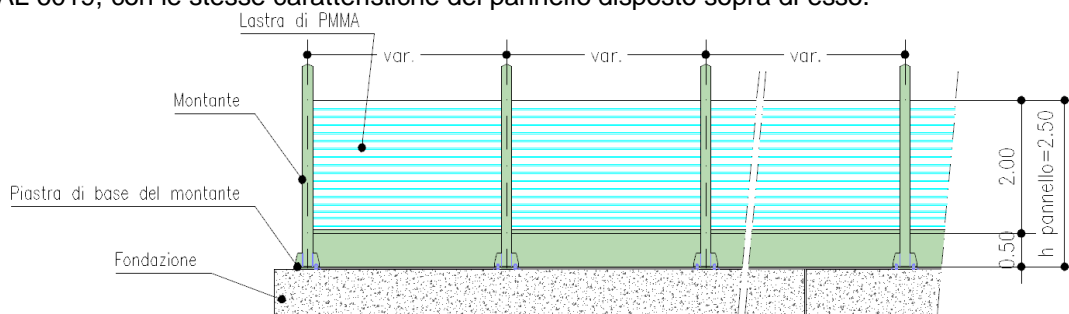


Figura 3.7 - Barriera TRASPARENTE H=2,5m – Prospetto lato ricettore

Barriere acustiche alte 3 m (FO24N, FO25N, FO31S, FO43S):

La barriera è alta complessivamente 3 metri e strutturata con un pannello di base prefabbricato in C.A. alto 50 cm, che viene posizionato sopra il cordolo in C.A. di fondazione. Sopra il pannello di base viene disposto un pannello con guscio in acciaio di colore RAL 6019, alto 50 cm e, in sommità, un pannello fonoisolante alto 2 metri in vetro trasparente temperato con PMMA trasparente incolore e serigrafia per la protezione dell'avifauna. 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 predisposto l'inserimento, lungo tutta la superficie a vista, di lattoneria acciaio di colore RAL 6019, con le stesse caratteristiche del pannello disposto sopra di esso.

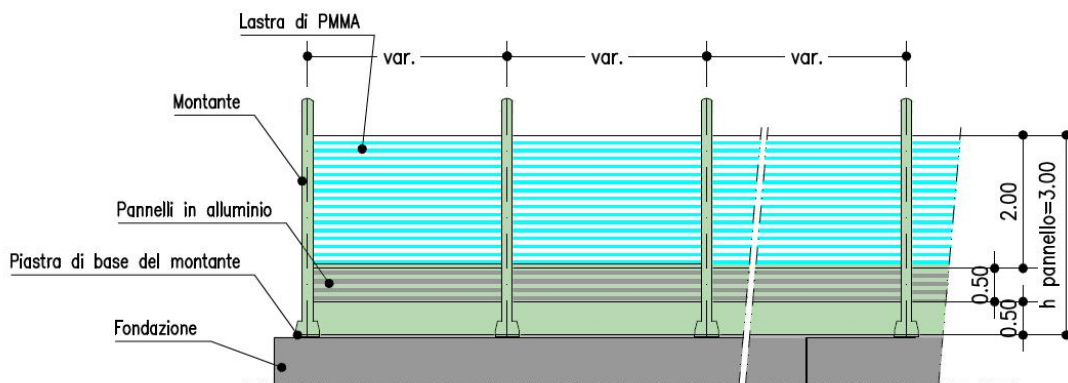


Figura 3.8 - Barriera TRASPARENTE H=3m – Prospetto lato ricettore

Barriera acustica alta 3,5m (FO46N):

La barriera è alta complessivamente 3,5 metri e strutturata con un pannello di base prefabbricato in C.A. alto 50 cm, che viene posizionato sopra il muro redirettivo che funge da fondazione. Sopra il pannello di base viene disposto un pannello fonoisolante alto 3 metri in vetro trasparente temperato con PMMA trasparente incolore e serigrafia per la protezione dell'avifauna. 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 predisposto l'inserimento, lungo tutta la superficie a vista, di lattoneria acciaio di colore RAL 6019, con le stesse caratteristiche del pannello disposto sopra di esso.

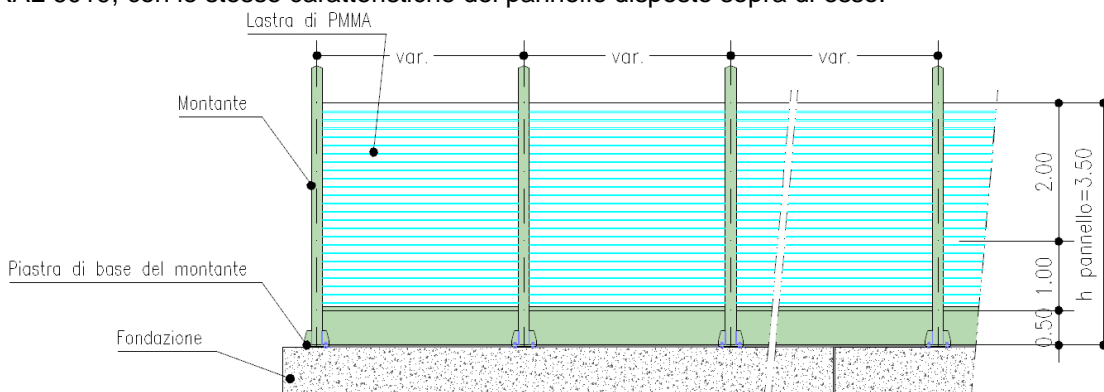


Figura 3.9 - Barriera TRASPARENTE H=3,5m – Prospetto lato ricettore

Barriera acustica alta 3,5m con sbraccio di 2m a 45° verso l'autostrada (FO38S):

La barriera è alta complessivamente 3,5 metri più 2m a 45° e strutturata con un pannello di base prefabbricato in C.A. alto 50 cm, che viene posizionato sopra il muro redirettivo che funge da fondazione. Sopra il pannello di base viene disposto un pannello fonoisolante alto 3 metri in vetro trasparente temperato con PMMA trasparente incolore e serigrafia per la protezione dell'avifauna e, in sommità, un pannello con guscio in acciaio di colore RAL 6019, alto 200 cm ed inclinato di 45° verso l'autostrada. 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 predisposto l'inserimento, lungo tutta la superficie a vista, di lattoneria acciaio di colore RAL 6019, con le stesse caratteristiche del pannello disposto sopra di esso.

