COMUNE di PADOVA

LLPP OPI AQ 2025/013
MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO NORMATIVO BARRIERE METALLICHE NELLE STRADE DI GRANDE VIABILITÀ

TANGENZIALE SUD-EST DI PADOVA (PD)
da circa pk 4+530 a circa pk 6+530 + svincoli Uscita 13
Lato destro Carreggiata direzione Padova Sud e Carreggiata direzione Padova Est

ACCORDO QUADRO TRIENNALE

PROGETTISTA:
Ing. Stefano CALVI
Ordine Ingegneri di Venezia n° 4512
ASSISTENTE ALLA PROGETTAZIONE:
Ing. Marco GOTTARDO
Ordine Ingegneri di Venezia n° 5081

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA DI VENEZIA – Ingegnere STEFANO CALVI – N. 4512 – Civile e Ambientale

CIQuadro S.T.P. a r.l.

Sede legale:
Via Monte Verena, 14/1
30030 Pianiga (VE)
C.F.–P.IVA: 04572280271
email: info@ciquadrostp.it
pec: pec@pec.ciquadrostp.it
www.ciquadrostp.it

Sede operativa:
Via Germania, 16/9
35010 Vigonza (PD)

STEFANO CALVI
16.04.2026
17:43:50
GMT+02:00

COORDINATORE DELLA SICUREZZA:
Architetto Enrico Zamattia
Ordine Architetti di Treviso
n°2472 sez.B

Sede legale:
Via Monte Grappa, 60
31031 Caerano di S.Marco (TV)
C.F.–P.IVA: 04191860263
email: enrico@ezarchitettura.com
pec: enrico.zamattia@archiworldpec.it

Sede operativa:
Piazza Corte Maggiore, 23
31044 Montebelluna (TV)

COMMITTENTE:
Comune di Padova – Settore Lavori Pubblici
via Tommaseo, 60
35131 Padova

ROBERTO
PICCOLO
Comune di Padova
17.04.2026
12:31:00
GMT+01:00

PROTOCOLLO	DATA Marzo 2026

RELAZIONE TECNICA

NUMERO ELABORATO: **02**

CODICE PROGETTO		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO: PROG – LIV. PROG.: AQ – N. PROG.: C221	CODICE ELAB.: AQ-C221-02	0	

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
C					
B					
A					

Sommario

1. Premessa 2
2. Normativa di riferimento 3
2.1. Documentazione di riferimento 4
3. Criteri di scelta delle barriere di sicurezza 5
3.1. Dispositivi stradali di sicurezza per motociclisti (DSM) 7
4. Stato di fatto 8
5. Interventi in progetto 16
5.1. Terminali 20
5.2. Attenuatori d'urto 23
5.3. Misto cementato 24
5.4. Installazione tramite attrezzatura "fondo foro" o similare 26
5.4.1 Misure correttive applicabili 26

Via Monte Verena, 14/1
30030 Cazzago di Pianiga (VE)
P.IVA:04572280271

1. Premessa

Il presente progetto analizza e descrive gli interventi di riqualificazione e adeguamento delle barriere di sicurezza lungo la Tangenziale Sud-Est di Padova, attraverso l'installazione di nuovi dispositivi testati e marcati CE. Gli interventi sono localizzati approssimativamente tra le progressive chilometriche 4+530 e 6+530, in corrispondenza di Corso Argentina, Corso Kennedy e Corso Esperanto, più svincoli dell'Uscita n.13.

L'intervento in oggetto si sviluppa in entrambe le direzioni di marcia:

- direzione Nord (procedendo verso lo svincolo autostradale di Padova Est), lungo il tratto compreso tra lo svincolo di ingresso dell'uscita n. 12 (Via Piovese) e lo svincolo di uscita n. 13 (Corso Stati Uniti);
- in direzione Sud (verso Albignasego), in corrispondenza dello svincolo di uscita n. 13, lungo il margine destro delle corsie di decelerazione e accelerazione, nonché in corrispondenza dell'opera di scavalco su Via Piave (indicativamente alla progressiva 5+050).

La totalità dell'intervento ricade nel territorio di competenza del Comune di Padova.

La tratta oggetto di intervento è caratterizzata da una piattaforma stradale a doppia carreggiata, ciascuna con due corsie per senso di marcia, separate da uno spartitraffico centrale bifilare. Lungo il margine destro è presente una banchina pavimentata di larghezza variabile.



Figura 1-1: Zona di intervento

Trattasi di progetto redatto secondo un accordo quadro ai sensi dell'art.59 del D.Lgs 36/23, della durata triennale, il quale si inserisce in un più ampio programma di interventi promossi dall'Amministrazione

Comunale, finalizzati alla riqualificazione dei sistemi di protezione stradale (tra cui i dispositivi di ritenuta) lungo le principali arterie ad alto scorrimento, con l'obiettivo di incrementare la sicurezza della circolazione.

Nel tratto in esame sono presenti barriere metalliche installate sia su rilevato che su manufatti di attraversamento esistenti. In particolare, si segnalano cinque opere di scavalco di viabilità veicolari o ferroviarie sottostanti, così identificate:

- Opera A: Ponte su Via Piave (circa alla pk 5+050);
- Opera C: Ponte su Lungargine Donati (circa alla pk 5+250);
- Opera D: Ponte su Via Inghilterra (circa alla pk 5+750);
- Opera E: Ponte di scavalco linea ferroviaria (circa alla pk 5+850);
- Opera F: Ponte su Corso Spagna (circa alla pk 6+030);

L'intervento prevede la rimozione delle barriere metalliche esistenti e la successiva installazione, lungo il margine destro delle viabilità principali, di nuove barriere di sicurezza con livello di contenimento H3 e H4, e, lungo le viabilità secondarie (svincoli), di dispositivi di classe H2. Sono inoltre previsti dispositivi speciali di ritenuta, quali terminali speciali.

2. Normativa di riferimento

Si riporta di seguito un elenco della principale normativa in materia di barriere di sicurezza stradale, specificando che per ogni testo deve essere fatto riferimento all'ultima revisione disponibile. Oltre alle norme si riportano inoltre altri documenti che fanno riferimento a standard o codici di buona pratica, documenti prenormativi o rapporti tecnici di orientamento.

1. D.M. 18/02/1992, n. 223 (G.U. n. 63 del 16/03/92) Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza.
2. Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 3 giugno 1998 recante le Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale (con esclusione delle istruzioni tecniche sostituite dalle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004 n. 2367).
3. D.M. 21/06/2004, n. 2367 (G.U. n. 182 del 05/08/04) Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale.
4. D.Lvo n. 285/92 e s.m.i. Nuovo Codice della Strada.
5. D.P.R. n. 495/92 e s.m.i. Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.
6. D.M. 05/11/2001, n. 6792 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.
7. D.M. 19/04/2006 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali;

8. Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 62032 del 21/07/2010 Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.
9. Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti del 28/06/2011 (G.U. n. 233 del 06/10/11) Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale.
10. Norme UNI EN 1317 Barriere di sicurezza stradali

    - UNI EN 1317-1: 2010 "Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova";
    - UNI EN 1317-2: 2010 "Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari";
    - UNI EN 1317-3: 2010 "Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto";
    - UNI EN 1317-5: 2012 "Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli".

11. Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 28/06/2011: "disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale"
12. Nuovo Codice Appalti - DLGS 36/2023;
13. Regolamento di attuazione ed esecuzione del Codice dei contratti, DPR 5 ottobre 2010, n. 207.
14. Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 01/04/2019: "dispositivi stradali di Sicurezza per i motociclisti (DSM)"
15. EN ISO/IEC 17025:2017 - Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura
16. UNI EN 16303:2020 Sistemi di ritenuta stradali – Processo di validazione e verifica per l'impiego di prove virtuali nelle prove d'urto sul sistema di ritenuta stradale;
17. Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17/01/2018 (NTC2018) – "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" e ss.mm.ii.
18. Direttiva 25.08.2004 n. 3065 sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali (per quanto ancora applicabile).
19. Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio sui prodotti da costruzione;

2.1. Documentazione di riferimento

20. Rapporto tecnico UNI/TR 11785 Documento tecnico di supporto per la redazione del manuale per l'utilizzo e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradali su rilevato (Ed. maggio 2020)
21. Notification draft 2014/483_I_IT Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Decreto Dirigenziale relativo all'aggiornamento delle "istruzioni tecniche inerenti l'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale" (Numero di notifica alla CE 2014/483/I del 06/10/2014: non ancora emanato ma con parere del CSLLPP n. 14/2013 dell'adunanza del 02/2014).

