

S.S. 42 "DEL TONALE E DELLA MENDOLA"
VARIANTE EST DI EDOLO

PROGETTO DEFINITIVO



CESI
Shaping a Better Energy Future
Mandante

TECHINT
Engineering & Construction
Mandataria

IGEAG
ENGINEERING S.p.A.
SERVIZI INTEGRATI DI INGEGNERIA
Mandante

VISTO: IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO

RESPONSABILE
DELL'INTEGRAZIONE DELLE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

PROGETTISTA SPECIALISTA

IL COORDINATORE DELLA
SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE

Ing. Giancarlo LUONGO

Ing. Alessandro RODINO

Ing. Alessandro RODINO

Dott. Domenico TRIMBOLI

PROGETTO STRADALE

RELAZIONE SULLE BARRIERE DI SICUREZZA

CODICE PROGETTO

NOME FILE

P00PS00TRARE02_B

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

COMI21 D 1810

CODICE
ELAB.

P00PS00TRARE02

B

-

C

B

A

REV.

REVISIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ANAS
E PER RICHIESTA MODIFICA TRACCIATO

EMISSIONE

DESCRIZIONE

Agosto 2021

Maggio 2021

DATA

M. Barale

M. Barale

REDATTO

E. Giraudò

E. Giraudò

VERIFICATO

A. Rodino

A. Rodino

APPROVATO

INDICE	Pag.
1. INTRODUZIONE	1
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	5
3. PRESCRIZIONI GENERALI	9
4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	18
5. REQUISITI PRESTAZIONALI DELLE BARRIERE DI SICUREZZA.....	22
7. CONSIDERAZIONI FINALI	25

1. Introduzione

Il presente Progetto Definitivo viene redatto dal Raggruppamento Temporaneo d'Imprese (RTI) costituito tra la Società Mandataria Techint Compagnia Tecnica Internazionale S.p.A. e le Società Mandanti CESI S.p.A. – IGEAS Engineering S.r.l. nell'ambito dell'Accordo Quadro DG 27/17 "Lotto n.2: coordinamento territoriale ANAS 3 (Lombardia, Piemonte, Valle d'Aosta, Liguria) – Codice CIG:72686041C6 e del relativo Contratto Attuativo riguardante la redazione della Progettazione Definitiva ed Esecutiva dei "Lavori di Ammodernamento della SS. 42 del Tonale e della Mendola. Variante est di Edolo – LOTTO II".

L'intervento in oggetto è stato incluso fra le opere infrastrutturali connesse e di contesto, con finanziamenti già completamente disponibili per la loro realizzazione, dal Decreto-legge 7 dicembre 2020, pubblicato in GURI Serie Generale n.26 del 1 febbraio 2021 (c.d. Decreto Olimpiadi Milano-Cortina 2026), dal titolo "Identificazione delle opere infrastrutturali da realizzare al fine di garantire la sostenibilità delle Olimpiadi invernali Milano-Cortina 2026".

La precedente fase progettuale, avente come oggetto la redazione dello Studio di Prefattibilità Ambientale ed il Progetto Preliminare dei "Lavori di adeguamento in sede del tratto Berzo Demo – Edolo della S.S. 42 "del Tonale e della Mendola" e per la costruzione della variante est di Edolo con collegamento in lato sud sulla S.S. 39 del Passo dell'Aprica", è stata redatta da altro RTI su incarico della Provincia di Brescia.

Il progetto dell'infrastruttura è stato eseguito del completo rispetto del quadro normativo attuale di riferimento ed è stato basato sui nuovi rilievi topografici di dettaglio e su una nuova campagna di indagini geognostiche che ha permesso di sviluppare il modello geologico e geotecnico di riferimento.

Nella redazione del Progetto Definitivo si è riposta la massima cura nella definizione di una infrastruttura efficiente sotto tutti gli aspetti, tra i quali grande attenzione viene data all'aspetto della sicurezza.

Il concetto di sicurezza stradale deve essere interpretato, non solo come garanzia di protezione degli utenti nel caso di incidenti, ma come un sistema in grado, da un lato, di ridurre la probabilità dell'evento incidentale (sicurezza intrinseca dell'infrastruttura) e, dall'altro lato, di minimizzare i danni ai veicoli ed agli utenti della strada nel caso del verificarsi dell'evento. Secondo quest'ottica è indispensabile considerare, in fase di progetto, le caratteristiche e le reciproche interazioni tra i componenti del sistema complesso formato da strada, guidatore, veicolo e ambiente per garantire, in fase di esercizio, sia la sicurezza attiva sia la sicurezza passiva dell'utente dell'infrastruttura stradale realizzata.

Nella presente relazione si descriveranno ubicazione e caratteristiche delle barriere stradali di sicurezza adottate.

È subito da evidenziare che il tracciato della Variante è per la maggior parte in galleria e che le barriere di sicurezza sono previste solamente nei tratti a cielo aperto iniziale, in corrispondenza della Rotatoria Sud, e terminale, dallo sbocco della Galleria artificiale Nord alla Rotatoria Nord.

