

COMMITTENTE:



ALTA
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA

Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza

PROGETTO ESECUTIVO

IV - CAVALCAFERROVIA

IV10 - CAVALCAFERROVIA AL km 42+986,44

GENERALE

RELAZIONE TECNICA SULLE BARRIERE DI SICUREZZA

| GENERAL CONTRACTOR | | DIRETTORE LAVORI | | SCALA |
|---|--|------------------|--|-------|
| IL PROGETTISTA INTEGRATORE Ing. Giovanni MALAVENDA iscritto all'ordine degli ingegneri di Venezia n. 4289 Data: Giugno 2021 | Consorzio Iricav Due ing. Paolo Carmona Data: Settembre 2021 | | | - |

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROGR. | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|---------------|
| I N 1 7 | 1 2 | E | I 2 | R H | I V 1 0 0 0 | 0 0 3 | A | - - - D - - - |

| | VISTO CONSORZIO IRICAV DUE | |
|--|----------------------------|------|
| | Firma | Data |
| | Luca RANDOLFI | |

Progettazione:


| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | IL PROGETTISTA |
|------|-------------|---------|----------|------------|----------|-----------|----------|--|
| A | EMISSIONE | Coding | 15/09/21 | C.Pinti | 15/09/21 | P.Luciani | 15/09/21 | Giuseppefabrizio Coppa 13/06/21 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

| | | |
|-----------------|----------------------|-----------------------------|
| CIG: 8377957CD1 | CUP: J41E91000000009 | File: IN1712EI2RHIV1000003A |
| | | Cod. origine: |



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

TUTTI I DIRITTI DEL PRESENTE DOCUMENTO SONO RISERVATI: LA RIPRODUZIONE ANCHE PARZIALE È VIETATA

| | | | |
|---|--|-------------|---------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica E12RHIV1000003 A |

Sommario

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | PREMESSA..... | 3 |
| 2 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 3 |
| 3 | INDIVIDUAZIONE DEL TIPO E DELLA CLASSE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA | 6 |
| 4 | INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE DA PROTEGGERE | 7 |
| 5 | LUNGHEZZE DI INSTALLAZIONE..... | 8 |
| 6 | INDIVIDUAZIONE DELLA LARGHEZZA OPERATIVA..... | 9 |
| 7 | TRANSIZIONI..... | 9 |
| 8 | TERMINALI..... | 10 |
| 9 | MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE BORDO LATERALE | 10 |
| 9.1 | CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLA MODALITÀ DI INSTALLAZIONE | 10 |
| 9.1.1 | VERIFICA DELL'INFISSIONE..... | 11 |
| 9.1.2 | VERIFICA GEOMETRICA | 11 |
| 10 | MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE BORDO OPERA | 12 |
| 10.1 | CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLA MODALITÀ DI INSTALLAZIONE | 12 |
| 10.2 | INSTALLAZIONE SU NUOVE OPERE D'ARTE | 12 |
| 10.3 | INSTALLAZIONE IN CORRISPONDENZA DI GIUNTI DA PONTE..... | 12 |
| 10.4 | INSTALLAZIONE DELLE RETI DI PROTEZIONE A TERGO DELLE BARRIERE BORDO PONTE | 14 |
| 11 | RIEPILOGO SITUAZIONE DI PROGETTO | 14 |

| | | | |
|---|--|-------------|---------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica E12RHIV1000003 A |

1 PREMESSA

La presente relazione è relativa all'installazione delle barriere di sicurezza all'interno dell'intervento di progetto che prevede la ricucitura della rete stradale esistente ed interferente a seguito della costruzione della nuova linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova, nel tratto Montebello Vicentino – Vicenza. Le modalità progettuali previste per la risoluzione di queste interferenze stradali sono molto diversificate tra di loro, in funzione di molteplici fattori, quali ad esempio:

- Ambito di intervento (urbano o extraurbano);
- Classificazione dell'asse stradale oggetto di intervento in relazione all'ambito ed alle dimensioni dei flussi di traffico che quotidianamente lo impegnano;
- Presenza di intersezioni con altre viabilità e relativa tipologia o necessità di prevederne di nuove per migliorare il livello di servizio e di sicurezza del tratto;
- Morfologia del territorio e contestualizzazione programmatico-ambientale dell'ambito di intervento

La presente relazione descrive le modalità tecniche e le scelte effettuate per la progettazione delle barriere di sicurezza stradali da prevedere lungo i bordi laterali, sulle opere d'arte e nei punti che necessitano di una specifica protezione per la presenza di ostacoli laterali.

Il progetto di installazione dei dispositivi di sicurezza è costituito, oltre che dalla presente relazione tecnica, anche da elaborati quali planimetrie e particolari, compresi comunque nel progetto esecutivo generale.