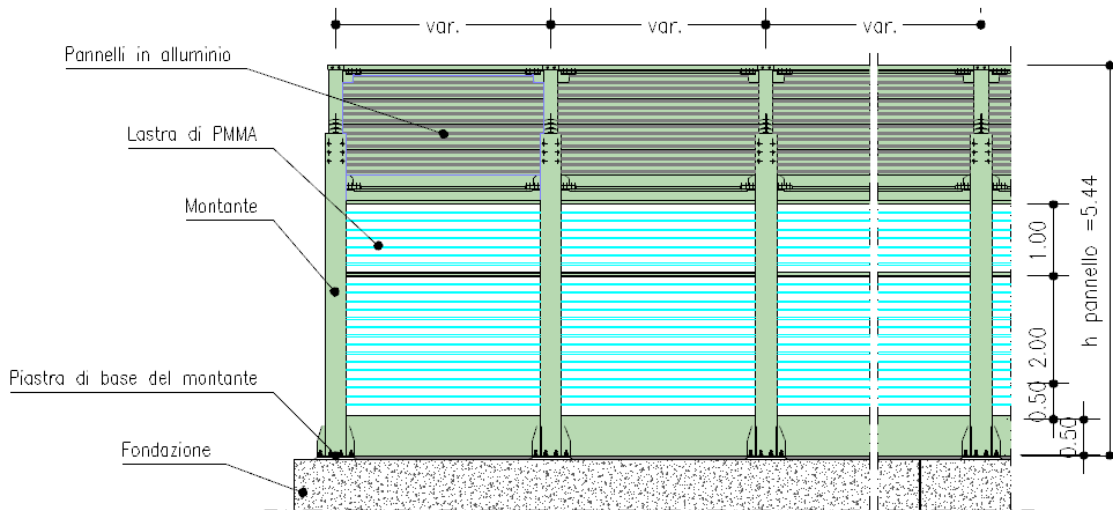


Figura 3.10 - Barriera TRASPARENTE H=3,5m +2m di sbraccio a 45°– Prospetto lato ricettore

Barriere acustiche alte 4m (FO25N, FO23S, FO31S, FO41N, FO36S, FO40S, FO41S, FO42S, FO43S, FO49N):
La barriera fonoassorbente è alta complessivamente 4 metri e strutturata con un pannello di base prefabbricato in C.A. alto 50 cm, che viene posizionato sopra il cordolo in C.A. di fondazione. Sopra il pannello di base viene disposto un pannello con guscio in acciaio di colore RAL 6019, alto 50 cm e, in sommità, un pannello fonoisolante alto 3 metri in vetro trasparente temperato con PMMA trasparente incolore e serigrafia per la protezione dell'avifauna. 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 predisposto l'inserimento, lungo tutta la superficie a vista, di lattoneria acciaio di colore RAL 6019, con le stesse caratteristiche del pannello disposto sopra di esso.

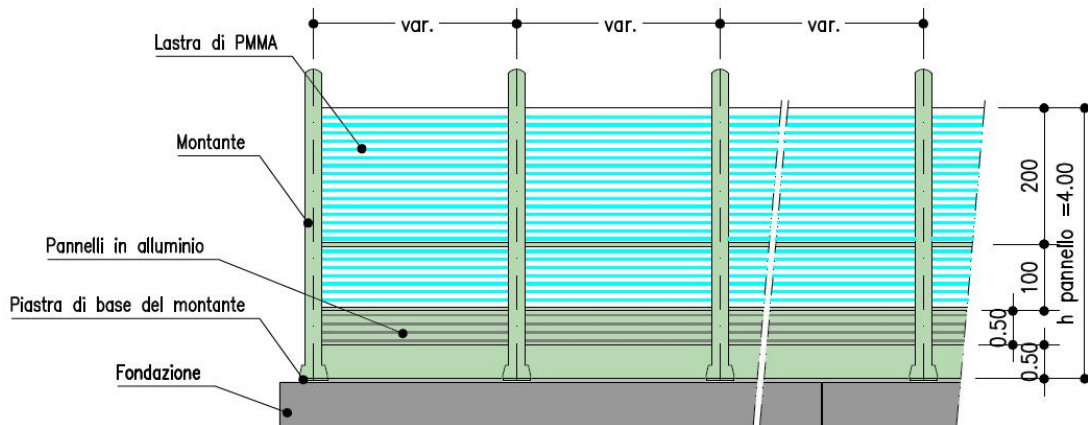


Figura 3.11 - Barriera TRASPARENTE H=4m – Prospetto lato ricettore

Barriere acustiche alte 5m (FO15N, FO20N, FO10S, FO11S, FO21N, FO22N, FO12S, FO23N, FO21S, FO36S, FO42N, FO37S, FO40S, FO50N):
La barriera è alta complessivamente 5 metri e strutturata con un pannello di base prefabbricato in C.A. alto 50 cm, che viene posizionato sopra il cordolo in C.A. di fondazione. Sopra il pannello di base viene disposto un pannello con guscio in acciaio di colore RAL 6019, alto 50 cm e, in sommità, un pannello fonoisolante alto 4 metri in vetro trasparente temperato con PMMA trasparente incolore e serigrafia per la protezione dell'avifauna. 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 predisposto l'inserimento, lungo tutta la superficie a vista, di lattoneria acciaio di colore RAL 6019, con le stesse caratteristiche del pannello disposto sopra di esso.