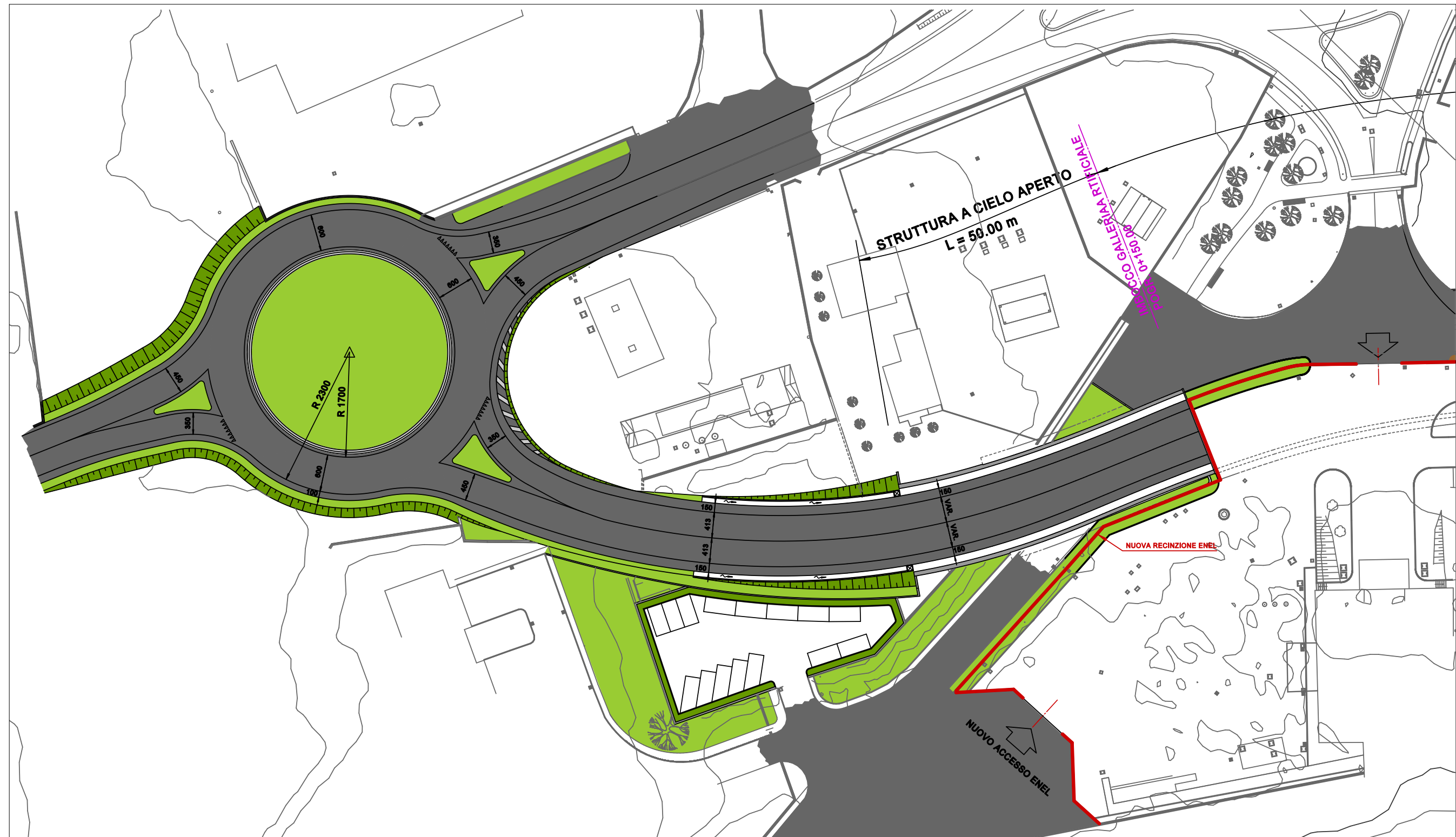


Figura 1 – Stralcio planimetrico del tratto iniziale della Variante

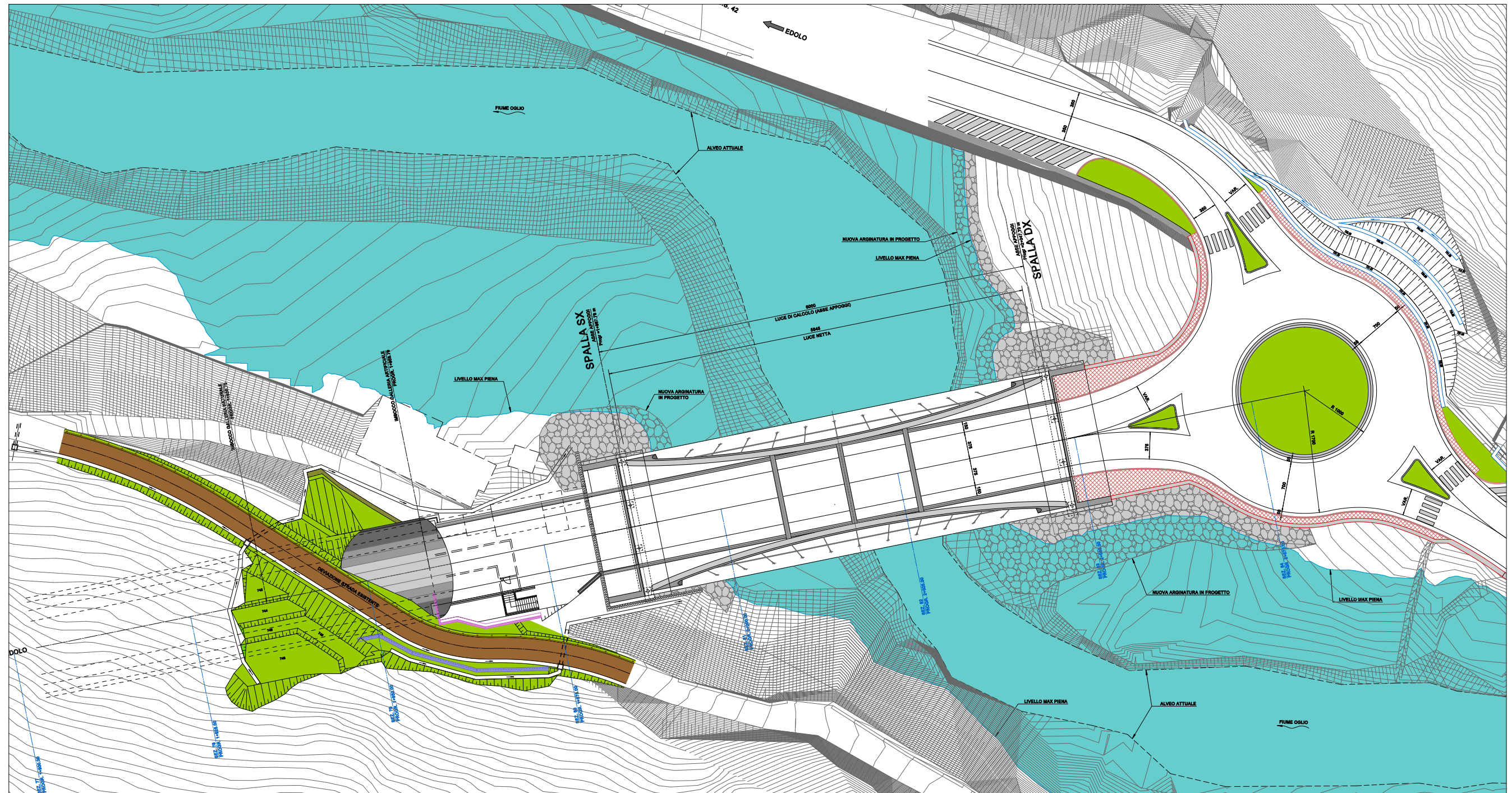


Figura 2 – Stralcio planimetrico del tratto finale della Variante

2. Normative di riferimento

Il quadro normativo in ambito nazionale in materia di dispositivi di ritenuta stradale risulta alquanto complesso ed articolato in quanto si sono succedute nel corso degli anni numerosi decreti normativi oltre che diverse circolari ministeriali.

Nel seguito si cercherà di sintetizzare il quadro normativo nazionale evidenziando gli aspetti e le parti normative di interesse per il progettista del Piano di Sistemazione su Strada.

D.M 18/2/1992 n. 223

La prima vera regola tecnica per la progettazione, validazione ed installazione delle barriere di sicurezza risale al 1992, anno in cui fu emanato il “*Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza*” .

Con il D.M. 223/92 il problema barriere di sicurezza viene affrontato per la prima volta da un punto di vista “prestazionale” in termini di:

- adeguatezza strutturale della barriera, senza distacco di elementi;
- contenimento del veicolo, senza ribaltamento a scavalcamento;
- sicurezza per gli occupanti del veicolo;
- traiettoria di rinvio del veicolo < 1/3 angolo di impatto.

Di seguito vengono sintetizzati gli articoli di interesse per le finalità già indicate.

Art. 2

Un aspetto di fondamentale importanza che viene introdotto nel presente decreto prevede che, per le nuove strade pubbliche extraurbane e per quelle urbane con velocità di progetto maggiore o uguale a 70 km/h, nonché nei casi di adeguamento di tratti significativi di tronchi stradali esistenti, oppure nei casi di ricostruzione e riqualificazione di parapetti di ponti e viadotti situati in posizione “pericolosa per l’ambiente esterno alla strada e per l’utente stradale” , i progetti esecutivi debbano essere obbligatoriamente dotati di un elaborato progettuale redatto da un ingegnere professionista.

Allegato 1

Di seguito sono sintetizzati i contenuti dell’allegato 1 del suddetto decreto utili al progettista del PSS.

Art 1. Classificazione delle barriere di sicurezza in Spartitraffico, Bordo Laterale, Bordo Ponte, punti singolari;

- Art 2. Finalità delle barriere stradali “redirezione del mezzo e assorbimento della aliquota più alta possibile dell’energia nell’urto” ;
- Art 3. Individuazione delle zone da proteggere;
- Art 4. Indice di severità degli impatti, ossia l’energia cinetica posseduta dal mezzo all’atto dell’impatto calcolata con riferimento alla componente della velocità ortogonale alle barriere.
- Art 5. Materiali costituenti le barriere;
- Art 6. Classificazione delle barriere in relazione all’ “Indice di severità” A1, A2, A3, B1, B2, B3 con I_s tra 5 e 1000 KNm;
- Art 7. Criteri di scelta delle barriere di sicurezza in ragione del Tipo di Traffico;
- Art 8. Procedure per l’omologazione;
- Art 9. Modalità di prova delle barriere e criteri di giudizio ai fini dell’omologazione.