In particolare, questo documento si focalizza sulla nuova viabilità dell'IV10 - Cavalcaferrovia al km 42+986,44.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fonti normative e/o riferimenti di letteratura tecnica di settore a cui si è fatto riferimento per la progettazione delle barriere di sicurezza sono le seguenti:

Leggi e Decreti

- D.M. LL.PP. n. 223 d.d. 18/02/1992 (Regolamento istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza);
- D.LGS. n. 285 d.d. 30/04/1992 (Nuovo Codice della Strada);
- D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i.: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada";
- DM 05-11-01, n. 6792 e s.m.i.: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- DM 19-04-06 "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", pubblicato sulla G.U. n. 170 del 24-07-06;
- D.M. II.TT. 28-06-2011 "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale";
- D.M. II.TT. d.d. 21/06/2004 "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale";

| | | | | |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2RHIV1000003 | A |

- "Linee guida per la sicurezza nell'affiancamento strada-ferrovia", codice documento: XXXX000IFNRCE.00.000070.

-

Circolari

- Circolare del Ministero dei Trasporti N. 62032 del 21-07-2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali";
- Circolare del Ministero dei Trasporti N. 80173 del 05-10-2010 "Omologazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali. Aggiornamento norme comunitarie UNI EN 1317, parti 1, 2 e 3 in ambito nazionale";
- Circolare del Ministero dei Trasporti N. 104862 del 15-11-2007 "Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004".

Norme Europee

- UNI EN 1317-1:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Terminologia e criteri generali per i metodi di prova;
- UNI EN 1317-2:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari;
- UNI EN 1317-3:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto [13];
- EN 1317-4:2012 - Road restraint systems - Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for transitions and removable barrier sections – DRAFT;
- UNI EN 1317-5:2008 – Barriere di sicurezza stradali – Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli;
- Norma europea armonizzata UNI EN 1317-5:2007+A1:2008 (Barriere di sicurezza stradali - Parte 5: requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli).

Letteratura tecnica:

- Quaderno Tecnici Volume 6 "Dispositivi di ritenuta stradale", ANAS 2019
- Decreto dirigenziale relativo all'aggiornamento delle istruzioni tecniche inerenti l'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale. Numero di notifica: 2014/483/l, trasmesso alla Commissione Europea il 6/10/2014: pur non essendo stato ancora emanato nell'ordinamento giuridico nazionale, ma avendo ottenuto il parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, reso con voto n. 14/2013 nell'adunanza del febbraio 2014, si ritiene che tale documento possa essere utilmente preso quale "riferimento tecnico" per le parti non trattate e/o non in contrasto con il vigente DM 21/06/04.

Ad integrazione dell'apparato normativo citato, in relazione a quegli aspetti tecnici per i quali lo stesso non è in grado di fornire un adeguato supporto, si è fatto riferimento alla documentazione bibliografica consolidata ed alle specifiche e pubblicazioni delle Società di produzione di barriere di sicurezza.

| | | | | |
|---|------------------|--|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica E12RHIV1000003 | A |

Occorre specificare che l'aggiornamento della normativa europea avvenuto nel 2010 non è stato ancora "formalmente" recepito dalla normativa nazionale (come esplicitamente indicato nella circolare ministeriale sopra citata del 5/10/2010). Tuttavia tali norme sono invece cogenti per i Laboratori di Prova Europei accreditati in base alla UNI CEI EN ISO /IEC 17025:2005 e quindi i rapporti di prova delle barriere di sicurezza sono redatti in conformità alle UNI EN 1317 parti 1 e 2 del 2010, le quali hanno introdotto una diversa terminologia in relazione alle caratteristiche prestazionali dei dispositivi ed in merito alla quale è assolutamente necessario esporre alcune precisazioni.

In particolare ci si riferisce alla definizione di larghezza operativa (W), che nella precedente versione, così come anche chiarito da un parere espresso in merito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, era da assegnarsi considerando, in fase dinamica, il valore maggiore tra la posizione laterale massima della barriera e quella del veicolo.

La versione attuale ha invece introdotto la seguente distinzione: la larghezza operativa (W) è riferita ora alla massima posizione laterale di una qualunque parte della barriera, mentre la massima posizione laterale del veicolo è rappresentata dal parametro intrusione del veicolo pesante (V).

Quindi, per chiarezza di esposizione, per tutto quanto di seguito si utilizzeranno le definizioni aggiornate di larghezza operativa (W) e intrusione del veicolo (V), schematizzate nella figura seguente.

