



PROVINCIA  
DI AREZZO

SETTORE VIABILITA' E LAVORI PUBBLICI  
Servizio di Coordinamento Lavori Pubblici e PNRR



LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA'  
ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS  
TRA PIEVE S.STEFANO NORD E CANILI  
lotto 1 stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori  
sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone  
CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013

PROGETTO ESECUTIVO

STAZIONE APPALTANTE: PROVINCIA DI AREZZO - Settore Viabilità e Lavori Pubblici

PROGETTISTA E RESPONSABILE INTEGRATORE PRESTAZIONI  
SPECIALISTICHE

Ing. D. BONADIES  
Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n° A829

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Ing. M. RASIMELLI  
Ing. R. ALUIGI  
Ing. S. PELLEGRINI  
Ing. A. POLLI  
Ing. M. MARELLI  
Ing. A. LUCIA

IL GEOLOGO

Dott. Geol. S. PIAZZOLI

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. L. IOVINE

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. P. BRACCIALI

PROTOCOLLO

DATA:

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



MANDATARIA



**PINI**  
SWISS

**PINI SWISS ENGINEERS SA**

Via Besso 7 - 6900 Lugano - Svizzera

MANDANTE



**PINI**  
ITALIA

**PINI SWISS ENGINEERS Srl**

Via Cavour 2 - 22074 Lomazzo (CO) - Italia

MANDANTE

OPERE DI SOSTEGNO

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE BARRIERE STRADALI

CODICE UNICO DI PROGETTO (CUP) I27H23000190001

P00\_OS00\_STR\_RE03\_B

REVISIONE

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

- - - - - - - - - -

CODICE  
ELAB.

P00 OS00 STR RE03

B

---

D

C

B

A

REV.

REVISIONE A SEGUITO DI ISTRUTTORIA

PRIMA EMISSIONE

DESCRIZIONE

DIC 2024

GIUGNO 2024

DATA

PROCACCI

PROCACCI

REDATTO

ARCELLI

ARCELLI

VERIFICATO

BONADIES

BONADIES

APPROVATO

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 2 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

## I N D I C E

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEGLI INTERVENTI</b>	<b>5</b>
2.1	INTERVENTI TIPO A	6
2.2	INTERVENTI TIPO B	7
2.3	INTERVENTI TIPO C	7
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>RELAZIONE SUI MATERIALI</b>	<b>13</b>
4.1	CALCESTRUZZI	26
4.1.1	<i>Leganti</i>	26
4.1.2	<i>Aggregati</i>	26
4.1.3	<i>Acque di impasto</i>	27
4.1.4	<i>Prescrizione per il disarmo</i>	27
4.1.5	<i>Caratteristiche meccaniche e di calcolo</i>	28
4.1.6	<i>Calcestruzzo per magrone di sottofondazione:</i>	29
4.2	ACCIAI PER CEMENTO ARMATO	30
4.2.1	<i>Saldabilità</i>	30
4.2.2	<i>Caratteristiche meccaniche e di calcolo</i>	31
4.3	ACCIAI DA CARPENTERIA	31
4.3.1	<i>Saldabilità</i>	31
4.3.2	<i>Classe di esecuzione</i>	32
4.3.3	<i>Caratteristiche meccaniche e di calcolo</i>	36
4.3.4	<i>Caratteristiche bulloni e chiodi per unioni</i>	38
4.4	DURABILITÀ DEI NUOVI MATERIALI IMPIEGATI	39
4.4.1	<i>Normativa di riferimento</i>	39
4.4.2	<i>Classificazione ambientale</i>	39
4.4.3	<i>Strutture in acciaio</i>	39
<b>5</b>	<b>MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO</b>	<b>40</b>
<b>6</b>	<b>RELAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE</b>	<b>44</b>
<b>7</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DELLE BARRIERE DI SICUREZZA</b>	<b>45</b>
7.1	BARRIERA BORDO LATERALE	45
7.1.1	<i>Descrizione sintetica della barriera su rilevato</i>	45
7.1.2	<i>Calcolo resistenze di progetto</i>	46
7.1.3	<i>Verifiche di agli SLU</i>	48
7.2	BARRIERA BORDO PONTE	49
7.2.1	<i>Descrizione sintetica della barriera su cordolo in c.a.</i>	49
7.2.2	<i>Calcolo resistenze di progetto</i>	50
7.2.3	<i>Verifiche di agli SLU</i>	51

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 3 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

## 1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono descritti i calcoli di dimensionamento delle barriere di sicurezza previsti per il ripristino delle condizioni di sicurezza e funzionalità della S.S. n°3 bis “Tiberina” da utilizzare come percorso alternativo nel caso di chiusura del tratto parallelo dell’E-45 (Orte-Ravenna).

L’opera rientra nell’ambito del Progetto Esecutivo dei “Lavori di risanamento profondo, rinforzo del piano viabile, ripristino di banchine laterali, sistemazione dell’idraulica di piattaforma, segnaletica orizzontale (ACCORDO QUADRO 2 – TRATTO TOSCANO)”, facente parte della S.S. n°3 bis “Tiberina”, itinerario E-45 (Orte Ravenna).

Nel caso di manutenzione della E45 il traffico può essere deviato sulla strada oggetto di intervento; in tali circostanze il traffico deviato dovrà rispettare le limitazioni di velocità della strada in oggetto; per tale motivo non si utilizzano barriere con classe di contenimento maggiore rispetto alle reali necessità della viabilità.

Gli interventi di progetto sono localizzati nel tratto di strada compreso tra l'abitato di Valsavignone e la frazione di Canili [confine regionale], per una lunghezza complessiva di circa 1.185 m; il tratto di strada in esame, compreso tra una quota di 560 m e di 620 m s.l.m., si sviluppa in destra idraulica del fiume Tevere.

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 4 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

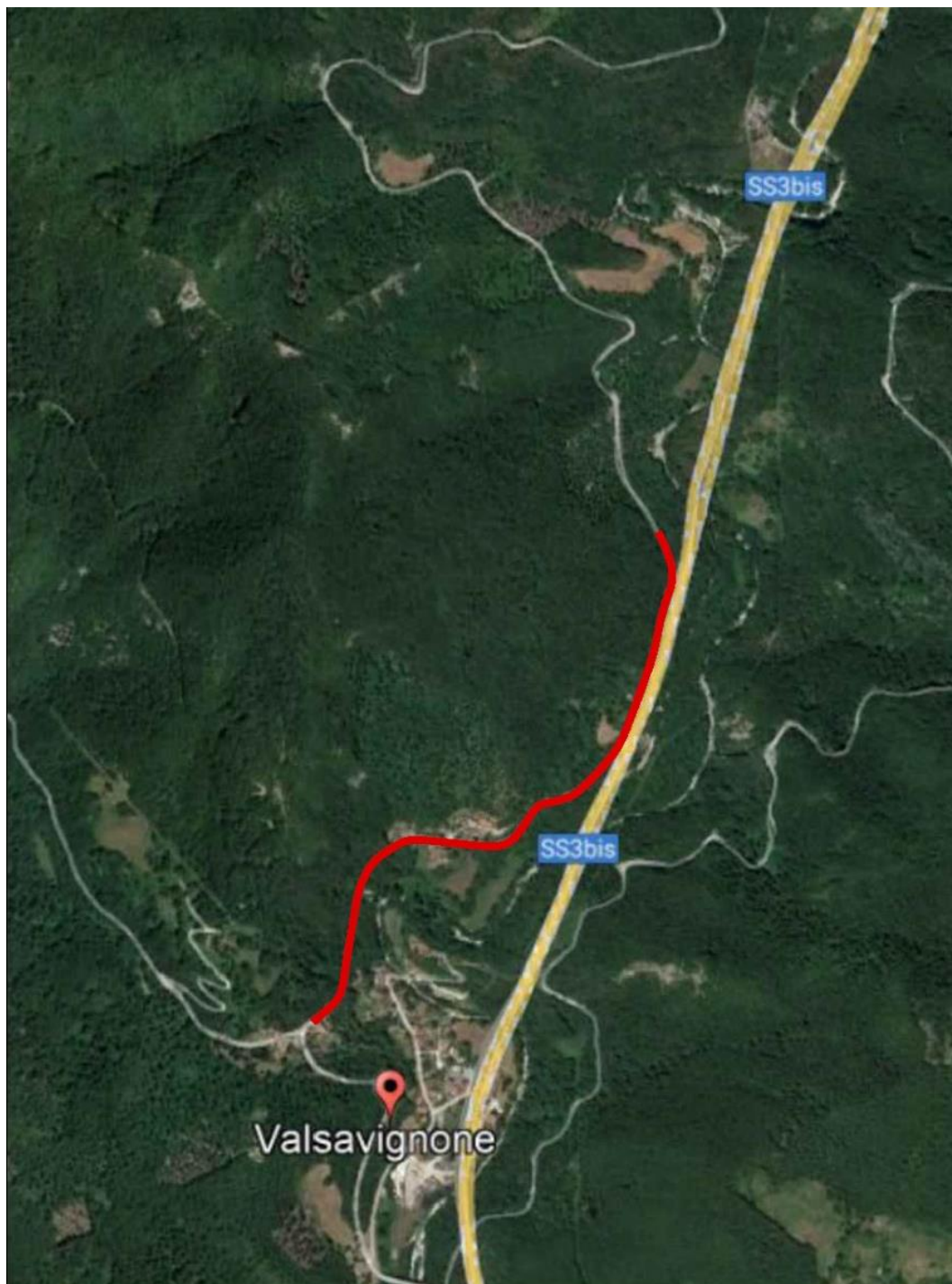


Fig. 1.1: Inquadramento territoriale area di intervento (fonte <https://www.google.it/maps>).

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 5 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

## 2 RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEGLI INTERVENTI

Gli interventi di progetto sono localizzati nel tratto di strada compreso tra l'abitato di Valsavignone e la frazione di Canili, dove a causa delle avverse condizioni meteorologiche che si sono succedute negli anni, caratterizzate da nevicate e forti escursioni termiche (fattori tipici del clima appenninico), le condizioni della strada si sono deteriorate al punto da imporre una chiusura al traffico. In particolare, oltre ad un generale deterioramento della pavimentazione stradale con formazione di buche e avvallamenti, sono presenti invasioni della carreggiata stradale da parte di massi provenienti da monte e frane per rottura dei muri di sostegno della sede stradale a valle che risultano in rapida evoluzione in ragione della totale mancanza di attività manutentiva.

Gli interventi proposti mirano alla messa in sicurezza della sede stradale ed al miglioramento delle condizioni di equilibrio del versante, necessari a consentire il transito del traffico pesante proveniente in caso di necessità dalla chiusura di una carreggiata dell'E45.

Si prevedono pertanto operazioni poco invasive come il ripristino della funzionalità delle reti paramassi e la regimazione delle acque superficiali con la profilatura dei fossi di guardia sul lato di monte della strada, nonché azioni più consistenti atte a garantire la sicurezza del transito dei veicoli laddove si è manifestato un cedimento del substrato.

Nel caso delle opere esistenti come muri di sostegno a gravità e manufatti idraulici si prevede il consolidamento con iniezioni di malta e ripristino della sezione resistente mentre per i ponti in muratura ad arco saranno necessarie sostituzioni degli impalcati o nelle situazioni più problematiche superamento degli stessi con nuove strutture.

Sarà inoltre indispensabile la realizzazione di opere accessorie come barriere bordo laterale dove le scarpate presentano una pendenza maggiore di 45° e bordo ponte conformi ad una tipologia di strada extraurbana secondaria.

Le protezioni saranno direttamente infisse nel terreno quando la larghezza della sede stradale e la presenza del terreno a valle lo consentano, oppure su cordoli in cemento armato collegati a pali di medio diametro nelle altre situazioni.

La scelta di cordoli di coronamento in c.a. su pali di diametro  $\phi 600$  sarà prevista ogni qualvolta si dovranno disporre le barriere in testa a manufatti esistenti o direttamente a tergo, in quanto l'assenza di elaborati progettuali relativi alle opere esistenti e l'impossibilità di garantire un

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 6 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

ancoraggio efficace nel caso di azioni eccezionali come urti e svio dei veicoli pesanti, non consentono il soddisfacimento delle verifiche di sicurezza.

Realizzando pertanto un intervento con pali trivellati tubati infissi nel substrato roccioso si garantisce la stabilizzazione del corpo stradale, la possibilità di ancoraggio delle barriere con soddisfacimento di tutte le verifiche di sicurezza e contestualmente si mantiene l'estetica delle strutture di sostegno attuali evitando problematiche di impatto ambientale.

La scelta progettuale dei pali di medio diametro tubati consente, rispetto ai micropali, un notevole risparmio economico grazie all'aumento del loro interasse, la conseguente riduzione del numero totale e l'assenza di tiranti, garantendo allo stesso tempo grazie al tubo metallico la perfetta verticalità dell'infissione, il rispetto delle distanze e la notevole riduzione delle vibrazioni che potrebbero altresì essere problematiche ai manufatti o edifici esistenti.

In generale verrà disposta una fila di pali con interasse massimo di 2.0 m; nei casi in cui è necessaria una stabilizzazione di eventuali corpi di frana saranno invece previsti pali a quinconce con interasse di 1.2 m ed infine nelle situazioni in cui dovrà essere garantita la perfetta verticalità dello scavo o comunque la protezione di edifici o corpi stradali si avranno pali perfettamente accostati.

