



COMUNE DI MOZZANICA  
Settore Edilizia Pubblica

## NUOVA PISTA CICLABILE

via Padana Superiore



**STUDIO GIZETA**

**PROG. ARCHITETTONICA | STRUTTURE  
IMP. MECCANICI | SICUREZZA**

**ING. ALBERTO ZANCHI**

VIA PONTESECCO 7 | 24010 PONTERANICA BG  
TEL. 035 57 45 18  
www.studiogizeta.it - info@studiogizeta.it

FASE:  
**PROGETTO ESECUTIVO**

DISCIPLINA:  
**GENERALE**

TAVOLA:  
**PIANO DI SISTEMAZIONE SU STRADA**

SCALA:  
-

CODICE ELABORATO:  
**PC ES GEN REL 013**

PROGETTO	FASE	DISCIPLINA	CATEGORIA	NUMERO
PC	ES	GEN	REL	013

### Revisioni

Rev.	Data	Oggetto
1	06/03/2026	Progetto esecutivo

cod. int. PC.ES.GEN.REL.013

Scala: -

# INDICE

1. PREMESSA
2. INQUADRAMENTO URBANISTICO
3. STATO DI FATTO
4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
5. PROGETTO
  - 5.1) Realizzazione pista ciclabile
  - 5.2) Realizzazione ponte ciclabile accanto a quello carrabile esistente
  - 5.3) Posizionamento nuove barriere su lato tra pista ciclabile a strada provinciale
    - STEP 1 – Riferimenti normativi
    - STEP 2 – Definizione della categoria stradale
    - STEP 3 – Individuazione dei luoghi da proteggere
    - STEP 4 – Scelta del tipo di traffico in funzione del TGM (Traffico Giornaliero Medio Annuale nei due sensi) e della percentuale di mezzi pesanti (aventi massa superiore a 3500 kg)
    - STEP 5 – Scelta e definizione della protezione minima richiesta dalla normativa
    - STEP 6 – Valutare se occorre installare dispositivi con livelli di contenimento superiori a quelli minimi individuati al punto precedente
    - STEP 7 – Verifica della adeguata distanza tra la barriera e l'ostacolo
    - STEP 8 – Verifica dell'adattamento dei dispositivi scelti dalla sede stradale
    - STEP 9 – Verifica delle distanze di visibilità per l'arresto e per il sorpasso
    - STEP 10 - Verifica di punti singolari,...terminali...dispositivi di transizione,etc.

## 1. PREMESSA

Il presente “Piano di sistemazione su strada” (PSS) riguarda il progetto di realizzazione della nuova pista ciclabile lungo la S.S. 11 “Padana Superiore” dal km 189+850 al km 190+300 lato sx nel Comune di Mozzanica (BG)

Per la definizione del seguente progetto sono state seguite le normative con particolare riferimento al – **D.M. 30 novembre 1999 - Regolamento per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili**, nel quale sono contenute le linee guida per la progettazione degli itinerari ciclabili.

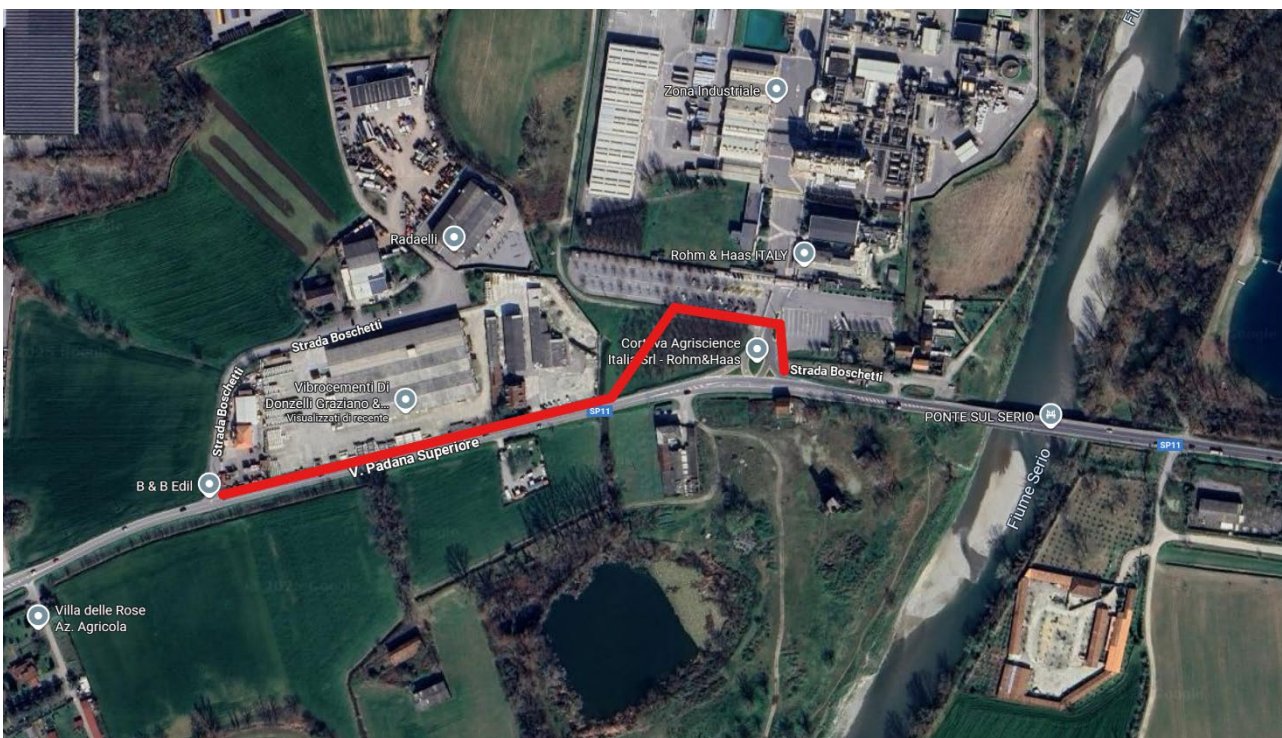
Di seguito verrà descritto l’approccio utilizzato per la scelta dei dispositivi di ritenuta stradale:

- individuazione di tutte le norme in vigore e delle disposizioni in esse contenute;
- definizione della categoria stradale;
- individuazione dei luoghi da proteggere;
- verifica del tipo di traffico in funzione del Traffico Generale medio Annuale nei due sensi e della percentuale di mezzi pesanti
- scelta e definizione della protezione minima richiesta dalla normativa;
- verifica dell’adattamento dei dispositivi scelti alla sede stradale;
- determinazione delle caratteristiche del terreno

## 2. INQUADRAMENTO URBANISTICO

Il progetto in oggetto si trova fuori dal centro abitato del paese nell’area produttiva posta tra Mozzanica ed il fiume Serio, lungo Via Padana Superiore. Questo rende necessario il parere di ANAS per la progettazione e la realizzazione dell’opera.

