



PROVINCIA DI ORISTANO

LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DEL CAVALCAFERROVIA
SULLA S.P. 53 SANTA GIUSTA - PALMAS ARBOREA

PROGETTO ESECUTIVO

Il RUP

Geom. Alessandro Serra

Il tecnico incaricato

Ing. Sandro Suella



ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA DI CAGLIARI
Dott. Ing. SANDRO SUELLA

N. 3867

4					
3					
2					
1					
REV.	DATA	DIS.	CONTR.	APP.	SPAZIO PER VISTI ED APPROVAZIONI

RELAZIONE TECNICA SULLE BARRIERE DI SICUREZZA E SUI GIUNTI DI DILATAZIONE

	DATA	NOME	SOSTITUISCE IL:		CODICE /
DISEGNATO	12/12/2025	**	SOSTITUITO DAL:		C
CONTROLLATO	**/**/2025	**	FORMATO: Ax	SCALA: /	
APPROVATO	**/**/2025	**	FOGLIO 1 DI 1	FILE DI RIF. **	

PROVINCIA DI ORISTANO

**MESSA IN SICUREZZA DEL
CAVALCAFERROVIA SULLA S.P. 53 SANTA
GIUSTA – PALMAS ARBOREA**

PROGETTO ESECUTIVO

**RELAZIONE DI PROGETTO DEI SISTEMI DI
RITENUTA E GIUNTI DI DILATAZIONE**

Il RUP

**Il tecnico
Ing. Sandro Suella**

Spazio per visti ed approvazioni

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	ARTICOLAZIONE DELLE OPERE	3
3	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
4	SCELTA DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA	5
4.1	GENERALITÀ	5
4.2	BARRIERE BORDO PONTE.....	7
4.3	BARRIERE BORDO LATERALE	8
5	GIUNTI DI DILATAZIONE	9
5.1	GENERALITÀ	9
5.2	STATO DI FATTO.....	9
5.3	DIMENSIONAMENTO DEI GIUNTI	11
5.3.1	SPOSTAMENTI DOVUTI AL GRADIENTE TERMICO.....	11
5.3.2	SPOSTAMENTI DOVUTI ALL'AZIONE DI FRENATURA	12

1 PREMESSA

La relazione di progetto tratta l'installazione delle barriere di sicurezza nell'ambito delle opere di messa in sicurezza del cavalcavia sulla linea Cagliari-Olbia, di Rete Ferroviaria Italiana. Essa definisce la tipologia delle barriere da installare lungo il tratto della S.P. n. 53, Santa Giusta – Palmas Arborea, sulla quale si trova l'opera anzidetta, e individua le modalità d'installazione in conformità con quanto previsto dalla normativa vigente richiamata nel paragrafo 2. Per giungere alle soluzioni tecniche assunte, sono state considerate le principali tipologie di barriere, installabili secondo la normativa vigente, presenti sul mercato. Quanto rappresentato negli elaborati esecutivi del progetto costituisce pertanto un'esemplificazione, utile alla compiuta definizione delle opere, non vincolante nella scelta ed installazione. L'Appaltatore ha facoltà, presentando ai sensi di legge il pertinente progetto, di individuare ed utilizzare, previa autorizzazione della Direzione Lavori, barriere installabili secondo quanto previsto dalla normativa vigente (ai sensi del D.M. 28.06.2011, marcate CE) in grado di garantire prestazioni equivalenti secondo i criteri stabiliti in progetto. In questa evenienza, tutti i disegni e i dettagli costruttivi dovranno, in fase di cantiere, essere adeguati alle caratteristiche delle barriere effettivamente utilizzate. La presente relazione è redatta in osservanza all'art. 2 del Decreto 18 febbraio 1992 n. 223 per i progetti esecutivi.