In particolare a seguire si riporta una descrizione degli interventi che interessano il primo stralcio.

## 2.1 INTERVENTI TIPO A

Queste tipologie di intervento consistono nella sostituzione o installazione diretta della barriera bordo laterale e si dividono in:

- Intervento A1: installazione/sostituzione della barriera su arginello in terra;
- Intervento A2: installazione/sostituzione della barriera su arginello in misto stabilizzato;
- Intervento A3: manutenzione/sostituzione della barriere in corrispondenza delle opere d'arte esistenti.

L'installazione della barriera su arginello (Larghezza = 70 cm) sarà conforme alle specifiche tecniche e la lunghezza d'infissione sarà calcolata in base alle caratteristiche del terreno ed alla pendenza del versante. Tale soluzione sarà attuata solamente nelle situazioni in cui il terreno a valle non presenta pendenze troppo elevate, onde evitare smottamenti o frane della sede stradale a seguito di un traffico pesante.

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 7 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

In corrispondenza dei manufatti esistenti in cui avviene una semplice sostituzione delle barriere con una di caratteristiche congruenti si progetterà opportunamente il collegamento della piastra di base con il manufatto stesso.

## 2.2 INTERVENTI TIPO B

Queste tipologie di intervento si basano sull'installazione della barriera bordo laterale su un cordolo in c.a. fondato su pali e si dividono in:

- Intervento B1: installazione della barriera su cordolo in c.a. fondato su pali;
- Intervento B2: installazione della barriera su cordolo in c.a. fondato su pali in corrispondenza di muri esistenti.

Quando la pendenza del terreno di valle risulta particolarmente accentuata l'installazione della barriera risulta vincolata alla realizzazione di un cordolo in c.a. collegato a pali trivellati di diametro 600 mm. Le caratteristiche del rilevato non garantiscono infatti la stabilità della sede stradale per un traffico pesante intenso e pertanto la trivellazione di pali risulta indispensabile per evitare frane o smottamenti. La lunghezza dei pali sarà tale da consentire l'infissione dello stesso per una lunghezza di almeno 2.50 m sul substrato roccioso compatto.

La presenza del cordolo sommitale garantisce inoltre un collegamento adeguato per la barriera bordo laterale; nei casi in questione la morfologia del sede stradale di valle e le caratteristiche dei terreni non consentirebbero, infatti, il soddisfacimento delle verifiche di sicurezza.

## 2.3 INTERVENTI TIPO C

Queste tipologie di intervento riguardano le opere minori accessorie al ripristino ed al miglioramento della viabilità e dal punto di vista strutturale riguardano principalmente la realizzazione di cunette alla francese di protezione del versante di monte.

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 8 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'esigenza di garantire le migliori condizioni di sicurezza sulle strade ha portato il Ministero dei LL. PP., a partire dal 1987, ad emanare una serie di decreti e circolari allo scopo di introdurre prima ed aggiornare poi le regole di progettazione e di impiego delle barriere di sicurezza stradali.

L'introduzione delle prime disposizioni risale alla Circolare LL.PP. n. 2337 del 1987, ma è con D.M. LL.PP. n. 223 del 1992 che la materia riceve l'impostazione valida ancora oggi. Infatti, tale D.M. fornisce i criteri di identificazione delle zone da proteggere, introduce un indice di severità degli impatti con il quale classificare le barriere, indica i criteri di scelta della classe di barriera in funzione delle caratteristiche della strada e di traffico, ma soprattutto limita l'utilizzo alle sole barriere che abbiano ricevuto superato le prove di impatto dal vero (crash-tests).

Nel 2004 sono state emanate con DM del 21/06/2004, le più recenti istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere, nonché le prescrizioni tecniche sulle prove a cui sottoporre le barriere stesse. Sono pertanto 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 1 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.

Nel 2010 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con la Circolare del 21/07/2010, chiarisce i campi di applicazione e di validità delle Normative e Circolari emanate nell'ambito della progettazione ed installazione delle barriere di sicurezza.

La presente progettazione si configura in tale contesto.

Al fine dell'installazione si ricorda che:

- Le Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 Gennaio 2018, dispongono che "per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea" (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.



LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 9 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

- 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.

Le strutture in oggetto saranno dimensionate secondo le seguenti norme e leggi:

**DM 17.01.2018** – Nuove Norme tecniche per le costruzioni

**CIRCOLARE n.7 del 21.01.2018** – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM.17.01.2018

**OPCM n°3274 del 20-03-2003** – "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modifiche e integrazioni (Parte relativa alla zona sismica).

**Legge 5.11.1971 n. 1086** - Norme per la disciplina delle opere in c.a. normale e precompresso ed a struttura metallica.

**Legge 2.2.1974 n. 64** - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche

**D.M. 16.02.2007** – Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi

Leggi e decreti successivi. Se applicabili.

Per le caratteristiche dei materiali si fa inoltre riferimento alle seguenti Norme:

**UNI ENV 206 2016** - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità

**UNI-ENV 197-1:2011** - Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni

**UNI 8520-1:2015** - Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte 1: Designazione e criteri di conformità

**UNI 11406:2011** - Rivestimenti metallici protettivi dei materiali ferrosi - Prova di uniformità dello strato di zincatura su materiali zincati a caldo - Metodo secondo Preece

**UNI EN 10025-1:2005** - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura

**UNI EN 10020:2001** - Definizione e classificazione dei tipi di acciaio.

**UNI EN 771-1:2015** - Specifica per elementi per muratura - Parte 1: Elementi di laterizio per muratura

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 10 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

Per riferimenti di calcolo o in mancanza di specifiche indicazioni si farà riferimento agli **Eurocodici** strutturali pubblicati dal CEN, con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali:

### **Eurocodice – Criteri generali di progettazione strutturale**

#### **UNI EN 1990:2006**

#### **Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture**

**UNI EN 1991-1-1:2004** - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici

**UNI EN 1991-1-2:2004** - Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco

**UNI EN 1991-1-3:2015** - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve

**UNI EN 1991-1-4:2010** - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento

**UNI EN 1991-1-5:2004** - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche

**UNI EN 1991-1-6:2005** - Parte 1-6: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione

**UNI EN 1991-1-7:2014** - Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali

**UNI EN 1991-2:2005** - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti

**UNI EN 1991-3:2006** - Parte 3: Azioni indotte da gru e da macchinari

**UNI EN 1991-4:2006** - Parte 4: Azioni su silos e serbatoi

#### **Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo**

**UNI EN 1992-1-1:2015** - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

**UNI EN 1992-1-2:2005** - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio

**UNI EN 1992-2:2006** - Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi

**UNI EN 1992-3:2006** - Parte 3: Strutture di contenimento liquidi

**UNI EN 1992-4:2018** – Parte 4: Progettazione degli attacchi per utilizzo nel calcestruzzo

#### **Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio**

**UNI EN 1993-1-1:2014** - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

**UNI EN 1993-1-2:2005** - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio

**UNI EN 1993-1-3:2007** - Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 11 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

**UNI EN 1993-1-4:2015** - *Parte 1-4: Regole generali - Regole supplementari per acciai inossidabili*

**UNI EN 1993-1-5:2017** - *Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra*

**UNI EN 1993-1-6:2017** - *Parte 1-6: Resistenza e stabilità delle strutture a guscio*

**UNI EN 1993-1-7:2007** - *Parte 1-7: Strutture a lastra ortotropa caricate al di fuori del piano*

**UNI EN 1993-1-8:2005** - *Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti*

**UNI EN 1993-1-9:2005** - *Parte 1-9: Fatica*

**UNI EN 1993-1-10:2005** - *Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore*

**UNI EN 1993-1-11:2007** - *Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi*

**UNI EN 1993-1-12:2007** - *Parte 1-12: Regole aggiuntive per l'estensione della EN 1993 fino agli acciai di grado S 700*

**UNI EN 1993-2:2007** - *Parte 2: Ponti di acciaio*

**UNI EN 1993-3-1:2007** - *Parte 3-1: Torri, pali e ciminiere - Torri e pali*

**UNI EN 1993-3-2:2007** - *Parte 3-2: Torri, pali e ciminiere - Ciminiere*

**UNI EN 1993-4-1:2017** - *Parte 4-1: Silos*

**UNI EN 1993-4-2:2007** - *Parte 4-2: Serbatoi*

**UNI EN 1993-4-3:2007** - *Parte 4-3: Condotte*

**UNI EN 1993-5:2007** - *Parte 5: Pali e palancole*

**UNI EN 1993-6:2007** - *Parte 6: Strutture per apparecchi di sollevamento*

**Eurocodice 4** – *Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo*

**UNI EN 1994-1-1:2005** - *Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici*

**UNI EN 1994-1-2:2014** - *Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio*

**UNI EN 1994-2:2006** - *Parte 2: Regole generali e regole per i ponti*

**Eurocodice 5** – *Progettazione delle strutture in legno*

**UNI EN 1995-1-1:2014** - *Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici*

**UNI EN 1995-1-2:2005** - *Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio*

**UNI EN 1995-2:2005** - *Parte 2: Ponti*

**Eurocodice 6** – *Progettazione delle strutture in muratura*

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 12 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

**UNI EN 1996-1-1:2013** - *Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata*

**UNI EN 1996-1-2:2005** - *Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio*

**UNI EN 1996-2:2006** - *Parte 2: Considerazioni progettuali, selezione dei materiali ed esecuzione delle murature*

**UNI EN 1996-3:2006** - *Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata*

**Eurocodice 7** – *Progettazione geotecnica*

**UNI EN 1997-1:2013** - *Parte 1: Regole generali*

**UNI EN 1997-2:2007** - *Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo*

**Eurocodice 8** – *Progettazione delle strutture per la resistenza sismica*

**UNI EN 1998-1:2013** - *Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici*

**UNI EN 1998-2:2011** - *Parte 2: Ponti*

**UNI EN 1998-3:2005** - *Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici*

**UNI EN 1998-4:2006** - *Parte 4: Silos, serbatoi e condotte*

**UNI EN 1998-5:2005** - *Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici*

**UNI EN 1998-6:2005** - *Parte 6: Torri, pali e camini*

**Eurocodice 9** – *Progettazione delle strutture in alluminio*

**UNI EN 1999-1-1:2014** - *Parte 1-1: Regole strutturali generali*

**UNI EN 1999-1-2:2007** - *Parte 1-2: Progettazione strutturale contro l'incendio*

**UNI EN 1999-1-3:2011** - *Parte 1-3: Strutture sottoposte a fatica*

**UNI EN 1999-1-4:2011** - *Parte 1-4: Lamiere sottili piegate a freddo*

**UNI EN 1999-1-5:2007** - *Parte 1-5: Strutture a guscio*

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 13 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

#### 4 BARRIERE DI SICUREZZA

Le barriere di sicurezza hanno lo scopo di realizzare condizioni di insormontabilità e contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale. Esse hanno il duplice scopo di ridirigere il veicolo verso la carreggiata e di assorbire la più alta aliquota possibile dell'energia d'urto.

Come è noto il D.M. 223 del '92 introduce per i nuovi progetti l'obbligo di prevedere la protezione di determinate zone contro la fuoriuscita dei veicoli dalla carreggiata.

Lo stesso D.M. con i suoi ultimi aggiornamenti (D.M. LL.PP. 03.06.1998 e 11.06.1999) definisce la tipologia e l'ubicazione di tutti i dispositivi (barriere, attenuatori) in funzione delle caratteristiche di resistenza e funzionalità.

Il più recente riferimento normativo è il Decreto Ministeriale 2367 del 21 giugno 2004 dal titolo "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali

I decreti definiscono i criteri di scelta delle classi di contenimento, della loro ubicazione nonché dei criteri di apposizione dei dispositivi; inoltre vengono recepite le norme UNI 1317 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.

Le protezioni riguardano, oltre allo spartitraffico, i bordi delle opere d'arte, i rilevati e gli ostacoli fissi (alberi, tralicci, fabbricati, ecc.).

Le classi minime di barriere da impiegare per le strade locali con traffico di tipo III (percentuale di veicoli commerciali superiore al 15%) sono per le varie ubicazioni:

Bordo ponte                    H2 – W5

Bordo laterale                H1– W5

Sono state adottate barriere metalliche a due e tre curvature a dissipazione controllata di energia, costituita da una o più fasce orizzontali metalliche sagomate a tripla onda e fissate ad una serie di sostegni in profili metallici.

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 14 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

## 4.1 PRESCRIZIONI GENERALI

### 4.1.1 Zone da proteggere

Sistemi di protezione passiva della strada saranno impiegati laddove previsto dall'Art. 3 delle Istruzioni Tecniche allegate al DM 21.06.04, mediante dispositivi del tipo specificato all'Art. 1 e nei modi indicati dall'Art. 6 delle stesse. Il presente progetto prevede il ricorso ai seguenti dispositivi di sicurezza:

Sì	Barriere: in bordo laterale
no	Barriere: in spartitraffico
Sì	Barriere: per opere d'arte, ponti, viadotti
Sì	Transizioni
Sì	Terminali semplici
no	Terminali speciali
no	Attenuatori d'urto
no	Dispositivi per varchi
Sì	Dispositivi per punti singolari

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

### 4.1.2 Barriere di sicurezza stradale

#### 4.1.2.1 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 ritenuto opportuno selezionare i dispositivi favorendo la durabilità e gli elevati standard di sicurezza.