22. UNI CEN/TS1317-7:2024 Sistemi di ritenuta stradali – Parte 7: caratterizzazione delle prestazioni e metodi di prova per terminali delle barriere di sicurezza
23. UNI CEN/TS1317-9:2024 Sistemi di ritenuta stradali – Parte 9: prove d'urto e metodi di prova per le sezioni rimuovibili della barriera
24. CEN/TR 1317-10:2023 Road restraint systems - Part 10: Assessment methods and design guidelines for transitions, terminal and crash cushion connection – transitions
25. Circolare ANSFISA prot. N. 1418 del 09.01.2025 "Obblighi di cui all'art. 79, c. 17, del DPR 207/2010, all'art. 18, c. 22 dell'Allegato II.12 al D.Lgs n. 36/2023 e all'art. 15, c. 1, lett. P), dell'Allegato II.14 al medesimo decreto. Procedure per l'emissione del Certificato di Corretto Montaggio e di corretta installazione delle barriere di sicurezza Stradale (categoria OS12-A)"

Si vuole sottolineare che, ai fini della corretta ultimazione dell'intervento, il produttore dei dispositivi di sicurezza rilascerà la documentazione prevista dall'art. 18 comma 22 dell'allegato II.12 del DLGS 36/2023 Nuovo Codice Appalti, da presentare alla direzione lavori in occasione del collaudo dell'opera o della regolare esecuzione. Nell'ambito della progettazione di fattibilità tecnico economica così come nel progetto esecutivo non è possibile identificare esattamente il prodotto da installare, dovendo richiedere solamente prestazioni per quest'ultimo compatibili con le previsioni progettuali; pertanto, prima dell'avvio delle attività di cantiere si farà espressa richiesta all'appaltatore della redazione di un progetto costruttivo, altresì detto esecutivo di dettaglio, che adatterà il progetto esecutivo alle scelte effettuate nell'ambito dell'autonomia imprenditoriale. Quest'opera di progettazione, redatta e firmata da un Ingegnere abilitato, risulta a carico dell'appaltatore, il quale dovrà tenerne conto in fase di offerta per l'aggiudicazione della gara.

3. Criteri di scelta delle barriere di sicurezza

Per la determinazione delle barriere di sicurezza da adottare è necessario valutare preliminarmente la tipologia di strada e di traffico: ai sensi dell'art. 6 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21/06/2004, n. 2367, la scelta delle barriere di sicurezza avviene tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione, del tipo e delle caratteristiche della strada, nonché di quelle del traffico che la interessa.

Ai fini applicativi il traffico viene classificato in tre livelli in funzione dei volumi e della composizione dei mezzi circolanti, nel modo seguente:

- Traffico tipo I: quando il TGM è minore o uguale a 1000 veicoli/giorno con qualsiasi percentuale di veicoli pesanti o maggiore di 1000 veicoli/giorno con presenza di veicoli di massa superiore a 3,5 ton minore o uguale al 5% del totale;
- Traffico tipo II: quando, con TGM maggiore di 1000 veicoli/giorno, la presenza di veicoli di massa superiore a 3,5 ton sia maggiore del 5% e minore o uguale al 15% del totale;
- Traffico tipo III: quando, con TGM maggiore di 1000 veicoli/giorno, la presenza di veicoli di massa superiore a 3,5 ton sia maggiore del 15% del totale.

Via Monte Verena, 14/1
30030 Cazzago di Pianiga (VE)
P.IVA:04572280271

In funzione del tipo di strada, traffico e destinazione, la tabella A, riportata all'art. 6 dell'allegato al D.M. 21/06/2004, stabilisce le classi minime delle barriere da impiegare. Il parametro TGM rappresenta il "traffico giornaliero medio" che percorre la sede stradale, misurato in veicoli/giorno.

Tabella A - Classi minime delle barriere di sicurezza (Tabella A. art. 6 allegato D.M. 21/06/2004)

Tipo di strada	Traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte (1)
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4(2)	H2-H3(2)	H3-H4(2)
Strade extraurbane secondarie (C) e Strade Urbane di Scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2
(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale. (2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista				

Per la tratta in questione non sono stati resi disponibili i dati di traffico, ma si ritiene comunque plausibile assumere un traffico TGM di tipo III, considerata la natura della rete viaria: una strada extraurbana di elevata importanza, caratterizzata da un'elevata intensità di traffico sia leggero che pesante, con una percentuale di veicoli pesanti superiore al 15%. Tale assunzione, in linea con altri progetti realizzati nelle vicinanze, consente di adottare, in fase progettuale, le condizioni più cautelative previste dalla normativa vigente, con un conseguente beneficio in termini di sicurezza stradale.

La viabilità oggetto di intervento, di competenza dell'Amministrazione Comunale, si sviluppa al di fuori del centro abitato di Padova e serve prevalentemente la zona industriale, oltre a garantire il collegamento con i centri abitati limitrofi. Trattandosi quindi di una strada extraurbana, facendo riferimento al D.M. 6792 del 5/11/2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade si distinguono due possibili tipologie di viabilità extraurbana: Tipo B (extraurbana principale) e Tipo C (extraurbana secondaria). Tuttavia, il D.M. prevede per la tipologia C una configurazione a carreggiata unica, mentre il tratto oggetto di intervento è caratterizzato da carreggiate separate da spartitraffico centrale. Alla luce di ciò, si ritiene più coerente la classificazione della strada come Extraurbana Principale (Tipo B). Tale assunzione consente inoltre di adottare criteri progettuali maggiormente cautelativi, in particolare per quanto riguarda la selezione della classe di contenimento dei dispositivi di ritenuta.

Quindi, in presenza di una Strada Extraurbana Principale (Strada tipo B) la tabella A precedentemente riportata indica per le barriere di sicurezza le seguenti classi minime in funzione della destinazione:

- Bordo ponte: classe H3 o H4
- Bordo rilevato classe H2 o H3
- Spartitraffico classe H3 o H4

Nel caso specifico, la progettazione riguarda tratti in bordo rilevato e bordo ponte. Si è dunque proceduto come segue:

- Opere di scavalco: per tutte le strutture di attraversamento si prevede l'installazione di barriere con classe di contenimento **H4**. Tale scelta è giustificata dalla presenza di viabilità sottostante caratterizzata da elevati volumi di traffico, che impone il ricorso al massimo livello di contenimento previsto dalla normativa, al fine di tutelare la sicurezza degli utenti dell'infrastruttura in oggetto. Inoltre, per tutte le opere di scavalco (eccetto quella di attraversamento delle linee ferroviarie), si prevede l'utilizzo di barriere con integrato un pannello in rete metallica zincata a caldo (altezza 2,0 m, maglia minima 50×50 mm, filo Ø 3 mm). In corrispondenza dell'attraversamento ferroviario si prevede invece il mantenimento dell'attuale pannello in rete esistente, non essendo previsti interventi sulla parte esterna del manufatto.
- Bordo rilevato: la normativa prescrive l'impiego di barriere di classe **H2** o **H3**, lasciando la scelta alla discrezionalità del progettista. In questo caso, per la viabilità principale si è optato per una barriera di classe **H3**, in modo da garantire la continuità strutturale e prestazionale con le barriere di classe H4 installate sulle opere d'arte (secondo l'art.6 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21/06/2004, n. 2367 il è ammessa l'installazione di un dispositivo a pali infissi di classe ridotta H3 nel caso di affiancamento a barriere bordo ponte di classe H4, costituendo un "dispositivo misto"). Inoltre, in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario, si prevede l'adozione di una barriera di classe H4 per almeno 30 metri prima e dopo il manufatto, estendendo così la zona ad alto contenimento anche alle rampe, al fine di offrire un miglior livello di protezione in corrispondenza dell'infrastruttura ferroviaria, che risulta essere una zona particolarmente delicata dal punto di vista delle possibili interferenze.
- Rampe di svincolo (bordo laterale): in queste aree si prevede l'impiego di dispositivi di ritenuta con livello di contenimento **H2**, in conformità con la classe minima prescritta dalla normativa. La scelta progettuale è coerente con la funzione secondaria della viabilità e con i criteri di sicurezza richiesti.