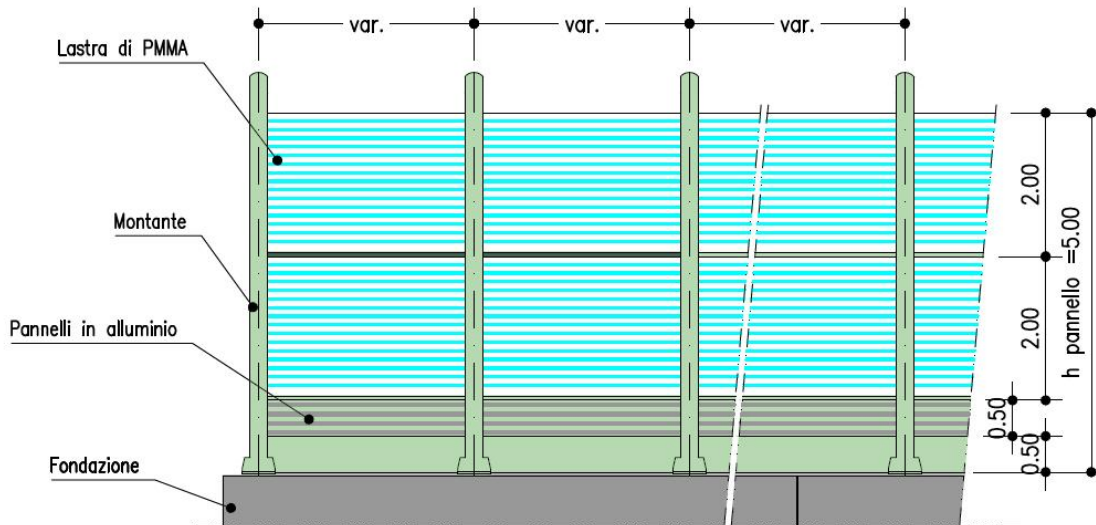


Figura 3.12 - Barriera TRASPARENTE H=5m – Prospetto lato ricettore

Barriere acustiche alte 6m (FO46N):

La barriera è alta complessivamente 6 metri e strutturata con un pannello di base prefabbricato in C.A. alto 50 cm, che viene posizionato sopra il cordolo in C.A. di fondazione. Sopra il pannello di base viene disposto un pannello con guscio in acciaio di colore RAL 6019, alto 50 cm e, in sommità, un pannello fonoisolante alto 5 metri in vetro trasparente temperato con PMMA trasparente incolore e serigrafia per la protezione dell'avifauna. 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 predisposto l'inserimento, lungo tutta la superficie a vista, di latteneria acciaio di colore RAL 6019, con le stesse caratteristiche del pannello disposto sopra di esso.

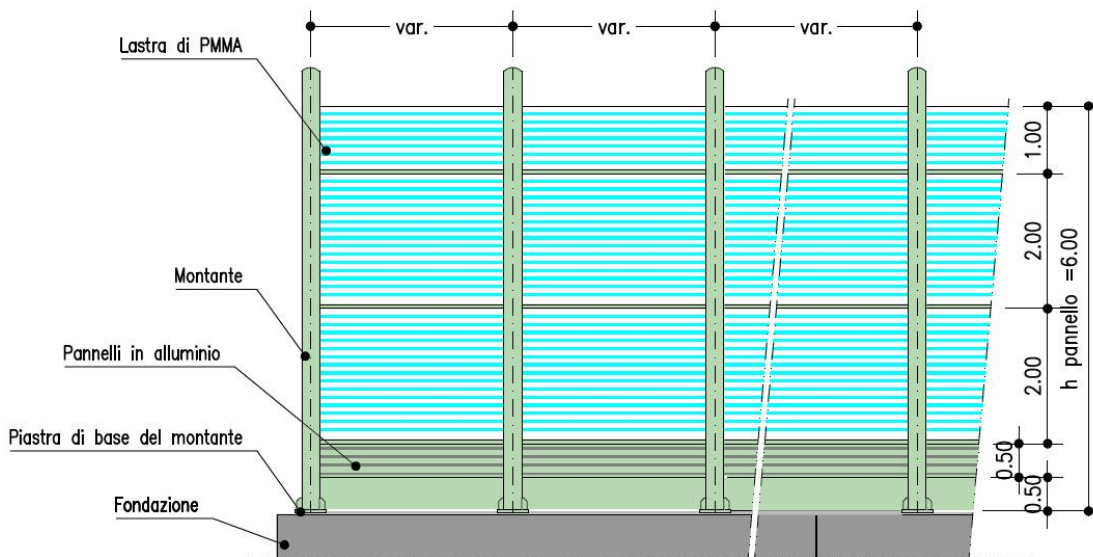


Figura 3.13 - Barriera TRASPARENTE H=6m – Prospetto lato ricettore

Barriere alte 6m con sbraccio di 2m a 45° verso l'autostrada (FO38S):

La barriera è alta complessivamente 6 metri più 2m a 45° e strutturata con un pannello di base prefabbricato in C.A. alto 50 cm, che viene posizionato sopra il cordolo in C.A. di fondazione. Sopra il pannello di base viene disposto un pannello con guscio in acciaio di colore RAL 6019, alto 50 cm e, in sommità, un pannello fonoisolante alto 5 metri in vetro trasparente temperato con PMMA trasparente incolore e serigrafia per la protezione dell'avifauna. 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

predisposto l'inserimento, lungo tutta la superficie a vista, di latteneria acciaio di colore RAL 6019, con le stesse caratteristiche del pannello disposto sopra di esso.