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	TGM	% Veicoli con massa >3,5 t
------------------	-----	----------------------------

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 15 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

I	$\leq 1000$	Qualsiasi
I	$> 1000$	$\leq 5$
II	$> 1000$	$5 < n \leq 15$
III	$> 1000$	$> 15$

- Per TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi.
- Per le valutazioni dei volumi di traffico si è fatto riferimento ai rilievi di traffico di ASPI. Tali volumi di traffico evidenziano flussi con TGM sempre maggiori a 1.000 veicoli/giorno, con una percentuale di traffico pesante  $>15\%$ .
- **La viabilità di progetto, con riferimento all'articolo 6 del D.M. II.TT 21/06/2004, è interessata da un traffico di tipo III.**

In riferimento alla Destinazione d'uso delle barriere, secondo specifiche di tabella A allegata al D.M.21.06.04, si evince che per Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B) classificate di traffico "Tipo III" sarà necessario adottare:

- barriere bordo ponte  $\rightarrow$  classe H2W4;
- barriere bordo rilevato  $\rightarrow$  classe H2W5;

In particolare, viene scelta la classe H2 e pertanto non sarà ammesso l'impiego di barriere di classe di contenimento inferiore a H2.

Le barriere devono essere conformi alle prescrizioni di normativa EN 1317-5.

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

L'estensione minima " $E_{m,i}$ " di ciascun impianto di barriera deve essere sufficiente a mettere in sicurezza la zona da proteggere, di cui all'art.3 delle Istruzioni Tecniche allegate al DM 21.06.04 e, comunque sia,  $E_{m,i}$  deve essere almeno 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 " $A_i$ ".

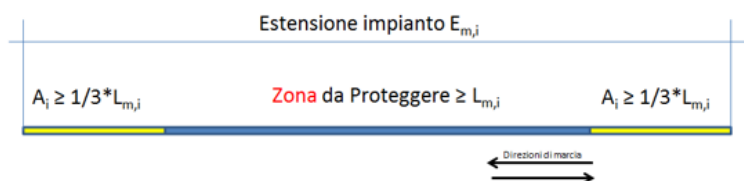


Figura 1: Estensione minima d'impianto

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 16 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

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.

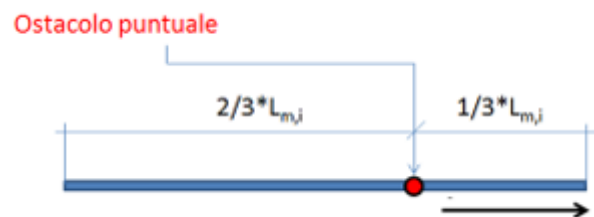


Figura 2: Protezione ostacolo puntuale per carreggiata a senso unico di marcia

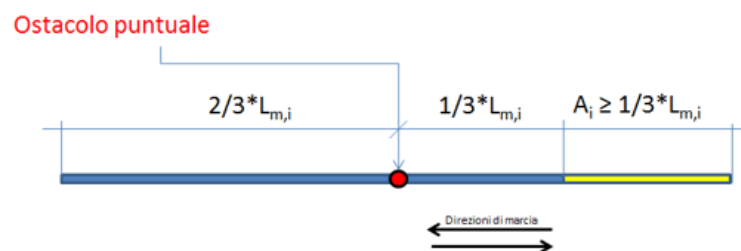


Figura 3: Protezione ostacolo puntuale per carreggiata a doppio senso di marcia

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.

In particolare, le lunghezze minime di funzionamento dei singoli impianti sono:

- Barriera bordo laterale 91,0 m
- Barriera bordo ponte 80,0 m

Le lunghezze sono rispettate in quanto le barriere, mezzo transizioni, formano la catenaria dando continuità all'impianto.

**Il presente progetto prevede la sostituzione delle barriere esistenti con quelle nuove e pertanto i valori di  $E_{m,i}$  devono rimanere invariati. Estensioni inferiori non sono ammesse, salvo indicazioni diverse riscontrabili nelle planimetrie di progetto.**

**L'aggiudicatario è tenuto a:**

- rispettare le estensioni  $E_{m,i}$  indicate dal progetto e, nel caso in cui il prodotto/i adottato comporti un'estensione maggiore, di disporre la stessa incrementandola del necessario.



LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 17 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

#### 4.1.2.3 Spazio di lavoro

Nei casi in cui i criteri progettuali fanno riferimento alla larghezza operativa W (vedi Norma EN 1317-2), questa deve essere intesa in maniera conforme al significato attribuito ad oggi a tale grandezza dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ai fini dell'omologazione dei dispositivi di ritenuta, ossia come lo spazio occupato in condizioni dinamiche dal complesso barriera-veicolo; quindi, di fatto, come la grandezza maggiore tra la massima posizione laterale della barriera e la massima posizione laterale del veicolo. Qualora tale definizione dovesse essere modificata, il requisito progettuale dovrà comunque intendersi riferito al maggiore tra i due valori misurati durante la prova d'urto.

Inoltre, è opportuno chiarire che per "larghezza di lavoro", di cui al testo delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004, è da intendersi la "larghezza operativa", grandezza da non confondersi con lo "spazio di lavoro", introdotto invece all'articolo 6 delle medesime istruzioni tecniche e definito come larghezza del supporto a tergo della barriera. Quest'ultimo non deve a sua volta essere confuso con il massimo spostamento laterale del veicolo o della barriera.

Al riguardo si precisa che:

- il concetto di spazio di lavoro si riferisce alle condizioni di appoggio del veicolo in svio, affinché queste siano sufficienti per il corretto funzionamento della barriera, mentre la deformazione dinamica e la larghezza operativa si riferiscono al comportamento del sistema in presenza di un veicolo in svio anche nelle sue parti in elevazione;
- lo spazio di lavoro è finalizzato a garantire, sulle strade esistenti, la larghezza cinematica necessaria al veicolo in svio ma non la resistenza meccanica in caso di impatto, per la quale il progettista delle installazioni deve prevedere una analisi della capacità del supporto, eventualmente adattando le modalità d'installazione così come previsto dall'art.6 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.06.2004.

Lo spazio di lavoro è infatti definito come "larghezza del supporto a tergo della barriera" (v. Figura 4) e si applica solo nel caso in cui le barriere non siano state già assoggettate a prova di crash in modo da simulare al meglio le condizioni di uso reale, ponendo un vuoto laterale nella zona di prova o conformando il terreno come un rilevato stradale. In questi casi è sufficiente il rispetto delle condizioni di prova.

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 18 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

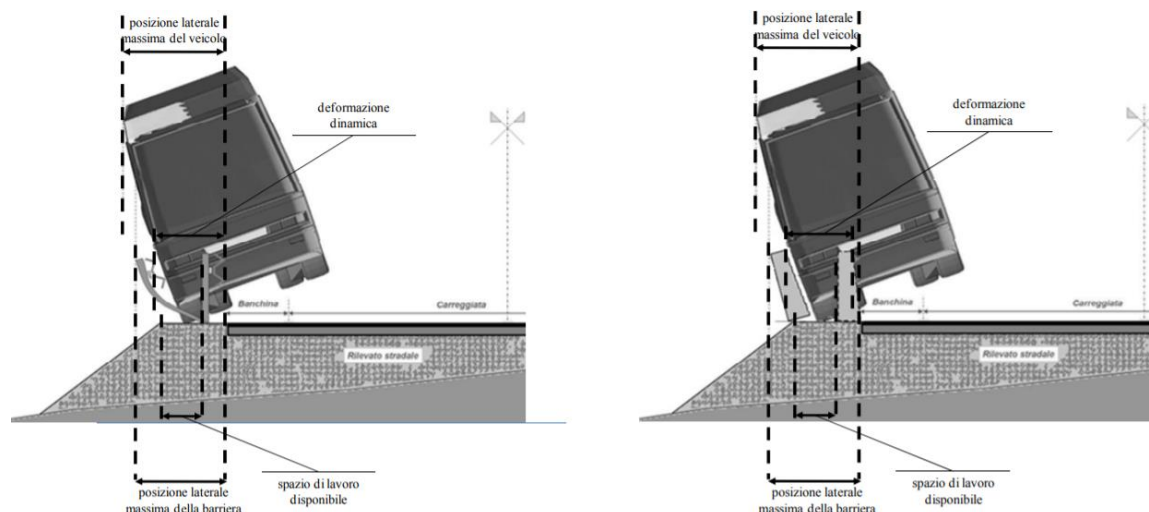


Figura 4: Illustrazione del concetto di "spazio di lavoro"

Le barriere in classe H2 (così scelte secondo specifiche di tabella A allegata al D.M.21.06.04) marcate CE attualmente in commercio risultano caratterizzate da classi dei livelli di larghezza utile, cui corrispondono larghezze di lavoro inferiori a quelle disponibili in sito in relazione alla larghezza della banchina.

L'intervento previsto, installazione di barriere H2 di classe W5 e W4, risulta migliorativo della situazione attuale.

Le classi W5 e W4 sono di fatto obbligate data la presenza di spazi ridotti, ostacoli e presidi idraulici.

Si evidenzia che la barriera bordo ponte H2W4 viene scelta per motivi che derivano sostanzialmente dalla configurazione strutturale delle opere d'arte (schema statico, esecuzione ancoraggi, ecc.).

Le barriere bordo laterale, quali ali funzionali, garantiscono lo stesso standard delle barriere bordo ponte perché vi sono ostacoli in adiacenza all'opera d'arte (cordoli, altre barriere, ecc.) a tergo dalla barriera stessa.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici dove sono visibili le verifiche in termini geometrici.

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 19 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

#### 4.1.2.4 Franchi di rispetto barriera-ostacolo

Lungo la viabilità di progetto sono presenti cartelli di segnaletica con eventuali sostegni di cartelli di segnaletica verticale Ø60mm (con momento di plasticizzazione alla base non superiore a 5,7 kNm):

Trattasi di ostacoli leggeri che, se rotti a seguito dell'urto, non creano danni per perdita di funzionalità e non sono in grado di costituire pericoli significativi né per l'utenza stradale né per l'utenza esterna, né sono in grado di influenzare il funzionamento delle barriere nel caso in cui queste siano presenti; di conseguenza, in presenza di questi non è prevista alcuna protezione specifica. Laddove i futuri sostegni ricadono in tratti in cui il progetto ha già previsto l'impiego di dispositivi di ritenuta sarà sufficiente il mantenimento del tipo e della classe di barriera corrente, senza requisiti aggiuntivi ed indipendentemente dalla distanza esistente tra questa e i cartelli di segnaletica suddetti.

#### 4.1.2.5 Consistenza dei supporti

##### **Fondazioni di 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 sono esclusivamente ammesse barriere di classe A secondo EN 1991-2 punto 4.7.3.3.

I supporti in rilevato (muri e cordoli porta barriere) devono essere realizzati con calcestruzzo classe minima C32/40 secondo EN 206-1,  $f_{ck} \geq 32$  Mpa.

I tirafondi di ancoraggio devono essere dimensionati per funzionare correttamente sul supporto di progetto (che potrebbe anche risultare di caratteristiche geometriche e meccaniche differenti da quelli del supporto di ITT).

Pertanto, è necessario disporre, a cura dell'aggiudicatario, 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.

Sarà cura della DL definire il numero di prove di sfilamento sui tirafondi da realizzarsi, a carico dell'aggiudicatario, in corrispondenza di ogni singolo impianto, nella misura minima di 3 estrazioni ogni 100 m di singolo impianto ad un massimo di 9 estrazioni ogni 100 m di singolo impianto.

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 20 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

#### 4.1.2.6 Terreni d'infissione

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

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;
- interventi finalizzati a elevare le capacità meccaniche del terreno di supporto;
- il ricorso ad ancoraggi ausiliari.

Sarà comunque cura della DL accertarsi delle reali condizioni del rilevato e del pacchetto stradale e definire il numero di prove di spinta dei pali. Il numero di prove in corrispondenza di ogni singolo impianto installato sul pacchetto stradale non può essere inferiore in ogni caso a 1 prova ogni 100 m di singolo impianto.

La verifica consiste nel sottoporre un ancoraggio campione alla prova di tiro ed appurando che a fronte di un carico di 76 kN il profilo IPE 80 non defletta più di 105 mm ad altezza di 5 cm dalla pavimentazione.

La finalità delle prove su strada è data da una verifica di rispondenza del pacchetto stradale o del terreno in sito a quelle utilizzate nel crash test.