3.1. Dispositivi stradali di sicurezza per motociclisti (DSM)

Nell'ambito della presente progettazione si rende necessario affrontare la tematica dell'installazione dei dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM), in quanto il DM 1.04.2019 prevede, in alcuni casi,

l'utilizzo di tali dispositivi su barriere discontinue. Sono classificabili come tali tutti i dispositivi che non presentano dal lato del traffico una superficie continua sia in senso orizzontale che verticale per un'altezza di almeno 80 cm dal piano viabile. Ai sensi di quanto precede, le barriere di sicurezza previste all'interno della presente progettazione devono intendersi come discontinue.

La normativa indicata prevede (Art. 3) che, per le strade ove vige l'obbligo di applicazione del DM 223/92 e s.m.i. sia necessario prevedere l'installazione di un dispositivo DSM nei tratti di curva circolare con raggio minore di 250 m, estendendo l'installazione per un ulteriore tratto oltre la curva di almeno 10 m. Nel presente caso non sono presenti curve circolari con raggi inferiori al limite indicato, facendo quindi decadere l'obbligo di installazione del dispositivo in questione.

4. Stato di fatto

La zona di intervento è compresa tra l'Uscita n°12 e l'Uscita n°13 della Tangenziale Sud-Est di Padova e comprende il margine destro della carreggiata lungo tutta la viabilità principale con una lunghezza complessiva di circa 2300 m, compreso tra la pk 4+500 e la pk 6+800. A tale zona si aggiunge l'area situata in corrispondenza dello svincolo Uscita n°13 di raccordo con Corso Stati Uniti, presso il quale verranno coinvolti nella presente progettazione il margine destro della corsia di decelerazione in direzione Nord e il margine destro di entrambe le corsie di svincolo in direzione Sud.

Procedendo in direzione Nord verso lo svincolo autostradale di Padova Est, a partire dalla conclusione dell'Uscita n°12 (in corrispondenza del distributore "Eni") si riscontra allo stato di fatto una barriera obsoleta da rilevato riconducibile ad una normativa non più vigente, con terminale a manina posizionato leggermente sviato verso l'esterno della carreggiata contro il verso del traffico, caratterizzata da nastro a doppia onda con sviluppo planimetrico pari a circa 220 metri senza soluzione di continuità.

Via Monte Verena, 14/1
30030 Cazzago di Pianiga (VE)
P.IVA:04572280271



Figura 4-1: Punto di avvio dell'intervento (distributore "Eni")

A tale barriera doppia onda esistente seguono circa 60 metri di barriera tripla onda esistente (di produzione Fracasso S.p.a.), collegati a loro volta nuovamente a circa 275 metri di barriera stradale a doppia onda. In corrispondenza di tale punto planimetrico si riscontra la prima di cinque opere di scavalco di viabilità veicolari o ferroviarie, che verrà identificata come Opera A e che riguarda l'attraversamento della sottostante Via Piave. L'Opera A è caratterizzata da uno sviluppo planimetrico limitato pari a circa 9,75 metri e presenta un cordolo nel quale risultano essere inghisati i montanti della barriera esistente, caratterizzata dalla presenza di corrimano superiore. La barriera esistente presenta da entrambi i lati del ponte dei punti di discontinuità, senza che avvenga una transizione tra il dispositivo da rilevato e il dispositivo inghisato direttamente sull'opera, generando delle zone di potenziale pericolo per il possibile impuntamento dei veicoli.

Via Monte Verena, 14/1
30030 Cazzago di Pianiga (VE)
P.IVA:04572280271



Figura 4-2: Opera A – Attraversamento Via Piave

Proseguendo verso Padova Est si riscontrano circa 15 metri di barriera esistente a doppia onda in transizione con barriera tripla onda di recente installazione (di produzione Imeva S.p.a.), non oggetto della presente progettazione. L'intervento, escluso il tratto di attraversamento del Fiume Bacchiglione, riprende indicativamente alla progressiva chilometrica 5+230 presso la quale si riscontra la seconda delle cinque opere di attraversamento, identificata come Opera C di scavalco Lungargine Donati. In analogia con la precedente opera, l'Opera C presenta circa 9 metri di cordolo nel quale è attualmente installata barriera doppia onda esistente con corrimano superiore di tipo Zamberletti e ormai obsoleta.



Figura 4-3: Opera C – Attraversamento Lungargine Donati

A valle di tale opera si riscontrano ulteriori 430 metri circa di barriera doppia onda installata su rilevato; in tale tratto si riscontrano potenziali ostacoli al funzionamento del nuovo dispositivo di progetto, come ad esempio portali e cartelli segnaletici multipalo. In tale zona sono stati riscontrati anche dei tratti di cedimento del rilevato.



Figura 4-4: Ostacoli puntuali – Segnale e portale

Continuando verso Nord (sempre in direzione Padova Est) si incontra l'Opera D di attraversamento su Via Inghilterra, indicativamente compresa tra le progressive chilometriche 5+700 e 5+800 con estensione complessiva di circa 100 metri. Tale opera, in analogia con le due precedentemente riscontrate, presenta una barriera doppia onda con corrente superiore in stato di evidente corrosione e non conforme alle più recenti normative, installata con montanti inghisati direttamente sul cordolo esistente.

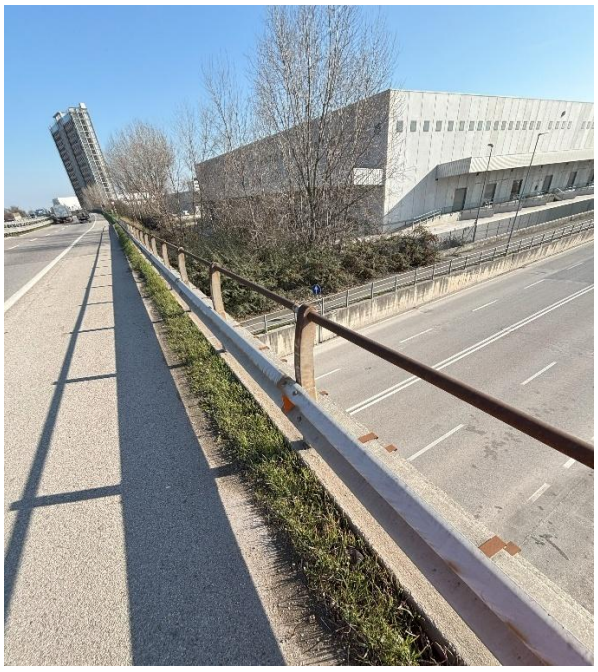


Figura 4-5: Opera D – Attraversamento su Via Inghilterra

A valle di tale Opera D si riscontra un ulteriore tratto intermedio di barriera doppia onda installata su rilevato con estensione planimetrica pari a circa 70 metri che conduce al quarto manufatto, identificato come Opera E di scavalco della ferrovia. Poco prima dell'opera si rileva la presenza lungo l'arginello di una stazione di impianti recintata relativa alla condotta del gas esistente (di cui si parlerà meglio nei paragrafi successivi). L'Opera E presenta una lunghezza complessiva di circa 52 metri ed è caratterizzato da una tipologia di cordolo differente rispetto a quelle osservate nelle opere precedenti. In particolare, si tratta di un cordolo in calcestruzzo armato di dimensioni notevolmente maggiori, progettato per ospitare congiuntamente la barriera di sicurezza stradale esistente e svariati sottoservizi tecnologici esistenti. Sulla sommità del lato interno del cordolo è presente una barriera stradale esistente a doppia onda con montante inghisato e con il bordo inferiore del nastro appoggiato direttamente sulla superficie del cordolo stesso. In sommità al cordolo è presente una copertura mobile in calcestruzzo, al di sotto della quale è alloggiata, all'interno di un vano tecnico ispezionabile, una condotta per il trasporto di gas ad alta pressione del diametro di 400 mm. Sul lato posteriore del cordolo, in corrispondenza del bordo della piattaforma, sono inoltre installate canalette in vetroresina, destinate al convogliamento di ulteriori sottoservizi, quali linee di trasmissione dati (tali canalette, di cui si parlerà meglio nei paragrafi successivi, sono presenti anche in corrispondenza delle altre opere già descritte in precedenza). Al fine di assicurare funzione anticaduta sulla sottostante ferrovia è staffato sul retro del cordolo esistente un parapetto metallico di altezza pari a 0,95 metri che nella zona corrispondente ai binari diventa un pannello rete di altezza pari a 2,00 metri (altezze misurate dal piano del cordolo esistente).