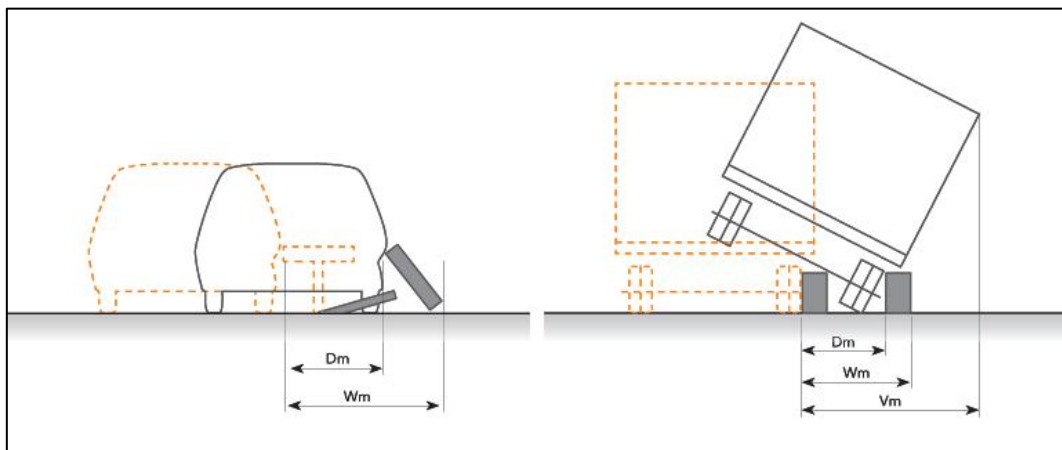


Figura 1: Definizione di V e W in base alla norma UNI EN 1317:2-2010

Questi parametri sono di fondamentale importanza per una scelta adeguata dei dispositivi di ritenuta, in quanto forniscono una descrizione precisa delle geometrie di deformazione del sistema in seguito ad un urto, ed in particolare degli spostamenti trasversali degli elementi della barriera e del veicolo. La deformazione delle barriere di sicurezza deve infatti essere compatibile con lo spazio disponibile dietro il sistema.

Riassumendo quindi:

- La *deflessione dinamica* (D) è definita come il massimo spostamento dinamico trasversale del fronte di contenimento.

| | | | | |
|---|------------------|--|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2RHIV1000003 | A |

- La *larghezza operativa* (W) è definita come la posizione iniziale del fronte del sistema di contenimento e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del sistema.
- L'*intrusione del veicolo* (V_i), tipica degli autocarri, misura la distanza tra la posizione iniziale del fronte lato strada della barriera di sicurezza e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del veicolo.

3 INDIVIDUAZIONE DEL TIPO E DELLA CLASSE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA

Con riferimento alla Normativa vigente, di seguito si riprendono alcune delle principali note tecniche e tabelle del D.M. 21/06/2004, sulla base delle quali sono state effettuate le scelte progettuali delle barriere di sicurezza.

La prima scelta da affrontare riguarda la definizione della classe minima dei dispositivi di ritenuta nelle diverse situazioni: essa è fissata dal D.M. 21.6.2004 ed avviene in funzione della loro destinazione ed ubicazione, della tipologia e delle caratteristiche della strada, nonché del traffico da cui la stessa sarà interessata.

La Norma prevede una classificazione del tipo di traffico, da I a III, in relazione al volume (TGM) ed alla relativa percentuale di mezzi pesanti (Art.5 D.M. 2004). Tale classificazione è riportata nella tabella seguente:

| Tipo di Traffico | TGM bidirezionale | % V_p |
|------------------|-------------------------|-----------------------|
| I | ≤ 1000 > 1000 | qualunque ≤ 5 |
| II | > 1000 | $5 < \% V_p \leq 15$ |
| III | > 1000 | > 15 |

Dove, nello specifico si intende per:

TGM = traffico giornaliero medio annuale nei due sensi di marcia;



V_p = veicoli di massa superiore a 3500 kg.

In mancanza di dati di traffico di dettaglio per l'intervento di progetto, come portata veicolare è stata presa a riferimento la Portata di Servizio (PS) per corsia corrispondente al LOS richiesto, indicata nel D.M. 05/11/2001: questa, per una strada di tipo E è pari a 800 autov. Equiv./h per corsia.

La portata oraria effettiva è stata quindi ricavata ipotizzando a favore di sicurezza una percentuale di veicoli pesanti pari al 15% ed un coefficiente di equivalenza tra autoveicoli e veicoli commerciali pari a $n=2.5$.

Da cui:

$$V = \frac{2PS}{[1 + p(n - 1)]} = \frac{2 \times 800}{[1 + 0.15 \times (2.5 - 1)]} \cong 1306 \text{ veic/h}$$

| | | | | |
|---|----------|--|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto | Lotto | Codifica | |
| | IN17 | 12 | EI2RHIV1000003 | A |

Le classi minime delle barriere di sicurezza da impiegare in funzione del tipo di strada, della precedente classificazione del traffico e della destinazione della barriera (Art 5 D.M. 2004) sono riepilogate nella seguente tabella:

| Tipo di strada | Traffico | Destinazione barriere | | |
|--|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | Barriere spartitraffico | Barriere bordo laterale | Barriere bordo ponte (1) |
| Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B) | I | H ₂ | H ₁ | H ₂ |
| | II | H ₃ | H ₂ | H ₃ |
| | III | H ₃ - H ₄ (2) | H ₂ - H ₃ (2) | H ₃ - H ₄ (2) |
| Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrimento (D) | I | H ₁ | N ₂ | H ₂ |
| | II | H ₂ | H ₁ | H ₂ |
| | III | H ₂ | H ₂ | H ₃ |
| Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F) | I | N ₂ | N ₁ | H ₂ |
| | II | H ₁ | N ₂ | H ₂ |
| | III | H ₁ | H ₁ | H ₂ |

(1) = Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 m; per luci minori sono equiparate al bordo laterale.