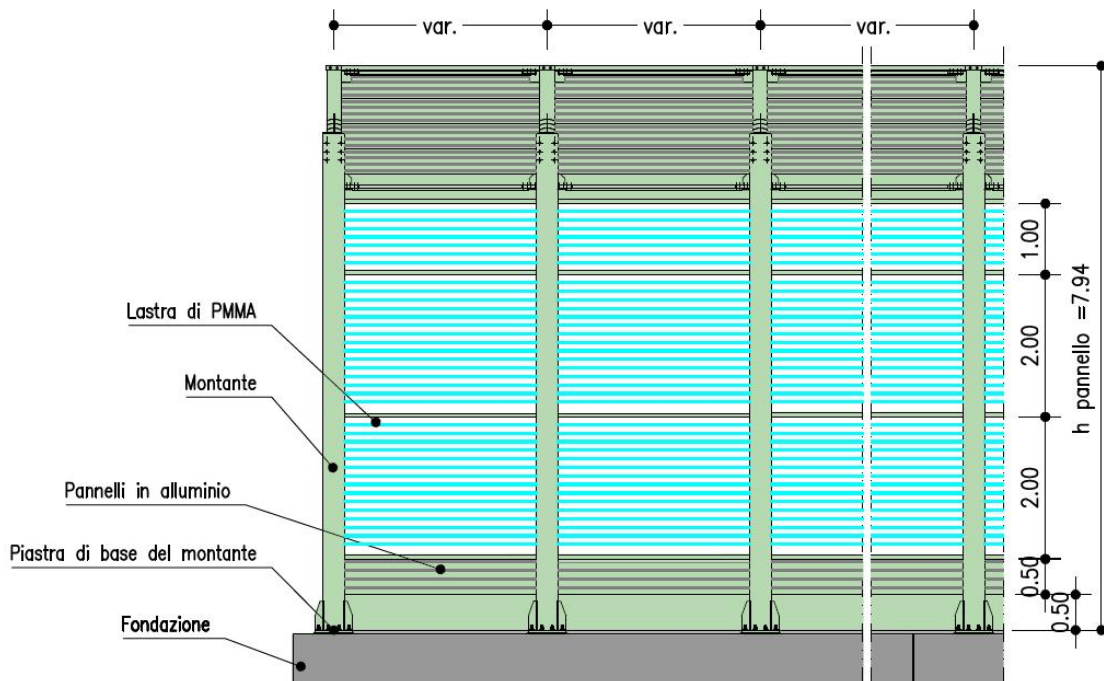
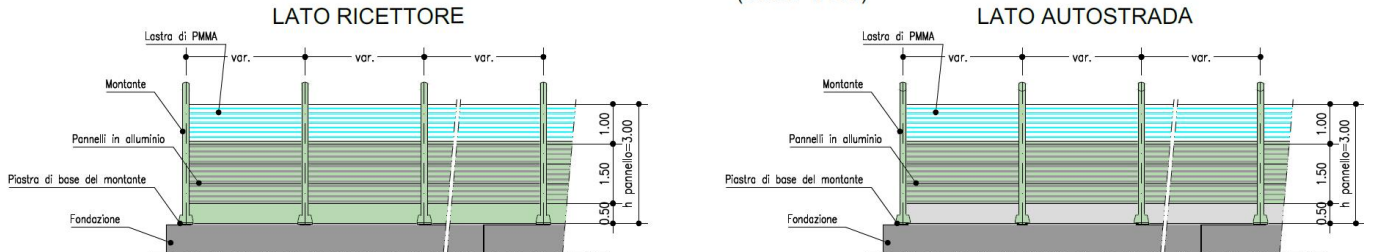


Figura 3.14 - Barriera TRASPARENTE H=6m+2m di sbraccio a 45° – Prospetto lato ricettore

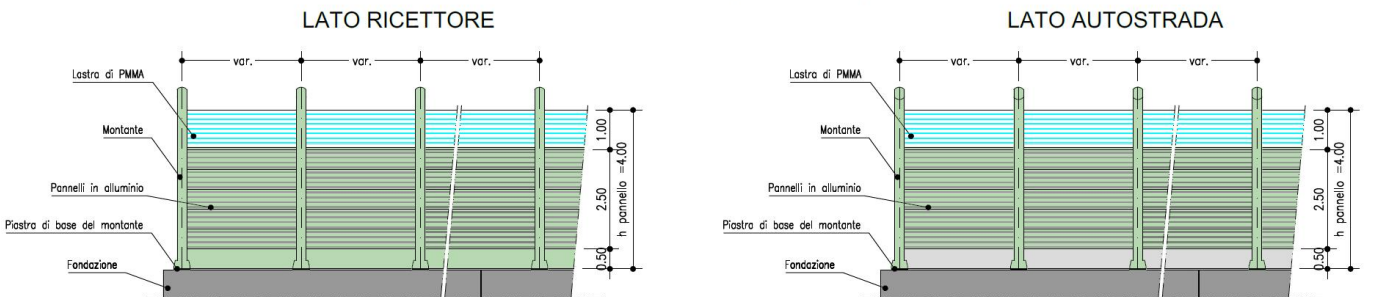
L'esito delle ricerche condotte in fase di progettazione unitamente ai vincoli al contorno sopra indicati ha condotto quindi all'individuazione delle seguenti tipologie per il progetto esecutivo dell'intervento.

- Barriera acustica denominata **Tipo "SEMI-OPACA"** e relative sottoclassi, di altezza pari a 3 m, 4 m, 5 m e 6 m, costituita da montanti in acciaio di colore RAL 6019 (verde biancastro con finitura semilucida), pannello basale in CLS armato, da pannelli con guscio in acciaio di colore RAL 6019 e pannello fonoisolante in vetro trasparente. (Figure 3.)
- Barriera acustica denominata **Tipo "TRASPARENTE"** e relative sottoclassi, di altezza pari a 3 m, 4 m 5 m, 6 m e 6 m+2 m di sbraccio a 45°, costituita da montanti in acciaio di colore RAL 6019, pannello basale in CLS armato, da pannelli con guscio in acciaio di colore RAL 6019 e pannello fonoisolante in vetro trasparente. (Figure 3.)

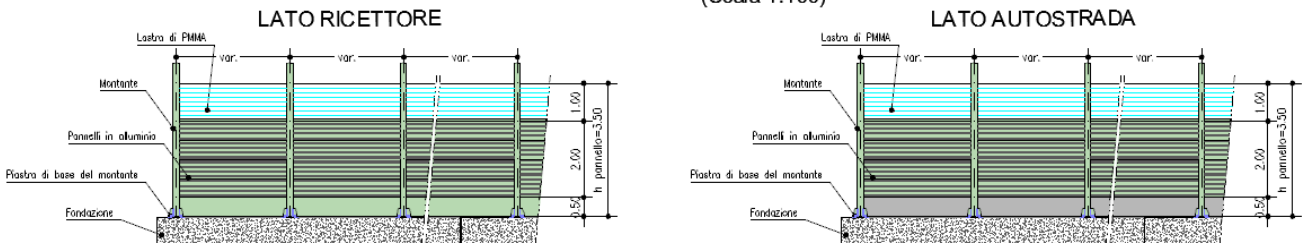
BARRIERA SEMI-OPACA H=3.00m
PROSPETTO E SEZIONE
(Scala 1:100)