D.M. del 3 giugno 1998

Le modifiche e le integrazioni introdotte dalla presente normativa riguardano in particolare l’introduzione di nuovi sistemi di ritenuta quali gli attenuatori d’urto e i terminali speciali. Inoltre, vengono definiti nuovi indici e parametri per la classificazione e la valutazione prestazionale dei dispositivi, primi fra tutti il Livello di contenimento (Lc) e l’Indice di severità dell’accelerazione (ASD).

D.M. 21/06/2004 n. 2367

Con il presente decreto viene introdotta una nuova integrazione della norma che comporta un aggiornamento delle precedenti istruzioni tecniche e il recepimento ufficiale delle norme UNI EN 1317 (nelle parti 1, 2, 3, 4) che individuano la “*classificazione prestazionale dei dispositivi di sicurezza nelle costruzioni stradali, le modalità di esecuzione delle prove d’urto e i relativi criteri di accettazione*” .

Nello specifico, particolare attenzione va rivolta alla modifica dell’art. 4 che, ai fini della classificazione della severità degli impatti, prevede di utilizzare:

- l’Indice di Severità della Accelerazione, A.S.I.;
- l’Indice di Velocità Teorica della Testa, T.H.I.V.;
- l’Indice di Decelerazione della Testa dopo l’Impatto, P.H.D., come definiti nelle norme UNI EN 1317, parte 1 e 2.

Vanno applicate le disposizioni di cui al comma 6 dell’art.3 del D.M. 21/06/04, quindi gli enti appaltanti sono tenuti a richiedere dispositivi rispondenti alle norme UNI EN 1317, parti 1,2,3,4,5.

In particolare, considerando l'obbligo per le barriere stradali di rispondere alle norme armonizzate UNI EN 1317-5:2008, sussiste, dal 01 gennaio 2011, l'obbligo che tali prodotti siano accompagnati dalla marcatura CE (DM 28/06/2011) e che il fabbricante debba redigere una specifica dichiarazione di prestazione (DOP). Tale documento è infatti l'unico in grado di fornire le informazioni circa le prestazioni del prodotto.

Circolare n° 62032 del 21/7/2010

Di notevole interesse è la Circolare n° 62032 del 21/7/2010 con la quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha chiarito alcune questioni sollevate dagli operatori del settore sulla corretta applicazione delle norme relative alla progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.

Gli aspetti trattati riguardano il campo di applicazione del D.M. 18/2/1992, le tipologie di barriere, la destinazione e gli sviluppi minimi delle installazioni, la classe minima del dispositivo, la corretta applicazione della larghezza operativa e dello spazio di lavoro, la protezione di punti singolari, l'adattamento dei dispositivi alla sede stradale e la conformità degli stessi e delle modalità di installazione (Manuale per l'utilizzo e l'installazione del prodotto).

D.M. 28/6/2011

Il 28/6/2011 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti emana il D.M. "*Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale*", necessario per regolamentare la transizione verso la marcatura CE per la caratterizzazione dei prodotti. In esso si stabilisce che, in virtù della norma europea armonizzata EN 1317, dal 1/1/2011 i dispositivi di ritenuta utilizzati e installati debbono essere dotati di marcatura CE rilasciata da un organismo notificato e di dichiarazione CE di conformità rilasciata dal produttore o dal mandatario.

Il Decreto prevede anche l'aggiornamento delle Istruzioni tecniche per l'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale, riguardante anche i controlli in fase di accettazione e di installazione dei dispositivi medesimi, precisando che nel frattempo restano in vigore le Istruzioni del D.M. 21/6/2004.

LA NORMATIVA EUROPEA

Il quadro normativo comunitario fa riferimento alla Norma UNI EN 1317 "Barriere di sicurezza stradali", suddivisa in 8 Parti:

Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova;

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;

Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e

metodi di prova per attenuatori d'urto;

Parte 4: Linee guida per la meccanica computazionale di prove d'urto sul sistema di ritenuta del veicolo - Procedure di validazione;

Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento di veicoli;

Parte 6: Sistema di ritenuta dei pedoni - Parapetti pedonali;

Parte 7: Livello di contenimento, metodi di prova e criteri di accettazione per i terminali;

Parte 8: Sistemi di ritenuta stradali motociclisti in grado di ridurre la severità dell'urto del motociclista in caso di collisione con le barriere di sicurezza.

La presente progettazione si inserisce nel contesto normativo su esposto, pertanto nei successivi paragrafi saranno indicate le posizioni planimetriche con le diverse tipologie e classi di appartenenza delle barriere.

Al fine dell'installazione si ricorda che:

- Le Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 Gennaio 2018, dispongono che *“Per ogni materiale o prodotto identificato e qualificato mediante Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere copia della documentazione di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione di cui al Capo II del Regolamento UE 305/2011, nonché – qualora ritenuto necessario, ai fini della verifica di quanto sopra - copia del certificato di costanza della prestazione del prodotto o di conformità del controllo della produzione in fabbrica, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, rilasciato da idoneo organismo notificato ai sensi del Capo VII dello stesso Regolamento (UE) 305/2011”* (cfr. NTC 2018 - Par.11.1).
- Ai sensi dell'art. 5 del DM 21/06/2004 le barriere e gli altri dispositivi di ritenuta sottoposti a crash-test ed installati su strada dovranno essere identificati attraverso opportuno contrassegno, da apporre sulla barriera (almeno uno ogni 100 metri di installazione) o sul dispositivo, e riportante la denominazione della barriera ed il nome del produttore.
- Ai sensi del medesimo art. 5, alla fine della posa in opera dei dispositivi, dovrà essere effettuata una verifica in contraddittorio da parte della ditta installatrice, nella persona del suo Responsabile Tecnico, e da parte del committente, nella persona del Direttore Lavori anche in riferimento ai materiali costituenti il dispositivo. Tale verifica dovrà risultare da un certificato di corretta posa in opera sottoscritto dalle parti.

In riferimento al quadro Normativo vigente ed alle indicazioni riportate nelle Linee Guida ANAS “*Contenuti minimi del progetto di sistemazione su strada dei dispositivi di sicurezza passiva*”, si riportano di seguito i criteri di analisi e prescrizioni d’impiego dei dispositivi presi a riferimento nella redazione del presente progetto degli impianti di barriere di sicurezza per l’area in esame.

3. PRESCRIZIONI GENERALI

Zone da proteggere

Sistemi di protezione passiva della strada saranno impiegati là dove previsto dall’articolo 3 delle Istruzioni Tecniche allegate al DM 21.06.04, mediante dispositivi del tipo specificato all’articolo 1 e nei modi indicati dall’articolo 6 delle stesse.

Il presente progetto prevede il ricorso ai seguenti dispositivi di sicurezza:

Trincea: cunetta di piattaforma trapezia	SI
Trincea: cunetta di piattaforma triangolare	NO
Ponti, sovrappassi, viadotti, muri di sottoscarpa, ecc..	SI
Rilevato: altezza arginello dal p.c. < 1.00 m	NO
Rilevato: altezza arginello dal p.c. > 1.00 m	SI
Spartitraffico: non presente	NO
Ostacoli fissi: non presenti	NO
Transizioni	SI
Terminali semplici	SI
Terminali speciali	SI
Attenuatori d’urto	NO
Dispositivi per varchi	NO
Dispositivi per punti singoli (giunti di dilatazione)	SI

da installare secondo indicazioni riportate nella presente relazione e nei disegni progettuali.