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

Nello specifico caso dell'asse stradale in oggetto, esso è definito da viabilità classificate come di tipo E. Ciò che tuttavia condiziona maggiormente la scelta dei dispositivi di ritenuta in questo caso non è in particolare la classificazione della viabilità o i suoi flussi di traffico, quanto piuttosto il fatto che essa scavalchi la Linea AV.

Si ritiene quindi corretto ed ammissibile prevedere l'installazione delle seguenti classe minime di barriere:

- H3 per le Bordo Rilevato
- H4 per le Bordo Ponte.

La protezione con dispositivi di ritenuta è prevista anche per quei tratti di viabilità secondarie che, per geometria della strada, altezza dei rilevati, morfologia dell'esistente, vicinanza di altre infrastrutture, sono caratterizzati da zone pericolose in caso di svio dei mezzi.

4 INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE DA PROTEGGERE

Si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 21/06/2004 – Allegato: Istruzioni Tecniche per la progettazione, omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali e, nello specifico alle indicazioni riportate all'art.3 – Individuazione delle zone da proteggere. In particolare:

- I margini di tutte le opere d'arte all'aperto: l'estensione della barriera deve essere protesa oltre le dimensioni dell'opera da proteggere fin dove non sussistano più le condizioni che ne richiedono la protezione.

| | | | | |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2RHIV1000003 | A |

- Il margine stradale in rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano campagna è maggiore o uguale a 1 m, avendo adottato pendenze delle scarpate pari a 2/3.
- Gli ostacoli fissi (frontali o laterali) che potrebbero costituire un pericolo per l'utenza stradale in caso di urto (pile di viadotti, rocce affioranti, opere di drenaggio laterale non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti della segnaletica non cedevoli).

Le protezioni dovranno essere effettuate per un'estensione almeno pari a quella indicata nel certificato CE e/o di omologazione, ponendone uno sviluppo almeno pari a 2/3 prima dell'ostacolo da proteggere, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi o elementi terminali indicati nel certificato.

In merito a quest'ultimo punto, occorre dapprima distinguere tra tipologie di ostacoli e di seguito stabilire le opportune distanze dalla barriera di sicurezza cui posizionarli.

In merito alla consistenza degli ostacoli, riferimenti sono riportati sia nel DM 5/11/01 dove, al paragrafo 4.3.7, è indicata la necessità di adottare maggiorazione dei margini in presenza di barriere antirumore, pali di illuminazione e portali per segnaletica, sia nella Istruzioni [16] in cui è specificato che i sostegni dei segnali con momento di plasticizzazione alla base non superiore a 5.7 KNm possono essere considerati cedibili e pertanto non soggetti all'obbligo di protezione. Alla luce di quanto sopra i sostegni di segnaletica verticale con tubolari Φ 60 mm singoli o a cavalletto, sono stati considerati ostacoli leggeri non in grado di influenzare significativamente il funzionamento delle barriere in caso d'urto e che, se rotti a seguito dell'urto, non creano rilevanti danni per perdita di funzionalità e non sono in grado di costituire seri pericoli né per l'utenza stradale, né per l'utenza esterna. Pertanto, in loro corrispondenza non è stata prevista una apposita protezione e, nel caso siano previsti dispositivi per altre esigenze (in rilevato o opere d'arte) in corrispondenza di tale segnaletica si è mantenuto il tipo e la classe di barriera corrente, indipendentemente dalla distanza esistente tra questa e l'ostacolo.



5 LUNGHEZZE DI INSTALLAZIONE

In base al DM 21/06/04 le protezioni devono in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella installata nella prova al vero, integrando il dispositivo con i terminali semplici indicati nel certificato di prova.

Il principio fondamentale del funzionamento del dispositivo di ritenuta p infatti legato all'innesco della catena cinematica tra gli elementi longitudinali costituendit la barriera. Tale funzionamento è grantito proprio dalla posa di un tratto di dispositivo avente come minimo una lunghezza pari a quella di funzionamento riportata nel relativo certificato di omologazione.

