

CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA

COMMITTENTE: CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA
Via Zamboni, 13 – 40126 BOLOGNA

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE ED ADEGUAMENTO STRUTTURALE DEL PONTE SUL
CANALE NAVILE AL KM 16+362 DELLA S.P. N.3 TRASVERSALE DI PIANURA IN COMUNE
DI BENTIVOGLIO

PROGETTO ESECUTIVO

AZ SRL
SOCIETÀ DI
INGEGNERIA

AZ S.r.l. Consulting & Commercial Engineering
Sede legale: Galleria delle Porte Contarine 4, 35137 Padova
Sede Operativa: via Zucchini 61, 44122 Ferrara
C.F. e Partita IVA 03243310285
Tel/Fax 0532 769188
info@azec.it – www.azec.it

GRUPPO DI LAVORO:
Progettista: Ing. Michele Borghi
Ing. Dario Fortini

DIRETTORE TECNICO
Ing. Giuseppe Caruso

Codice Commessa AZ: 18/2019

R2.02 RELAZIONE DI CALCOLO

Scala

00	Febbraio 2020	Emissione	MB	LB	GC
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

WBS	TE	SETTORE	FASE	N° ELABORATO	NOME FILE
01	REL	ST	D - E	R2.02	R2.02_Relazione di calcolo.pdf

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.02 Relazione di Calcolo
-----------------------------------	--	----------------------------

Sommario

1	PREMESSA.....	1
2	VERIFICA CORDOLI PER INSTALLAZIONE NUOVE BARRIERE DI SICUREZZA.....	1
3	VERIFICA IMPALCATI (CTME)	5
4	APPOGGI.....	6
4.1	CARCHI AGENTI VERTICALI	6
4.2	DILATAZIONI TERMICHE	7
4.3	DIMENSIONAMENTO	8
5	DIMENSIONAMENTO DEI GIUNTI DI DILATAZIONE	9
6	VERIFICA PILE.....	10
7	CONCLUSIONI	11

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.02 Relazione di Calcolo
--------------------------------	--	----------------------------

1 PREMESSA

Dall'ispezione visiva primaria è emerso che il ponte presenta danni e difetti gravi che richiedono interventi risolutivi. I difetti principali riscontrati sono la presenza di barriere di sicurezza non a norma e la presenza di lesioni e ammaloramenti sui pulvini delle pile e delle spalle. Nella presente relazione verranno perciò trattati gli interventi per risolvere tali difetti necessari per ripristinare la sicurezza del ponte:

1. realizzazione dei cordoli per l'installazione delle barriere di sicurezza;
2. riparazione dei pulvini delle pile e delle spalle
3. regolarizzazione dei traversi
4. sostituzione degli appoggi

2 VERIFICA CORDOLI PER INSTALLAZIONE NUOVE BARRIERE DI SICUREZZA

Le attuali barriere di sicurezza non sono installate correttamente e non risultano a norma, quindi se ne prevede la sostituzione.

Sulla base della attuale normativa, per strade extraurbane principali con traffico tipo III, è previsto l'utilizzo di barriere bordo ponte di classe minima H3. Per la loro installazione è necessaria la verifica di resistenza del cordolo sul quale verranno fissati.

Negli elaborati grafici di progetto reperiti sono indicati dei cordoli con cassonetto per sottoservizi e soprastante lastra di copertura. Dal rilievo si è riscontrato che all'interno del cassonetto vi sono n°3 tubi in pvc annegati in un getto realizzato presumibilmente in epoca successiva e senza lastre di copertura.