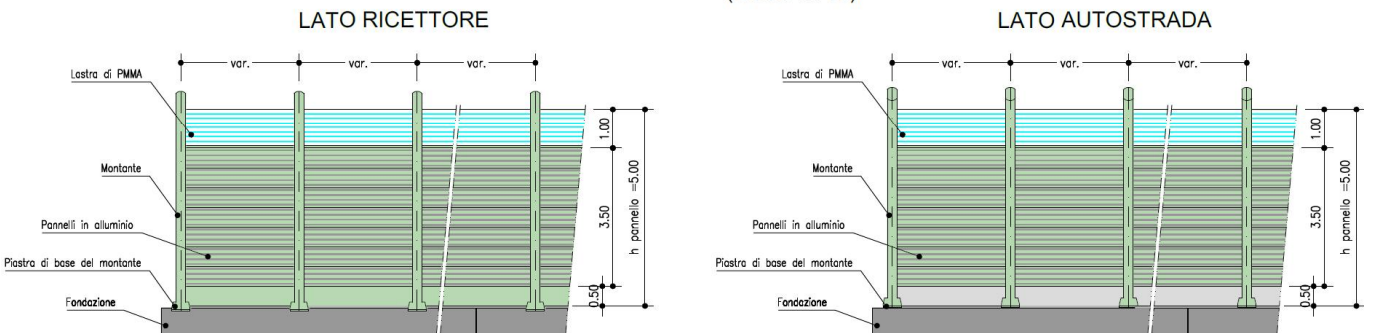
BARRIERA SEMI-OPACA H=4.00m
PROSPETTO E SEZIONE
(Scala 1:100)



BARRIERA SEMI-OPACA H=3.50m
PROSPETTO E SEZIONE
(Scala 1:100)



BARRIERA SEMI-OPACA H=5.00m
PROSPETTO E SEZIONE
(Scala 1:100)



BARRIERA SEMI-OPACA H=6.00m
PROSPETTO E SEZIONE
(Scala 1:100)

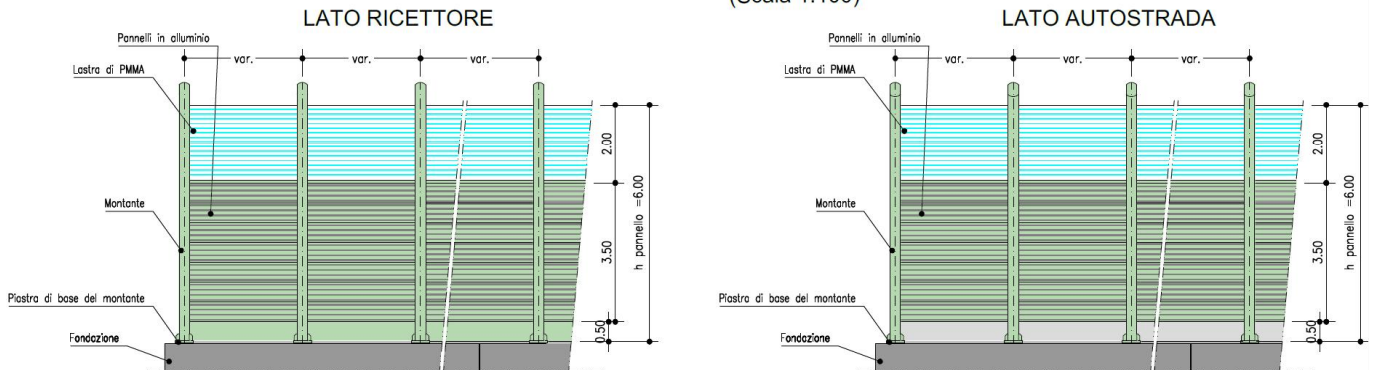
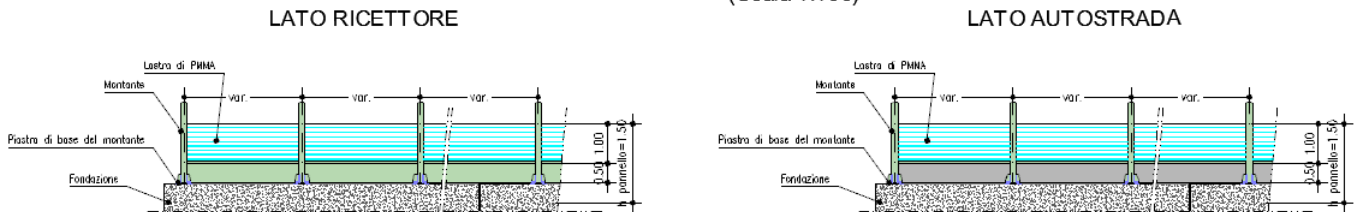
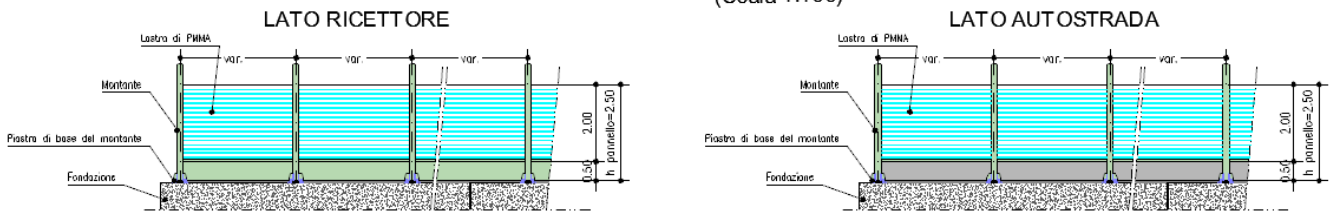


Figure 3.15 - Tipologia architettonica "SEMI-OPACA" – Sintesi.