2 ARTICOLAZIONE DELLE OPERE

Il fine preminente dei lavori di cui trattasi è la messa in sicurezza del cavalcavia, a tutela della circolazione ferroviaria e di quella generale nella contigua viabilità urbana. Nel novero delle opere previste è compresa la demolizione e ricostruzione dei cordoli di bordo impalcato, per i quali si rende indispensabile la preventiva rimozione delle barriere bordo ponte esistenti, delle quali non è stato possibile reperire la documentazione di progetto né quella inerente l'originaria installazione. Pertanto, non potendo adempiere, in caso di reimpiego, alla prescrizione dell'art. 79 comma 17 del DPR 207/2010 (per i lavori della categoria OS 12-A, ai fini del collaudo, l'esecutore presenta una certificazione del produttore dei beni oggetto della categoria attestante il corretto montaggio e la corretta installazione degli stessi), si è optato per la loro definitiva sostituzione. A sensi dell'art. 6 del D.M. 2367/2004, laddove non sia 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 solo 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" deve raggiungere è costituita dalla maggiore delle lunghezze prescritte nelle omologazioni dei due tipi di dispositivo da impiegare. Noto che le lunghezze dei campi prova per le omologazioni delle barriere hanno usualmente un'estensione di circa 90 metri, diventa necessario integrare la sostituzione dei sistemi di ritenuta a bordo ponte con sistemi di analoga classe a bordo rilevato, per un'estensione minima pari a quella di omologazione, comprendendo tra le opere la sostituzione delle barriere esistenti lungo la via Indipendenza, a monte e a valle dell'impalcato. La ridotta larghezza dei marciapiedi e la presenza dei pali per l'illuminazione non consente di attuare l'ipotesi di installare le nuove barriere sul ciglio interno del marciapiede, mantenendo in opera quelle esistenti, così da creare un corridoio protetto per i pedoni.

Lo sviluppo delle opere interesserà in definitiva il tratto della S.P. n. 53, in abitato di Santa Giusta, compreso tra le intersezioni della via Indipendenza con la via Pacinotti e con la via E. D'Arborea.

Nella trattazione del progetto delle barriere sono state svolte le seguenti attività:

- a) definizione della classe minima delle barriere di sicurezza per i diversi elementi stradali presenti;
- b) definizione delle modalità d'installazione dei diversi tipi di barriera previsti, in funzione delle caratteristiche costruttive dei bordi stradali e delle opere d'arte

Il progetto è corredato dai seguenti elaborati grafici:

- Planimetrie dello stato attuale e rimozioni delle barriere di sicurezza.
- Planimetrie di progetto delle barriere di sicurezza.
- Tipologici barriere di sicurezza da bordo laterale e bordo ponte.
- Schemi di installazione.
- Tipologici dispositivi complementari.
- Reti di protezione.

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 3065 del 25.08.2004.

“Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”.

D.M. 21 giugno 2004 (G.U. n. 182 del 05.08.04).

“Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”.

D.M. 18 febbraio 1992, n. 223. (G:U: n. 63 del 16.03.92).

Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza.

D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i..

Nuovo codice della Strada.

D.P.R. n. 495/92 e s.m.i..

Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

D.M. 5 novembre 2001, n. 6792.

Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.

Circolare Ministero dei Trasporti 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”.

Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.07.2010

“Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”.

Norme UNI EN 1317 “Barriere di sicurezza stradali”

DM 28.06.2011 (Gun. 233 del 06.10.2011)

“Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale”.

4 SCELTA DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA

4.1 GENERALITÀ

Le soluzioni progettuali espone nei documenti di progetto sono dimensionate e verificate in relazione alle principali tipologie di barriere installabili secondo normativa presenti sul mercato. Poichè il progetto riguarda l'installazione di manufatti prefabbricati e che le caratteristiche dei supporti (arginello, cordolo impalcato) in-

fluenzano le modalità d'installazione dei manufatti stessi, non potendo prescrivere in progetto l'impiego di prodotti commerciali specifici, si è operato secondo i criteri di seguito precisati:

- tutte le sistemazioni indicate in progetto sono adeguate alle caratteristiche di almeno due barriere installabili secondo normativa, presenti sul mercato. Pertanto, si precisa che pur laddove i disegni e i dettagli costruttivi indicati nel progetto delle barriere facciano riferimento alle caratteristiche costruttive di specifici modelli di barriere, questi hanno un valore puramente indicativo, utile esclusivamente ad identificare la soluzione progettuale proposta. Di conseguenza, tutti i disegni e i dettagli esecutivi dovranno, in fase costruttiva, essere adeguati alle caratteristiche delle barriere effettivamente installate. Le soluzioni tecniche dovranno comunque rispettare tutti i criteri progettuali e prestazionali prescritti in progetto.
- per consentire comunque, in fase costruttiva, l'utilizzo di qualsiasi tipo di barriera impiegabile al momento dell'appalto, negli elaborati di progetto sono stati stabiliti i requisiti prestazionali da rispettare, indipendentemente dal tipo di barriera utilizzata.

Quindi, l'Appaltatore e il progettista dei dispositivi saranno tenuti a rendere disponibili:

- 1) gli elaborati costruttivi e che dipendono dalle caratteristiche dei dispositivi scelti (transizioni, terminali) accompagnati da opportune relazioni tecnico-illustrative e di calcolo e/o verifica (ad es. idoneità del sistema di ancoraggio) e da elaborati planimetrici in cui si indicano, tra l'altro, i modelli di barriere, il tipo di transizione, terminale, ecc (con rimandi agli specifici elaborati);
- 2) tutte le certificazioni previste. Si sottolinea che ai sensi del DM 28.06.2011 "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale" l'Appaltatore dovrà rendere disponibile alla Stazione appaltante quanto meno:
 - certificato CE di conformità,
 - dichiarazione CE di conformità (o dichiarazione CE di prestazione),
 - report crash test,

- manuale per l'utilizzo e l'installazione dei dispositivi di ritenuta, con i contenuti minimi di cui all'All.1 del suddetto decreto.

Ai fini della scelta del tipo di barriere da installare, secondo quanto specificato dalla tabella A delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 2367/2004, la S.P. n. 53 è da annoverarsi tra le strade extraurbane secondarie (C); in mancanza di dati di traffico aggiornato, si assume in via cautelativa per essi il tipo III, ovvero quello caratterizzato da Traffico Giornaliero Medio (TGM) maggiore di 1000 con percentuale di veicoli con massa maggiore di 3,5 t superiore al 15%.

TIPO DI TRAFFICO	TGM	% VEICOLI CON MASSA > 3,5 T
I	≤ 1000	QUALSIASI
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 < N ≤ 15
III	> 1000	> 15

4.2 BARRIERE BORDO PONTE

L'opera d'arte interessata dal progetto ha una luce superiore a 10 metri e pertanto è esclusa l'equiparabilità al bordo laterale. Sulla scorta dei presupposti illustrati al 4.1, le barriere da utilizzare sono quelle individuate dalla tabella A summenzionata, ovvero per bordo ponte di classe H3.

TIPO DI STRADA	TIPO DI TRAFFICO	BARRIERE SPARTITRAFFICO	BARRIERE BORDO LATERALE	BARRIERE BORDO PONTE(1)	ATTENUATORI	
AUTOSTRAD E STRAD EXTRAURBAN PRINCIPALI (B)	I	H2	H1	H2	P50, P80, P100	
	II	H3	H2	H3		
	III	H3-H4 (2)	H2-H3 (2)	H3-H4 (2)		
STRAD EXTRAURBAN	I	H1	N2	H2		
SECONDARIE (C) E STRAD URBAN DI SCORRIMENTO (D)	II	H2	H1	H2		
	III	H2	H2	H3		
STRAD URBAN DI QUARTIERE (E) E STRAD LOCALI (F).	I	N2	N1	H2		
	II	H1	N2	H2		
	III	H1	H1	H2		
(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale						
(2) La scelta tra le due classi sar determinata dal progettista						