Barriere di sicurezza stradale

Criteri di scelta delle barriere ai sensi dell'Allegato Tecnico al DM 21.06.04, articolo 6

La scelta dei dispositivi di sicurezza è stata fatta tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione, del tipo e delle caratteristiche della strada nonché di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata.

Per ragioni di sicurezza e di gestione manutentiva/economica degli impianti durante l'esercizio dell'opera, si è anche ritenuto opportuno selezionare i dispositivi privilegiando le forniture rispettose dei seguenti criteri di uniformità:

- dare continuità formale e funzionale agli impianti, possibilmente impiegando prodotti di uno stesso produttore, integrati (ovvero di semplice assemblaggio perché realizzati con pochi componenti, possibilmente comuni a più dispositivi e, pertanto, intercambiabili) ed omogenei.
- ottimizzare le scorte di magazzino, possibilmente adottando prodotti compatibili con quelli attualmente già in dotazione.

L'art. 6 del D.M. II.TT 21/06/2004 specifica che, ai fini applicativi, il traffico sarà classificato in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono, distinto nei seguenti livelli:

Tipo di traffico		% Veicoli con massa > 3.5t
I	Minore o uguale a 1000	Qualsiasi
I	Maggiore a 1000	Minore o uguale 5
		Maggiore o uguale a 5 minore n
II	> 1000	Minore o uguale 15
III	> 1000	> 15

Per TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi.

Vista la tipologia e le caratteristiche della strada interessata, in via preventiva e cautelativa si assume un TGM > 1000 veicoli/giorno, con una percentuale di traffico pesante compresa tra 5% e 15%. Si assume pertanto un **traffico di tipo II**.

In riferimento alla destinazione d'uso delle barriere, secondo le specifiche della tabella A allegata al D.M.21.06.04, si evince che per un traffico "tipo II" risulta necessario adottare le seguenti tipologie minime di barriera:

Barriera laterale su rilevato → classe H2

Barriera bordo ponte o su opera d'arte → classe H3

In riferimento in particolare alle barriere bordo ponte presenti sul ponte in progetto, in via cautelativa in progetto si è optato per l'adozione di barriere più performanti prevedendo barriere di **classe H4**.

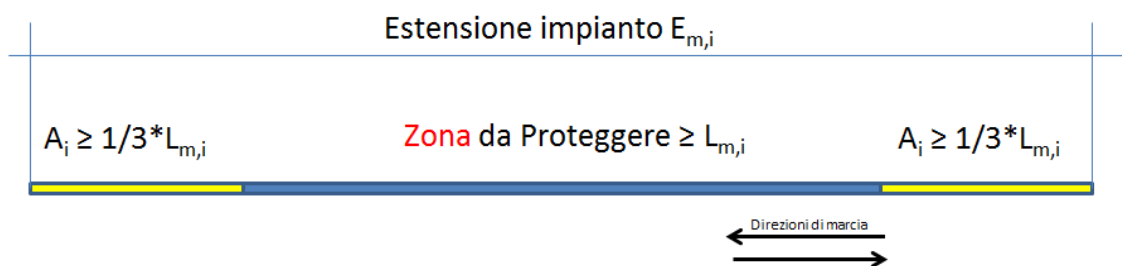
Le barriere dovranno essere conformi alle prescrizioni della normativa EN 1317-5.

Tipo di strada	Traffico	Destinazione barriera		
		Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 (*)	H2-H3 (*)	H3-H4 (*)
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 strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

(*) La scelta tra le due classi è determinata dal progettista.

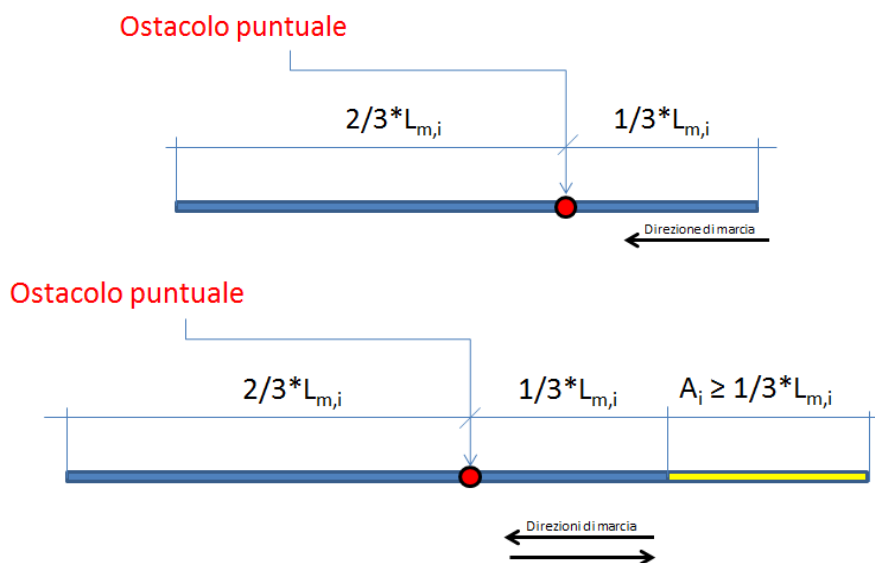
Estensione minima del singolo impianto di barriera e lunghezza minima del dispositivo da installare

L'estensione minima "E_{m,i}", di cui all'art.3 delle Istruzioni Tecniche allegate al DM 21.06.04, di ciascun impianto di barriera deve essere sufficiente a mettere in sicurezza la zona da proteggere e, comunque sia, E_{m,i} deve perlomeno essere pari alla Lunghezza minima di dispositivo "L_{m,i}" adottata in sede di ITT (oppure alla lunghezza minima specificata dal produttore della barriera nel Manuale d'Installazione di riferimento), incrementata delle ali "A_i".



Prima e dopo la zona da proteggere l'impianto deve sempre prevedere la presenza delle ali. Lo sviluppo delle ali viene assunto pari ad 1/3 della lunghezza minima dell'impianto "L_{m,i}". Le ali comprendono eventuali terminali ed ancoraggi di estremità delle barriere impiegate.

In presenza di ostacoli puntuali ed isolati E_{m,i} può corrispondere al solo L_{m,i}, eventualmente incrementato ad inizio tratta di A_i, nel caso di carreggiata unica a doppio senso di marcia.



Nel caso di impianti costituiti da diverse tipologie di barriera è fatto obbligo di adottare il valore di $L_{m,i}$ più penalizzante tra quelli propri dei prodotti impiegati nell'impianto, attenendosi a quanto specificato nella Circolare interpretativa MIT del 21.07.10, punto 4, quart'ultimo capoverso.

Nel presente progetto, la tipologia e l'ubicazione delle opere d'arte e del breve tratto da proteggere è estremamente particolare.

Spazio di lavoro

Per le strade esistenti la normativa vigente, vedasi la Circolare Ministeriale del 21/07/2010 al punto 5, ammette che lo spazio di lavoro dietro alla barriera (quello necessario per assicurare il corretto appoggio del veicolo in svio) possa essere determinato con il metodo dell'incidente abituale (di cui all'art.6 delle Istruzioni Tecniche allegate al DM 21.06.04).