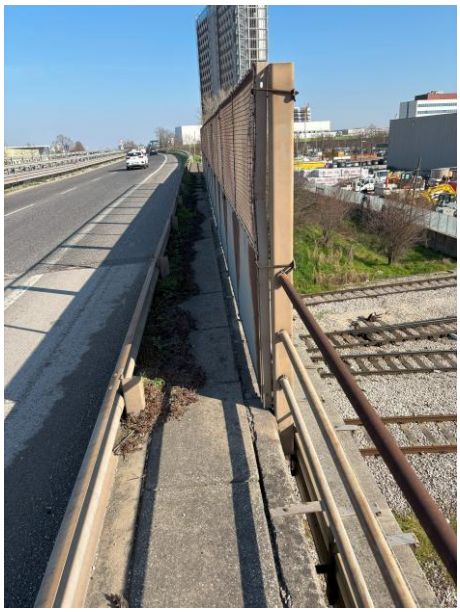


Figura 4-6: Opera E – Attraversamento sulla ferrovia

A conclusione dell'opera sopra descritta si riscontrano circa 100 metri di barriera stradale esistente a doppia onda installata su scarpata esistente; tale tratto conduce all'ultima opera di attraversamento compresa all'interno del tratto in oggetto identificata come Opera F di scavalco Corso Spagna. Tale opera presenta caratteristiche geometriche e costruttive pressoché similari all'Opera E, fatta unicamente eccezione per la presenza del solo parapetto metallico di altezza pari a 0,95 metri (misurata dal piano del cordolo esistente) a

dall'assenza della rete metallica anticaduta. Le dimensioni del cordolo e la tipologia di installazione della barriera doppia onda esistente rimangono le stesse dell'opera di scavalco ferrovia:



Figura 4-7: Opera F – Attraversamento Corso Spagna

A conclusione dell'Opera F si riscontra allo stato di fatto un ulteriore tratto di lunghezza pari a circa 130 metri di barriera a doppia onda esistente installata tramite montante infisso su scarpata laterale: in tale tratto si riscontra un potenziale ostacolo al funzionamento del nuovo dispositivo di progetto, ovvero un portale segnaletico a bandiera.

A seguire si rileva un tratto di barriera a tripla onda esistente (di produzione Imeva S.p.a.) con estensione planimetrica pari a circa 85 metri, caratterizzata da un tratto iniziale e finale interrato in sovrapposizione alla barriera doppia onda, senza quindi la presenza di una vera e propria transizione tra i due dispositivi: in tale tratto si riscontrano potenziali ostacoli al funzionamento del nuovo dispositivo di progetto, ovvero un cartello segnaletico multipalo e un autovelox.



Figura 4-8: Zona di sovrapposizione tra barriere esistenti

L'ultimo tratto di barriera esistente in direzione Nord e oggetto della presente progettazione, risulta avere una lunghezza di circa 540 metri e collega la zona di installazione della barriera a tripla onda esistente con lo svincolo di uscita su Corso Stati Uniti, il tutto seguendo il margine stradale destro della corsia di decelerazione dell'Uscita n°13.

Andando quindi a considerare la direzione Sud della Tangenziale Sud-Est di Padova, il presente progetto analizza e considera tre diversi tratti di intervento, tra loro scollegati. In particolare:

- Margine destro della corsia di decelerazione dello svincolo Uscita n°13 in direzione Corso Stati Uniti, a partire indicativamente dalla progressiva chilometrica 7+100 in corrispondenza dell'attuale transizione tra nuova barriera tripla onda (di produzione Imeva S.p.a.) e barriera a doppia onda esistente. Questo tratto di intervento è caratterizzato dalla presenza di circa 200 metri di barriera due onde obsoleta su rilevato che si concludono circa 65 metri prima della fine della corsia di decelerazione stessa, lasciando privi di protezione tali ultimi metri;



Figura 4-9: Corsia di decelerazione svincolo Uscita n°13

- Margine destro della corsia di immissione in Tangenziale Sud-Est dello svincolo Uscita n°13 in direzione Padova Sud, nel quale risultano essere attualmente installati circa 115 metri di barriera a doppia onda esistente unicamente nel tratto terminale della corsia di immissione, peraltro in discontinuità con la successiva installazione di barriera due onde dell'asse principale:



Figura 4-10: Corsia di immissione svincolo Uscita n°13

- Attraversamento Via Piave (carreggiata Sud) in corrispondenza dell'Opera A in direzione Padova Sud, indicativamente alla progressiva chilometrica 5+060. L'attuale protezione allo svio veicolare installata in corrispondenza di tale opera, in modo del tutto speculare a quanto riscontrato per la direzione Nord, consta di barriera doppia onda con montante inghisato direttamente su cordolo esistente con una lunghezza pari a circa 9,00 metri. Tale installazione è preceduta da circa 10,00 metri di barriera due onde da rilevato, installata su scarpata e raccordata ad una nuova barriera a tripla onda; a valle dell'opera è invece presente un elemento di raccordo tra barriera doppia onda e barriera a tripla onda esistente (identificata come H3BL 3n21756 Fracasso) che funge da collegamento tra i due diversi dispositivi:

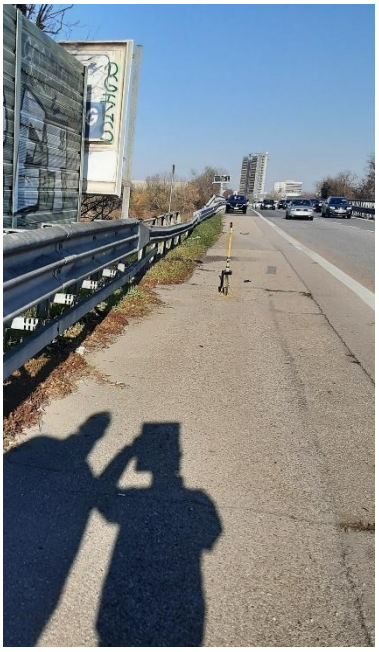


Figura 4-11: Opera A – Direzione Sud

5. Interventi in progetto

Secondo quanto riportato nel §3, il livello minimo di contenimento delle barriere su rilevato è l'H2-H3 (con scelta lasciata al progettista); per il caso in esame si predispongono tratti di barriera H2 su rilevato per i tratti lungo la viabilità secondaria in corrispondenza di tutte le rampe dell'Uscita n°13 e barriera H3 su rilevato per i tratti lungo l'asse della viabilità principale della Tangenziale Sud Est (in un breve tratto di rilevato si propone l'inserimento di barriera in classe H4, come meglio esplicitato nel seguito del presente paragrafo). Per tutte le barriere su rilevato si prescrive la loro installazione con pali infissi in un cassonetto in misto cementato da realizzare lungo tutto l'intervento (si rimanda al paragrafo §5.3 per una descrizione maggiormente dettagliata di tale indicazione progettuale). Per quanto riguarda i dispositivi da installare su tutte le opere di attraversamento coinvolte all'interno del presente intervento, si prevedono delle barriere di sicurezza con classe di contenimento H4 bordo ponte con pannello rete (unica eccezione l'opera di attraversamento sulla ferrovia, come meglio esplicitato nel seguito).

Partendo quindi dalla conclusione dell'Uscita n°12 (in corrispondenza del distributore "Eni") e procedendo in direzione Nord verso lo svincolo autostradale di Padova Est si prevede in progetto la rimozione del dispositivo a doppia onda esistente a favore di un nuovo tratto continuo di barriera di sicurezza stradale certificata a tripla onda di classe H3 bordo laterale di lunghezza pari a circa 550 metri. Ad inizio di tale nuovo tratto di barriera si prevede l'installazione di un terminale speciale testato in classe P2/T80, opportunamente collegato al nuovo dispositivo da rilevato tramite un'adeguata transizione. Si prescrive che il tratto di barriera su scarpata laterale venga installato tramite l'infissione di pali battuti all'interno di un opportuno cassonetto in misto cementato. Si riporta di seguito una sezione tipologica descrittiva di quanto sopra riportato:

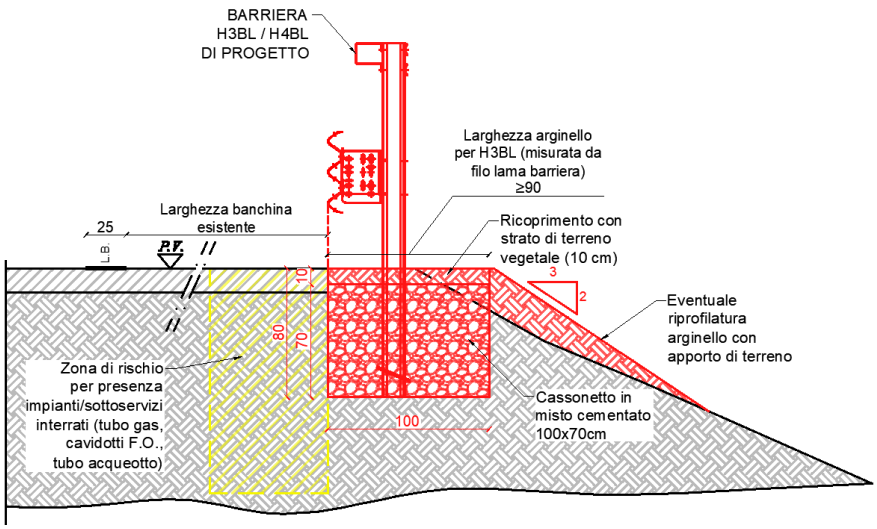


Figura 5-1: Sezione tipologica di progetto - Installazione barriera bordo laterale su misto cementato

A conclusione di questo primo tratto continuo di barriera H3BL (giunti in corrispondenza della prima opera di attraversamento – Opera A, scavalco Via Piave) si prevede il collegamento di quest'ultima, tramite opportuna transizione, ad un tratto di barriera di sicurezza stradale in classe H4 bordo ponte di lunghezza pari a 13,50

metri. Il dispositivo bordo ponte verrà installato su un nuovo supporto in calcestruzzo adeguatamente dimensionato e realizzato previa demolizione di parte della banchina laterale destra esistente in posizione più interna (lato strada) rispetto al cordolo esistente. Come precedentemente riportato, la nuova barriera H4BP sarà munita di pannello rete antilancio, al fine di assicurare adeguata protezione alla viabilità sottostante di Via Piave. Nel seguito si riporta una sezione tipologica di progetto relativa all'intervento su impalcato esistente:

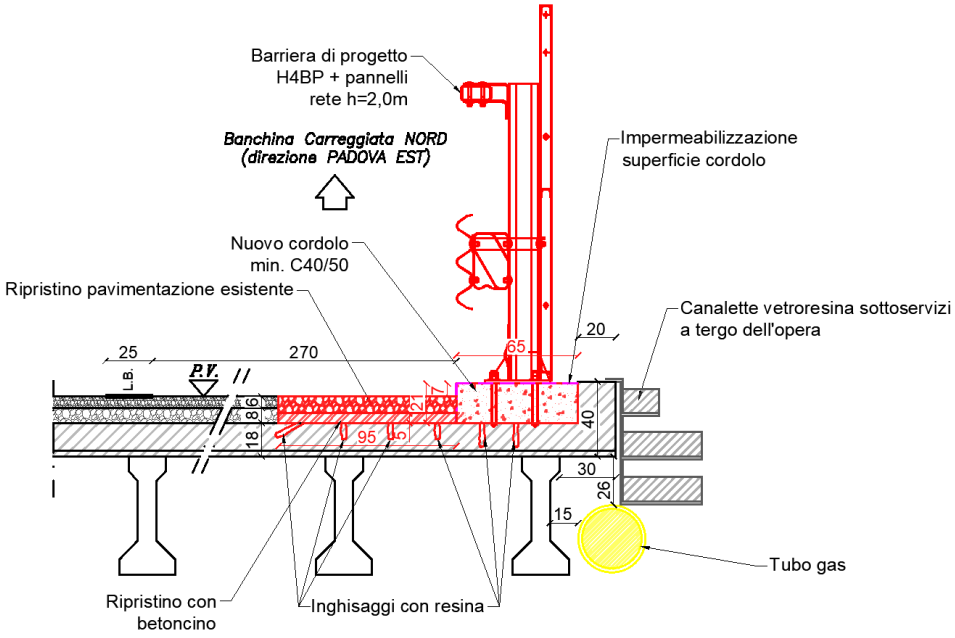


Figura 5-2: Sezione tipologica di progetto - Installazione barriera bordo ponte su opera di attraversamento

Il passaggio tra dispositivo installato su bordo laterale e dispositivo installato su opera deve avvenire tramite un'adeguata transizione al fine di permettere un adeguato raccordo tra le due barriere e consentire la graduale variazione di rigidezza nel passaggio da un dispositivo all'altro (soluzione speculare andrà prevista per il passaggio da dispositivo bordo ponte e bordo laterale). Proseguendo verso nord, in direzione svincolo autostradale di Padova Est, il progetto prevede l'installazione di un tratto di lunghezza pari a circa 36,50 metri di barriera bordo laterale di classe H3 installata su opportuno cassonetto in misto cementato, comprensivo di transizioni con la nuova barriera H4BP e con la barriera tripla onda esistente, quest'ultima installata sulla rampa di approccio all'opera di attraversamento del Fiume Bacchiglione, ponte che presenta già allo stato di fatto dispositivi di sicurezza (di produzione Imeva S.p.a.) di recente installazione e non oggetto della presente progettazione. Escludendo quindi tale impalcato (e alcuni metri delle rampe di approccio), l'intervento in oggetto riprende quindi indicativamente in corrispondenza della progressiva chilometrica 5+200 tramite un'adeguata transizione tra barriera tripla onda esistente e nuova barriera H3BL con montanti infissi nel cassonetto in misto cementato di progetto. A valle di tale transizione il progetto prevede l'installazione di circa 32,00 metri di barriera H3 bordo laterale (comprensivi di transizioni) collegati a 13,50 metri di barriera H4 bordo ponte con pannelli rete antilancio integrati, installata sull'Opera C di attraversamento di Lungargine Donati. Tale opera viene gestita in modo del tutto similare all'Opera A, prevedendo l'installazione del nuovo dispositivo su nuovo cordolo in calcestruzzo con adeguate dimensioni e caratteristiche costruttive, realizzato

previa demolizione di parte della banchina laterale destra esistente in posizione più interna (lato strada) rispetto al cordolo esistente. A valle di tale tratto di barriera bordo ponte si prevede l'inserimento, previa rimozione di barriera doppia onda esistente, di ulteriori 423,00 metri circa di barriera H3 bordo laterale con montanti infissi nel misto cementato, fino a giungere all'Opera D di scavalco Via Inghilterra, indicativamente alla progressiva chilometrica 5+700. In corrispondenza del suddetto impalcato si prevede di operare, in linea con quanto previsto nei due attraversamenti precedenti, la parziale demolizione della pavimentazione stradale della banchina laterale al fine di realizzare il nuovo cordolo di progetto; quest'ultimo avrà un'estensione pari a 102,00 metri, pari all'estensione della barriera bordo ponte H4 integrata con pannelli rete antilancio che verrà installata su di esso. A valle dell'Opera D, proseguendo lungo il margine laterale destro della Tangenziale Sud Est di Padova, la presente progettazione prevede l'installazione di circa 35,50 metri di barriera H3BL su misto cementato in transizione con circa 33,50 metri di barriera H4BL collocata anch'essa su cassonetto di misto cementato. La scelta di prevedere una classe contenitiva superiore (H4) per tale tratto di barriera bordo laterale è da ricercare nella volontà di assicurare un adeguato passaggio prestazionale alla delicata zona di attraversamento della ferrovia (Opera E), sulla quale verrà installata barriera bordo ponte in classe H4. In particolare, si prevede l'inserimento di 52,00 metri di barriera H4BP installata con montanti inghisati su nuovo cordolo opportunamente realizzato; a differenza delle opere precedenti, su tale impalcato si prescrive il mantenimento sia del cordolo esistente sia del parapetto/rete metallica su di esso installati, per impossibilità di spostamento della condotta del gas in esso contenuta (dovuta alla presenza della linea ferroviaria sottostante, secondo quanto comunicato dall'ente gestore della condotta). Data la presenza della linea ferroviaria e di conseguenza la particolarità del sito in oggetto e la sua centralità logistica e industriale, si prescrive di inserire un tratto di barriera bordo laterale in classe H4 a monte e a valle dell'Opera E (opportunamente collegata alla barriera H4BP attraverso adeguate transizioni) con la funzione di "ala funzionale" avente medesima classe di contenimento della barriera bordo ponte su di essa installata. Tale modalità di intervento è giustificata dalla volontà di assicurare ad ogni sezione dell'Opera E un grado di protezione considerabile completamente in classe H4; per far sì che questo avvenga è necessario estendere anche su rilevato tale livello prestazionale, per un tratto assimilabile appunto all'ala funzionale della barriera bordo ponte. Il concetto di ala funzionale deriva dalla prescrizione dell'art. 3 delle istruzioni allegate al DM 2367/2004, il quale indica che la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente ritenuto che il comportamento del dispositivo sia paragonabile a quello delle barriere sottoposte a prova d'urto. Tale asserzione fa riferimento alla necessità di proteggere i punti singolari con una lunghezza di installazione delle barriere congrua a garantirne il corretto funzionamento (in questo caso, l'oggetto della protezione risulta essere la prima sezione di impalcato dell'Opera E), giustificando di fatto l'estensione anche sulle rampe di approccio di un tratto di barriera in classe H4.