Quando non è possibile installare un dispositivo con una lunghezza minima pari a quella effettivamente testata (per esempio ponti o ponticelli aventi lunghezze in alcuni casi sensibilmente inferiori all'estensione minima del dispositivo), è possibile installare una estensione di dispositivo inferiore a quella effettivamente testata, provvedendo però a raggiungere la estensione minima attraverso un dispositivo diverso (per esempio testato con pali infissi nel terreno), ma di pari classe di contenimento (o di classe ridotta - H3 –nel caso di affiancamento a barriere bordo ponte di classe H4) garantendo inoltre la continuità strutturale. L'estensione minima che il tratto di dispositivo "misto" dovrà raggiungere sarà costituita dalla maggiore delle lunghezze prescritte nelle omologazioni dei due tipi di dispositivo da impiegare.

Nel progetto in esame sono previsti dei tratti di barriere di estensione inferiore alla minima testata e, tuttavia, le barriere complessivamente rispettano quanto appena descritto in merito al sistema "misto", garantendo in questo modo quanto richiesto dalla normativa vigente.

| | | | | |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2RHIV1000003 | A |

6 INDIVIDUAZIONE DELLA LARGHEZZA OPERATIVA

La classificazione dei livelli di larghezza operativa e relative larghezze di funzionamento (UNI EN 1317) sono, invece, riportate nella tabella che segue:

| CLASSI DI LIVELLI DI LARGHEZZA OPERATIVA | LIVELLI DI LARGHEZZA OPERATIVA (m) |
|--|------------------------------------|
| W1 | $W \leq 0.6$ |
| W2 | $W \leq 0.8$ |
| W3 | $W \leq 1.0$ |
| W4 | $W \leq 1.3$ |
| W5 | $W \leq 1.7$ |
| W6 | $W \leq 2.1$ |
| W7 | $W \leq 2.5$ |
| W8 | $W \leq 3.5$ |

La definizione di questa caratteristica della barriera di sicurezza risulta fondamentale ai fini di un suo corretto funzionamento. Occorre infatti che nei tratti di installazione della stessa, a tergo del ciglio strada sia lasciato libero da ogni ostacolo che possa interferire con la sua deformazione.

7 TRANSIZIONI

In merito agli elementi di transizione previsti fra barriere di classi differenti, è opportuno sottolineare che essi andranno correttamente dimensionati in relazione alle tipologie specifiche di barriere che saranno adottate. Si riportano di seguito comunque i criteri generali fondamentali affinché ciò avvenga.

Ai sensi del D.M. 21/06/2004 le transizioni sono considerate "punti singolari" per cui è possibile adottare soluzioni difformi da quelle previste nei rapporti di prova delle barriere. Analogamente, le transizioni non sono prodotti soggetti a prova o a marcatura CE ma sono elementi di raccordo tra dispositivi diversi. La loro unica funzione è quella di garantire il graduale passaggio tra rigidità differenti e la continuità strutturale.

Per la progettazione delle transizioni delle barriere di sicurezza l'unico riferimento tecnico attualmente disponibile è la norma europea ENV 1317-4 e successive modificazioni, citata sia nel D.M. 21/06/2004 sia nel D.D. di aggiornamento del 2014 approvato dalla Commissione Europea. Tuttavia, trattandosi originariamente di una norma volontaria e attualmente di un progetto di norma sperimentale, non è cogente e, pertanto, non è vincolante ai fini della progettazione.

Di seguito si riporta comunque una sintesi dei criteri di maggior importanza per la loro progettazione:

- il collegamento tra gli elementi longitudinali "resistenti" delle 2 barriere deve essere fatto per mezzo di elementi di raccordo inclinati sul piano verticale di non più dell'8% e non più di 5° sul piano orizzontale;

| | | | | |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2RHIV1000003 | A |

- si considerano elementi longitudinali "resistenti" la lama principale a tripla onda, l'eventuale lama secondaria sottostante o soprastante la lama principale, ed i profilati aventi funzione strutturale. Non sono considerati elementi strutturali "resistenti" i correnti superiori con esclusiva funzione di antiribaltamento (arretrato in modo sostanziale rispetto alla lama sottostante) ed i correnti inferiori pararuota;
- tutte le transizioni tra barriere metalliche di diverso tipo dovranno essere ottenute utilizzando i raccordi ed i pezzi speciali di giunzione previsti dal produttore, curando che non rimangano in alcun caso discontinuità tra gli elementi longitudinali che compongono le barriere;
- l'interruzione di elementi longitudinali secondari nelle zone di transizione dovrà avvenire mediante l'installazione dei terminali previsti dal produttore, avendo cura di arretrare l'elemento stesso rispetto all'allineamento degli elementi longitudinali continui principali, prima della sua interruzione;
- nel caso particolare di transizioni tra barriere che prevedono il corrente superiore e barriere che non lo prevedono quest'ultimo dovrà essere raccordato con un pezzo speciale terminale sagomato e vincolato al paletto della barriera senza corrente superiore ubicato al termine della transizione, a tergo della medesima;
- poiché dal punto di vista strutturale, il livello di contenimento della transizione è da considerare equivalente alla classe minore tra quelle delle due barriere accoppiate e la transizione stessa dovrà pertanto essere realizzata al di fuori del tratto ove si rende necessaria la protezione di classe maggiore.