Il tratto di strada oggetto dell’intervento inizia all’altezza dell’incrocio tra la strada provinciale e l’incrocio d’ingresso alla zona industriale (dopo il ponte sul serio verso Mozzanica), per concludersi all’incrocio tra la strada provinciale e Strada Boschetti.



*Estratto fotogrammetrico con evidenza dell’area di intervento*

### 3. STATO DI FATTO

L'area oggetto di intervento è collocata a lato di una strada provinciale. Una parte del percorso della nuova ciclabile è previsto in un'area verde con presenza di alberi ed adiacente la strada. Il restante tratto si sviluppa sul limite laterale della strada provinciale.

Le zone adiacenti al provinciale risultano essere ad una quota leggermente inferiore rispetto al livello stradale.

Nello stato di fatto è anche presente un piccolo torrente, il quale taglia trasversalmente il tragitto previsto per il nuovo tratto ciclabile, si prevede la realizzazione di un ponte ciclabile per il superamento di questo dislivello.

Come già accennato sopra, con il fine di permettere la realizzazione dell'opera, si prevede la realizzazione di un ponte ciclabile.

Di seguito si riportano delle immagini del rilievo delle aree di intervento effettuato tramite nuvola di punti:

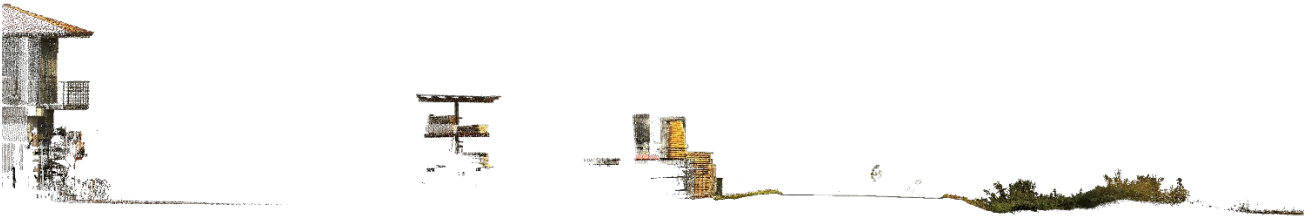
Ortofoto pianta Est



Ortofoto pianta Ovest



Sezione ambientale



#### 4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

*Foto area a ridosso della strada Provinciale 11*



*Foto punto di restringimento corsia ciclabile*



*Foto dislivello dovuto a presenza piccolo torrente passante lungo tragitto ciclabile*



*Foto attraversamento ciclabile incrocio con ingresso area produttiva*



*Foto area in ambito verde pubblico con presenza vegetazione*



## 5. PROGETTO

Sulla base dell'analisi dello stato di fatto, delle criticità riscontrate e delle esigenze dell'Amministrazione Comunale si prevedono i seguenti interventi:

- 1) Realizzazione pista ciclabile;
- 2) Realizzazione ponte ciclabile accanto a quello carrabile esistente;
- 3) Posizionamento nuove barriere su lato tra pista ciclabile a strada provinciale;
- 4) Predisposizione impianto di illuminazione
- 5) Attraversamenti stradali in corrispondenza degli ingressi alle industrie

### 5.1 Realizzazione pista ciclabile

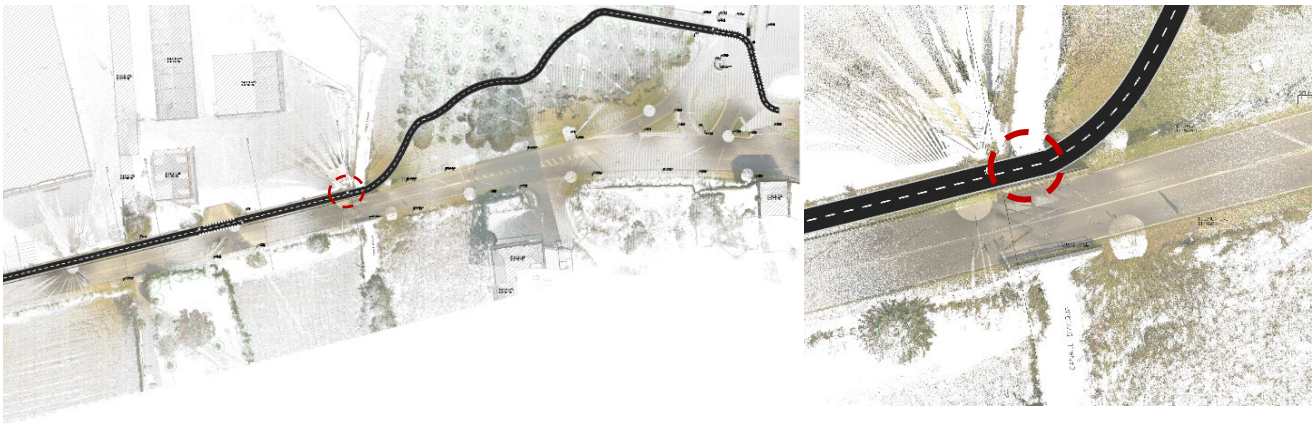
La lavorazione principale del progetto è la realizzazione del tratto di pista ciclabile. Il tracciato sarà lungo indicativamente 475m.

La nuova pista ciclabile sarà realizzata in adiacenza alla ex S.S. 11 "Padana Superiore" per un tratto lungo circa 300m nello spazio che attualmente costituisce la fascia verde a bordo strada. La nuova stratigrafia sarà costituita da: Strato di fondazione in misto granulare, a seguire un livello di binder in conglomerato bituminoso ed infine verrà posato il manto di usura.