Con riferimento al documento "Studio per l'individuazione dello Spazio di Lavoro Probabile delle barriere di sicurezza progettate ed omologate o in attesa di omologazione da parte di Autostrade", redatto da Autostrade per l'Italia – RESIT srl – Mecalog Italia - SPEA, si assume che un supporto di larghezza minima $Cr=50$ cm (secondo definizione di DM 05.11.01) è compatibile con la deformazione associata all'urto più probabile (vettura di classe C con energia di impatto pari a 15 kJ).

Pertanto, lungo i cigli stradali si prevede l'impiego esclusivo di barriere che abbiano dimostrato in sede di Prove Iniziali di Tipo (ITT) di assicurare una Deflessione Dinamica " $D_{N,TB11}$ ", riferita alla prova TB11 EN1317-2 (energia d'impatto 30 kJ), non superiore a 0,5 m e, per maggiore sicurezza, di assicurare anche una Deflessione Dinamica "DN", riferita alla prova EN 1317-2 con veicolo pesante, non superiore a 1,2 m.

La prescrizione qui sopra richiamata può essere derogata nel caso in cui ci si avvalga di barriere da bordo laterale che in sede di ITT siano state collaudate in configurazione di ciglio con retrostante scarpata: ciglio $Cr \leq 75$ cm e scarpata 2/3, rilevato di altezza superiore alla profondità d'infissione del palo adottato.

Nell'area d'intervento non sono presenti cigli di larghezza inferiore a 50 cm.

Le barriere per opera d'arte, bordo ponte e viadotto, devono disporre di prove di ITT comprovanti che il collaudo del prodotto è stato realizzato in configurazione "supporto con vuoto a tergo".

Non sono ovviamente ammessi prodotti il cui funzionamento preveda il completo sfilamento di uno o più tirafondi dal supporto.

Franchi di rispetto barriera-ostacolo

Tutti gli eventuali ostacoli devono essere posizionati ad una distanza dal filo anteriore delle barriere superiore/uguale al valore di Larghezza Operativa W_N prescritto dal progetto.

Unica deroga ammessa riguarda la posizione dei pali per la segnaletica verticale con momento di plasticizzazione alla base del palo inferiore a 5,5 kNm; questi possono essere collocati a distanza superiore/uguale a 70 cm dal filo anteriore delle barriere

Non sono comunque ammessi prodotti con Larghezza Operativa " $W_{N,TB11}$ ", riferita alla prova TB11 EN1317-2, superiore/uguale a 70 cm.

CONSISTENZA DEI SUPPORTI

Supporti su opere d'arte, ponti, viadotti

I supporti delle barriere installate su ponti, viadotti, opere d'arte, devono essere dimensionati nel rispetto delle indicazioni di norma EN 1991-2 punto 4.7.3.3 o, quantomeno, prendendo a riferimento le sollecitazioni dichiarate dal produttore della barriera/e adottata, secondo indicazioni di norma EN 1317-1.

Nello specifico, secondo le indicazioni della norma EN 1991-2 punto 4.7.3.3, si prevede l'impiego di:

- Muri di sostegno Rotatoria Nord: barriere di classe B.
- Ponte sul Fiume Oglio: barriere di classe C.

Classe raccomandata	Forza orizzontale (kN)
A	100
B	200
C	400
D	600

I supporti sono previsti realizzati con calcestruzzo classe C32/40 secondo EN 206-1, $f_{ck} \geq 40$ MPa.

I tirafondi di ancoraggio dovranno essere dimensionati per funzionare correttamente sul supporto di progetto. Pertanto, quando sarà definito il fornitore della barriera, sarà onere di quest'ultimo disporre di idonea documentazione di calcolo dell'ancoraggio a dimostrazione della effettiva adeguatezza dimensionale dei tirafondi (resistenza meccanica, profondità d'infissione e distanze minime dai bordi del supporto) posizionati nel rispetto degli allineamenti barriera-banchina stradale specificati dal progetto.

Terreni d'infissione

Le barriere devono essere installate su supporti di consistenza meccanica sufficiente ad assicurare il corretto comportamento dei prodotti installati, soprattutto in relazione alla corretta posizione della cerniera plastica dei loro pali nel terreno.

Sono unicamente ammessi prodotti che nel loro Manuale d'Installazione forniscano indicazioni riguardanti la composizione e compattazione del terreno e la posizione della cerniera plastica dei pali necessari per soddisfare alle condizioni di ITT, così da consentire alla DL di controllarne l'effettiva compatibilità con il supporto del sito d'intervento.

In caso affermativo (compatibilità) il prodotto impiegato sarà ritenuto idoneo all'uso, diversamente, riferendosi alle specifiche di progetto, sarà richiesto di operare i necessari correttivi. Correttivi che potranno riguardare:

- l'incremento dell'infissione del palo nel terreno, oppure l'incremento della superficie di contrasto tra palo e terreno;
- la bonifica del terreno di supporto (interventi finalizzati a elevare le capacità meccaniche);
- il ricorso ad ancoraggi ausiliari.

Transizioni

Sono considerate transizioni i collegamenti in continuità tra barriere del genere:

- collegamenti tra barriere di uno stesso produttore conformi alla EN 1317, di cui sia disponibile la documentazione di ITT;
- collegamenti tra barriere di produttori diversi conformi alla EN 1317, di cui sia disponibile la documentazione di ITT;
- collegamenti tra barriere di nuova installazione conformi alla EN 1317 e barriere esistenti, di cui non è reperibile la documentazione di ITT.

Sono esclusivamente impiegabili transizioni conformi alle specifiche di norma ENV 1317-4:2003, ovvero transizioni collaudate con prova d'urto dal vero secondo EN 1317-2 o soddisfacenti ai requisiti di nota 2 punto 4.3 di ENV1317-4:2003, oppure transizioni che, in conformità a quanto precisato nella proposta di norma prEN1317-4, dispongano di giustificativo di calcolo, simulando con la meccanica computazionale l'impatto veicolo-transizione secondo specifiche di prova d'urto dal vero indicate nella ENV 1317-4:2003.

I calcoli di collegamenti di tipo 1 devono contemplare:

- la validazione dei modelli di barriera da collegare: eseguita in conformità a quanto specificato nella proposta di norma prEN1317-5:2013 (allegato G-H) e FprCEN 16303-4:2011. Calcoli approvati da Ente Certificatore secondo indicazioni di EN 1317-5.
- la simulazione della transizione eseguita in conformità a quanto specificato nella proposta di norma prEN1317-5:2013 (allegato G-H) e FprCEN 16303-4:2011 (per veicolo pesante e veicolo leggero), nella situazione più gravosa eseguite da Ente o Società d'ingegneria accreditati ISO EN 9001 per "la simulazione ingegneristica di prodotti industriali".

I calcoli di collegamenti di tipo 2 e 3 devono contemplare:

- la simulazione della transizione eseguita in conformità a quanto specificato nella proposta di norma prEN1317-5:2013 (allegato G-H) e FprCEN 16303-4:2011 (per veicolo pesante e veicolo leggero), nella situazione più gravosa eseguite da Ente o Società d'ingegneria accreditati ISO EN 9001 per "la simulazione ingegneristica di prodotti industriali".
- Dove disponibile: la validazione dei modelli di barriera conformi alla EN 1317-5: eseguita in conformità a quanto specificato nella proposta di norma prEN1317-5:2013 (allegato G-H) e FprCEN 16303-4:2011. Calcoli approvati da Ente Certificatore secondo indicazioni di EN 1317-5.

Sarà cura del fornitore produrre la documentazione necessaria secondo evidenze di progetto, ovvero per ogni singola tipologia di transizione lì specificata.

Terminali

Le barriere dovranno essere installate adottando gli ancoraggi d'estremità impiegati in occasione delle prove iniziali di tipo.