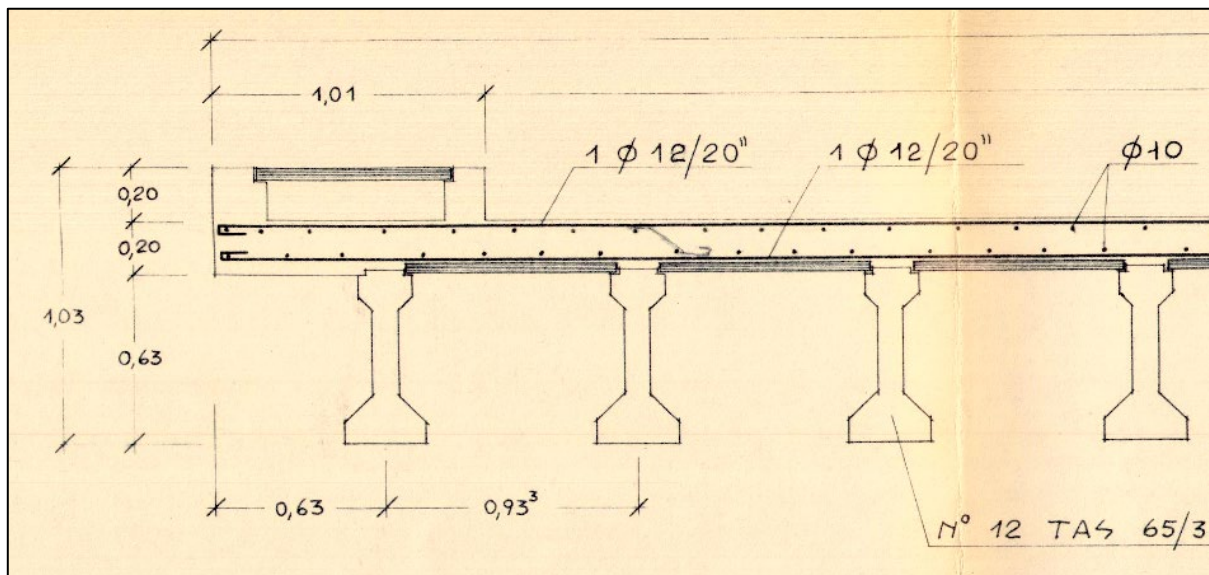


Figura 1- Progetto originale (stralcio)

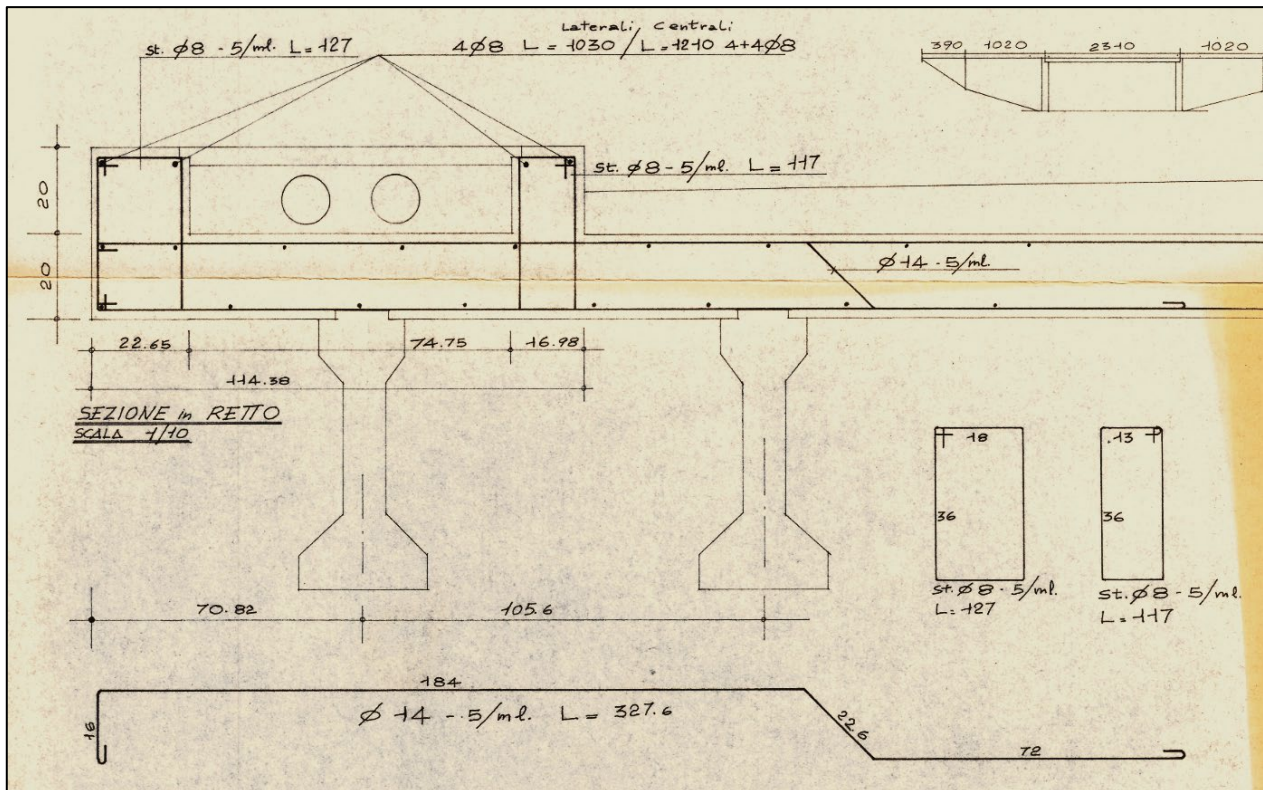


Figura 2- Progetto originale (stralcio)

Lo sforzo che la barriera trasmette alla soletta è determinato sulla base della resistenza plastica dei montanti della barriera stessa. Si prende a riferimento una barriera di analoga classe di resistenza (H3-W4) di una nota azienda produttrice per determinarne le caratteristiche di resistenza.