A conclusione dell'Opera E, si presenta un tratto intermedio di rilevato pari a circa 88,50 metri di approccio alla successiva Opera F (di scavalco Corso Spagna) all'interno del quale si prevede l'installazione di barriera

da bordo laterale su misto cementato. In merito alla classe prestazionale del dispositivo da inserire su tale tratto si prevede di inserire barriera da bordo laterale in classe H4 secondo quanto espresso in precedenza, gestendo l'approccio di valle dell'opera di scavalco ferrovia in modo del tutto speculare alla gestione dell'approccio di monte (proponendo di fatto l'ala funzionale della barriera in classe H4 anche per il tratto in uscita). Essendo il tratto di rilevato tra le due opere di estensione limitata si prescrive di inserire barriera H4BL per tutta la lunghezza di quest'ultimo. In corrispondenza della progressiva chilometrica 6+010, a conclusione del segmento su scarpata sopra descritto, si riscontra la presenza dell'Opera F di attraversamento Corso Spagna, sulla quale si prescrive di installare 54,00 metri di barriera stradale di sicurezza bordo ponte in classe H4 integrata con rete anticaduta, adeguatamente ancorata al supporto in calcestruzzo di nuova costruzione. Quest'ultimo verrà realizzato previa demolizione di parte del cordolo esistente, operando contestualmente lo spostamento della tubazione del gas in esso contenuta e prevedendone lo staffaggio esterno (intervento non previsto e non computato all'interno della presente progettazione e che sarà a cura dell'ente gestore). A conclusione dell'impalcato dell'opera di scavalco Corso Spagna si prevede l'inserimento di circa 460 metri di barriera stradale di sicurezza bordo laterale in classe H3 installata su cassonetto in misto cementato previa demolizione di barriera doppia onda esistente, giungendo circa alla progressiva chilometrica 6+520 corrispondente alla corsia di decelerazione dello svincolo Uscita n°13 in direzione Corso Stati Uniti. L'intervento in direzione nord si conclude quindi attraverso l'inserimento, previo smantellamento della barriera esistente, di circa 290 metri di barriera stradale di sicurezza bordo laterale in classe H2, con pali infissi su misto cementato.

L'intervento oggetto della presente progettazione relativo alla carreggiata Sud, in direzione Padova Sud, comprende le due rampe dello svincolo Uscita n°13 della Tangenziale Sud Est di Padova. In particolare, considerando il senso di marcia e partendo quindi dalla corsia di decelerazione verso Corso Stati Uniti alla progressiva chilometrica 7+140, si prevede in progetto di rimuovere la barriera doppia onda esistente e inserire al suo posto un nuovo tratto di barriera bordo laterale in classe H2 di lunghezza pari a circa 210 metri installato su opportuno cassonetto in misto cementato, fino a raggiungere la piazzola di sosta presente lungo il margine destro della corsia di svincolo. In corrispondenza di tale piazzola si prevede l'inserimento di un tratto di barriera bordo laterale di lunghezza pari a circa 60,00 metri con i montanti della barriera stessa infissi direttamente sulla pavimentazione della piazzola, attraverso l'ausilio dell'attrezzatura "fondo foro" (si rimanda al §5.3 per una descrizione dettagliata di tale soluzione tecnica). Il presente progetto comprende poi il margine destro della corsia di immissione dell'Uscita n°13 in direzione Sud, indicativamente nel tratto compreso tra lo svincolo di Corso Stati Uniti e la fine della corsia di immissione stessa, a circa 300,00 metri di distanza. In questo tratto si prevede di inserire, in modo del tutto speculare a quanto previsto per la rampa di decelerazione della corsia del senso di marcia opposto e previa demolizione della barriera esistente (nei tratti in cui essa risulta essere presente), una nuova barriera stradale di sicurezza in classe H2 installata su bordo laterale opportunamente riqualificato attraverso l'utilizzo di cassonetto in misto cementato. Il nuovo tratto di progetto prevede l'inserimento ad inizio segmento di un terminale speciale testato in classe P2/T80 (con pali battuti su

cassonetto in misto cementato) e si concluderà con una transizione con la barriera doppia onda esistente tramite un opportuno elemento di raccordo. L'intervento relativo alla carreggiata Sud si conclude in corrispondenza del lato Ovest dell'attraversamento su Via Piave (Opera A), indicativamente alla progressiva chilometrica 5+050. La riqualifica delle barriere stradali in corrispondenza di tale attraversamento comprende sia una breve tratto di barriera in classe H3 su rilevato (con pali battuti su misto cementato) che barriera in classe H4 bordo ponte con pannelli rete metallica antilancio. In particolare, a partire dalla progressiva chilometrica 5+100 si prevede la sostituzione della barriera esistente doppia onda su terra con nuova barriera H3BL per un tratto pari a circa 30,00 metri; la nuova barriera tripla onda verrà opportunamente collegata tramite adeguate transizioni sia alla barriera tripla onda esistente sia alla nuova barriera H4 bordo ponte. Quest'ultima avrà un'estensione pari a circa 13,50 metri e sarà installata su cordolo realizzato previa demolizione di parte della sovrastruttura stradale esistente. L'intervento si conclude con una transizione tra la nuova barriera H4BP e la barriera stradale tripla onda esistente (identificata come H3BL 3n21756 Fracasso S.p.a.).

5.1. Terminali

In merito all'installazione dei terminali delle barriere di sicurezza, si fa riferimento all'art. 6 "criteri di scelta dei dispositivi di sicurezza stradale" delle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali" allegate al Decreto Ministeriale n° 2367 del 21/06/2004. In tale articolo si precisa che i terminali semplici, definiti come normali elementi iniziali e finali di una barriera di sicurezza, possono essere sostituiti o integrati alle estremità di barriere laterali con terminali speciali testati secondo UNI EN 1317-4, di tipo omologato. In questo caso, la scelta avverrà tenendo conto delle loro prestazioni e della destinazione ed ubicazione. I terminali speciali si distinguono dai terminali semplici per la loro capacità di contenere l'urto frontale e laterale del veicolo in svio.

La vigente normativa specifica, artt. 3 e 6 istruzioni tecniche allegate al Decreto Ministeriale n° 2367 del 21/06/2004, che dove è possibile è opportuno l'utilizzo di terminali speciali testati e che la scelta avverrà tenendo conto delle loro prestazioni e della destinazione ed ubicazione, secondo tabella C.

Tabella C - Terminali speciali testati

Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe dei terminali
Con velocità v maggiore o uguale 130 km/h	P3
Con velocità 90 minore o uguale v minore 130 km/h	P2
Con velocità v minore 90 km/h	P1

La norma in questione risale al 2004 ma nel frattempo si sono resi disponibili nuovi prodotti riferiti a proposte di aggiornamento della norma: infatti, fino a non molto tempo fa, i test per i terminali speciali facevano

riferimento alle norme ENV1317-4 e/o prEN1317-7, come evidente anche nei capitolati ed elenchi prezzi ANAS utilizzati come basi per molte progettazioni.

G.03.025	**TERMINALI SPECIALI** Fornitura e posa in opera di terminali speciali stradali testati presso centri prova accreditati secondo normativa europea ENV1317-4 e/o prEN1317-7; completi di rapporto di prova e manuale di installazione; costituiti da moduli compressibili, paletti, guide in acciaio o di altro materiale previsto riportato nel rapporto di prova, che operano dissipando l'energia cinetica di impatto del veicolo urtante mediante deformazione progressiva dei moduli compressibili. Gli elementi devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461. Compreso di bulloneria varia, supporti di ancoraggio al suolo e/o di blocco del movimento ed ogni parte speciale metallica, così come riportato nei rapporti di prova redatti da centri prova certificati. Esclusi le connessioni con barriere stradali di sicurezza di classi e tipologie diverse che saranno compensati con i relativi prezzi di elenco.
G.03.025.1	**FORNITURA** Franco cantiere.
G.03.025.1.a	**- CLASSE DI PRESTAZIONE T50**
G.03.025.1.b	**- CLASSE DI PRESTAZIONE P2/T80**
G.03.025.1.c	**- CLASSE DI PRESTAZIONE P4/T110**

Figura 5-3: Estratto elenco prezzi ANAS NC-MP

Recentemente è stata emanata la UNI CEN/TS1317-7:2024 *Sistemi di ritenuta stradali – Parte 7: caratterizzazione delle prestazioni e metodi di prova per terminali delle barriere di sicurezza*, la quale sostituisce le precedenti norme ENV1317-4 e prEN1317-7 (nell'ambito dei terminali speciali).