8 TERMINALI

Le interruzioni della continuità longitudinale delle barriere esposte al flusso di traffico dovranno essere dotate di un sistema terminale che prevenga, per quanto possibile, l'urto frontale dei veicoli contro la parte iniziale della barriera. Dovranno essere utilizzati i sistemi terminali previsti dal produttore ed indicati nei certificati di prova dei dispositivi. Nei casi di strade con traffico bidirezionale dovranno essere usati terminali inclinati verso l'esterno dell'arginello e con il nastro infisso nel terreno. Solo per carreggiate monodirezionali, e solo per la fine della barriera, può essere usato il terminale semplice "a manina".

9 MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE BORDO LATERALE

9.1 CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLA MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

Le prove d'urto di barriere da bordo laterale sono generalmente eseguite su terreni pianeggianti, con estensione dietro la barriera che, rispetto alle dimensioni della stessa, può essere considerata indefinita, caratterizzate da proprietà geotecniche elevate (generalmente terreni di classe A1a). Tali condizioni non sono quelle realizzabili in pratica (in particolare per quanto attiene alla possibilità di avere un'estensione indefinita di terreno a tergo della barriera) dove, oltre ad avere larghezze dell'arginello contenute, si hanno, generalmente, materiali con caratteristiche meccaniche diverse da quelle considerate nelle prove d'urto.

Appare quindi evidente la necessità di verificare che le modalità di installazione previste in progetto siano tali da garantire il corretto funzionamento dei dispositivi riproducendo, sotto entro determinati limiti, le condizioni della prova al vero.

| | | | | |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2RHIV1000003 | A |

Nel caso di installazione di barriere bordo laterale le verifiche da condurre sono di due tipi:

- a) Verifica di resistenza dell'infissione: si tratta di una verifica essenzialmente di natura geotecnica, mirante a determinare se il terreno risulti in grado di offrire una resistenza pari o maggiore a quella delle condizioni di riferimento;
- b) Verifica geometrica: si riferisce alla valutazione delle potenziali condizioni di rollio associabili ad un mezzo in svio date le dimensioni dello spazio sub-orizzontale del margine esterno (distanza tra il fronte barriera esposto al traffico ed il vertice della scarpata).

9.1.1 VERIFICA DELL'INFISSIONE

Per quanto concerne la verifica di natura geotecnica, essa è garantita non appena il dispositivo di ritenuta sia individuato fra quelli contrassegnati da apposita marcatura CE.

In particolare, nell'individuazione dello specifico dispositivo da installare, è necessario che esso sia identificato attraverso opportuno contrassegno, da apporre sulla barriera (almeno uno ogni 100 metri di installazione) o sul dispositivo, e riportante la denominazione della barriera o del dispositivo omologato, il numero di omologazione ed il nome del produttore. Una volta conseguita l'armonizzazione della norma EN 1317 e divenuta obbligatoria la marcatura CE, le informazioni da apporre sul contrassegno saranno quelle previste nella stessa norma EN 1317, parte 5.

9.1.2 VERIFICA GEOMETRICA

La verifica di natura geometrica è basata su considerazioni inerenti alla stabilità trasversale del veicolo impattante che, a seguito dell'urto, si può trovare a percorrere la scarpata del rilevato per effetto della presenza di un arginello di dimensioni ridotte rispetto alla deformazione sotto urto della barriera. La posizione del mezzo durante l'urto dipende, oltre che dalla configurazione della scarpata, dalla deformazione trasversale dinamica della barriera (la massima registrata durante la prova di crash) e dalla configurazione geometrica del mezzo impattante. Nella normativa attuale non vi sono prescrizioni specifiche in merito a tale aspetto; tuttavia nella letteratura tecnica di settore sono riscontrabili indicazioni che, sulla base di considerazioni legate all'angolo di rollio ed alla configurazione a ruote gemellate del mezzo pesante in fase di urto, stabiliscono che la larghezza del tratto sub-orizzontale dell'arginello debba essere almeno pari alla deformazione dinamica della barriera, ridotta di una certa quantità che, ad esempio, le Istruzioni fissano pari a 70 cm per le prove con veicoli pesanti e 20 cm per le prove con i veicoli leggeri.

Gli arginelli previsti nel presente progetto, in corrispondenza delle barriere hanno le seguenti larghezze:

- Arginello da 0.75 m con barriera H3BL.

Occorre tuttavia tenere conto del fatto che, a tergo del ciglio stradale non è presente solo l'arginello, ma anche il marciapiede da un lato e la pista ciclopedonale dall'altro. Entrambi contribuiscono a garantire uno spazio maggiore a disposizione per la deformazione della barriera.