All'ancoraggio d'estremità deve essere abbinato un terminale semplice, diversamente gli elementi longitudinali dell'ancoraggio di estremità dovranno collegarsi alle barriere esistenti dando continuità all'impianto. È unicamente consentito l'impiego di terminali semplici del tipo sviato conformi alla soluzione adottata per il prodotto di riferimento in sede di ITT. Diversamente, soluzioni in variante dovranno essere supportate da giustificativo di calcolo a dimostrazione dell'effettiva capacità del dispositivo di assicurare il corretto ancoraggio della barriera sottesa.

Attenuatori d'urto

Nel rispetto delle specifiche di progetto potranno essere impiegati esclusivamente attenuatori d'urto conformi alle norme EN 1317-3 e EN 1317-5, del tipo 100, 80, 50 di tabella B art.6 delle Istruzioni Tecniche allegate al DM 21.06.04.

Dispositivi per punti singolari

In generale rientrano in questa categoria quei dispositivi ideati per risolvere delle singolarità d'impianto quali:

- il collegamento di barriere ad opere d'arte (imbocchi di galleria, muri, spalle di ponte);
- i dispositivi per giunto di dilatazione di ponti e viadotti.

Nel rispetto di quanto specificato a progetto, sono esclusivamente impiegabili dispositivi conformi alle specifiche che dispongano di giustificativo di calcolo, simulando con la meccanica computazionale l'impatto veicolo-dispositivo secondo specifiche di prova d'urto dal vero indicate nella ENV 1317-4:2003 (il dispositivo per punti singolari è assimilato ad una transizione).

I calcoli devono contemplare:

- la simulazione della transizione eseguita in conformità a quanto specificato nella proposta di norma prEN1317-5:2013 (allegato G-H) e FprCEN 16303-4:2011 (per veicolo pesante e veicolo leggero), nella situazione più gravosa eseguite da Ente o Società d'ingegneria accreditati ISO EN 9001 per "la simulazione ingegneristica di prodotti industriali".
- Dove disponibile: la validazione dei modelli di barriera conformi alla EN 1317-5: eseguita in conformità a quanto specificato nella proposta di norma prEN1317-5:2013 (allegato G-H) e FprCEN 16303-4:2011. Calcoli approvati da Ente Certificatore secondo indicazioni di EN 1317-5.

New Jersey Ponte sul Fiume Oglio

La barriera di sicurezza stradale antiurto per utilizzo da Bordo Ponte, presa come riferimento per il Ponte sul Fiume Oglio, è testata in classe di contenimento H4bp-W5 ai sensi del D.M. n° 2367 del 21/06/2004 e della norma UNI EN 1317, prefabbricata e costruita in unico getto con calcestruzzo confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R, con classe di resistenza C35/45, con profilo New Jersey asimmetrico Bordo Ponte tipo NDBA di dimensioni cm 45x600x100 larghezza in testa cm 13.

Gli elementi saranno armati con gabbia rigida in acciaio B450 A/C, con copriferro non inferiore a 20 mm. Costruiti da azienda in possesso di certificazione di qualità aziendale UNI EN ISO 9001:2015, e certificato CE.

Parametri	Test Auto	Test Autocarro
	TB11 - n. 313	TB81 - n. 330
Deflessione dinamica (D)	W1	W4
Larghezza operativa (W)	W2	W5
ASI	B	==
THIV	26 km/h	==
Energia d'urto	43,50 kj	704,97 kj

Sarà cura del fornitore produrre la documentazione necessaria secondo evidenze di progetto, ovvero per ogni singola tipologia di dispositivo singolare li specificata.

4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Le immagini seguenti riportano degli stralci dell'elaborato grafico di progetto relativo alla distribuzione delle barriere stradali di sicurezza previste nel presente progetto (per eventuali maggiori dettagli in merito di rimanda alla visione del suddetto elaborato).