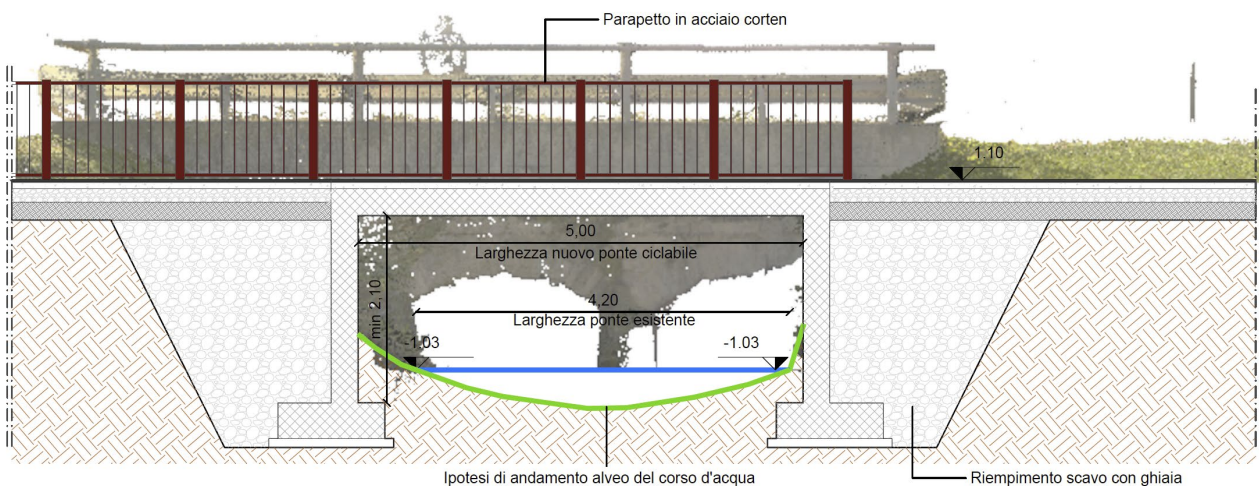
### 5.2 Realizzazione ponte ciclabile accanto a quello carrabile esistente

Come spiegato nello stato di fatto, da sopralluogo è stata accertata la necessità di realizzare un ponte ciclabile per superare il dislivello dovuto alla presenza di un piccolo torrente.

Questa costruzione è prevista in calcestruzzo armato con delle dimensioni idonee ad ospitare almeno le due corsie ciclabili e tutti i dispositivi di sicurezza laterali necessari (come cordoli e parapetti).



*Estratti planivolumetrici SDP posizione ponte ciclabile su Reticolo Idrico Consortile*

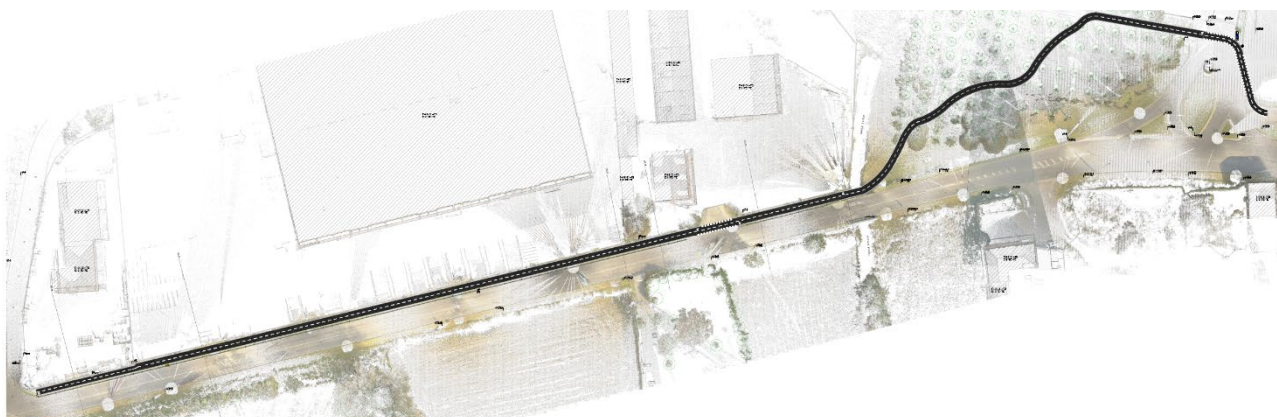


*Sezione del ponte ciclabile*

La struttura del ponte ciclabile sarà indipendente da quella del ponte stradale, i due ponti saranno separati.

### 5.3 Posizionamento nuove barriere su lato tra pista ciclabile a strada provinciale

A seguito di verifica sulla normativa di riferimento, con particolare riferimento al Decreto Ministeriale N. 557 del 30/11/1999 – Regolamento per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili (Art 7) – sono state verificate le larghezze minime per corsia le quali risultano essere di 1,5m. Questo valore può essere ridotto a 1,25m in casi simili a quello di progetto, ovvero nelle circostanze in cui le corsie siano contigue. Si è anche verificato che per una limitata lunghezza del percorso la larghezza della corsia può essere diminuita ulteriormente fino a 1m se ben segnalato. Questo dettaglio consente nel progetto in oggetto di poter realizzare la ciclabile anche nel tratto adiacente alla strada con larghezza inferiore. Il tratto in cui si rende necessaria la riduzione delle corsie ciclabili è quello finale del nuovo tratto, ovvero quello a ridosso dell'incrocio tra la Strada Provinciale 11 e via Boschetti, come è ben visibile nell'estratto planivolumetrico sottostante.



*Estratto planivolumetrico SDP posizione tratto di ciclabile caratterizzato da corsie con larghezza inferiore*

#### STEP1. Riferimenti normativi

UNI EN 12767 "Sicurezza passiva di strutture di sostegno per attrezzature"

D.M 18/2/1992 n. 223

D.lgs. n. 285 del 1992

D.P.R 16/12/1992, n. 495

D.M. del 3 giugno 1998

DM n.2367 del 21/06/2004

Circolare n° 104862 del 15/11/2007

Circolare n° 62032 del 21/7/2010

D.M. 28/6/2011

Per certificare una barriera si fa riferimento alle prime 5 parti della Norma UNI EN 1317

Per produrre e commercializzare una barriera si fa riferimento alla Direttiva Comunitaria 305/2011.

**STEP2. Definizione della categoria stradale**

Si considera che la strada sia di tipologia C – Stada extraurbana secondaria e che il traffico rientri nella tipologia III.

**STEP3. Individuazione dei luoghi da proteggere**

Le barriere dovranno proteggere gli utenti della ciclabile da eventuali urti con i mezzi in transito sulla strada provinciale.

**STEP4. Scelta del tipo di traffico in funzione del TGM (Traffico Giornaliero Mediio Annuale nei due sensi) e della percentuale di mezzi pesanti (aventi massa superiore a 3500Kg)**

La strada Provinciale è stata considerata di categoria C.

ANAS non ha ancora svolto rilevazioni riguardanti le condizioni del traffico su questa tratto, perciò a titolo cautelare si presuppone che il traffico rientri nella **tipologia III**, ovvero il caso peggiore.