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 21 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

#### **4.1.3 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 a mercato la documentazione di ITT
- collegamenti tra barriere di produttori diversi conformi alla EN 1317, di cui sia disponibile a mercato la documentazione di ITT
- collegamenti tra barriere di nuova installazione conformi alla EN 1317 e barriere esistenti, di cui non è reperibile a mercato 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 EN1317-4, 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 dell'aggiudicatario fornire la documentazione necessaria secondo progetto, ovvero per ogni singola tipologia di transizione lì specificata.**

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 22 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

#### **4.1.4 Terminali**

La barriera deve essere installata 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 devono collegarsi alle barriere esistenti dando continuità all'impianto. È consentito l'impiego di terminali semplici sia del tipo sviato che interrato conformi alla soluzione adottata per il prodotto di riferimento in sede di ITT. Diversamente, soluzioni in variante devono essere supportate da giustificativo di calcolo a dimostrazione dell'effettiva capacità del dispositivo di assicurare il corretto ancoraggio della barriera sottesa.

La soluzione con svio deve sviluppare almeno 4 m.

La soluzione interrata deve avere uno sviluppo di almeno 9.4 m.

Nel rispetto delle specifiche di progetto possono anche essere impiegati terminali speciali del tipo P3 secondo tabella C art.6 delle Istruzioni Tecniche allegate al DM 21.06.04.

#### **4.1.5 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);

Nel rispetto di quanto specificato a progetto, sono esclusivamente impiegabili dispositivi conformi alle specifiche che dispongono 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.

**Sarà cura dell'aggiudicatario fornire la documentazione necessaria secondo evidenze di progetto, ovvero per ogni singola tipologia di dispositivo singolare lì specificata.**

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 23 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

#### **4.1.1 Protezione motociclisti**

È obbligo installare barriere salva-motociclisti su tutte le curve circolari caratterizzate da un raggio minore di 250 metri nei casi di interventi di nuova costruzione, di adeguamento di tratti stradali esistenti che comportano varianti di tracciato e/o rinnovo delle barriere di sicurezza stradali su tratti significativi, oppure su strade esistenti non soggette ad interventi ma dove siano avvenuti nel triennio almeno cinque incidenti con morti e/o feriti, che abbiano visto il coinvolgimento di motoveicoli e/o ciclomotori. (Decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 1° aprile 2019 recante "Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM)).

Si prevedono i dispositivi disposti in tali tratti qualora non si presentino incongruenze e criticità rispetto alle attività di rimozione della neve in periodo invernale che potrebbe compromettere la fruibilità della strada,.

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 24 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

## 4.2 REQUISITI PRESTAZIONALI BARRIERE DI SICUREZZA

I requisiti prestazionali sono scelti in base ai seguenti fattori:

- 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, e vengono estesi all'intero ambito d'intervento secondo un criterio di uniformità dei dispositivi da installare, nell'ottica di ottimizzazione della futura gestione dell'infrastruttura, nello spirito richiesto all'art.6, penultimo comma, delle Istruzioni Tecniche allegate al DM 21.06.04 ed al punto 4.3.7 del DM 05.11.01.

In relazione al tipo di traffico presente lungo il tratto autostradale in oggetto ed alle caratteristiche geometriche della piattaforma la normativa vigente obbliga il progettista ad adottare:

**BARRIERA METALLICA BORDO PONTE H2:**

- Larghezza operativa  $W_N \leq 1.70$  m
- Indice di severità dell'impatto: A
- Intrusione veicolo  $VI_N \leq 2.30$  m

**BARRIERA METALLICA BORDO RILEVATO H2:**

Larghezza operativa  $W_N \leq 1.30$  m

Indice di severità dell'impatto: B

Intrusione veicolo  $VI_N \leq 1.00$  m

La barriera deve 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, attestante il conseguimento delle prestazioni sopra elencate nella configurazione di prova di seguito specificata:

- Prove d'urto dal vero con veicolo pesante e veicolo leggero;



LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 25 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

#### 4.3 ANCORAGGI DI ESTREMITÀ E TERMINALI DI INIZIO E FINE TRATTA

La barriera deve essere installata adottando gli ancoraggi d'estremità impiegati in occasione delle prove iniziali di tipo. Sono ammesse soluzioni che prevedano sia l'interramento di elementi longitudinali che di tipo "sviato", compatibilmente con il certificato di Costanza di Prestazione da parte del produttore.

All'ancoraggio d'estremità deve essere abbinato un terminale semplice del tipo "sviato", diversamente gli elementi longitudinali dell'ancoraggio di estremità devono collegarsi alle barriere esistenti dando continuità all'impianto.

#### 4.4 CONCLUSIONI

Si riportano di seguito alcuni fattori che possono avere una rilevanza sulla sicurezza della circolazione e quindi devono essere tenuti in considerazione all'atto della scelta e della posa in opera delle barriere:

- 1) 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;
- 2) Tutti i terminali delle barriere devono avere una collocazione opportuna, evitando di posizionarli sulla traiettoria di una possibile uscita di strada;
- 3) 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 Appaltatrice non limiti la visibilità disponibile;
- 4) Non devono essere montate barriere di sicurezza che possano costituire ostacolo pericoloso o occasione di urto frontale.

Il progetto è stato redatto in ottemperanza alla normativa vigente ed in particolare a quanto disposto dal D.M. 21 giugno 2004 e dal D.M. 28 giugno 2011 riguardanti l'aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione delle barriere di sicurezza stradali e le specifiche per la marcatura CE.

**La presente soluzione progettuale è compatibile, in termini strutturali, con delle barriere metalliche aventi un momento di plasticizzazione dei paletti  $\leq 22.8$  kNm e un interasse  $\geq 1.5$  m. Le altre configurazioni dovranno essere rivalutate dall'impresa appaltatrice.**

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 26 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

## 5 RELAZIONE SUI MATERIALI

I materiali ed i prodotti per uso strutturale devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito

- *Identificati* univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- *Qualificati* sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- *Accettati* dal direttore dei Lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione;

Nell'esecuzione delle opere in oggetto è previsto l'impiego dei seguenti materiali.

### 5.1 CALCESTRUZZI

I componenti del calcestruzzo devono avere le seguenti caratteristiche:

#### 5.1.1 Leganti

Devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di conformità ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197

#### 5.1.2 Aggregati

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come  $SO_3$  da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a 3 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine.

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 27 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

La ghiaia deve contenere elementi assortiti, di dimensioni fino a 20-25 mm, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche vanno accuratamente lavate. Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità od elementi in decomposizione.

In definitiva gli inerti dovranno essere lavati ed esenti da corpi terrosi ed organici. Non sarà consentito assolutamente il misto di fiume. L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere potabile, priva di sali (cloruri e solfuri).

Potranno essere impiegati additivi fluidificanti o superfluidificanti per contenere il rapporto acqua/cemento mantenendo la lavorabilità necessaria.

Assortimento granulometrico in composizione compresa tra le curve granulometriche sperimentali:

- passante al vaglio di mm 16 = 100%
- passante al vaglio di mm 8 = 88-60%
- passante al vaglio di mm 4 = 78-36%
- passante al vaglio di mm 2 = 62-21%
- passante al vaglio di mm 1 = 49-12%
- passante al vaglio di mm 0.25 = 18-3%

### **5.1.3 Acque di impasto**

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alle norme UNI EN 1008:2003

L'acqua per l'impasto deve essere limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuale dannose e non essere aggressiva.

Le caratteristiche di composizione della miscela, di resistenza meccanica e di lavorabilità, nonché le classi di esposizione dei calcestruzzi utilizzati nell'esecuzione delle opere dovranno essere corrispondenti a quelli sotto riportati utilizzati per la verifica di progetto.

### **5.1.4 Prescrizione per il disarmo**

Indicativamente: pilastri 3-4 giorni; solette modeste 10-12 giorni; travi, archi 24-25 giorni, mensole 28 giorni.

Per ogni porzione di struttura, il disarmo non può essere eseguito se non previa autorizzazione della Direzione Lavori.

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 28 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

### 5.1.5 Caratteristiche meccaniche e di calcolo

#### **Calcestruzzo pali ad elica continua tubati tipo "C.A.P." C25/30 - (DM. 17.01.2018 - EC2)**

##### **Dati**

Classe di resistenza	<b>C25/30</b>	Resistenza cilindrica/resistenza cubica a compressione
Classe di esposizione	XC2	Classe di esposizione secondo UNI EN 206-1
$\rho$	2500 daN/m <sup>3</sup>	Peso specifico
Classe di consistenza	S5	Slump
Dimensione max dell'aggregato	16 mm	
a/c	<0,60	Rapporto acqua cemento nella miscela
Dosaggio minimo di cemento	280 daN/m <sup>3</sup>	
Tipo e classe di cemento	CEM II 32,5	
$\gamma_c$	1.5	Coefficiente di sicurezza
$\alpha_{cc}$	0.85	Coeff. Per resistenza a lunga durata
$\nu$	0.2	Coefficiente di Poisson
$\varepsilon_{c2}$	0.2%	Allungamento al limite elastico
$\varepsilon_{cu}$	0.35%	Allungamento a rottura
$\alpha$	0.00001 C <sup>-1</sup>	Coefficiente di dilatazione termica

##### **Risultati**

$f_{ck}$	25.00 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza cilindrica a compressione (N/mm <sup>2</sup> )
$R_{ck}$	30.00 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza cubica a compressione (N/mm <sup>2</sup> )
$f_{cd}$	14.17 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza di calcolo a compressione
$f_{ctm}$	2.56 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza media a trazione semplice
$f_{ctk,0,05}$	1.80 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza caratteristica a trazione (frattile 5%)
$f_{ctk,0,95}$	3.33 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza caratteristica a trazione (frattile 95%)
$f_{ctd}$	1.20 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza di calcolo a trazione semplice
$f_{bd}$	2.69 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza tangenziale di aderenza
$E_{cm}$	31476 N/mm <sup>2</sup>	Modulo elastico (EC2)

#### **Calcestruzzo trave di coronamento C32/40 - (DM. 17.01.2018 - EC2)**

##### **Dati**

Classe di resistenza	<b>C32/40</b>	Resistenza cilindrica/resistenza cubica a compressione
Classe di esposizione	XC2	Classe di esposizione secondo UNI EN 206-1
$\rho$	2500 daN/m <sup>3</sup>	Peso specifico
Classe di consistenza	S3	Slump
Dimensione max dell'aggregato	25 mm	
a/c	<0,55	Rapporto acqua cemento nella miscela
Dosaggio minimo di cemento	300 daN/m <sup>3</sup>	
Tipo e classe di cemento	CEM II 32,5	
$\gamma_c$	1.5	Coefficiente di sicurezza
$\alpha_{cc}$	0.85	Coeff. Per resistenza a lunga durata
$\nu$	0.2	Coefficiente di Poisson

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 29 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

$\varepsilon_{c2}$	0.2%	Allungamento al limite elastico
$\varepsilon_{cu}$	0.35%	Allungamento a rottura
$\alpha$	0.00001 C <sup>-1</sup>	Coefficiente di dilatazione termica
<b>Risultati</b>		
$f_{ck}$	32.00 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza cilindrica a compressione (N/mm <sup>2</sup> )
$R_{ck}$	40.00 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza cubica a compressione (N/mm <sup>2</sup> )
$f_{cd}$	18.13 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza di calcolo a compressione
$f_{ctm}$	3,02 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza media a trazione semplice
$f_{ctk,0,05}$	2,12 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza caratteristica a trazione (frattile 5%)
$f_{ctk,0,95}$	3,93 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza caratteristica a trazione (frattile 95%)
$f_{ctd}$	1,41 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza di calcolo a trazione semplice
$f_{bd}$	3,18 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza tangenziale di aderenza
$E_{cm}$	33346 N/mm <sup>2</sup>	Modulo elastico (EC2)

**5.1.6 Calcestruzzo per magrone di sottofondazione:**

Classe di resistenza:	C16/20
Spessore minimo:	Sp.= 10 cm

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 30 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

## 5.2 ACCIAI PER CEMENTO ARMATO

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo d'acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Le caratteristiche, meccanica, di resistenza e di lavorabilità degli acciai utilizzati nell'esecuzione delle opere dovranno essere corrispondenti a quelli sotto riportati utilizzati per le verifiche di progetto.

### 5.2.1 Saldabilità

Negli acciai per cemento armato devono l'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella Tab.11.3II del §11 delle NTC2008 dove il calcolo del carbonio equivalente  $C_{eq}$  è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

**Tabella 11.3.II – Massimo contenuto di elementi chimici in %**

		Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,014	0,012
Carbonio equivalente	$C_{eq}$	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del  $C_{eq}$  venga ridotto dello 0,02% in massa. Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 31 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

## 5.2.2 Caratteristiche meccaniche e di calcolo

### Acciaio per c.a. B450C

#### Dati

Classe di resistenza	B450C	<i>Tipo di acciaio per c.a.</i>
$\rho$	7850 daN/m <sup>3</sup>	<i>Peso specifico</i>
Modulo elastico	210000 N/mm <sup>2</sup>	<i>Modulo di Young</i>
$\gamma_s$	1,15	<i>Coefficiente di sicurezza</i>
$\varepsilon_{su}$	6,750%	<i>Allungamento per snervamento</i>

#### Risultati

$f_y$	450	<i>Resistenza di snervamento a trazione (N/mmq)</i>
$f_t$	540	<i>Resistenza a rottura a trazione (N/mmq)</i>
$(f_t / f_y)_k$	1,20	<i>&gt;1,05 e &lt;1,35</i>
$f_{yk}$	391,3 N/mm <sup>2</sup>	<i>Resistenza di calcolo a compressione di calcolo <math>s &lt; 50</math> mm</i>

## 5.3 ACCIAI DA CARPENTERIA

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo d'acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Le caratteristiche, meccanica, di resistenza e di lavorabilità degli acciai utilizzati nell'esecuzione delle opere dovranno essere corrispondenti a quelli sotto riportati utilizzati per le verifiche di progetto.