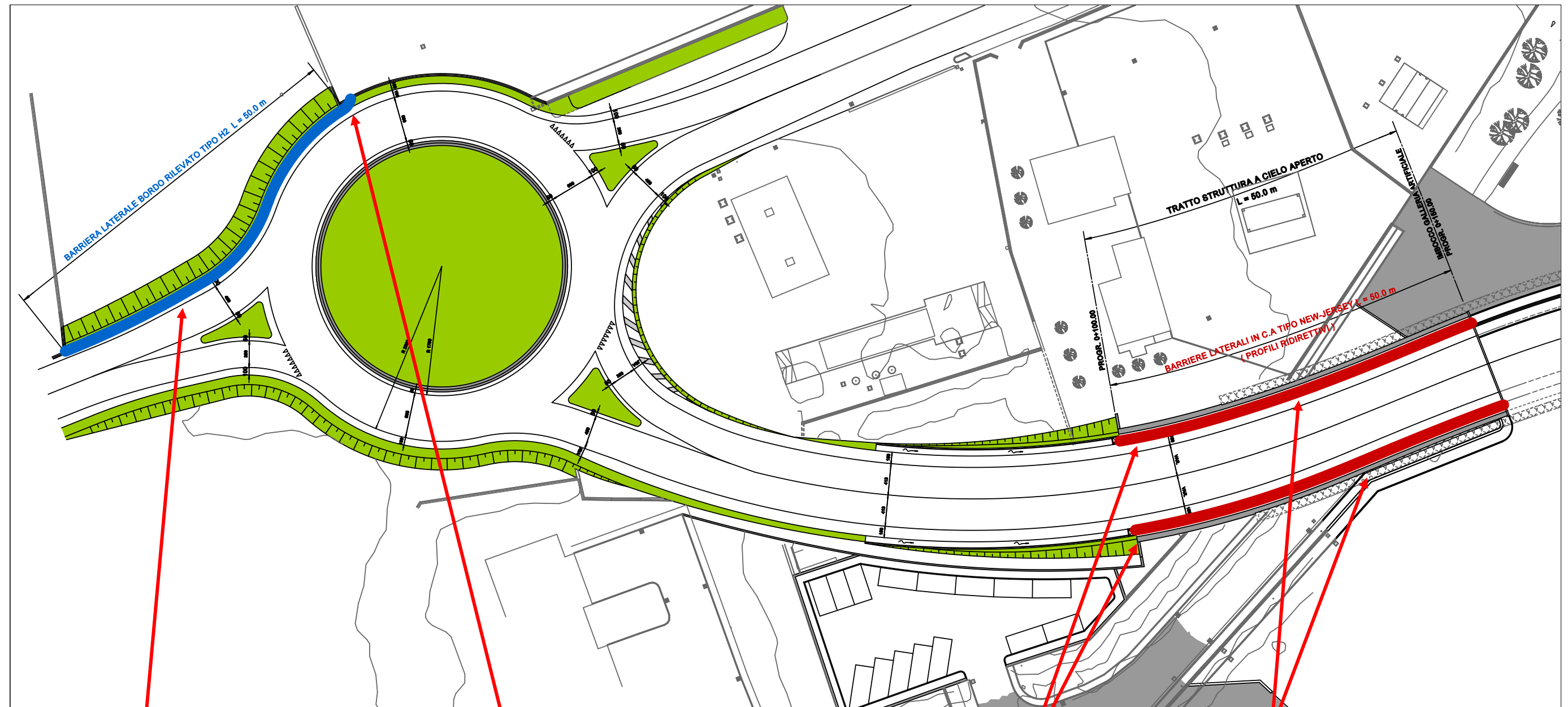


Figura 3 - Tratto iniziale della Variante e Rotatoria Sud

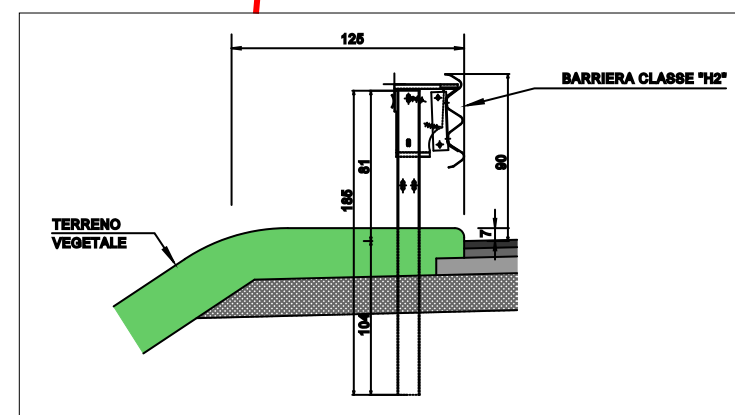


Figura 7 - Particolare barriera tipo H2 bordo rilevato



Figura 6 - Tipologia terminale



Figura 5 - Tipologia terminale di raccordo

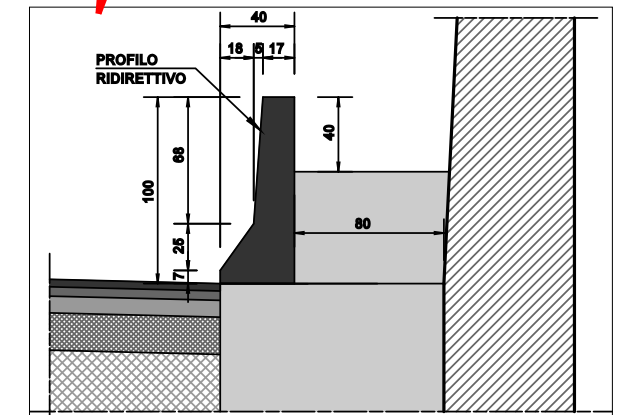


Figura 4 - Profili ridirettivi

Figura 8 – Tratto terminale della Variante e Rotatoria Nord

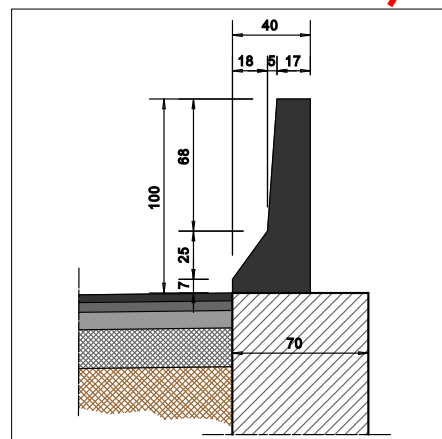
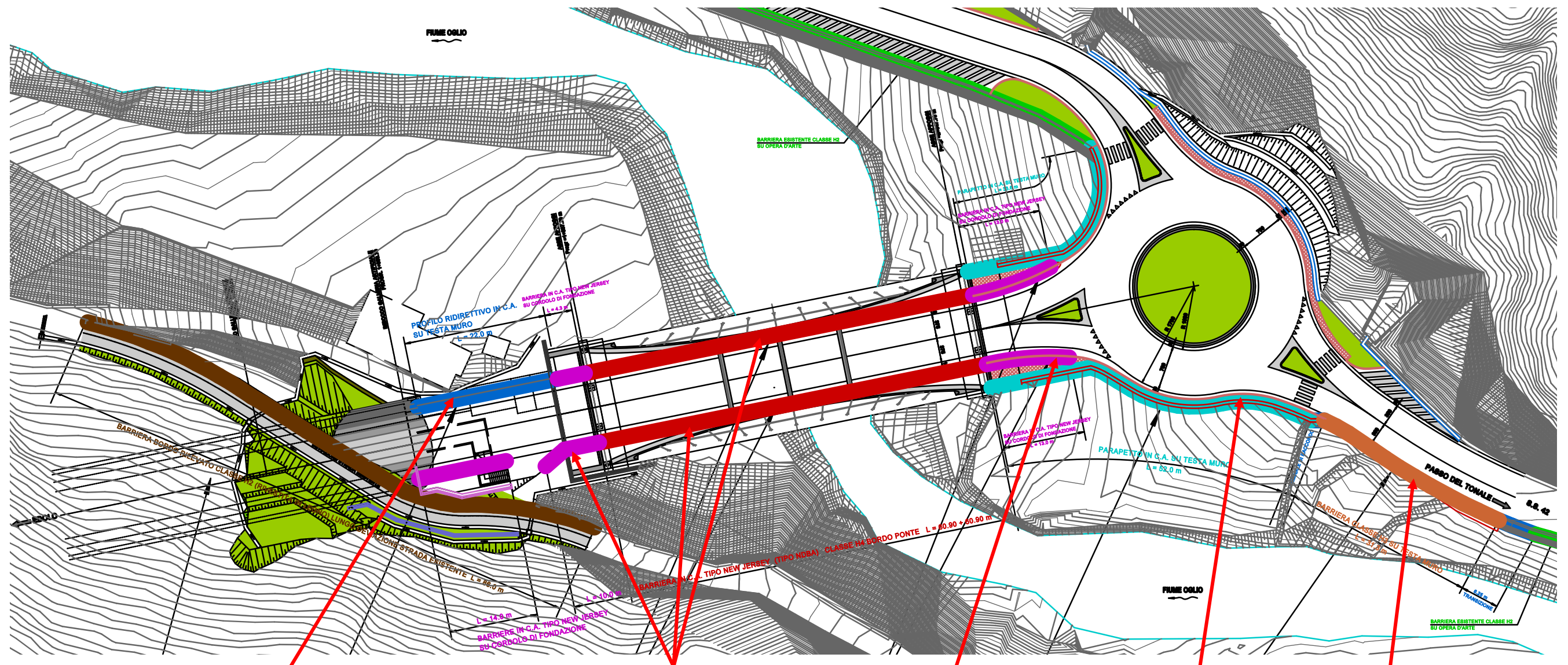


Figura 11 – Profilo ridirettivo su muro

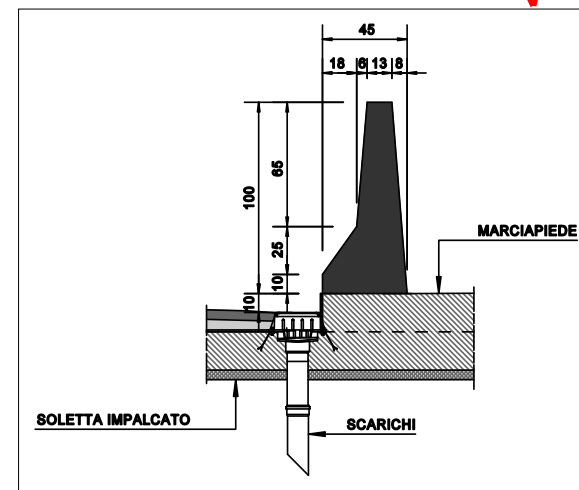


Figura 13 – Barriera tipo NJ bordo ponte



Figura 12 – Tipologia terminale di raccordo

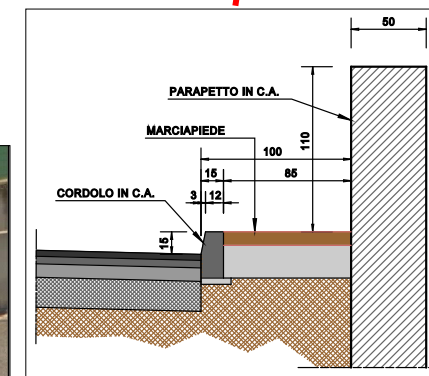


Figura 9 – Parapetto in c.a.