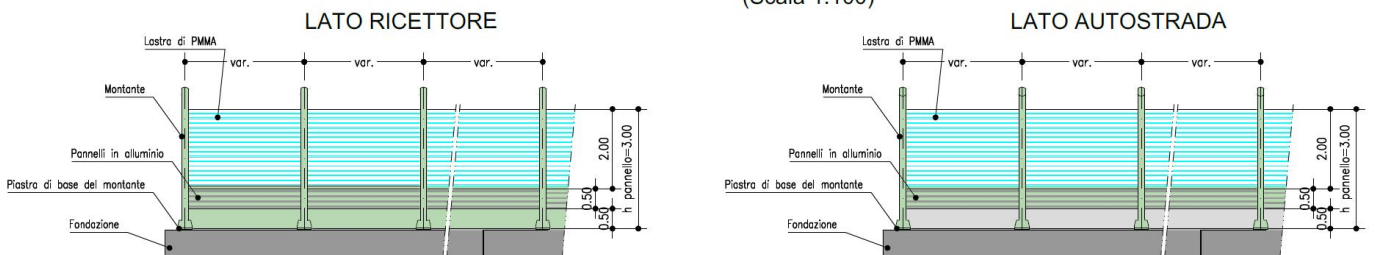
BARRIERA TRASPARENTE H=1.50m
PROSPETTO E SEZIONE
(Scala 1:100)



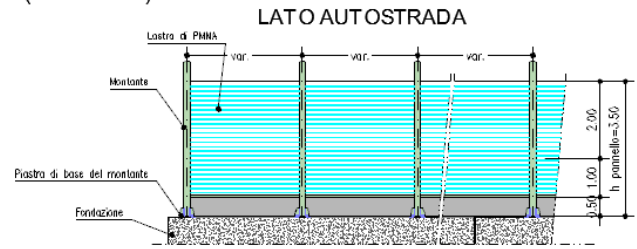
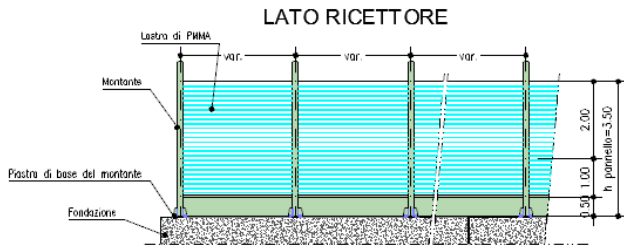
BARRIERA TRASPARENTE H=2.50m
PROSPETTO E SEZIONE
(Scala 1:100)



BARRIERA TRASPARENTE H=3.00m
PROSPETTO E SEZIONE
(Scala 1:100)



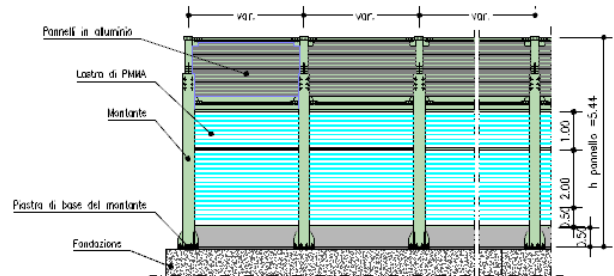
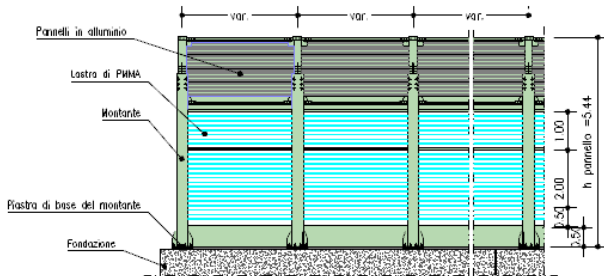
**BARRIERA TRASPARENTE H=3.50m
PROSPETTO E SEZIONE
(Scala 1:100)**



**BARRIERA TRASPARENTE H=6.00+2.00m
PROSPETTO E SEZIONE
(Scala 1:100)**

LATO RICETTORE

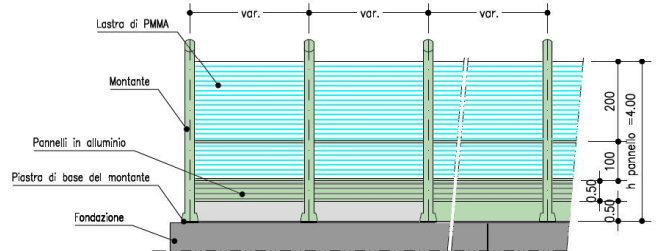
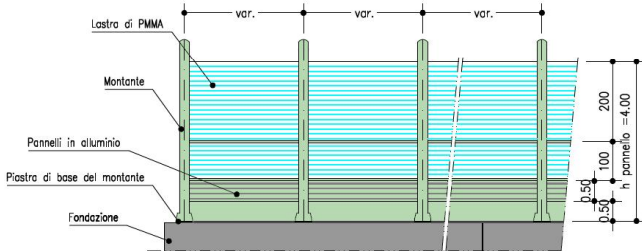
LATO AUTOSTRADA



**BARRIERA TRASPARENTE H=4.00m
PROSPETTO E SEZIONE
(Scala 1:100)**

LATO RICETTORE

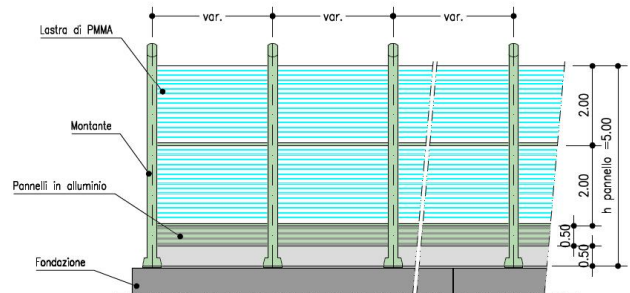
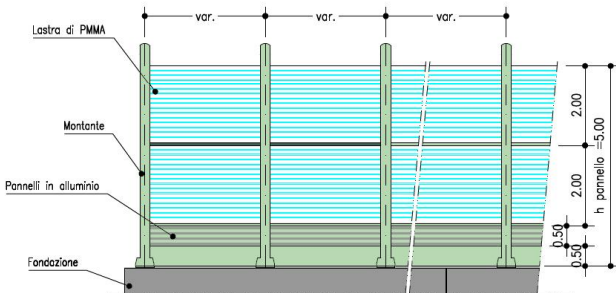
LATO AUTOSTRADA