### 5.3.1 Saldabilità

Negli acciai per cemento armato devono l'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella Tab.11.3II del §11 delle NTC2088 dove il calcolo del carbonio equivalente  $C_{eq}$  è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

In cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 32 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

**Tabella 11.3.II – Massimo contenuto di elementi chimici in %**

		Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,014	0,012
Carbonio equivalente	C <sub>eq</sub>	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C<sub>eq</sub> venga ridotto dello 0,02% in massa. Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

### 5.3.2 Classe di esecuzione

Per l'acciaio da carpenterie è necessario identificare la classe di esecuzione come prescritto dalla UNI-EN 1090-2 del 2011 in base ai seguenti parametri:

- 1) **Classe di conseguenza (CC)**
- 2) **Classe di servizio (SC)**
- 3) **Classe di produzione (PC)**

L'allegato B della EN 1990:2002 fornisce una guida semplificata per la determinazione della **classe di conseguenza**. Le classi sono divise in 3 livelli:

Classe	Danno	Esempio di edifici ed opere di ingegneria civile
<b>CC3</b>	Danni elevati per perdita di vite umane, o conseguenze economiche, sociali e ambientali molto gravi	Tribune, edifici pubblici ove le conseguenze di un crollo sono molto gravi (ad es. sala da concerto)
<b>CC2</b>	Danni medi per perdita di vite umane, o conseguenze economiche, sociali e ambientali considerevoli	Edifici residenziali e per uffici, edifici pubblici dove i danni per crollo sono medi (es. edificio per uffici)
<b>CC1</b>	Danni bassi per perdita di vite umane o conseguenze economiche, sociali e ambientali trascurabili	Edifici agricoli dove le persone normalmente non entrano (es. magazzini, serre...)

Per le **categorie di servizio** si fa riferimento al prospetto B1 dell'Allegato B delle UNI EN 1090.



<p style="text-align: center;">LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA'          DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS          TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI</p> <p>Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone          CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013</p> <p style="text-align: center;">PROGETTO ESECUTIVO</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_          B - REL BARRIERE</p> <p>Data: Giugno 2024</p> <p>Pag. 33 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Criteri suggeriti per le categorie di servizi

Categorie	Criteri
SC1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strutture e componenti progettate solo per azioni quasi statiche (Esempio: Edifici)</li> <li>- Strutture e componenti con connessioni progettate per azioni sismiche nelle regioni con bassa attività sismica e in DCL *</li> <li>- Strutture e componenti progettate per le azioni a fatica degli apparecchi di sollevamento (classe <math>S_0</math>)**</li> </ul>
SC2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strutture e componenti progettate per le azioni fatica secondo la EN 1993. [Esempi: Ponti stradali e ferroviari, gru (classe da <math>S_1</math> a <math>S_9</math>)**, strutture suscettibili alle vibrazioni indotte dal vento, dalla folla o dalla rotazione di macchine].</li> <li>- Strutture e componenti con connessioni progettate per azioni sismiche nelle regioni con media o alta attività sismica ed in DCM* e DCH*</li> </ul>

\* DCL, DCM, DCH: classi di duttilità secondo la EN 1998-1.

\*\* Per la classificazione delle azioni a fatica degli apparecchi di sollevamento, vedere EN 1991-3 e EN 13001-1.

Per la determinazione della **classe di produzione** si fa riferimento al prospetto B2 della UNI EN 1090-2:2011

### Criteri suggeriti per le categorie di produzione

Categorie	Criteri
PC1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Componenti non saldati realizzati da prodotti di qualsiasi classe di acciaio</li> <li>- Componenti saldati realizzati da prodotti di acciaio di classe minore a S355</li> </ul>
PC2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Componenti saldati realizzati da prodotti di acciaio di classe S355 e maggiore</li> <li>- Componenti essenziali per l'integrità strutturale che vengono assemblati mediante saldatura in cantiere</li> <li>- Componenti prodotti mediante formatura a caldo o che ricevono un trattamento termico durante la fabbricazione</li> <li>- Componenti di tralicci CHS che richiedono taglio finale del profilo</li> </ul>

Utilizzando la tabella B.3 della norma EN 1090-2:2011 si determina in fine la **classe di esecuzione**

**Matrice raccomandata per la determinazione delle classi di esecuzione**

Classi di importanza		CC1		CC2		CC3	
Categorie di servizio		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Categorie di produzione	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 <sup>a)</sup>	EXC3 <sup>a)</sup>
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 <sup>a)</sup>	EXC4

a) EXC4 dovrebbe essere applicato a strutture speciali o strutture con conseguenze estreme di cedimento strutturale, come richiesto dalle disposizioni nazionali.

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 34 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

La classe di esecuzione determina i requisiti per le varie attività di esecuzione riportate nella EN 1090-2. I requisiti sono riassunti nell'appendice A.3

prospetto A.3 <b>Requisiti di ogni classe di esecuzione</b>				
Punti	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
4 - Specifiche e documentazione				
4.2 Documentazione del costruttore				
4.2.1 - Documentazione della qualità	Nr (nessuna prescrizione)	Si	Si	Si
5 - Prodotti costituenti				
5.2 Identificazione, documenti di controllo e tracciabilità				
Documenti di controllo	Vedere prospetto 1	Vedere prospetto 1	Vedere prospetto 1	Vedere prospetto 1
Tracciabilità	Nr (nessuna prescrizione)	Si (parziale)	Si (completa)	Si (completa)
Marcatura	Nr	Si	Si	Si
5.3 Prodotti Strutturali di acciaio				
5.3.2 Tolleranze di spessore	Classe A	Classe A	Classe A	Classe B
5.3.3 Finiture superficiali	Larghi - Classe A2 Lunghi - Classe C1	Larghi - Classe A2 Lunghi - Classe C1	Condizioni più stringenti se specificate	Condizioni più stringenti se specificate
5.3.4 Proprietà particolari	Nr	Nr	Discontinuità interne di classe di qualità S1 per giunti a croce saldati	Discontinuità interne di classe di qualità S1 per giunti a croce saldati
6 - Preparazione ed assemblaggio				
6.2 Identificazione	Nr	Nr	Elementi finiti/ Certificati di controllo	Elementi finiti/ Certificati di controllo
6.4 Taglio				
6.4.3 Taglio termico	Privo di irregolarità significative durezza, se specificata, in conformità al prospetto 10	EN ISO 9013 u = range 4 Rz5 = range 4  Durezza, se specificata, in conformità al prospetto 10	EN ISO 9013 u = range 4 Rz5 = range 4  Durezza, se specificata, in conformità al prospetto 10	EN ISO 9013 u = range 3 Rz5 = range 3  Durezza, se specificata, in conformità al prospetto 10
6.5 Formatura				
6.5.3 Raddrizzatura a fiamma	Nr	Nr	Deve essere sviluppata idonea procedura	Deve essere sviluppata idonea procedura
6.6 Foratura				
6.6.3 Esecuzione dei fori	Punzonamento	Punzonamento	Punzonamento + alesatura	Punzonamento + alesatura
6.7 Fresature	Nr	Raggio minimo 5 mm	Raggio minimo 5 mm	Raggio minimo 10 mm Punzonamento non permesso
6.9 Assemblaggio	Deriva: Allungameto funzionale tolleranza Classe 1	Deriva: Allungameto funzionale tolleranza Classe 1	Deriva: Allungameto funzionale tolleranza Classe 2	Deriva: Allungameto funzionale tolleranza Classe 2
7 - Saldature				
7.1 Generalità	EN ISO 3834-4	EN ISO 3834-3	EN ISO 3834-2	EN ISO 3834-2

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 35 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

prospetto A.3 Requisiti di ogni classe di esecuzione (Continua)

Punti	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
7.4 Qualifica delle procedure di saldatura e del personale che esegue la saldatura				
7.4.1 Qualifica delle procedure di saldatura	Nr	Vedere prospetti 12 e 13	Vedere prospetti 12 e 13	Vedere prospetti 12 e 13
7.4.2 Qualifica dei saldatori e degli operatori	Saldatori: EN 287-1 Operatori: EN 1418	Saldatori: EN 287-1 Operatori: EN 1418	Saldatori: EN 287-1 Operatori: EN 1418	Saldatori: EN 287-1 Operatori: EN 1418
7.4.3 Coordinamento di saldatura	Nr	Conoscenze tecniche, secondo i prospetti 14 o 15	Conoscenze tecniche, secondo i prospetti 14 o 15	Conoscenze tecniche, secondo i prospetti 14 o 15
7.5.1 Preparazione del giunto	Nr	Nr	Non è ammessa la prefabbricazione dei primers	Non è ammessa la prefabbricazione dei primers
7.5.6 Attacchi temporanei	Nr	Nr	L'utilizzo deve essere specificato.  Fresatura e bulinatura non sono ammesse	L'utilizzo deve essere specificato.  Fresatura e bulinatura non sono ammesse
7.5.7 Punti di saldatura	Nr	Procedura di saldatura qualificata	Procedura di saldatura qualificata	Procedura di saldatura qualificata
7.5.9 Saldatura di testa 7.5.9.1 Generalità	Nr	Pezzi di flusso e riflusso se specificato	Pezzi di flusso e riflusso	Pezzi di flusso e riflusso
7.5.9.2 Saldature su un solo lato			Sostegno permanente continuo	Sostegno permanente continuo
7.5.17 Esecuzione di saldatura			Rimozione degli spruzzi	Rimozione degli spruzzi
7.6 Criteri di accettazione	EN ISO 5817 Qualità livello D <del>(A)</del> <del>testo cancellato (A)</del>	EN ISO 5817 Generalmente qualità livello C	EN ISO 5817 Qualità livello B	EN ISO 5817 Qualità livello B +
9 - Montaggio				
9.6 Montaggio e lavoro in cantiere				
9.6.3 Movimentazione e stoccaggio in cantiere	Nr	Procedura normalizzata documentata	Procedura normalizzata documentata	Procedura normalizzata documentata
9.6.5.3 Incastro ed allineamento	Nr	Nr	Spessori fissati mediante saldatura soggetta ai requisiti del punto 7	Spessori fissati mediante saldatura soggetta ai requisiti del punto 7
12 - Ispezione, prova e correzione				
12.4.2 Controllo dopo la saldatura				
12.4.2.2 Scopo dei controlli	Controllo visivo	CND: Vedere prospetto 24	CND: Vedere prospetto 24	CND: Vedere prospetto 24
12.4.2.5 Correzione delle saldature	Non sono richiesti WPQ	Secondo WPQ	Secondo WPQ	Secondo WPQ
12.4.4 Prove di produzione	Nr	Nr	Se specificate	Se specificate
12.5.2 Controllo di collegamenti bullonati precaricati	Nr	Come segue	Come segue	Come segue

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 36 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

prospetto A.3 Requisiti di ogni classe di esecuzione (Continua)				
Punti	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
12.5.2.2 Prima del serraggio		Controllo della procedura di serraggio	Controllo della procedura di serraggio	Controllo della procedura di serraggio
12.5.2.3 Durante e dopo il serraggio		2° step di serraggio Sequenziale di tipo A	1° step di serraggio 2° step di serraggio Sequenziale di tipo A	1° step di <del>A</del> serraggio <del>A</del> 2° step di serraggio Sequenziale di tipo B
12.5.2.4 Metodo di coppia		Localizzazione del lotto di assemblaggio  2° step di serraggio	Localizzazione del lotto di assemblaggio Controllo della procedura di serraggio (ogni lotto di bulloni) 2° step di serraggio	Localizzazione del lotto di assemblaggio Controllo della procedura di serraggio (ogni lotto di bulloni) 2° step di serraggio
12.5.2.5 Metodo combinato		Controllo della marcatura  2° step di serraggio	1° step di serraggio Controllo della marcatura 2° step di serraggio	1° step di serraggio Controllo della marcatura 2° step di serraggio
12.5.3.1 Ispezione, collaudo e riparazioni di rivetti a caldo	Nr	Prova ring sequenziale di tipo A	Prova ring sequenziale di tipo A	Prova ring sequenziale di tipo B
12.7.3.1 Indagine della posizione geometrica dei nodi di connessione	Nr	Nr	Registrazioni delle indagini	Registrazioni delle indagini

### 5.3.3 Caratteristiche meccaniche e di calcolo

#### Acciaio per carpenterie metalliche - DM 17.01.2018

##### Dati

Classe di resistenza	<b>S355JR</b>	<i>Tipo di acciaio per carpenteria</i>
$t_{max}$	30 mm	<i>Spessore massimo dei piatti &lt;&gt; 40 mm</i>
$\rho$	7850 daN/m <sup>3</sup>	<i>Peso specifico</i>
E	210000 N/mm <sup>2</sup>	<i>Modulo di elasticità normale</i>
G	80000 N/mm <sup>2</sup>	<i>Modulo di elasticità tangenziale</i>
$\gamma_{M0}$	1.05	<i>Resistenza delle sezioni 1,2,3,4</i>
$\gamma_{M1}$	1.05	<i>Resistenza all'instabilità delle membrature</i>
$\gamma_{M2}$	1.25	<i>Resistenza per frattura delle sezioni tese</i>
$\epsilon_{su}$	1.000%	<i>Allungamento per snervamento</i>
$\nu$	0.3	<i>Coefficiente di Poisson</i>
$\alpha$	00000012 °C <sup>-1</sup>	<i>Coeff. Di espansione</i>