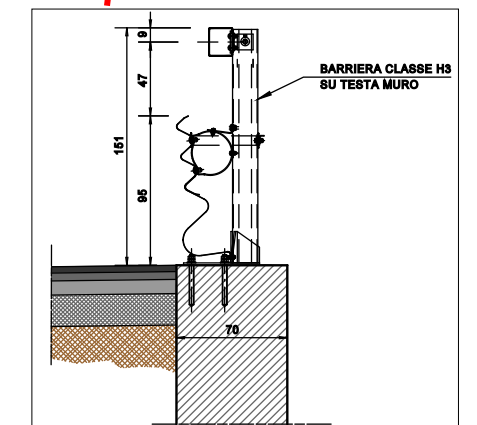


Figura 10 – Barriera tipo H3 su opera d'arte

E' quindi prevista l'installazione delle seguenti tipologie di barriera:

- Lungo il ciglio di valle della Rotatoria Sud, è prevista l'installazione di una barriera bordo rilevato di classe di contenimento H2br, livello di severità d'urto di Classe B, livello di larghezza operativa W5.
- Sul Ponte sul Fiume Oglio, è prevista l'installazione di barriere bordo ponte Tipo New jersey in cemento armato da Bordo Ponte tipo NDBA, di classe di contenimento H4bp, livello di severità d'urto di Classe B, livello di larghezza operativa W5 e con $V_{Im}=4$.
- Le barriere di collegamento tra quelle esistenti sulla S.S. 42 e la nuova Rotatoria, saranno "raccordate" con l'interposizione di due tratti di barriera su opera d'arte, con livello di contenimento H3, livello di severità d'urto di Classe B, livello di larghezza operativa W5.
- A contorno della rotatoria nord, ove sono presenti i muri andatori, è prevista la realizzazione sulla testa di tali muri di un parapetto in c.a.. Tale parapetto è utile solamente in qualità di parapetto di sicurezza per i pedoni che possono percorrere i marciapiedi previsti a progetto. I marciapiedi sono bordati lato strada mediante un cordolo non sormontabile e pertanto i parapetti in c.a. di cui sopra non sono da intendersi quali dispositivi di ritenuta per i veicoli.
- In ultimo, al bordo della Strada rurale ricollocata al di sopra della galleria artificiale, è prevista l'installazione di un tratto di barriera tipo H2br, con tipologia rivestita in legno, livello di severità d'urto di Classe A.

5. REQUISITI PRESTAZIONALI DELLE BARRIERE DI SICUREZZA

I requisiti prestazionali sono stati individuati in relazione a:

- le prescrizioni di art.6, tabella A, delle Istruzioni Tecniche allegate al DM 21.06.04;
- il contesto d'intervento e di altri elementi di potenziale interferenza.

Vista la tipologia e le caratteristiche della strada interessata, si è assunto un TGM > 1000 veicoli/giorno, con una percentuale di traffico pesante compresa tra 5% e 15%. Si è pertanto fatto riferimento ad un **traffico di tipo II**.

In riferimento alla destinazione d'uso delle barriere, secondo le specifiche della tabella A allegata al D.M.21.06.04, equiparando cautelativamente il tratto di strada in oggetto ad un ramo di svincolo autostradale, in base alla normativa suddetta, per un traffico "tipo II", risulta necessario prevedere le seguenti tipologie minime di barriera:

Barriera bordo ponte o su opera d'arte → classe H3

Barriera laterale su rilevato → classe H2

Nel contesto specifico, in riferimento in particolare alle barriere bordo ponte presenti sul Ponte sul Fiume Oglio, in via cautelativa, in progetto si è optato per l'adozione di barriere più performanti prevedendo barriere di **classe H4**.

Essendo tale ponte con struttura ad arco "estradosata" è in questo caso molto importante che la barriera abbia un valore di Intrusione del veicolo, $V_{Im} = 4=$.

UBICAZIONE CARATTERISTICHE DELLE BARRIERE

Dir.	Ubicazione	Tipologia di Barriera		L progetto	L tot	W (m)	Vi (m)
Lato DX	Bordo ponte	Barriera bordo New Jersey	H4 b.p.	14+10+61+13 m	98.00 m	W5 = 1,3 m	1.3 m
Lato SX	Bordo ponte	Barriera bordo New Jersey	H4 b.p.	26+61+13 m	100.00 m	W5 = 1,3 m	1.3 m
Lato DX	Bordo Laterale su muro	Barriera bordo laterale	H3 b.p.	31.30 m	31.30 m	W5 = 1,3 m	1.7 m
Lato DX	Bordo Laterale su rilevato reotatoria sud	Barriera bordo laterale	H2 b.r.	50.00 m	50.00 m	W5 = 1,3 m	1.7 m
Lato Valle Strada rurale	Ciglio di valle	Barriera bordo laterale rivestita in legno	H2 b.r.	86.00 m	86.00 m	W6 = 2,1 m	2.5 m

Le barriere adottate dovranno garantire le seguenti prestazioni di sicurezza:

BARRIERA H4 W5 (Tipo New Jersey)

- Deflessione Dinamica $DN \leq 1,1$ m;
- Larghezza operativa $WN \leq 1,3$ m;
- Intrusione del veicolo $VIN \leq 1,3$ m;
- Livello di severità d'urto: B

BARRIERA H3 W5 (su muro di sottoscarpa)

- Deflessione Dinamica $DN \leq 1,1$ m;
- Larghezza operativa $WN \leq 1,3$ m;
- Intrusione del veicolo $VIN \leq 1,7$ m;
- Indice di severità dell'impatto: B

BARRIERA H2 W5 br (rotatoria sud)

- Deflessione Dinamica $DN \leq 1,1$ m;
- Larghezza operativa $WN \leq 1,3$ m;
- Intrusione del veicolo $VIN \leq 1,7$ m;
- Indice di severità dell'impatto: B

BARRIERA H2 W6 br (Deviazione strada locale)

- Deflessione Dinamica $DN \leq 1,2$ m;
- Larghezza operativa $WN \leq 2,1$ m;
- Intrusione del veicolo $VIN \leq 2,5$ m;
- Indice di severità dell'impatto: A

Le barriere dovranno disporre di certificato di Costanza di Prestazione, secondo norma EN 1317-5, e relativi rapporti di prova d'urto dal vero, secondo norma EN 1317-1 e EN 1317-2, attestanti il conseguimento delle prestazioni sopra elencate nella configurazione di prova d'urto dal vero con veicolo pesante e veicolo leggero eseguite su ciglio stradale con scarpata o su supporto con vuoto a tergo.

7. CONSIDERAZIONI FINALI

Si ritiene opportuno richiamare l'attenzione su alcuni fattori che possono avere una rilevante influenza sulla sicurezza della circolazione e quindi devono essere tenuti in considerazione all'atto della scelta e della posa in opera delle barriere:

- Nel montaggio delle barriere di sicurezza deve essere prestata la massima cura affinché non siano presenti spigoli vivi e/o profilati metallici non opportunamente sagomati, perlomeno dalla parte esposta al traffico, in particolare in corrispondenza di terminali e raccordi tra diversi tipi di barriera. Questi elementi costituiscono infatti un grande pericolo, in particolare per gli utenti di mezzi a due ruote;
- Tutti i terminali delle barriere devono avere una collocazione opportuna, evitando di posizionarli sulla traiettoria di una possibile uscita di strada;
- In caso di posa di barriere aventi caratteristiche strutturali diverse dal progetto deve essere attentamente verificato che la forma (in particolare l'altezza) della barriera proposta dall'Impresa esecutrice non limiti la visibilità disponibile;
- Non devono essere montate barriere di sicurezza che possano costituire occasione di urto frontale.