Tab. 1 – Classificazione dei Livelli di Traffico per la scelta tipologica.

Livello di Traffico	TGM bidirezionale	% veicoli pesanti
I	$\leq 1000$	qualunque
	$> 1000$	$\leq 5$
II	$> 1000$	5 – 15
III	$> 1000$	$> 15$

**STEP5. Scelta e definizione della protezione minima richiesta dalla normativa**

I dispositivi di ritenuta stradale, in accordo con le norme italiane ed europee che richiedono la marcatura CE, devono essere sottoposti, preliminarmente al loro impiego, a una serie di crash test che ne certifichino le prestazioni, raffrontandole ai requisiti imposti dalle norme stesse.

In sintesi, le prove di crash test sono necessarie a verificare i seguenti requisiti fondamentali di un dispositivo di ritenuta stradale:

- la capacità di contenimento del veicolo di progetto;
- il corretto rinvio del veicolo sulla carreggiata in seguito all'urto;
- la minimizzazione dei rischi di lesioni per gli occupanti dei mezzi leggeri attraverso la limitazione delle decelerazioni.

Il livello di contenimento rappresenta l'energia cinetica posseduta dal mezzo all'atto dell'impatto, calcolata con riferimento alla componente della velocità ortogonale alle barriere, espressa da:

$$L_c = 1/2 M (v \text{ sen } \theta)^2$$

Dove:

- $L_c$  = livello di contenimento [kJ]
- $M$  = massa del veicolo [t]
- $v$  = velocità d'impatto [m/s]
- $\theta$  = angolo d'impatto

Con riferimento ai livelli di contenimento, la normativa europea attuale prevede i seguenti livelli di contenimento suddivisi in 4 gruppi:

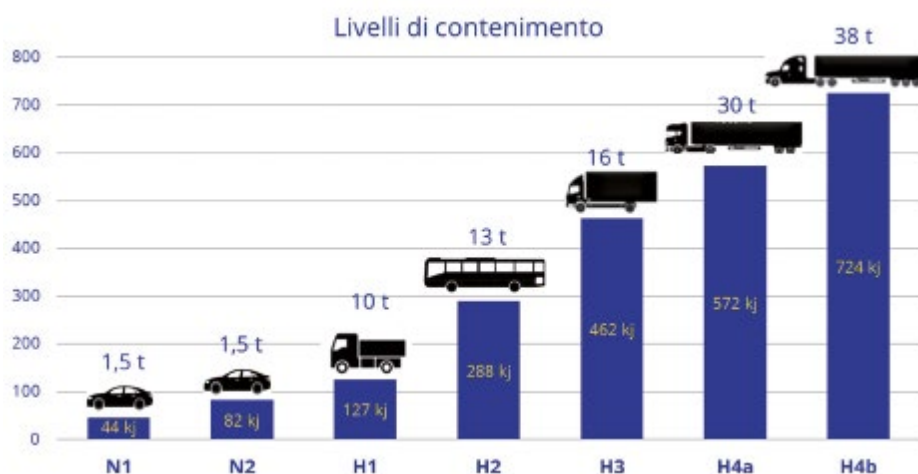
- contenimento con angolo basso (livelli T1, T2 e T3)
- contenimento normale (livelli N1 e N2),
- contenimento più elevato (livelli H1, L1, H2, L2, H3 e L3)
- contenimento molto elevato (livelli H4a, H4b, L4a, L4b).

Ai livelli di contenimento corrispondono diverse prove d'urto, eseguite con diversi veicoli, velocità, angolo d'urto e massa totale, così da conseguire i vari livelli energetici.

Lo schema è il seguente:

CLASSE BARRIERA	PROVA EFFETTUATA	VELOCITÀ [KM/H]	ANGOLO DI IMPATTO [°]	MASSA DEL VEICOLO [KG]	TIPO DI VEICOLO
N1	TB31	80	20	1500	AUTOVETTURA
N2	TB11	100	20	900	AUTOVETTURA
	TB32	110	20	1500	
H1	TB11	100	20	900	AUTOCARRO
	TB42	70	15	10000	
H2	TB11	100	20	900	AUTOCARRO O AUTOBUS
	TB51	70	20	13000	
H3	TB11	100	20	900	AUTOCARRO
	TB61	80	20	16000	
H4A	TB11	100	20	900	AUTOCARRO
	TB71	65	20	30000	
H4B	TB11	100	20	900	AUTOARTICOLATO
	TB81	65	20	38000	

Livelli di contenimento, Tab. A del DM 3 giugno 1998



Livelli di contenimento, Tab. A del DM 3 giugno 1998

I risultati delle prove di crash test forniscono importanti parametri utili alla descrizione delle geometrie di deformazione del sistema di ritenuta in seguito ad un urto. I parametri relativi agli spostamenti

trasversali degli elementi della barriera e del veicolo sono: la deflessione dinamica ( $D_m$ ), la larghezza operativa ( $W_m$ ) e l'intrusione del veicolo ( $V_m$ ).

I valori assunti da tali parametri sono molto importanti nella fase di progettazione dei dispositivi di ritenuta in quanto consentono di definire le distanze da mantenere davanti agli ostacoli per permettere al sistema di fornire adeguate prestazioni.

#### *Deflessione dinamica (DM)*

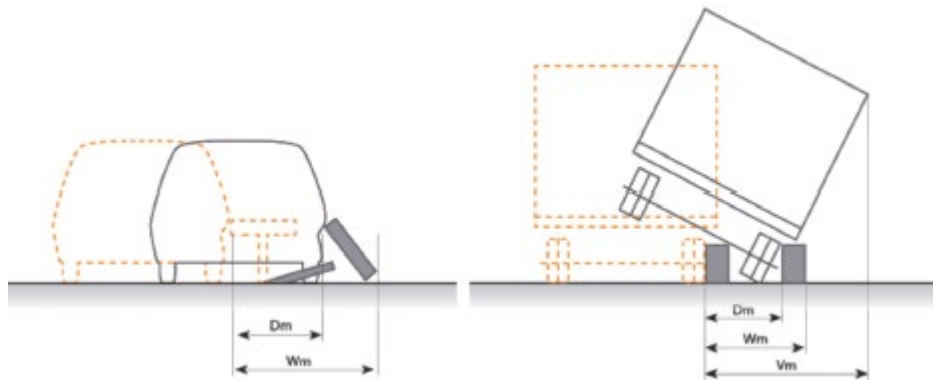
La deflessione dinamica è definita come “il massimo spostamento dinamico trasversale del fronte del sistema di contenimento”.