##### Risultati

$f_{yk}$	355.0 N/mm <sup>2</sup>	<i>Resistenza caratteristica di snervamento a trazione</i>
$f_{tk}$	510.0 N/mm <sup>2</sup>	<i>Resistenza caratteristica di rottura a trazione</i>

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 37 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

### **Acciaio per carpenterie metalliche - DM 17.01.2018**

#### **Dati**

Classe di resistenza	<b>S275JR</b>	<i>Tipo di acciaio per carpenteria</i>
$t_{max}$	30 mm	<i>Spessore massimo dei piatti &lt;&gt; 40 mm</i>
$\rho$	7850 daN/m <sup>3</sup>	<i>Peso specifico</i>
E	210000 N/mm <sup>2</sup>	<i>Modulo di elasticità normale</i>
G	80000 N/mm <sup>2</sup>	<i>Modulo di elasticità tangenziale</i>
$\gamma_{M0}$	1.05	<i>Resistenza delle sezioni 1,2,3,4</i>
$\gamma_{M1}$	1.05	<i>Resistenza all'instabilità delle membrane</i>
$\gamma_{M2}$	1.25	<i>Resistenza per frattura delle sezioni tese</i>
$\varepsilon_{su}$	1.000%	<i>Allungamento per snervamento</i>
$\nu$	0.3	<i>Coefficiente di Poisson</i>
$\alpha$	00000012 °C <sup>-1</sup>	<i>Coeff. Di espansione</i>

#### **Risultati**

$f_{yk}$	275.0 N/mm <sup>2</sup>	<i>Resistenza caratteristica di snervamento a trazione</i>
$f_{tk}$	430.0 N/mm <sup>2</sup>	<i>Resistenza caratteristica di rottura a trazione</i>

### **Acciaio per carpenterie metalliche - DM 17.01.2018**

#### **Dati**

Classe di resistenza	<b>S235JR</b>	<i>Tipo di acciaio per carpenteria</i>
$t_{max}$	30 mm	<i>Spessore massimo dei piatti &lt;&gt; 40 mm</i>
$\rho$	7850 daN/m <sup>3</sup>	<i>Peso specifico</i>
E	210000 N/mm <sup>2</sup>	<i>Modulo di elasticità normale</i>
G	80000 N/mm <sup>2</sup>	<i>Modulo di elasticità tangenziale</i>
$\gamma_{M0}$	1.05	<i>Resistenza delle sezioni 1,2,3,4</i>
$\gamma_{M1}$	1.05	<i>Resistenza all'instabilità delle membrane</i>
$\gamma_{M2}$	1.25	<i>Resistenza per frattura delle sezioni tese</i>
$\varepsilon_{su}$	1.000%	<i>Allungamento per snervamento</i>
$\nu$	0.3	<i>Coefficiente di Poisson</i>
$\alpha$	00000012 °C <sup>-1</sup>	<i>Coeff. Di espansione</i>

#### **Risultati**

$f_{yk}$	235.0 N/mm <sup>2</sup>	<i>Resistenza caratteristica di snervamento a trazione</i>
$f_{tk}$	360.0 N/mm <sup>2</sup>	<i>Resistenza caratteristica di rottura a trazione</i>

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 38 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

### 5.3.4 Caratteristiche bulloni e chiodi per unioni

#### 5.3.4.1 Bulloni "non a serraggio controllato"

Agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni 'non precaricate' si applica quanto specificato al punto A del § 11.1 in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 15048-1. In alternativa anche gli assiemi ad alta resistenza conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 sono idonei per l'uso in giunzioni non precaricate.

Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come in tabella 11.3.XIII.a.

Tab. 11.3.XIII.b

Classe	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
$f_{yb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	240	320	300	400	480	640	900
$f_{tb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	400	400	500	500	600	800	1000

Le tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti appartenenti alle classi indicate nella precedente Tab. 11.3.XIII.a sono riportate nella seguente Tab. 11.3.XIII.b:

Tab. 11.3.XIV

Sistema	Viti		Dadi		Rondelle	
	Classe di resistenza	Riferimento	Classe di resistenza	Riferimento	Durezza	Riferimento
HR	8.8	UNI EN 14399-1	8	UNI EN 14399-3	300-370 HV	UNI EN 14399 parti 5 e 6
	10.9	UNI EN 14399-3	10	UNI EN 14399-3		
HV	10.9	UNI EN 14399-4	10	UNI EN 14399-4		

#### 5.3.4.2 Bulloni "a serraggio controllato"

Agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni 'Precaricate' si applica quanto specificato al punto A del § 11.1 in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1.

1. Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come in tabella 11.3.XIV.

Tab. 11.3.XIV

Sistema	Viti		Dadi		Rondelle	
	Classe di resistenza	Riferimento	Classe di resistenza	Riferimento	Durezza	Riferimento
HR	8.8	UNI EN 14399-1	8	UNI EN 14399-3	300-370 HV	UNI EN 14399 parti 5 e 6
	10.9	UNI EN 14399-3	10	UNI EN 14399-3		
HV	10.9	UNI EN 14399-4	10	UNI EN 14399-4		

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 39 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

## 5.4 DURABILITÀ DEI NUOVI MATERIALI IMPIEGATI

### 5.4.1 Normativa di riferimento

Le caratteristiche di durabilità dei calcestruzzi da impiegare nelle opere di progetto sono valutate secondo la Norma Nazionale UNI 9858 e la Normativa Europea ENV 206 secondo quanto stabilito dal D.M. 17.01.2018

### 5.4.2 Classificazione ambientale

Le opere in oggetto verranno realizzate in zona urbanizzata; esse in parte sono interrare. Secondo le indicazioni contenute nella UNI EN 206, sono classificabili in ambiente XC2 (fondazioni).

prospetto FI Valori limite raccomandati per la composizione e le proprietà del calcestruzzo																		
	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione o attacco	Corrosione indotta da carbonatazione				Corrosione indotta da cloruri						Attacco da gelo/dsgelo				Ambienti chimici aggressivi		
						Acqua di mare			Cloruri diversi dall'acqua di mare									
		XD	XC 1	XC 2	XC 3	XC 4	XS 1	XS 2				XS 3	XD 1	XD 2	XD 3	XF 1	XF 2	XF 3
Massimo w/faz	–	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Classe di resistenza minima	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Contenuto minimo di cemento <sup>a)</sup> (kg/m³)	–	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Contenuto minimo di aria (%)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4,0 <sup>b)</sup>	4,0 <sup>b)</sup>	4,0 <sup>b)</sup>	–	–	–
Altri requisiti	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Aggregati in conformità alla EN 12620 con sufficiente resistenza al gelo/dsgelo				–	Cemento resistente ai solfati <sup>c)</sup>	
a)	Quando il calcestruzzo non contiene aria inglobata, si dovrebbe sottoporre a prova la prestazione del calcestruzzo secondo un metodo di prova appropriato rispetto a un calcestruzzo di cui è stata dimostrata la resistenza al gelo/dsgelo per la classe di esposizione pertinente.																	
b)	Quando i solfati nell'ambiente comportano classi di esposizione XA2 e XA3, è essenziale utilizzare cemento resistente ai solfati conforme alla EN 197-1 o alle norme nazionali complementari.																	
c)	Quando si applica il concetto del valore w/faz massimo, il contenuto minimo di cemento si modificano in conformità al punto 5.2.5.2.																	

### 5.4.3 Strutture in acciaio

Per le strutture in acciaio laminato sono previsti i seguenti cicli di protezione:

#### VERNICIATURA SU ACCIAIO GREZZO

- preparazione del sottofondo mediante sabbiatura grado SA2.0;
- mano di fondo mediante applicazione di vernice antiruggine a base di zinco inorganico, spessore minimo 40 micron.



<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 40 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

## 6 MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

Sulla base dei risultati delle indagini sono stati definiti i valori dei parametri fisici e meccanici utilizzati per le analisi numeriche illustrate nell'apposita relazione.

Tale modello è costituito dalle unità geotecniche le cui proprietà vengono riassunte nella successiva tabella.

Unità	Descrizione	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'_k$ (kPa)	$\phi'_k$ (°)	$E_{vc}$ (MPa)	$E_{ur}$ (MPa)
TERRENO A	Riporti (coltre stradale)	19.5	0	32	10	30
TERRENO B	Frana (coltre eluvio- colluviale)	20	0	30	50	150
TERRENO C	Marne	25-26.5	50	40	479	1437

Tabella 1: Modello geotecnico

Gli interventi di progetto trattati nell'attuale stralcio progettuale fanno riferimento, a seconda della loro posizione, alle stratigrafie dei terreni individuate nei sondaggi S4 ed S5.

In particolare, relativamente al primo stralcio progettuale, le opere si riferiranno alla stratigrafia individuata dal sondaggio S4, eccetto per le zone in frana che invece ricadranno nella successione di substrati individuata dal sondaggio S5.

Relativamente alla quota di falda e data la riproposizione diffusa degli interventi è stata assunta, a favore di sicurezza, la profondità minima rilevata dai sondaggi pari a 3.0m dal p.c.

A seguire si riportano le sezioni geologiche relative ai due indagini in questione, rimandando agli elaborati grafici ed alle relazioni tecniche specifiche per ulteriori dettagli.