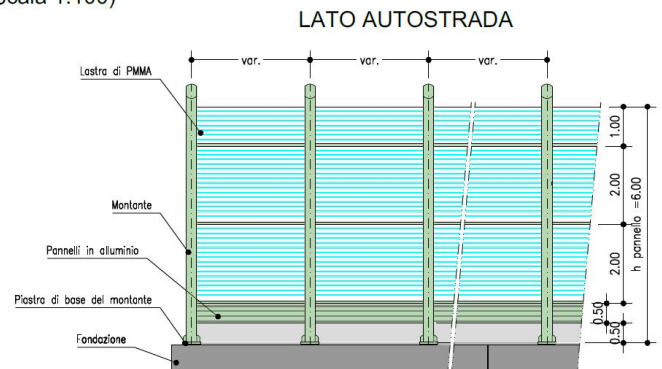
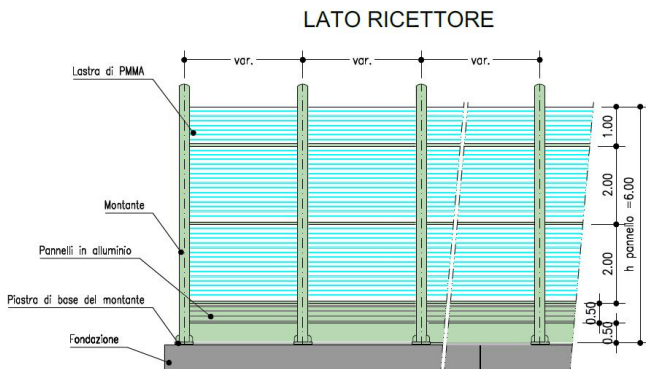
**BARRIERA TRASPARENTE H=5.00m
PROSPETTO E SEZIONE
(Scala 1:100)**

LATO RICETTORE

LATO AUTOSTRADA



BARRIERA TRASPARENTE H=6.00m
PROSPETTO E SEZIONE
(Scala 1:100)



BARRIERA TRASPARENTE H=6.00+2.00m
PROSPETTO E SEZIONE
(Scala 1:100)

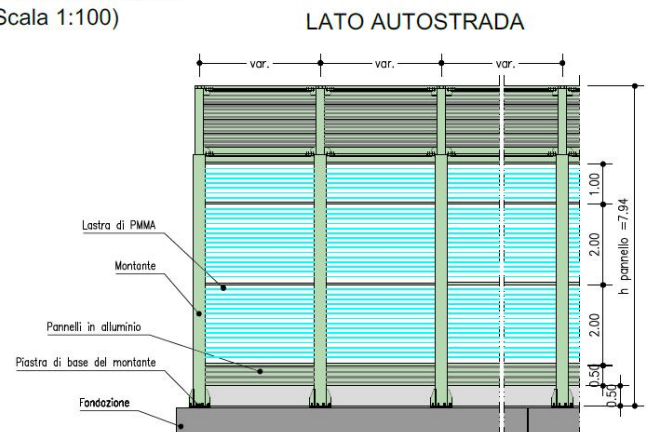
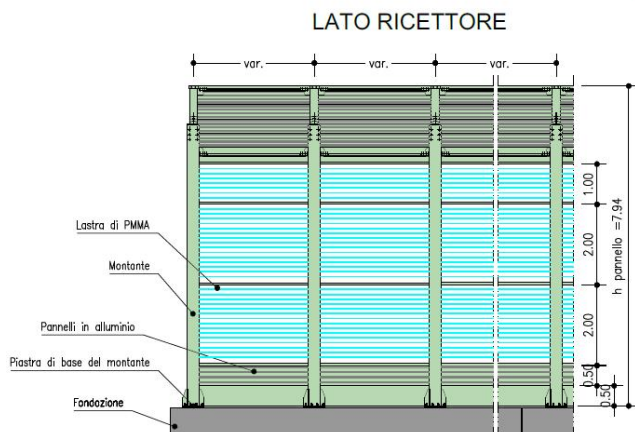


Figure 3.16 - Tipologia architettonica "TRASPARENTE" – Sintesi.

Le tipologie delle barriere acustiche si differenziano principalmente per l'altezza (6, 5, 4 e 3 metri), per il grado di trasparenza e per le dimensioni delle campate di bordo e della campata centrale. Per tutte le tipologie il passo dei montanti verticali sarà corrispondente a metri 3.00 per le campate di bordo, e metri 4.00 per la campata centrale. Il progetto descrive anche il mutuo rapporto delle barriere con le sottostrutture ed in generale con la condizione in cui vanno ad essere posizionate, sopra opera d'arte oppure rilevato (Figure: Figura 3.17 e 3.18).