#### *Larghezza operativa (WM)*

La larghezza operativa è definita come “la distanza tra la posizione iniziale del fronte del sistema di contenimento e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del sistema”.

#### *Intrusione del veicolo (VIM)*

L'intrusione del veicolo, tipica degli autocarri, misura la distanza tra la posizione iniziale del fronte lato strada della barriera di sicurezza e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del veicolo.



*Schemi per la misura dei parametri geometrici DM, WM, VIM*

I parametri suesposti, misurati nel corso delle prove di crash test, devono essere riportati nei rapporti di prova sia come valori effettivi che come valori normalizzati. Questi ultimi consentono la classificazione così come previsto dalla normativa vigente e riportato nelle tabelle seguenti (cfr. Tab. 1 e 2).

<b>CLASSI CON LARGHEZZA OPERATIVA NORMALIZZATA</b>	<b>LIVELLI DI LARGHEZZA OPERATIVA NORMALIZZATA</b>	<b>CLASSI DI INTRUSIONE VEICOLO NORMALIZZATI</b>	<b>LIVELLI DI INTRUSIONE VEICOLO NORMALIZZATI</b>
W1	$W_N \leq 0,6 \text{ M}$	VI1	$V_{I_N} \leq 0,6 \text{ M}$
W2	$W_N \leq 0,8 \text{ M}$	VI2	$V_{I_N} \leq 0,8 \text{ M}$
W3	$W_N \leq 1,0 \text{ M}$	VI3	$V_{I_N} \leq 1,0 \text{ M}$
W4	$W_N \leq 1,3 \text{ M}$	VI4	$V_{I_N} \leq 1,3 \text{ M}$
W5	$W_N \leq 1,7 \text{ M}$	VI5	$V_{I_N} \leq 1,7 \text{ M}$
W6	$W_N \leq 2,1 \text{ M}$	VI6	$V_{I_N} \leq 2,1 \text{ M}$
W7	$W_N \leq 2,5 \text{ M}$	VI7	$V_{I_N} \leq 2,5 \text{ M}$
W8	$W_N \leq 3,5 \text{ M}$	VI8	$V_{I_N} \leq 3,5 \text{ M}$
		VI9	$V_{I_N} > 3,5 \text{ M}$

Considerati i parametri sopra descritti, visto che la strada Provinciale è stata considerata di categoria C. Assunto che, in via cautelativa, si presuppone che il traffico rientri nella tipologia III si definisce che il tipo di barriera da utilizzare è **H2**.

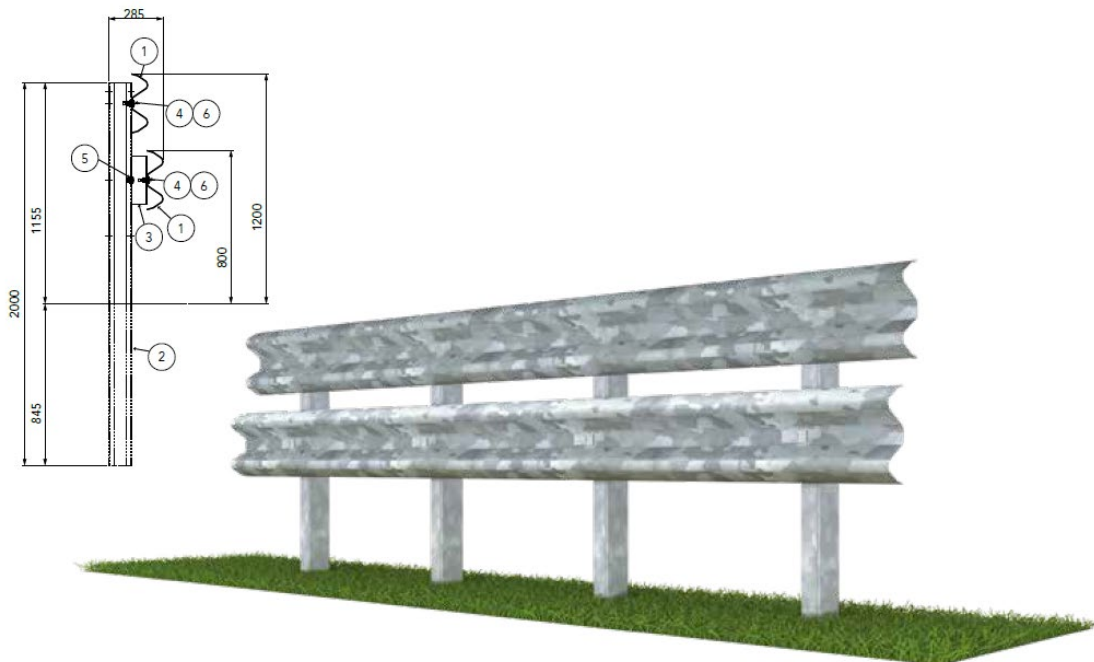
Tabella A - BARRIERE LONGITUDINALI				
Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte
Autostrade (A) e strade extraurbane principali	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 <sup>(2)</sup>	H2-H3 <sup>(2)</sup>	H3-H4 <sup>(2)</sup>
Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	III	H2	H2	H3
	I	H2	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

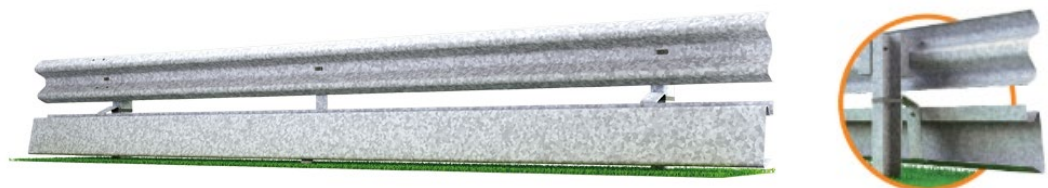
(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista

### Estratto normativo

Per esigenze tecniche legate alla larghezza delle corsie ciclabili la scelta è ricaduta su delle barriere di tipo H2 – W2, le quali sono maggiormente strutturate rispetto alla tipologia H1 ed hanno anche uno spazio di lavoro inferiore (0,8m dal profilo interno alla strada), rendendo possibile l'uso in sicurezza della ciclabile all'utenza. La barriera sarà installata sia lato strada che lato pista ciclabile. Le barriere saranno dotate di dispositivo salva motociclisti lato strada.