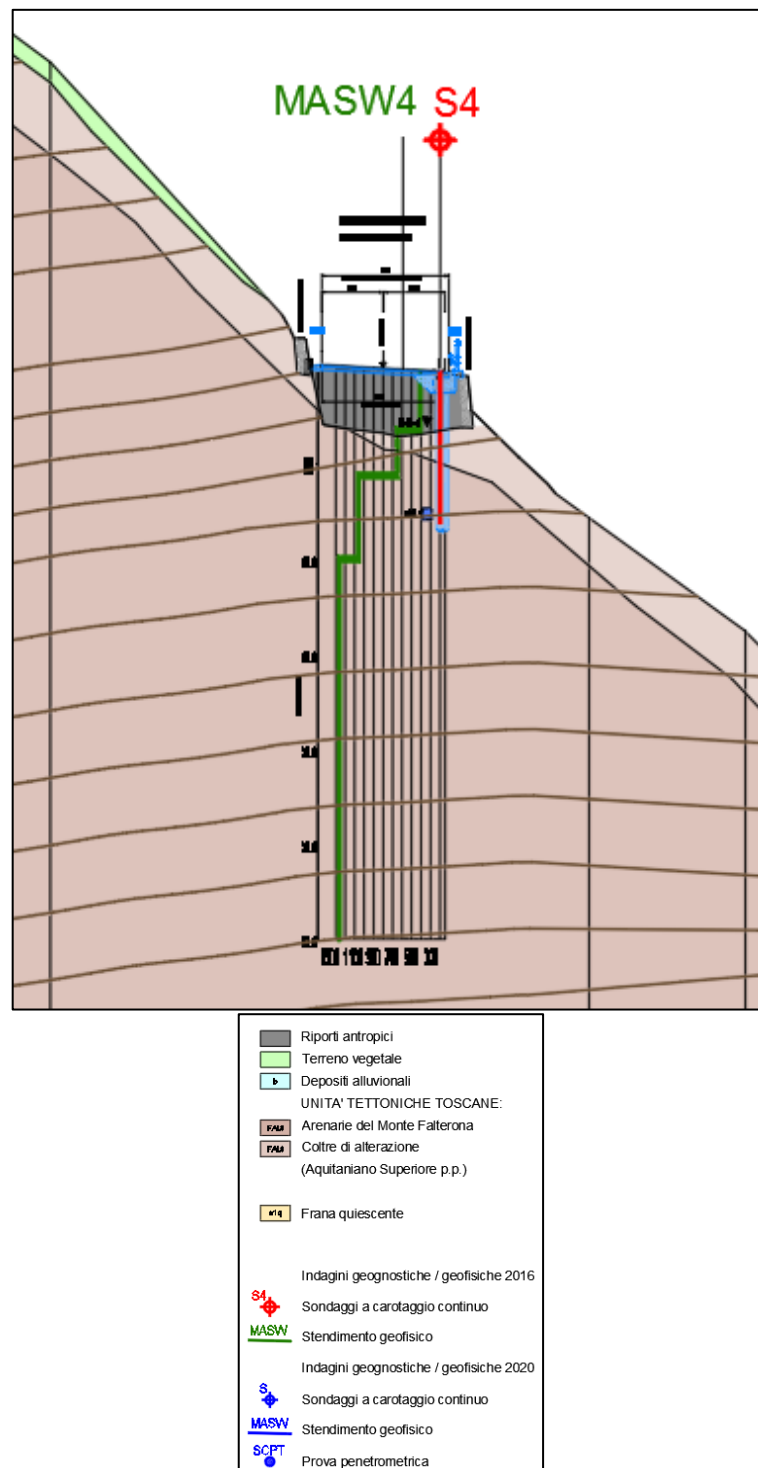


Fig. 6.1 – Sondaggio S4

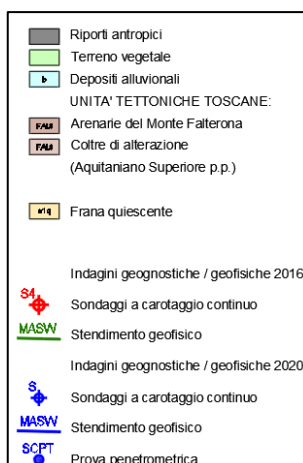
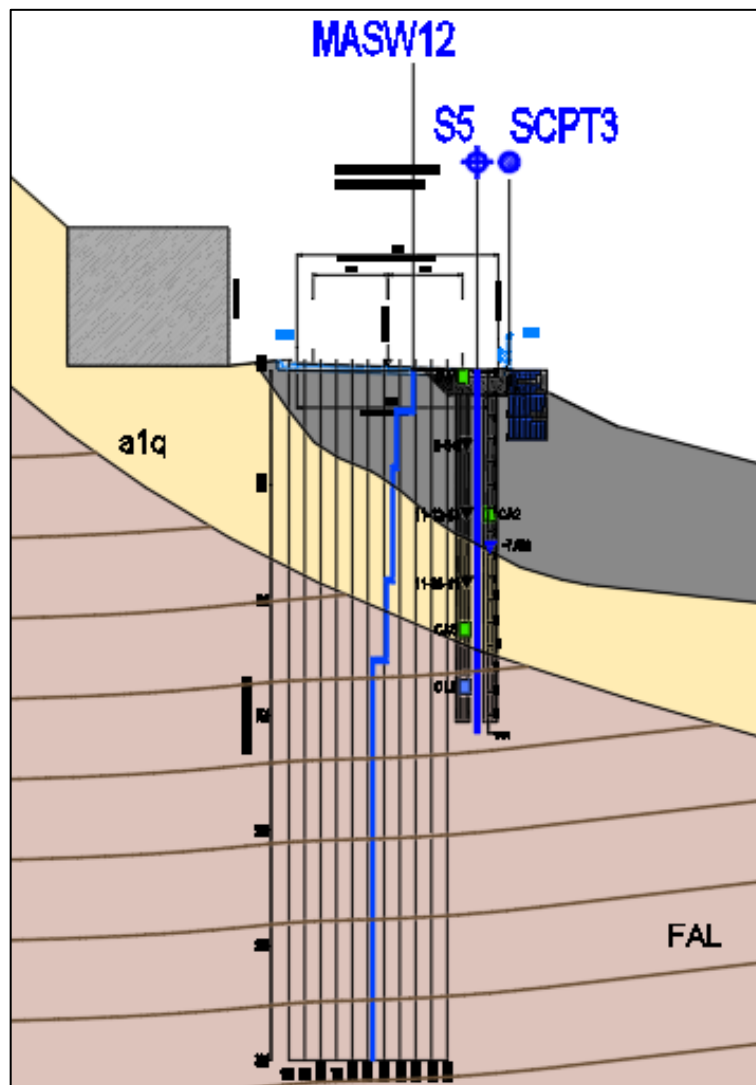


Fig. 6.2 – Sondaggio S5

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 43 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 44 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

## 7 RELAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

Le strutture sono dimensionate con schemi di calcolo adeguati alle effettive condizioni di esercizio delle opere.

I calcoli sono stati eseguiti secondo i criteri della Scienza delle Costruzioni, la teoria del De Saint Venant, la teoria della Meccanica delle Terre ed il metodo degli stati limiti (D.M. 17-01-2018).

Per le sezioni in c.a. sono state effettuate verifiche allo stato limite plastico con il controllo delle curvature. Si ipotizza sempre la conservazione delle sezioni piane e la parzializzazione della sezione.

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 45 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

## 8 DIMENSIONAMENTO DELLE BARRIERE DI SICUREZZA

### 8.1 BARRIERA BORDO LATERALE

#### 8.1.1 Descrizione sintetica della barriera su rilevato

Barriera bordo laterale con palo infisso su rilevato descritta nell'allegato disegno.

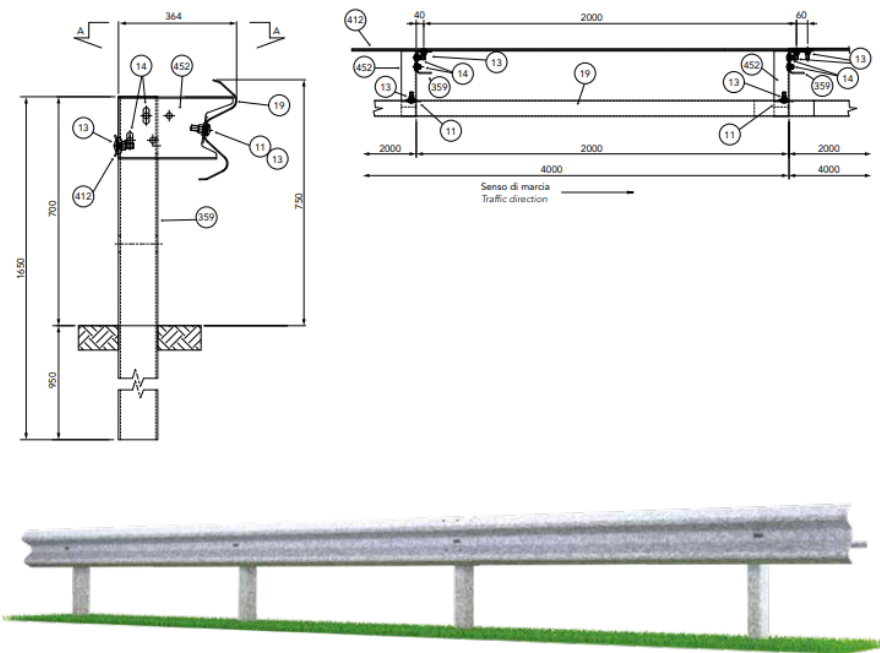
La barriera è costituita sostanzialmente dalle seguenti componenti principali:

- Palo infisso nel terreno tipo "C" 120x80 spessore 5 mm in acciaio S235JR
- Fascia a 2 onde di spessore 2,5 mm in acciaio S275JR

#### Classe H1 Bordo Laterale - Barriera 2 onde singola su rilevato W5

Class H1 Roadside - 2-waves single sided guardrail W5  
Aufhaltestufe H1 für rammfähige Böden - 2-welliges Rückhaltesystem W5  
Classe H1 Bord latéral - Glissière 2 crosses simple sur remblai W5  
Clase H1 Borde lateral - Barrera de doble onda simple sobre base terreno W5

**H1-W5**  
2-waves



Caratteristiche Characteristics, Eigenschaften, Caractéristiques, Características	
Altezza fuori terra Height above ground level, Höhe über Grundboden, Hauteur hors sol, Altura sobre el suelo	750 mm
Profondità d'infissione Depth of penetration, Rammtiefe, Profondeur de piling du poteau, Longitud hincada	950 mm
Ingombro trasversale Overall width, Gesamtbreite, Grosseur hors tout, Anchura total	364 mm
Interasse pali Post spacing, Steherabstand, Distance entre poteaux, Distancia entre postes	2000 mm

Fig. 8.1 – Caratteristiche barriera per bordo laterale H1W5

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 46 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

### 8.1.2 Calcolo resistenze di progetto

Si procede alle verifiche dell'interazione palo-terreno secondo il metodo grafico di Rankine tenendo conto delle caratteristiche del terreno dopo le operazioni di bonifica a cui vengono applicati i parametri geotecnici (M1) richiamati dal D.M. 17-01-2018 e di seguito riepilogati.

#### Misto stabilizzato

- |                              |                                  |                      |
|------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| - peso specifico del terreno | $\gamma = 1950 \text{ kN/m}^3$ ; | $\gamma(Q) = 1,0$    |
| - angolo di attrito interno  | $\phi = 34^\circ$ ;              | $\gamma(\phi) = 1,0$ |
| - coesione del terreno       | $c = 0,00 \text{ kN/m}^2$ ;      | $\gamma(c) = 1,0$    |

#### Riporto

- |                              |                                  |                      |
|------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| - peso specifico del terreno | $\gamma = 1950 \text{ kN/m}^3$ ; | $\gamma(Q) = 1,0$    |
| - angolo di attrito interno  | $\phi = 32^\circ$ ;              | $\gamma(\phi) = 1,0$ |
| - coesione del terreno       | $c = 0,00 \text{ kN/m}^2$ ;      | $\gamma(c) = 1,0$    |

Si assume una profondità d'infissione del montante pari a  $H_p=1.80\text{m}$  a cui corrisponde un polo di rotazione alla profondità  $t=1.80/1.20=1.50\text{m}$  ed un arginello di larghezza  $L_a=60 \text{ cm}$ .

A seguire sono riepilogate le aree e le relative resistenze attivate.

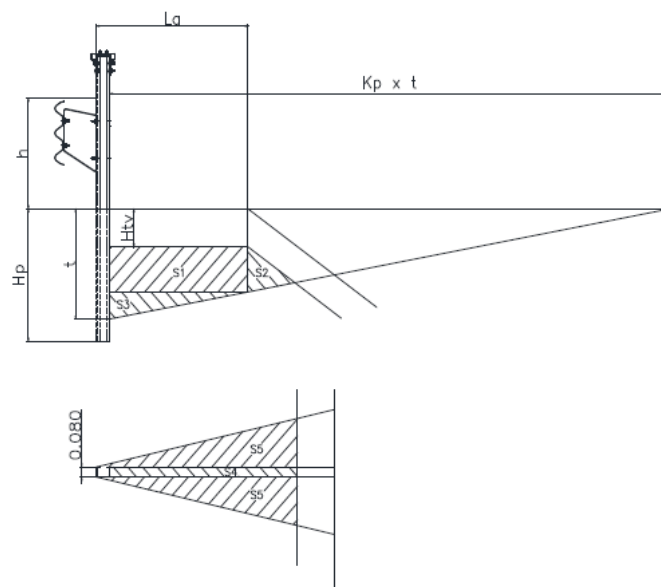


Fig. 8.2 – Schema per calcolo della resistenza passiva

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 47 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

Si assume per il calcolo che gli arginelli siano in grado di assorbire la massima forza orizzontale generata dall'urto in classe H1. Data la presenza di un arginello di 60 cm si considera una resistenza attivata su un tratto inferiore al metro pari a 75 cm.

Per l'azione orizzontale si fa riferimento all'EC1-2-2005 §4.7.3.3.

#### 4.7.3.3

Forze di collisione sui sistemi di contenimento dei veicoli

(1) Si raccomanda che siano prese in conto, per la progettazione strutturale, le forze orizzontali e verticali trasferite all'impalcato del ponte dai sistemi di contenimento dei veicoli.

Nota 1 L'appendice nazionale può definire e catalogare classi di forze di collisione e le condizioni di applicazione ad esse associate. Di seguito sono date 4 classi raccomandate di valori di forza orizzontale trasferiti dal sistema di contenimento.

prospetto 4.9(n)

**Classi raccomandate per la forza orizzontale trasferita dal sistema di contenimento dei veicoli**

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

La forza orizzontale, agente trasversalmente, può essere applicata alla minore delle due seguenti quote: 100 mm sotto il lembo superiore del sistema di contenimento scelto oppure 1 m dal piano della carreggiata o della via pedonale; ed è distribuita longitudinalmente su una lunghezza di 0,5 m.

Nota 2 Il valore delle forze orizzontali date per le classi da A a D derivano da misurazioni effettuate durante prove di collisione su campioni reali di sistemi di contenimento dei veicoli utilizzati sui ponti. Non c'è alcuna correlazione diretta tra questi valori e le classi di prestazione dei sistemi di contenimento dei veicoli. I valori proposti dipendono in modo più sensibile dalla rigidità della connessione tra il sistema di contenimento dei veicoli e il cordolo del marciapiede o la parte di ponte al quale è connesso. Una connessione molto robusta comporta la forza orizzontale data per la classe D. La forza orizzontale più bassa deriva da misurazioni condotte su un sistema di contenimento dei veicoli con connessione debole. Questi sistemi sono di solito utilizzati per sistemi metallici di contenimento dei veicoli secondo una classe di prestazione H2 secondo la EN 1317-2. Una connessione molto debole può portare ad una forza orizzontale attribuita alla classe A.

Data la tipologia della barriera si assume la classe A (adeguata anche per un sistema di contenimento H2) che comporta un'azione trasversale pari a 100 kN applicata sul singolo montante all'altezza di 1.0 m.

In relazione a questa tipologia di sollecitazione, la barriera subisce una deformazione che comporta la dissipazione di energia e la formazione di una cerniera plastica tale da riuscire a trasferire alla base solo una parte di momento pari a  $M_{Pl,bar}=19.20$  kNm, valutato in funzione della geometria del montante e della resistenza dell'acciaio.

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 48 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

### 8.1.3 Verifiche di agli SLU

Le verifiche saranno condotte considerando la combinazione di carico eccezionale (essendo tale l'azione da urto/svio) assumendo per le azioni da urto veicolare un coefficiente amplificativo unitario.