Lo sviluppo complessivo delle barriere a protezione del cavalcavia dovrà essere commisurato a quello indicato nel certificato di crash test (lunghezza di funzionamento L_f), installando circa i 2/3 della lunghezza prima dell'opera d'arte e proseguendola dalla fine dell'opera per una lunghezza pari a quella interessata dall'urto. Secondo quanto prescritto dal D.M. 21.06.2004 all'art. 6, l'estensione della protezione dell'opera a monte ed a valle, potrà essere realizzata attraverso un dispositivo

diverso (testato con pali infissi nel terreno), di pari classe di contenimento (o di classe ridotta - H3 nel caso di affiancamento a barriere bordo ponte di classe H4), realizzando una transizione strutturalmente continua (transizione speciale), in grado cioè di trasferire gli sforzi ed evitare una significativa differenza di deformazione laterale. In questo caso la lunghezza della barriera installata nel sistema misto dovrà essere almeno pari alla maggiore delle lunghezze di funzionamento dei due dispositivi installati.

La transizione sarà considerata strutturalmente continua laddove il sistema realizzato dall'affiancamento dei due dispositivi (bordo opera e bordo laterale) preveda:

- l'utilizzo di barriere dello stesso materiale;
- la continuità degli elementi longitudinali resistenti, ovvero la lama principale a tripla onda, l'eventuale lama secondaria sottostante o soprastante la lama principale, ed i profilati aventi funzione strutturale.

4.3 BARRIERE BORDO LATERALE

La tipologia delle barriere per bordo laterale è quella di barriere metalliche a nastri e a paletti infissi, caratterizzate da un livello di severità di classe A, come da tabella seguente:

LIVELLO DI SEVERITÀ DELL'URTO	INDICI	
A	ASI ≤ 1,0	*THIV ≤ 33 KM/H
B	1,0 < ASI ≤ 1,4	
C	1,4 < ASI ≤ 1,9	
*Per quanto concerne il parametro THIV le norme prescrivono un valore massimo pari a 33 km/h per le barriere di sicurezza (UNI EN 1317-2) e 44 km/h per attenuatori e terminali (UNI EN 1317-3 e 4).		

dove l'ASI (Acceleration Severity Index) esprime il livello di accelerazioni subite dagli occupanti del veicolo, considerati seduti, con cinture di sicurezza allacciate, e il THIV (Theoretical Head Impact Velocity) rappresenta invece la velocità teorica con cui la testa impatta su un'ipotetica superficie interna del veicolo alla fine del tempo di volo. Il livello di severità A offre una maggiore sicurezza per gli occupanti di un'autovettura che impatta contro una barriera, rispetto ai livelli B, C (il livello A è preferito quando gli altri parametri d'accettazione si equivalgono).

Dovranno essere impiegati dispositivi con nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia, e con larghezza totale del dispositivo non inferiore a 30 cm, per consentirne la corretta

installazione in relazione alla presenza sul margine stradale di cordolature ed altri elementi facenti parte del sistema di smaltimento idraulico delle acque di piattaforma. Le barriere per bordo laterale dovranno rispettare quanto prescritto dalla normativa per strade di classe C e condizioni di traffico III. Di conseguenza, ai sensi del D.M. 21.06.2004, la classe di contenimento minima per le barriere da installare è la H2. Per quanto premesso in relazione ai dispositivi da installare a bordo impalcato del cavalcaferrovia, si prevede l'installazione di barriere bordo laterale di classe H3.

5 GIUNTI DI DILATAZIONE

5.1 GENERALITÀ

I giunti di dilatazione sono normalmente installati nei punti di discontinuità degli impalcati onde permettere al traffico di superarli con il minimo fastidio, proteggere le parti sottostanti dai materiali liquidi aggressivi e dalla sporcizia che vi si insinuano, consentire il regolare movimento della struttura previsto, nei punti dove sono installati, essere in grado di sopportare i carichi dinamici normalmente presenti sulla sede stradale.