Considerando che la larghezza operativa delle barriere bordo laterale scelte nel progetto deve essere ≤ 1.3 m per le H3, in riferimento a quanto soprariportato circa la riduzione della larghezza del tratto sub-orizzontale dell'arginello (dell'entità di 70 cm), le condizioni richieste risultano ampiamente soddisfatte.

| | | | | |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica E12RHIV1000003 | A |

10 MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE BORDO OPERA

10.1 CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLA MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

Le barriere bordo opera sono generalmente testate realizzando, nei campi prova, il vuoto a tergo del supporto: questo è infatti un requisito richiesto vincolante nella scelta dei dispositivi di ritenuta commerciali. Ne consegue che le verifiche di installazione saranno pertanto solo quelle relative a:

- Altezza del cordolo rispetto al piano viabile: le prove al vero sono in genere realizzate con cordolo a filo pavimentazione; tuttavia, in relazione anche alle indicazioni de DM 5/11/01, è possibile realizzare un'altezza fino a 7 cm, utile ai fini del convogliamento dell'acqua sui margini e tale da non inficiare le condizioni d'urto, essendo tale altezza generalmente inferiore a quella di uno pneumatico di veicolo leggero.
- Ancoraggi: sarà sufficiente verificare che siano realizzati in piena conformità alle specifiche del produttore desunte dal manuale d'installazione della barriera.
- Resistenza del cordolo: le caratteristiche di resistenza meccanica del cordolo dovranno essere pari o superiori a quelle del supporto della prova al vero: sulle nuove costruzioni tale circostanza non pone particolari problemi, e le verifiche relative alle azioni trasmesse alla struttura dalla barriera in caso di urto sono state valutate nelle relazioni di calcolo delle singole opere, alle quali si rimanda. Diverso sarebbe il caso di installazione su cordoli di opere esistenti, in cui deve essere valutata l'idoneità sia del cordolo che della struttura ed eventualmente previsti interventi di adeguamento localizzati di cui si darà conto nel seguito della presente relazione.

10.2 INSTALLAZIONE SU NUOVE OPERE D'ARTE

Le barriere bordo opera su nuove opere d'arte, siano esse su viadotto o in testa muro, prevedono sempre la realizzazione di un cordolo in c.a. con Rck 40, di larghezza pari a 75 cm ed altezza, rispetto al piano viabile, di 7 cm.

Per le ragioni prima esposte non sono necessarie ulteriori verifiche, una volta che il dispositivo scelto da installare sia stato correttamente testato.

10.3 INSTALLAZIONE IN CORRISPONDENZA DI GIUNTI DA PONTE

La presenza dei giunti di dilatazione in corrispondenza delle spalle dell'opera di scavalco, condiziona la barriera stradale che è installata su di esso. In particolare, essa dovrà essere dotata di un "pezzo speciale" che renda possibile il movimento del dispositivo di ritenuta conseguentemente alle dilatazioni termiche, garantendo contemporaneamente la continuità strutturale. In particolare:

- i componenti longitudinali della barriera devono essere liberi di scorrere;
- gli ancoraggi della barriera al supporto di base non devono costituire un impedimento allo scorrimento.

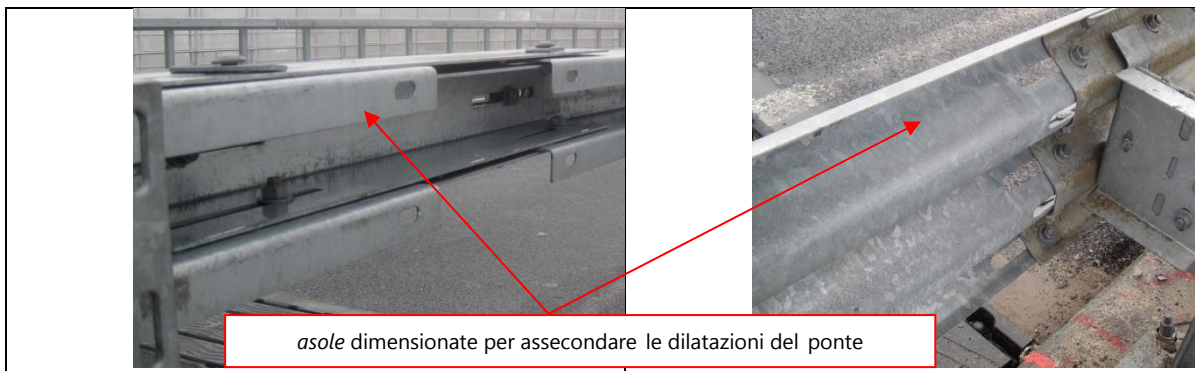
Nel progetto delle barriere sui giunti non si tiene conto dei movimenti dovuti ad eventi sismici (che possono essere sia longitudinali che trasversali) che potranno quindi portare ad un danneggiamento localizzato delle barriere che dovranno essere poi ripristinate a seguito del sisma.