Estratti grafici della scheda tecnica barriera stradale di tipo H2-W2



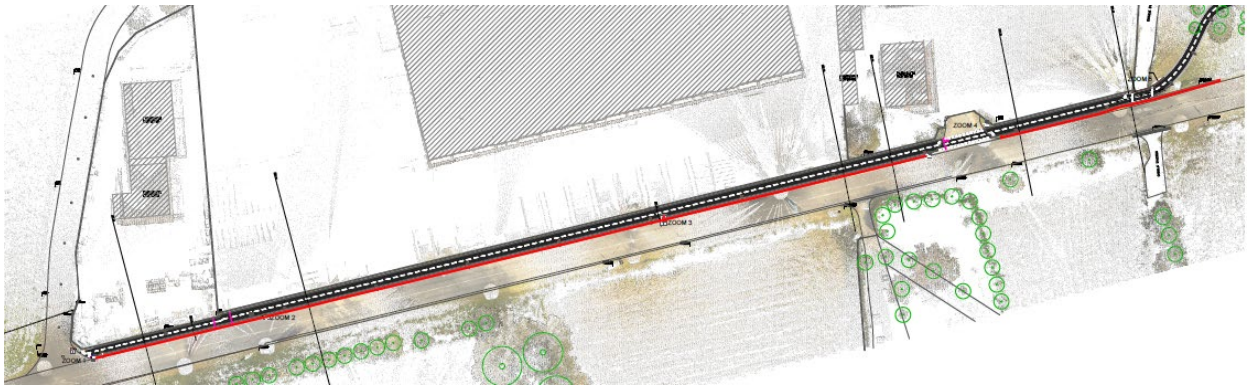
Estratti grafici della scheda tecnica dispositivo salvamotociclista

Al fine di garantire la sicurezza degli utilizzatori della pista ciclabile è stato previsto un nastro sagomato a protezione degli spigoli vivi nei punti di inizio e fine tratta.

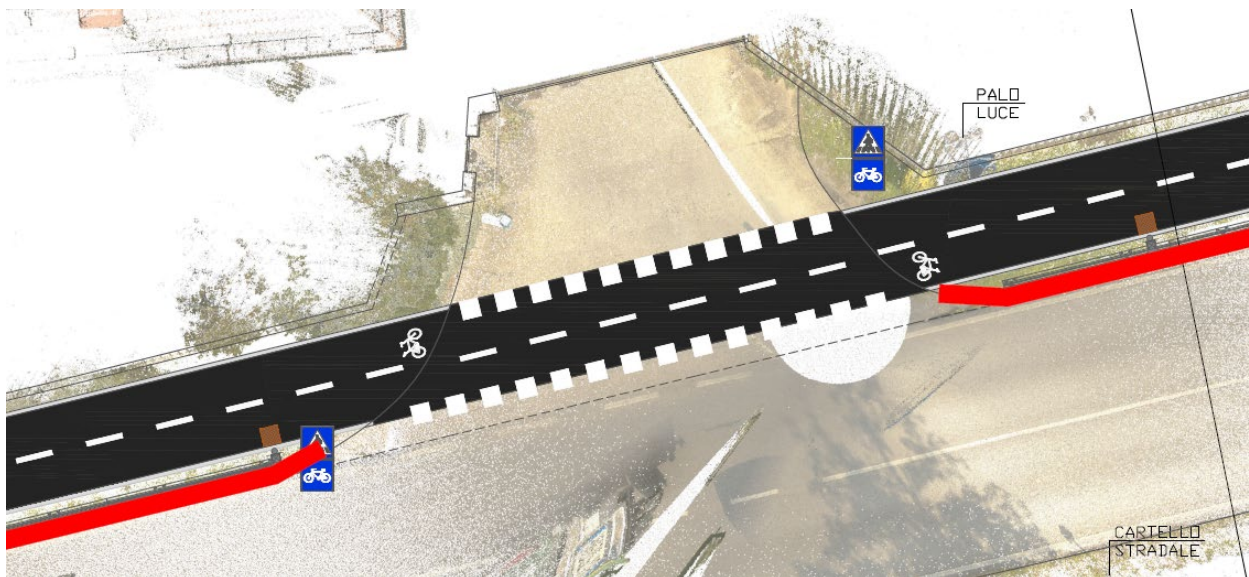


*Estratti grafici della scheda tecnica protezione spigolo vivo tramite nastro sagomato anche sul lato della pista ciclabile*

Le nuove barriere di protezione saranno infisse nel terreno e si svilupperanno lungo tutto il tratto di pista ciclabile in adiacenza alla Via Padana Superiore per un primo tratto di lunghezza di c.ca. 227m e un secondo tratto della lunghezza di c.ca. 61m, l'interruzione tra le due barriere si troverà in corrispondenza dell'ingresso della zona produttiva ubicata lungo la tratta.



*Sviluppo barriere di sicurezza (linea rossa)*



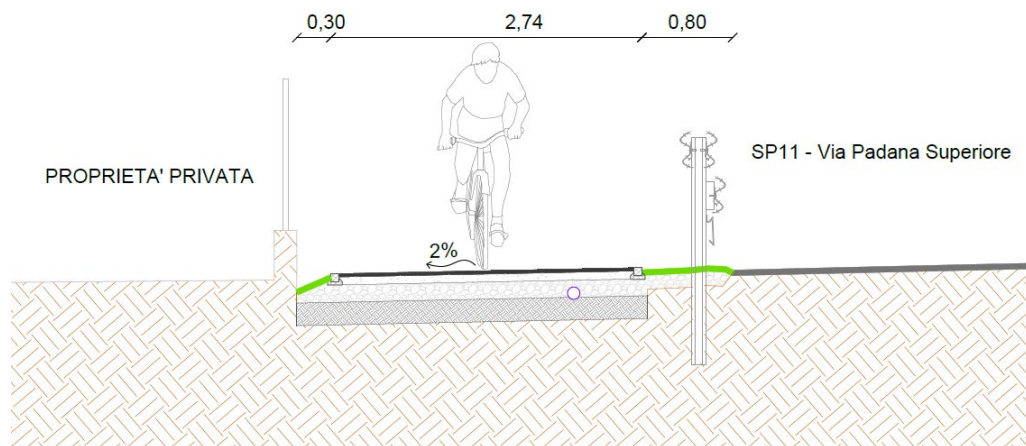
*Interruzione barriere in corrispondenza ingresso area produttiva*

In corrispondenza dell'ingresso saranno installati due terminali semplici al fine di attenuare la pericolosità degli urti sulle estremità delle barriere.

I terminali semplici installati su strada sono essenzialmente costituiti dalla soluzione adottata dal produttore in fase di crash-test della barriera (e quindi riportati nei rapporti di prova) in quanto sono applicati alla barriera durante le prove d'urto e non sono soggetti ad una specifica prova d'urto.