5.2 STATO DI FATTO

Il ponte oggetto della messa in sicurezza è articolato in due campate da 12,50 metri circa ognuna, con impalcato formato da 18 travi accostate SCAC in cemento armato precompresso, poggianti ognuna direttamente sui pulvini delle spalle e dell'appoggio centrale, senza l'interposizione di apparecchi di appoggio (Fotografie nn. 1, 2). Le travi portano la soletta in cemento armato, sul cui estradosso si trova la sovrastruttura stradale in bitume.

Per quanto è stato possibile rilevare, oltre che degli apparecchi di appog-



gio l'impalcato difetta di sistemi di giunzione in corrispondenza degli appoggi, sia laterali sia centrale, laddove la discontinuità della soletta è stata ottenuta con la semplice interruzione della struttura (**Fotografie nn. 3, 4**).



La mancanza di adeguati sistemi di giunzione ha concorso alla formazione delle fessure nella sovrastruttura, in corrispondenza degli appoggi (Fotografia n. 5) e di conseguenza la percolazione delle acque di piattaforma lungo le strutture di appoggio sottostanti.



5.3 DIMENSIONAMENTO DEI GIUNTI

Il dimensionamento dei giunti è usualmente eseguito in funzione degli spostamenti che si prevede dovranno assecondare. Essi sono sostanzialmente di due tipi:

- quelli legati alla dilatazione termica delle strutture collegate al giunto;
- quelli dovuti alle azioni meccaniche trasmesse alle strutture, essenzialmente le forze tangenziali di frenatura.

Gli spostamenti dovuti alle azioni di frenatura sono linearmente dipendenti dalle proprietà meccaniche, nella fattispecie dalla rigidità orizzontale, degli apparecchi di appoggio, normalmente interposti tra l'impalcato e i pulvini. Nel contesto in esame, nel quale le travi poggiano direttamente sui pulvini, ponendo a diretto contatto superfici in calcestruzzo, non si fare riferimento

5.3.1 SPOSTAMENTI DOVUTI AL GRADIENTE TERMICO

La variazione delle dimensioni lineari di un elemento lineare è data da:

$\Delta L = L_c \cdot k_t \cdot \Delta t$, dove il primo termine rappresenta la lunghezza dell'elemento per incremento di temperatura nullo, il secondo il coefficiente di dilatazione del materiale componente l'elemento, e l'ultimo l'incremento di temperatura cui è sottoposto l'elemento di cui parlasi.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018), prescrivono che in mancanza di adeguate indagini statistiche, basate su dati specifici relativi al sito in esame, le temperature dell'aria $T_{\max}$ e $T_{\min}$ relativamente a un periodo di ritorno di 50 anni, devono essere calcolate in base alle espressioni riportate nel seguito, per la zona 2 cui appartiene la regione Sardegna:

$$T_{\min} = -8 - 6 \cdot a_s / 1000 \text{ [}^\circ\text{C]};$$

$$T_{\max} = 42 - 2 \cdot a_s / 1000 \text{ [}^\circ\text{C]},$$

dove a_s (espressa in m) è la quota del suolo sul livello del mare nel sito dove è realizzata la costruzione. Essendo nel caso specifico $a_s=11$ m, si ottiene