Punti	z	$\sigma z$	u	$\sigma'z$	$k_a$	$k_p$	$\sigma'ha$	$\sigma'ha$
	(m)	(kN/m <sup>2</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )	(-)	(-)	(kN/m <sup>2</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )
<b>A</b>	0,00	0.00	0.00	0.00	0.300	5,555	0.00	0.00
<b>B</b>	-0.40	7.80	0.00	7.80	0.300	5,555	2.34	43.33
<b>B'</b>	-0.40	7.80	0.00	7.80	0.325	4.823	2.54	37.62
<b>C</b>	-1.50	29.25	0.00	29.25	0.325	4.823	9.50	141.07

$$[1.10] \cdot M_{Sa,Ed} + [1.10] \cdot M_{pl,bar} \leq [0.90] \cdot M_{Rp,Rd}$$

$$[1.10] \cdot 22.72 \text{ kNm} \leq [0.90] \cdot [0.75] \cdot 54.30 \text{ kNm}$$

$$FS=1.47$$

La verifica risulta soddisfatta.



<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 49 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

## 8.2 BARRIERA BORDO PONTE

### 8.2.1 Descrizione sintetica della barriera su cordolo in c.a.

La barriera bordo ponte con palo piastrato e fissato con opportuni tasselli all'impalcato viene descritta nell'allegato disegno generale MB 1622D. La barriera è costituita sostanzialmente dai seguenti componenti principali:

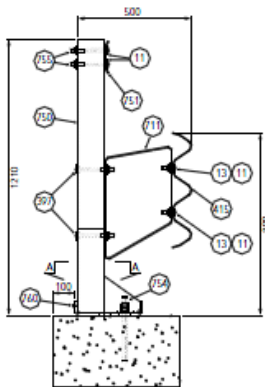
- Palo piastrato di sezione rettangolare 120x80 spessore 5 mm in acciaio S275JR
- Fascia a 3 onde di spessore 2,5 mm in acciaio S235JR
- Trave superiore in acciaio S355JR

#### Classe H2 Bordo Ponte - Barriera 3 onde per manufatto W5

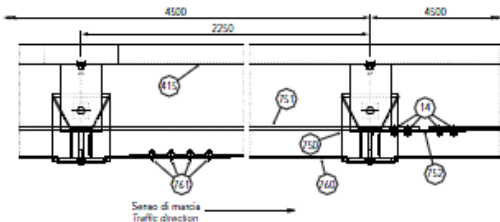
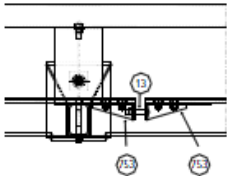
Class H2 Bridge side - 3-waves guardrail for bridge W5  
Aufhaltestufe H2 für Kunstbauten - 3-welliges Rückhaltesystem W5  
Classe H2 Bord pont - Glissière 3 crosses simple pour pont W5  
Clase H2 Borde de puente - Barrera de triple onda simple para base puente W5

# H2-W5

3-waves



Giunzione bandella con trazione ogni 18m  
Traction plate junction, every 18m



#### Caratteristiche Characteristics, Eigenschaften, Caractéristiques, Características

Altezza barriera / Barrier height, Höhe Leitplanke, Hauteur glissière de sécurité, Altura barrera	1210 mm
Profondità d'infissione tirafondi / Depth of anchor bolts penetration, Einschraubtiefe der Verankerungen, Profondeur de vissage des ancrages, Profundidad de anclaje varilla roscada	220 mm
Ingombro trasversale / Overall width, Gesamtbreite, Grosseur hors tout, Anchura total	500 mm
Interasse pali / Post spacing, Staherabstand, Distance entre poteaux, Distancia entre postes	2250 mm

Fig. 8.3 – Caratteristiche barriera per bordo laterale H1W5

<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 50 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

### 8.2.2 Calcolo resistenze di progetto

Per l'azione orizzontale si fa riferimento all'EC1-2-2005 §4.7.3.3.

#### 4.7.3.3 Forze di collisione sui sistemi di contenimento dei veicoli

- (1) Si raccomanda che siano prese in conto, per la progettazione strutturale, le forze orizzontali e verticali trasferite all'impalcato del ponte dai sistemi di contenimento dei veicoli.

Nota 1 L'appendice nazionale può definire e catalogare classi di forze di collisione e le condizioni di applicazione ad esse associate. Di seguito sono date 4 classi raccomandate di valori di forza orizzontale trasferiti dal sistema di contenimento.

prospetto 4.9(n)

#### Classi raccomandate per la forza orizzontale trasferita dal sistema di contenimento dei veicoli

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

La forza orizzontale, agente trasversalmente, può essere applicata alla minore delle due seguenti quote: 100 mm sotto il lembo superiore del sistema di contenimento scelto oppure 1 m dal piano della carreggiata o della via pedonale; ed è distribuita longitudinalmente su una lunghezza di 0,5 m.

Nota 2 Il valore delle forze orizzontali date per le classi da A a D derivano da misurazioni effettuate durante prove di collisione su campioni reali di sistemi di contenimento dei veicoli utilizzati sui ponti. Non c'è alcuna correlazione diretta tra questi valori e le classi di prestazione dei sistemi di contenimento dei veicoli. I valori proposti dipendono in modo più sensibile dalla rigidità della connessione tra il sistema di contenimento dei veicoli e il cordolo del marciapiede o la parte di ponte al quale è connesso. Una connessione molto robusta comporta la forza orizzontale data per la classe D. La forza orizzontale più bassa deriva da misurazioni condotte su un sistema di contenimento dei veicoli con connessione debole. Questi sistemi sono di solito utilizzati per sistemi metallici di contenimento dei veicoli secondo una classe di prestazione H2 secondo la EN 1317-2. Una connessione molto debole può portare ad una forza orizzontale attribuita alla classe A.

Data la tipologia della barriera si assume la classe A che comporta un'azione trasversale pari a 100 kN applicata sul singolo montante all'altezza di 1.0 m.


In relazione a questa tipologia di sollecitazione, la barriera subisce una deformazione che comporta la dissipazione di energia e la formazione di una cerniera plastica tale da riuscire a trasferire alla base solo una parte di momento pari a  $M_{Pl,bar}=20.60$  kNm, valutato in funzione della geometria del montante e della resistenza dell'acciaio.

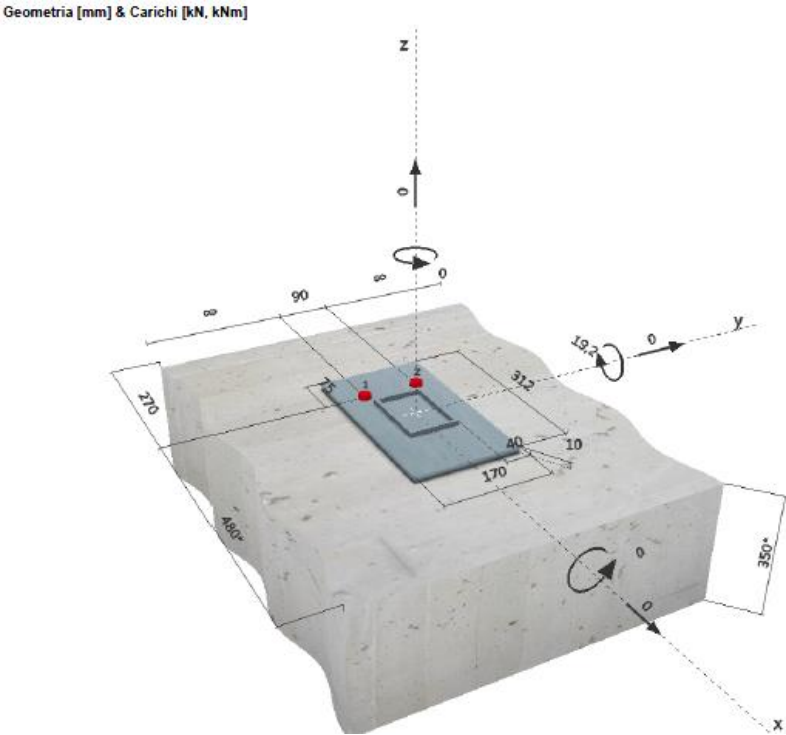
<p>LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b></p>	<p>P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 51 di 53</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

8.2.3 Verifiche di agli SLU

Le verifiche saranno condotte considerando la combinazione di carico eccezionale (essendo tale l'azione da urto/svio) assumendo per le azioni da urto veicolare un coefficiente amplificativo unitario. La barriera dovrà essere collegata sui cordoli di nuova realizzazione in c.a. C32/40 di dimensioni minime 35x70 cm mediante due barre filettate M20 classe 8.8 infisse per 200 mm ed ancorate con resina tipo HILTI HIT-RE 500 V3. A seguire si riporta il dettaglio del calcolo.

1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-RE 500 V3 + AM (8.8) M20	
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef,act} = 250 \text{ mm}$ ( $h_{ef,jmit} = - \text{ mm}$ )	
Materiale:	8.8	
Certificazione No.:	ETA 16/0143	
Emesso l Valido:	30/11/2016   -	
Prova:	metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)	
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 10 \text{ mm}$	
Piastra d'ancoraggio:	$l_x \times l_y \times t = 312 \text{ mm} \times 170 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ ; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)	
Profilo:	Profilo cavo allungato; (L x W x T) = $120 \text{ mm} \times 80 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$	
Materiale base:	non fessurato calcestruzzo, C30/37, $f_{c,cube} = 37,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 350 \text{ mm}$ , Temp. Breve/Lungo: 0/0 °C	
Installazione:	Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto	
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque $\varnothing$ ) o $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\varnothing \leq 10 \text{ mm}$ ) senza armatura di bordo longitudinale	



LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo delle barriere stradali	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 52 di 53
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

Condizione di carico: Carichi di progetto

Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

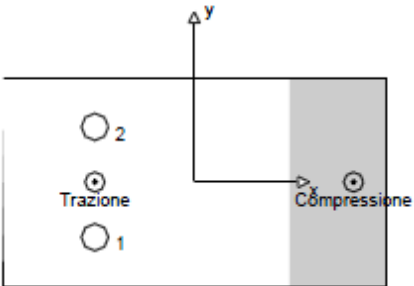
Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	45,507	0,000	0,000	0,000
2	45,507	0,000	0,000	0,000

Compressione max. nel calcestruzzo: 0,46 [‰]

Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: 13,70 [N/mm²]

risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(-81/0): 91,015 [kN]

risultante delle forze di compressione (x/y)=(130/0): 91,015 [kN]



3 Carico di trazione (EOTA TR 029, Sezione 5.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_N$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	45,507	130,667	35	OK
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento**	91,015	182,531	50	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	91,015	142,841	64	OK
Fessurazione**	91,015	121,941	75	OK

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

3.1 Rottura dell'acciaio

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
196,000	1,500	130,667	45,507

3.2 Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento

$A_{s,N}$ [mm²]	$A_{s,N}^0$ [mm²]	$\tau_{Rk,ucr,2s}$ [N/mm²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	$c_{min}$ [mm]
362491	320000	15,00	566	283	270
$\psi_c$	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm²]	$k$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{s,Np}$	
1,040	15,60	3,200	1,000	1,000	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
0	1,000	0	1,000	0,988	1,000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]	
245,040	273,797	1,500	182,531	91,015	

3.3 Rottura conica del calcestruzzo

$A_{s,N}$ [mm²]	$A_{s,N}^0$ [mm²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
541800	562500	375	750		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	0,916	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]	
10,100	242,847	1,500	142,841	91,015	

3.4 Fessurazione

$A_{s,N}$ [mm²]	$A_{s,N}^0$ [mm²]	$c_{cr,sp}$ [mm]	$s_{cr,sp}$ [mm]	$\psi_{s,sp}$		
847500	1081600	520	1040	1,123		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$k_1$
0	1,000	0	1,000	0,856	1,000	10,100
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,sp}$	$N_{Rd,sp}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]			
242,847	1,500	121,941	91,015			

LAVORI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA VIABILITA' ALTERNATIVA ALL'ITINERARIO S.S.3 BIS TRA PIEVE SANTO STEFANO NORD E CANILI Lotto 1 Stralcio 1 per l'esecuzione dei lavori sul tratto di 1,2 Km a nord di Valsavignone CUP I27H23000190001 CUI L80000610511202400013 PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo delle barriere stradali</b>	P00_OS00_STR_RE03_ B - REL BARRIERE Data: Giugno 2024 Pag. 53 di 53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

4 Carico di taglio (EOTA TR 029, Sezione 5.2.3)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_v$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione **	N/A	N/A	N/A	N/A

\*ancorante più sollecitato    \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

5 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

$N_{Sk}$	=	33,709 [kN]	$\delta_N$	=	0,129 [mm]
$V_{Sk}$	=	0,000 [kN]	$\delta_V$	=	0,000 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,129 [mm]

Carichi a lungo termine:

$N_{Sk}$	=	33,709 [kN]	$\delta_N$	=	0,322 [mm]
$V_{Sk}$	=	0,000 [kN]	$\delta_V$	=	0,000 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,322 [mm]

La verifica risulta soddisfatta.