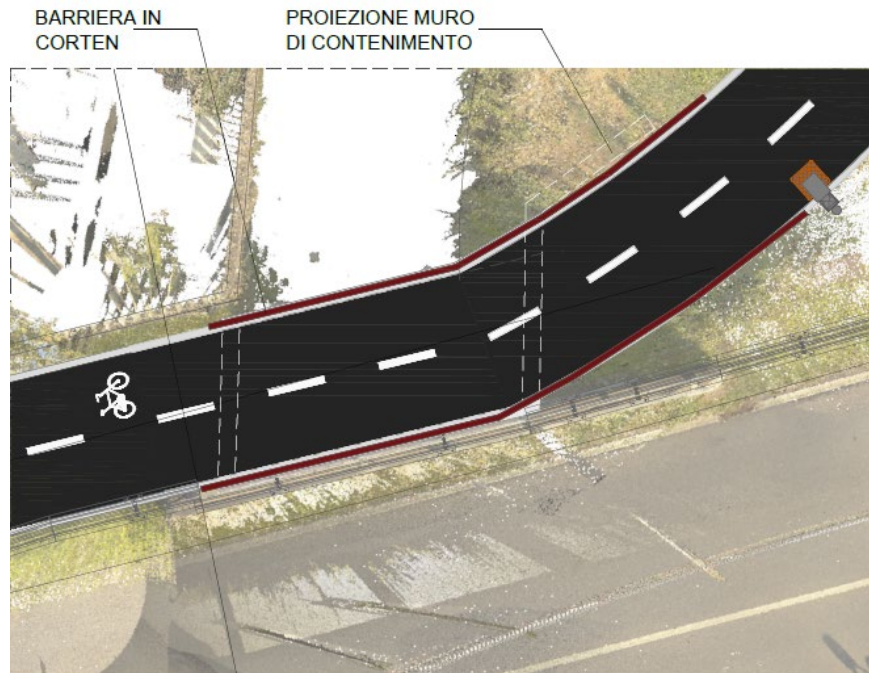
*Estratto grafico terminale semplice*



*Sezione tipo nuova pista ciclabile*

Saranno messe in opera solo barriere marcate CE, corredate dalla documentazione attestante i risultati del crash test. Si rispetteranno tutte le prescrizioni di installazione riportate nelle schede tecniche al fine di garantire il più possibile le condizioni di riferimento dei crash test.

Il ponte ciclabile sarà separato dal ponte stradale, in corrispondenza di questo tratto le barriere proseguiranno con le stesse caratteristiche di quelle del tratto precedente, non sono necessarie "Barriere bordo ponte" come prescritto dalle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004 che richiede le "Barriere a bordo ponte" solo per "opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale"



*Vista in pianta del ponte ciclabile*

**STEP 6 - Valutare se occorre installare dispositivi con livelli di contenimento superiori a quelli minimi individuati al punto precedente.**

Come già scritto al punto “STEP 2” per il dimensionamento delle barriere, visto l’alto livello di traffico pesante sul tratto di strada interessato dall’intervento, si è ritenuto opportuno considerare la strada di un livello C a favore di sicurezza. Pertanto tutto il progetto delle barriere qui descritto è superiore ai livelli minimi richiesti dalla normativa.

**STEP 7 - Verifica della adeguata distanza tra la barriera e l’ostacolo**

Con particolare riferimento alla verifica della distanza della barriera dall’ostacolo, occorre tenere in considerazione dei valori di Larghezza operativa (Wm), Deflessione dinamica (Dm) e Intrusione del veicolo (VIm) descritti in precedenza.

La scelta della barriera stradale non può prescindere dalla prevista localizzazione al suo fianco del percorso riservato agli addetti alla eventuale manutenzione, per cui occorre prestare particolare attenzione che il suo utilizzo da parte degli addetti avvenga nelle dovute condizioni di sicurezza. Infatti dietro la barriera di sicurezza vi è uno spazio di 80 cm (superiore ai 75 cm = dimensione minima secondo CNR n. 78/1980 per “passaggi di servizio e di transito pedonale di emergenza”)

Il calcolo dell’urto più probabile si basa sulla determinazione statistica delle caratteristiche di massa e velocità dei veicoli in transito nonché dell’angolo di incidenza in caso d’urto. Da queste informazioni è possibile poi ricavare l’energia cinetica associata all’incidente abituale. Da un’analisi condotta sul parco italiano dei mezzi pesanti, considerando mediamente il peso di un veicolo leggero pari a 1.000 kg, è emerso come vi sia un rapporto di massa media tra mezzi pesanti e mezzi leggeri pari a 30.

In virtù delle considerazioni riportate nel precedente paragrafo relativamente alla composizione del traffico nella S.P. nello scenario progettuale (max 15% di traffico pesante) ed assumendo le medesime ipotesi in termini di massa media delle autovetture e dei mezzi pesanti in transito, si può determinare l’entità della massa del veicolo medio che percorre la S.P.:

$$M = 1.000 \text{ kg} \times 85\% + 30.000 \text{ kg} \times 15\% = 5.350 \text{ kg}$$

La velocità dei mezzi in transito lungo i tratti stradali oggetto di installazione delle barriere di sicurezza è pari a 70 km/h.

Per quanto riguarda l'angolo di incidenza, stante la geometria stradale che è rettilinea si ritiene congruo assumere il valore "standard" dei crash test, pari a 20°.

La scelta progettuale delle barriere di sicurezza da installare a protezione del tracciato stradale in oggetto ha fatto riferimento al quadro normativo vigente, definendo, in ultima analisi, la classe minima di barriere di sicurezza da adottare per la destinazione. In relazione alla problematica, è stata poi condotta un'analisi basata sull'urto più probabile che ha evidenziato l'adattamento da adottare compatibilmente con gli attuali standard di sicurezza previsti dalle normative vigenti.

A corollario e a rafforzamento di quanto esposto si ritiene opportuno sottolineare come diversi studi statistici, alcuni dei quali pubblicati sulla stampa di settore, abbiano dimostrato come effettivamente "l'urto più probabile" sulle arterie autostradali (e quindi a maggior ragione sulle strade extraurbane dove le velocità sono inferiori) risulti estremamente inferiore a quello "standard" previsto dalle norme italiane ed europee per i crash test.

Ricordiamo la classificazione in funzione del livello di severità d'urto

Tab. 3 – Classificazione delle barriere in termini di severità degli urti.