$$\Delta t = T_{\max} - T_{\min} \approx 50 \text{ }^\circ\text{C}$$

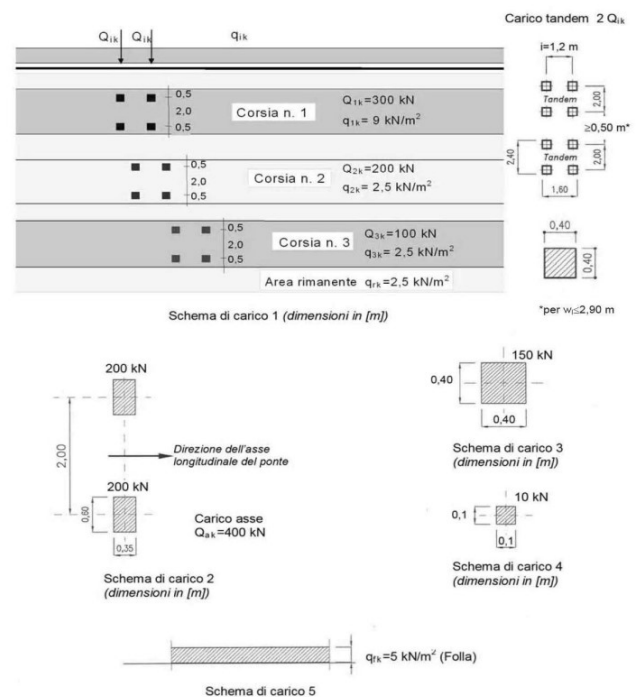
Pertanto,

$$\Delta L_t = L_c \cdot k_t \cdot \Delta t = \pm 12,35 \cdot 10^3 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 50 = 7,42 \text{ mm}, \text{ noto che il coefficiente di dilatazione del cemento armato si può assumere pari a } 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ [}^\circ\text{C}^{-1}\text{]}.$$



5.3.2 SPOSTAMENTI DOVUTI ALL'AZIONE DI FRENATURA

Le NTC 2018 indicano che la disposizione dei carichi mobili, per realizzare le condizioni di carico più gravose, è quella per cui il numero delle colonne da considerare nel calcolo è quello massimo compatibile con la larghezza della superficie carrabile, tenuto conto che la larghezza di ingombro convenzionale è stabilita per ciascuna corsia in 3,00 m. In ogni caso il numero delle corsie non deve essere inferiore a 2, a meno che la larghezza della superficie carrabile sia inferiore a 5,40 m.



Si devono considerare, compatibilmente con le larghezze precedentemente definite, le seguenti intensità dei carichi (Tab. 5.1.II).

Tab. 5.1.II - Intensità dei carichi Q_{ik} e q_{ik} per le diverse corsie

Posizione	Carico asse Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/m²]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

La forza di frenamento o di accelerazione q_3 è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n. 1 ed è uguale a:

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0,6 \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0,10 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

Cui vanno sostituiti i valori indicati nella Tab. 5.1.II e ulteriormente posto

$$W_1=3,00 \text{ m}, L=12,35 \text{ m}.$$

La forza, applicata a livello della pavimentazione ed agente lungo l'asse della corsia, assunta uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata e includente gli effetti di interazione, è in definitiva $q_3 \approx 393,5 \text{ kN}$

Mancando gli apparecchi di appoggio e quindi la possibilità di ricorrere al calcolo degli spostamenti attraverso il coefficiente di rigidità orizzontale, si evidenzia che il peso dell'impalcato gravante sugli appoggi, per singola campata, è

$Q = 18 \cdot 31,20 + 9,90 \cdot 12,35 \cdot 0,35 \cdot 25 \approx 1631 \text{ kN}$, essendo 31,20 kN il peso di ogni singola trave precompressa. Assunto in via cautelativa $f=0,60$ il coefficiente di attrito all'interfaccia cemento/cemento, la forza resistente allo spostamento orizzontale è pari a circa 980 kN, ovvero due volte quella calcolata con le NTC 2018.

Nel prosieguo si considererà pertanto, ai fini del dimensionamento del giunto, il solo spostamento generato dalla dilatazione termica.

Le NTC 2018 forniscono i valori dei coefficienti parziali delle azioni (Tab. 5.1.V) da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi. Per quanto riguarda gli effetti dovuti alla temperatura le Norme predette dispongono di adottare il coefficiente $\gamma_{\varepsilon 2}=1,2$ e quindi

$$\Delta L_u = \Delta L_t \cdot 1,2 = 7,42 \cdot 1,2 = 8,9 \text{ mm}$$

Noto lo spostamento, si sceglierà e sarà installato un giunto con escursione compatibile, tipicamente uno con escursione massima di 50 mm.