Su questo tipo di giunti tutti i componenti longitudinali devono essere dotati di elementi di raccordo di ampiezza sufficiente a permettere lo scorrimento richiesto.

| | | | | |
|---|------------------|--|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2RHIV1000003 | A |

Una volta effettuata la scelta dello specifico dispositivo di ritenuta da installare nel caso di progetto, sarà quindi opportuno realizzare un giunto nelle barriere che asseondi le deformazioni della struttura sottostante.

A titolo di esempio, si riporta qui di seguito una tipologia di giunto costituita da giunzioni bullonate munite di asole dimensionate per asseondere le dilatazioni di ciascun ponte fino ad un massimo di ± 100 mm.



Con questo sistema, i bulloni accoppiati alle asole devono essere serrati in modo calibrato, così da escludere attriti incompatibili con le escursioni del sistema. Pertanto, la coppia di serraggio da applicarsi è prevista che sia commisurata alle necessità d'impiego, attestandosi su valori bassi (inferiori del 70% al valore di serraggio nominale dichiarato dal produttore per quel tipo di bullone su giunzioni standard e in assenza di giunto). In queste circostanze, i bulloni richiederebbero l'impiego di un dado autobloccante, in modo da scongiurare il rischio di un graduale allentamento dell'accoppiamento.

Particolare attenzione deve essere prestata alla configurazione della giunzione bullonata. Sempre nell'esempio citato, la presenza delle asole indebolisce significativamente la zona di giunzione, meno adatta a sopportare trazioni elevate e, soprattutto, più facilmente deformabile. Pertanto, conseguentemente all'impatto sussiste il rischio dello sfilamento dei bulloni dalla propria sede asolata, vanificando le prestazioni di contenimento del sistema. Pertanto, è indispensabile sopperire rinforzando la sezione, ad esempio con degli elementi "coprigiunto" ideati per impedire lo sfilamento dei bulloni e dare maggior rigidità al collegamento.



| | | | | |
|---|------------------|--|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2RHIV1000003 | A |

Particolare attenzione dovrà essere posta al posizionamento delle piastre di ancoraggio tra la barriera ed il cordolo che non devono essere mai posizionati a cavallo del giunto perché ne ostacolerebbero il libero movimento.

L'effettiva modalità di realizzazione del giunto dipende ovviamente dalle caratteristiche costruttive della barriera che sarà installata e pertanto, prima della fornitura delle barriere, il produttore delle barriere da bordo opera d'arte dovrà fornire il disegno costruttivo che intende realizzare da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori prima della fornitura delle barriere stesse.

Nel caso specifico di progetto le deformazioni dell'opera necessiteranno la realizzazione giunti speciali specifici per l'escursione riscontrata nella struttura in condizioni statiche (azioni termiche). Per completezza di seguito se ne riporta il valore:






| OPERA | LUNGHEZZA IMPALCATO (m) | DL (m) |
|-------|-------------------------|--------|
| IV10 | 47,50 | 0.020 |

10.4 INSTALLAZIONE DELLE RETI DI PROTEZIONE A TERGO DELLE BARRIERE BORDO PONTE

Al fine di non incrementare le dimensioni dei cordoli in cls su cui sono installati i dispositivi di ritenuta, con evidenti aumenti di costi e spese di manutenzione, si prevede di installare le reti di protezione ad una distanza dalla barriera tale da permetterne la manutenzione, ma pari almeno alla distanza di lavoro "W" dei dispositivi di ritenuta. Questo perché la dimensione delle strutture di sostegno delle reti è tale da interferire con il corretto funzionamento delle barriere e conseguentemente con i crash test.

11 RIEPILOGO SITUAZIONE DI PROGETTO

Nello specifico caso della progettazione dei dispositivi di ritenuta previsti per la WBS in oggetto, di seguito di riporta uno schema riepilogativo.

| | | |
|---|--|--|
|  | BARRIERA DI SICUREZZA METALLICA BORDO LATERALE CLASSE H3 (W4, WN≤1.3) ED EVENTUALI TERMINALI E TRANSIZIONI | |
|  | BARRIERA DI SICUREZZA METALLICA BORDO PONTE CLASSE H4 (W3, WN≤1.0) ED EVENTUALI TERMINALI E TRANSIZIONI | |
|  | PANNELLO GRIGLIATO ELETTRIFORGIATO TIPO "ORSOGRILL" | |
|  | RETE DI PROTEZIONE AGGETTANTE PER ATTRAVERSAMENTI STRADALI E FERROVIARI | |
|  | BARRIERA ESISTENTE | |
|  | TRANSIZIONE TRA BARRIERE DI PROGETTO |  |
|  | TERMINALE DELLA BARRIERA DI PROGETTO |  |
| | | TRANSIZIONE TRA BARRIERA DI PROGETTO E BARRIERA ESISTENTE |
| | | GIUNTO SPECIALE DELLA BARRIERA, COMPATIBILE CON LE DILATAZIONI TERMICHE DELL'OPERA |