LIVELLO DI SEVERITA' DELL'URTO	VALORI DEGLI INDICI		
A	ASI ≤ 1.0	THIV ≤ 33 km/h	PHD ≤ 20 g
B	ASI ≤ 1.4		

In definitiva verrà adottata una barriera di tipo H2 W2 su tutto il tracciato con le seguenti caratteristiche

Rapporti di prova Crash test reports, Testberichte, Comptes rendus d'essais, Relaciones de pruebas											
Test n.	Facility	Test	Type	Barrier length MTL	Mass kg	Speed km/h	ASI max 1.4	THIV max 33 km/h	D m	Vi m	W m
PROVA 1328	AISICO	TB51	Laterale 20°	80,00	13000	70	-	-	0,7	0,8	0,8=W2
PROVA 1329	AISICO	TB11	Laterale 20°	80,00	900	100	1,2=B	33	0,4	-	0,4=W1

### STEP 8 - Verifica dell'adattamento dei dispositivi scelti alla sede stradale

Uno degli aspetti preminenti da tenere in considerazione nel momento in cui si presenti la necessità di installare una nuova barriera di sicurezza con montanti infissi, sia essa bordo laterale o sparti-traffico, è la determinazione delle caratteristiche del terreno ove verrà infissa.

I crash test utilizzati per la certificazione delle barriere stradali vengono eseguiti in condizioni ben definite, in cui per il terreno vengono stabiliti:

- Classificazione, rispetto alla norma UNI EN 11531—1 2014 "Costruzione e manutenzione delle opere civili delle infrastrutture – Criteri per l'impiego dei materiali – Parte 1: Terre e miscele di aggregati non leganti"

- Larghezza dell'arginello

- Grado di costipamento

La specificità di queste caratteristiche impone la necessità di caratterizzare il materiale in sito, così da poter certificare che, una volta installata, la barriera possa eguagliare le prestazioni raggiunte durante il crash test.

La classificazione prevede 8 gruppi di terre, da A1 ad A8, di qualità portante decrescente come terreno di sottofondo.

La classificazione si basa su 5 caratteristiche fondamentali delle terre:

- La frazione passante al setaccio da 2mm;
- La frazione passante al setaccio da 0,4mm;
- La frazione passante al setaccio da 0,075mm;
- Limite liquido;
- Indice di plasticità

Classificazione generale	Terre ghiaio - argillose Frazione passante allo staccio 0.075 UNI 2332 ≤ 35%							Terre limo - argillose Frazione passante allo staccio 0.075 UNI 2332 > 35%				Torbe e terre organiche palustri	
	A 1		A 3	A 2				A 4	A 5	A 6	A 7		A 8
Sottogruppo	A 1-a	A 1-b		A 2-4	A 2-5	A 2-6	A 2-7				A 7-5	A 7-6	
Analisi granulometrica													
Frazione passante allo staccio													
2 UNI 2332 %	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	-	-	-	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	
Indice di plasticità	≤ 6		NP.	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	IP ≤ LL 30	IP > LL 30	
Indice di gruppo	0		0	0				≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20	
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi fortemente compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili mediamente plastiche	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono				Da mediocre a scadente								
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna e lieve			Media				Molto elevata	Media	Elevata	Media		
Ritiro o rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve				Lieve o medio	Elevato	Elevato	Molto elev.		
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa				Scarsa o nulla					
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabili a vista		Aspri al tatto. Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo. Aspri al tatto. Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla.				Reagiscono alla prova di scuotimento*. Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto. Non facilmente modellabili allo stato umido.	Non reagiscono alla prova di scuotimento*. Tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido.				Fibrosi di color bruno o nero. Facilmente individuabili a vista.

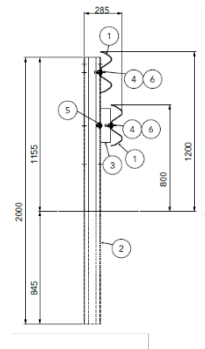
\* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita.

**Classificazione delle terre Norma UNI EN 11531-1 2024**

I risultati delle indagini geognostiche effettuate nello stesso contesto geologico stratigrafico hanno evidenziato una situazione non del tutto omogenea; non si escludono pertanto locali variazioni granulometriche e geotecniche (come l'irregolare presenza di orizzonti marcatamente limoso sabbiosi meno addensati); le descrizioni stratigrafiche sono da ritenere indicative in quanto dedotte in modo indiretto durante l'esecuzione delle prove.

Ipotizzando che le dimensioni minime delle barriere siano come da schema e considerando una profondità di infissione di almeno 84,5cm, i pali dovranno essere infissi su terreno adeguatamente compattato verificando che lo stesso abbia le medesime caratteristiche di quello utilizzato per i crash test della barriera che verrà installata.

Vista l'estensione dell'intervento, non potendo garantire puntualmente le caratteristiche meccaniche del terreno, sarà cura dell'impresa verificare in corso d'opera, durante l'infissione dei pali, l'assenza di anomalie (resistenza nulla o similare)



Caratteristiche Characteristics, Eigenschaften, Caractéristiques, Características	
<b>Altezza fuori terra</b> <i>Height above ground level, Höhe über Grundboden, Hauteur hors sol, Altura sobre el suelo</i>	1200 mm
<b>Profondità d'infissione</b> <i>Depth of penetration, Rammtiefe, Profondeur de piling du poteau, Longitud hincada</i>	845 mm
<b>Ingombro trasversale</b> <i>Overall width, Gesamtbreite, Grosseur hors tout, Anchura total</i>	285 mm
<b>Interasse pali</b> <i>Post spacing, Steherabstand, Distance entre poteaux, Distancia entre postes</i>	1000 mm

### STEP 9 - Verifica delle distanze di visibilità per l'arresto e per il sorpasso

Le barriere di sicurezza possono rappresentare in molti casi un serio impedimento alla visibilità per il sorpasso e/o per l'arresto. Risulta quindi necessario valutare la necessità di adeguati provvedimenti, peraltro richiamati dallo stesso DM 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" nel caso in cui le barriere di sicurezza introdotte abbiano limitato le distanze di visibilità in curva.

Nel nostro caso il problema non si pone essendo il tratto in rettilineo.

### STEP 10 - Verifica di punti singolari,...terminali...dispositivi di transizione,etc.

Nel progetto in oggetto è prevista anche la realizzazione delle predisposizioni impiantistiche per l'impianto di illuminazione pubblica, il quale avrà come obiettivo aumentare la sicurezza dell'utenza della pista ciclabile nelle ore serali e notturne.

I pali di illuminazione non verranno realizzati nel presente intervento, ma si prescrive che, qualora non protetti da barriera di sicurezza, dovranno essere con struttura cedevole.