SEZIONE VERTICALE (TIPICA) IN CORRISPONDENZA RILEVATO

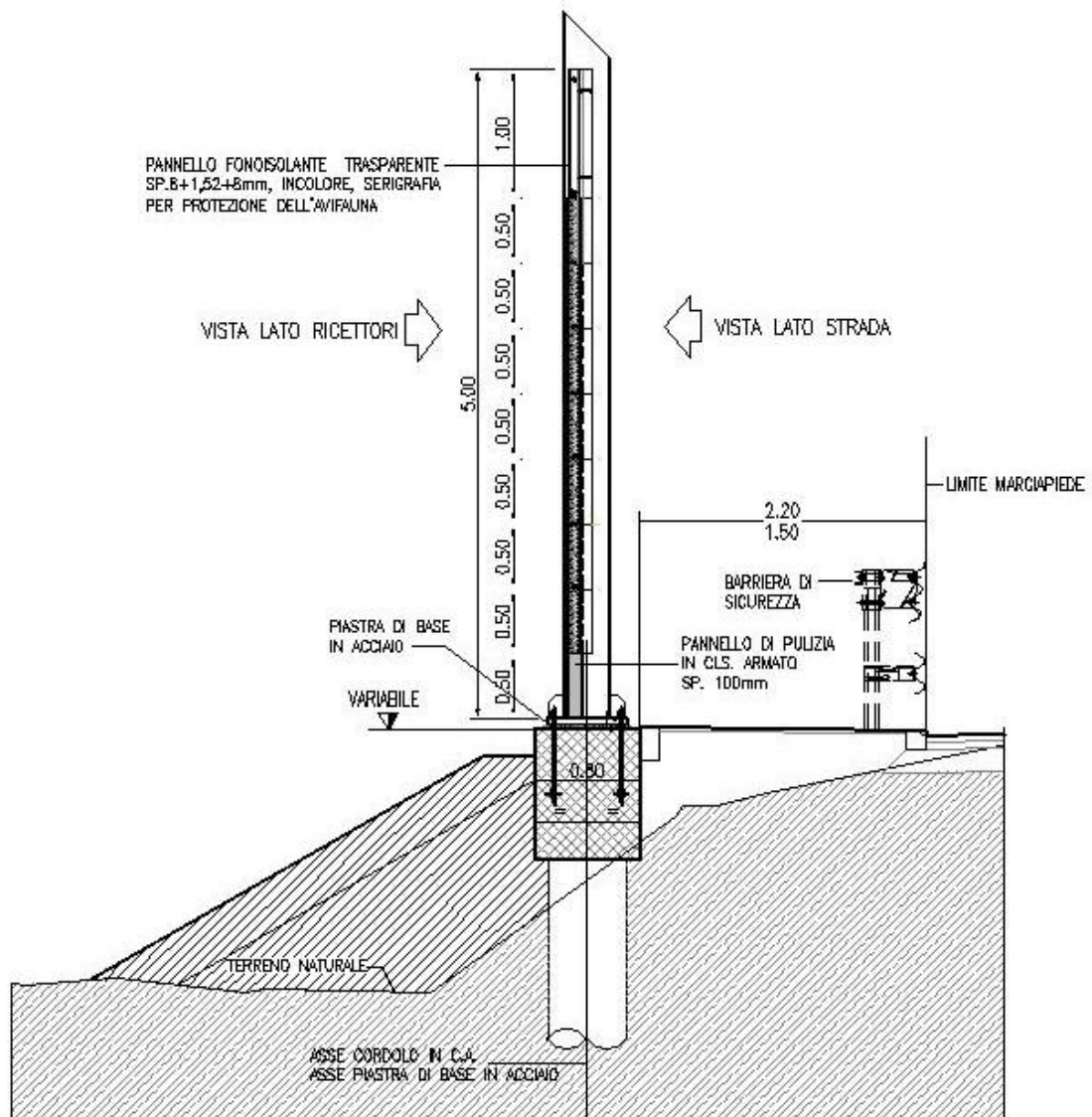


Figura 3.18 - Dettagli architettonici delle barriere acustiche in rapporto alla condizione di installazione (in corrispondenza rilevato)

L'insieme delle tipologie descritte nel dettaglio gli elementi che compongono l'elevazione di ogni singola barriera acustica, come riportato negli elaborati di progetto (Figure: 3.19 e 3.20).

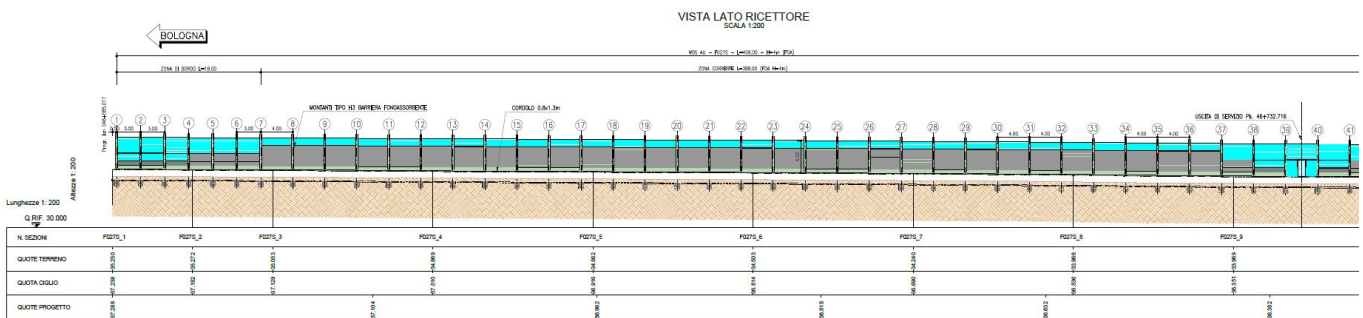


Figura 3.19 - Esempio di una tavola di progetto - Prospetto lato ricettore con l'indicazione delle tipologie previste

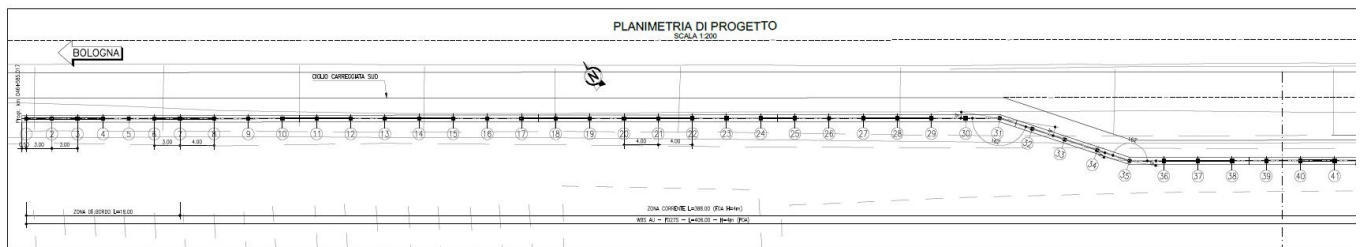


Figura 3.20 - Esempio di una tavola di progetto - Pianta con l'indicazione del contesto esterno all'infrastruttura

Partendo da una rapporto pannelli opachi / pannelli semitrasparenti pari a 75 / 25 %, come già descritto e come riportato nelle tipologie 1, 2 e 3 la variazione del rapporto pieno/vuoto nel prospetto è stata oggetto di un'apposita analisi paesaggistica e visuale del territorio attraversato, che ha tenuto in conto i seguenti elementi condizionanti:

- Necessità di tutelare visuali di pregio dalla sede stradale verso il territorio circostante;
- Evitare l'ombreggiamento di ricettori e loro relativi spazi esterni di pertinenza;
- Mantenere intervisibilità tra valori paesaggistici riconosciuti;
- Caratterizzare formalmente l'elevazione degli interventi particolarmente lunghi;
- Segnalare la presenza delle uscite di sicurezza e fornire maggiore intervisibilità in questi punti.

Infine si sono approfonditi i dettagli costruttivi e formali della parte inferiore della barriera acustica a contatto con la fondazione, in relazione al materiale ed alle sue caratteristiche dimensionali per dare una corretta soluzione ai problemi manutentivi e di sicurezza.