È importante quindi definire le differenze tra classi di prestazione dei dispositivi testati secondo ENV1317-4/prEN1317-7 e secondo la più recente UNI CEN/TS1317-7:2024, osservando le seguenti tabelle:

Classe di velocità	ENV 1317-4	prEN 1317-7	UNI CEN/TS1317-7:2024
50 km/h	-	T50	T50
80 km/h	P1	-	T80/3
	P2	T80	T80/2
100 km/h	P3	T100	T100/1
110 km/h	P4	T110	T110/1

Tabella – Classi di prestazione terminali speciali

Table 1 — Required tests for terminals according to restraint category and direction category

Restraint Category	Direction Category		Test					
T50	UTA			TT2.1.50				
T80/3	UTA			TT2.1.80				
T80/2	UTA	BDT		TT2.1.80		TT4.2.80		
	UTD						TT5.1.80	
T80/1	UTA	BDT		TT2.1.80		TT4.2.80		
	UTD						TT5.1.80	TT6.2.80
T80	UTA	BDT	TT1.2.80	TT2.1.80	TT3.2.80	TT4.2.80		
	UTD						TT5.1.80	TT6.2.80
T100/1	UTA	BDT	TT1.2.100	TT2.1.100		TT4.2.100		
	UTD						TT5.1.100	
T100	UTA	BDT	TT1.2.100	TT2.1.100	TT3.2.100	TT4.2.100		
	UTD						TT5.1.100	TT6.2.100
T110/1	UTA	BDT	TT1.3.110	TT2.1.100		TT4.3.110		
	UTD						TT5.1.100	
T110	UTA	BDT	TT1.3.110	TT2.1.100	TT3.3.110	TT4.3.110		
	UTD						TT5.1.100	TT6.3.110

the tests for category T80/3 are the same as the tests of ENV 1317-4:2001 class P1

the tests for category T80/2 are the same as the tests of ENV 1317-4:2001 class P2

the tests for category T100/1 are the same as the tests of ENV 1317-4:2001 class P3

the tests for category T110/1 are the same as the tests of ENV 1317-4:2001 class P4

Nel caso in esame, considerate le varie classi di prestazione dei terminali speciali (secondo ENV 1317-4, prEN1317-7 e UNI CEN/TS1317-7:2024) e le caratteristiche dell'area di interesse, si prevede, l'installazione di n°1 terminale speciale P2/T80 (cioè testati in determinate condizioni con veicolo impattante a 80 km/h).

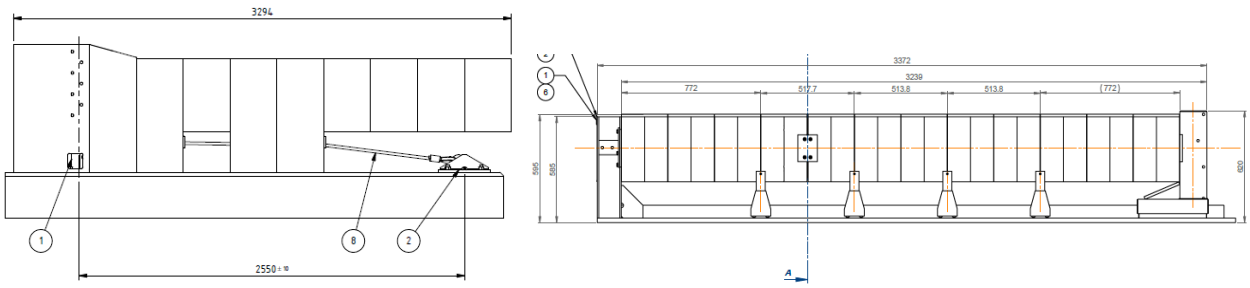


Figura 5-4: Esempi Terminale speciale P2/T80

Si raccomanda particolare attenzione al collegamento tra terminale e barriera, in modo che il terminale possa risultare anche come efficace ancoraggio d'estremità della barriera stradale. Il collegamento alla barriera avviene tramite un elemento speciale metallico di raccordo.

Data la conformazione dello stato dei luoghi e la predisposizione di cassonetti in misto cementato in tutta l'estensione dell'intervento, si prescrive l'installazione dei terminali speciali con pali battuti secondo le prescrizioni minime contenute nel manuale di installazione o nella documentazione tecnica del dispositivo speciale.

5.2. Attenuatori d'urto

Tra le voci di computo del presente progetto, è stata considerata la sola fornitura di n°2 attenuatori d'urto classe 110 larghi, da destinarsi a scorta di magazzino per nuove installazioni/manutenzioni della stazione appaltante.

Per la determinazione della scelta progettuale relativa agli attenuatori d'urto è necessario fare riferimento alle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali" allegate al Decreto Ministeriale n° 2367 del 21/06/2004. Nell'atto normativo citato, all'articolo 3 - Individuazione delle zone da proteggere- si precisa che "*per la protezione degli ostacoli frontali dovranno essere usati attenuatori d'urto, salvo diversa prescrizione del progettista*". All'art. 6 - Criteri di scelta dei dispositivi di sicurezza stradale- si precisa inoltre che gli attenuatori devono essere testati secondo la norma EN1317-3 e che possono essere redirettivi o non redirettivi, con preferenza per i primi nei casi in cui sia probabile l'urto angolato, frontale o laterale. I dispositivi in questione dovranno essere in possesso di Certificato di Costanza della Prestazione in conformità al Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 (Regolamento prodotti da costruzione). La tabella seguente, tratta sempre dal DM 2367/2004, mostra le varie classi di attenuatore utilizzabili in funzione della velocità imposta nel sito da proteggere:

Tabella B – Attenuatori frontali

Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe degli attenuatori
Con velocità $v \geq 130$ km/h	100
Con velocità $90 \leq v < 130$ km/h	80
Con velocità $v < 90$ km/h	50

Figura 5-5: Classe degli attenuatori in funzione della velocità

Si osserva che il fattore discriminante nella valutazione è la velocità imposta nel sito da proteggere, pertanto il limite di velocità.

Si ipotizza che tali dispositivi speciali possano essere installati lungo strade di competenza del Comune caratterizzate da elevata viabilità e di notevoli dimensioni (quali Tangenziali) aventi limite di velocità di 110 km/h, la Tabella B precedente indicherebbe la classe 80 come minima prevista, ma le istruzioni tecniche lasciano al progettista la possibilità di utilizzare dispositivi della classe superiore a quella minima indicata;

pertanto è legittimo prevedere, a vantaggio di sicurezza, anche l'utilizzo della classe 110, massima disponibile per la tipologia di prodotto, come rilevabile nella successiva Figura.

prospetto 2 **Livelli di prestazione per attenuatori d'urto ridirettivi**

Livello	Prova di accettazione					
50	TC 1.1.50	-	-	-	TC 4.2.50	-
80/1 80	- TC 1.1.80	TC 1.2.80 TC 1.2.80	TC 2.1.80 TC 2.1.80	- TC 3.2.80	TC 4.2.80 TC 4.2.80	- TC 5.2.80*
100	TC 1.1.100	TC 1.2.100	TC 2.1.100	TC 3.2.100	TC 4.2.100	TC 5.2.100*
110	TC 1.1.100	TC 1.3.110	TC 2.1.100	TC 3.3.110	TC 4.3.110	TC 5.3.110*

Nota 1 Le prove contrassegnate da (*) non sono richieste quando questo impatto del veicolo non è possibile (per esempio quando il traffico è in un solo senso di marcia o in corrispondenza di un casello autostradale).
Nota 2 Per la classe 80/1 il numero di prove richiesto è ridotto e l'indice di severità dell'accelerazione, la deformazione dell'attenuatore d'urto e il comportamento del veicolo non sono comparabili alla classe 80.

Figura 5-6: Classe degli attenuatori in funzione della velocità

Considerando che per tutte le installazioni è probabile l'urto angolato si prevede l'utilizzo di attenuatori d'urto redirettivi, testati secondo la norma EN1317-3 e conseguentemente dotati di marcatura CE del prodotto.

5.3. Misto cementato

Recenti esperienze eseguite nel corso di altri appalti hanno dimostrato concretamente che le caratteristiche dei terreni costituenti gli strati superficiali dei rilevati della sede stradale oggetto di intervento non risultano idonee a consentire la diretta installazione di barriere di sicurezza testate su rilevati ad elevata resistenza meccanica. Si rende quindi necessario prevedere il ricorso a soluzioni alternative per il potenziamento delle capacità meccaniche dell'arginello. Tale premessa rende superfluo il ricorso a prove di esclusiva caratterizzazione del terreno, eseguite con palo HEB120, in quanto andrebbero semplicemente a sancire una situazione già nota, per la cui gestione si rende necessario ricorrere a soluzioni che, per la completa definizione, non possono prescindere dall'identificazione del prodotto, attività non possibile a livello di progettazione.

Si prevede quindi la realizzazione di un cassonetto in misto cementato con l'obiettivo di migliorare le caratteristiche prestazionali del terreno e realizzare un'adeguata geometria in funzione della barriera scelta.

Si predispone quindi la realizzazione di due diverse tipologie di cassonetti in misto cementato, a seconda della tipologia e della classe di contenimento della barriera che vi verrà installata. Questa valutazione è figlia della volontà di assicurare, per entrambe le configurazioni, una larghezza del piano orizzontale di appoggio per le ruote del veicolo in svio pari ad almeno 0,90 metri, come da sezioni di progetto di seguito descritte:

- Viabilità principale (Asse Tangenziale): cassonetto in misto cementato della larghezza di 1,00 m e profondità 0,70 m con estradosso dello strato a 0,10 m di profondità rispetto al piano viabile, nel quale verrà infissa la barriera di sicurezza da rilevato in classe H3 e H4. Lo strato superficiale di 0,10 metri verrà successivamente completato tramite l'utilizzo di terreno vegetale esteso e compattato secondo le prescrizioni di capitolato. Il cassonetto sarà realizzato con una quantità di cemento pari a 100 kg/m^3, adeguatamente mescolato, inumidito e compattato secondo prescrizioni di capitolato. L'inerte sarà

Via Monte Verena, 14/1
30030 Cazzago di Pianiga (VE)
P.IVA:04572280271

composto da sabbie o ghiaie di cava con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti; non devono essere presenti residuati plastici, PVC, o materiali che possano precludere la resistenza del composto.

- Viabilità secondaria (Corsie di svincolo): cassonetto in misto cementato della larghezza di 0,70 m e profondità 0,70 m con estradosso dello strato a 0,10 m di profondità rispetto al piano viabile, nel quale verrà infissa la barriera di sicurezza da rilevato in classe H2. Come per la casistica precedente, lo strato superficiale di 0,10 metri verrà successivamente completato tramite l'utilizzo di terreno vegetale steso e compattato secondo le prescrizioni di capitolato. Il cassonetto sarà realizzato con una quantità di cemento pari a 100 kg/m^3, adeguatamente mescolato, inumidito e compattato secondo prescrizioni di capitolato. L'inerte sarà composto da sabbie o ghiaie di cava con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti; non devono essere presenti residuati plastici, PVC, o materiali che possano precludere la resistenza del composto.

Per tutte e due le tipologie di cassonetto la stesura deve essere effettuata in due/tre strati aventi circa lo stesso spessore, e adeguatamente compattata tramite costipatore.

La profondità di scavo pari ad 80 cm permette, oltre che a fornire un'adeguata configurazione meccanica di cassonetto in misto cementato per la riqualifica del terreno esistente, anche di mettere in luce e sottolineare la presenza di eventuali sottoservizi esistenti, in modo da poterne gestire al meglio le potenziali interferenze (prevedendo ad esempio la variazione dell'interasse dei montanti in tali punti singolari). A tal proposito, si prescrive di prestare una particolare attenzione nelle fasi di scavo (prevedendo l'assistenza di un operatore a terra).

Per quanto concerne l'arginello, la sua larghezza deve essere tale da garantire l'appoggio delle ruote del veicolo pesante in fase di svio. Si impone una larghezza dell'arginello (misurata dal filo lama della nuova barriera) pari ad almeno 0,90 metri per le H3BL e H4BL e 0,925 m per le H2BL, compatibilmente con le prestazioni del dispositivo che verrà installato e in linea con quanto indicato all'interno della UNI/TR 11785.

In alternativa al cassonetto in misto cementato, per assicurare comunque che il funzionamento del dispositivo risulti conforme con quanto riscontrato in sede di prova dal vero, non si esclude che possano essere previsti dei sistemi di rinforzo ausiliario, costituiti da elementi metallici infissi nel terreno e collegati ai pali della barriera di sicurezza su rilevato (comprese le transizioni). Tuttavia, va chiaramente esplicitato che la tipologia di sistema ausiliario deve essere necessariamente compatibile e non interferente con la reale posizione dei sottoservizi/impianti esistenti, ed accettabile solo a seguito di esito positivo di una campagna di prove push-pull sui pali (dotati di sistema di rinforzo ausiliario) secondo la UNI/TR 11785 e quanto indicato dall'effettivo produttore dei dispositivi. Dal punto di vista economico, la compensazione dell'eventuale dispositivo ausiliario risulterà alternativa alla realizzazione del misto cementato, pertanto analogamente valorizzata.

5.4. Installazione tramite attrezzatura “fondo foro” o similare

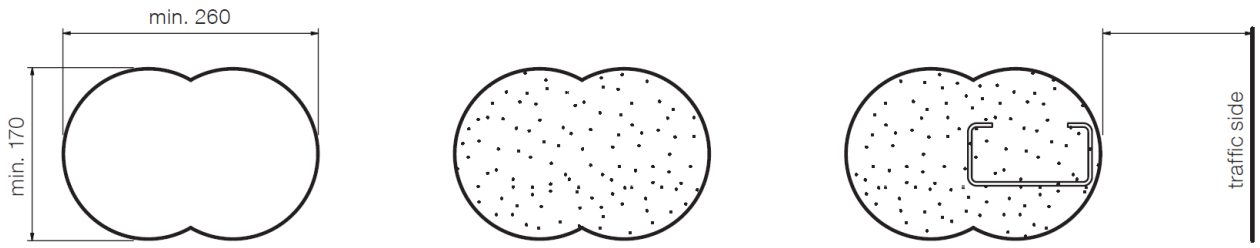
In riferimento all’installazione delle barriere stradali di progetto si prevede, in corrispondenza della piazzola di sosta su corsia di decelerazione dell’Uscita n°13 (direzione Sud), l’infissione dei nuovi dispositivi direttamente su pavimentazione stradale. Tale situazione comporta delle potenziali criticità in fase di infissione dei pali, tanto da arrivare ad impedirne l’installazione con semplice battipalo. Potrebbero infatti prodursi danneggiamenti della testa del palo per eccessiva compattezza degli strati da attraversare, arrivando sino all’impossibilità di infissione completa o comunque rotazioni anomale dei supporti.

La situazione descritta non risulta essere accettabile, pertanto, devono essere realizzate le opportune azioni correttive intervenendo preventivamente sulla pavimentazione e sullo strato sottostante, come successivamente specificato.

5.4.1 Misure correttive applicabili

Il tema è garantire il corretto funzionamento del dispositivo di sicurezza scongiurandone l’irrigidimento nella sezione al piede. Per risolvere a priori la criticità indicata si rende necessario realizzare prima dell’installazione della barriera la preventiva foratura della pavimentazione mediante attrezzatura fondoforo o similare, con diametro adeguato a garantire la possibilità di deformazione del palo, secondo le previsioni di funzionamento.

Tale obiettivo può essere raggiunto realizzando un foro di larghezza minima 260 mm ottenuto mediante doppia perforazione, come da immagine seguente, in funzione delle specifiche tecniche dell’attrezzatura utilizzata.



Il diametro della foratura indicato (260 mm) risulta il minimo accettabile, ma potrebbe essere adottato anche il foro unico diametro 300 mm. Dopo l’esecuzione della foratura, il foro potrà essere riempito con materiale arido compattato al fine di ripristinare in questo modo le condizioni di installazione previste per il dispositivo e successivamente potranno essere infissi i montanti.