La barriera in esame presenta montanti HEA100 in acciaio S275JR, dalle seguenti caratteristiche:

$f_{yk} = 2750 \text{ kg/cm}^2$	resistenza a snervamento
$A = 21.24 \text{ cm}^2$	area della sezione
$W_{pl} = 83.01 \text{ cm}^3$	modulo di resistenza plastico
$J_x = 349.2 \text{ cm}^4$	momento di inerzia principale

Il massimo momento che il montante può trasmettere alla base equivale al momento plastico della sezione:

$$M_{Rd,pl} = f_{yk} \cdot W_{pl} / \gamma_{M0} = 2750 \cdot 83.01 / 1.05 = 217407 \text{ kgcm}$$

L'altezza dal piano viario del centro della fascia tripla onda è circa 70 cm. La normativa consiglia di assumere una quota dal piano viario della forza incidente pari al minimo tra $h_2 = 1.00 \text{ m}$ e $h_1 = \text{altezza barriera} - 10 \text{ cm}$. Nel caso in esame la quota della forza incidente risulta $70 - 10 = 60 \text{ cm}$.

Ne deriva che la forza incidente sulla barriera, e quindi corrispondente al taglio alla base del montante, vale:

$$V_{Rd} = M_{Rd,pl} / h_1 = 217407 / 60 = 36234 \text{ kg}$$

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.02 Relazione di Calcolo
--------------------------------	--	----------------------------

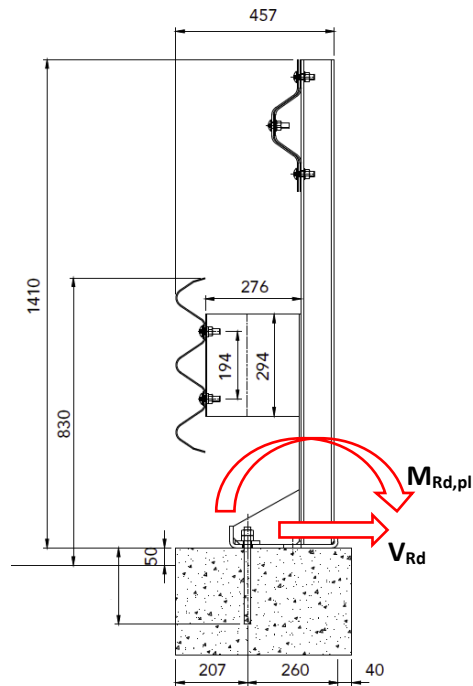


Figura 3- Azioni trasmesse dalla barriera

La barriera viene montata con la tripla onda a filo cordolo, e di conseguenza la piastra di base non è posizionata sullo sbalzo ma quasi in asse con una trave. In questa posizione le sollecitazioni sulla soletta possono ritenersi minime.

Tuttavia a favore di sicurezza si verifica considerando l'azione di progetto applicata alla sezione minima della soletta. Per la determinazione della resistenza della soletta, si considera una striscia di un metro con altezza sezione 20 cm, doppia armatura 1Ø12/20 inferiore e 1Ø12/20 + 1Ø14/20 superiore, calcestruzzo classe C25/30 e acciaio FeB 32K.

Allo SLU si amplificano le azioni per il coefficiente γ_Q e si dividono per l'interasse i dei montanti per ottenere le azioni per metro lineare:

$$\gamma_Q = 1.5$$

$$i = 1.50 \text{ m}$$

$$M_{Ed} = 217407 \cdot 1.5 / 1.50 = 217407 \text{ kgcm/m}$$

$$N_{Ed} = 36234 \cdot 1.5 / 1.50 = 36234 \text{ kg/m}$$

Il momento resistente M_{Rd} della sezione risulta 348600 kgcm

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 217407 / 348600 = 0.62 < 1 \rightarrow \text{Verifica soddisfatta}$$

Si precisa che le prove a compressione sui campioni prelevati dalla soletta hanno restituito valori di resistenza oltre i 40 MPa, quindi molto maggiore dei valori cautelativi adottati.

Verifica C.A. S.L.U. - File: sezione soletta

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: Ponte SP3 - Navile

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	13,35	2
2	5,65	16

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. ☒ Metodo n ☐

N_{Ed} -362,34 0 kN
 M_{xEd} 0 0 kNm
 M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
☐ S.L.U.+ ☒ S.L.U.- ☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

FeB32k C25/30

ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 273,9 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?
 ε_{syd} 1,37 ‰ σ_{c,adm} 9,75
 σ_{s,adm} 155 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

M_{xRd} -34,86 kNm

σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 273,9 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 42,38 ‰
 d 18 cm
 x 1,373 x/d 0,07628
 δ 0,7

Figura 4- Calcolo momento resistente

La trazione che si sviluppa in corrispondenza delle barre, supposta la piastra infinitamente rigida, risulta

$$N_{Ed} = M_{Rd,pl} / a = 217407 / 26 = 8362 \text{ kg/m} \quad (a = 26 \text{ cm distanza tassello-bordo piastra})$$

Le staffe nel cordolo interno sono Ø8/20 a due bracci, FeB32K. La resistenza a trazione delle sole barre vale:

$$N_{Rd} = f_{yk} \cdot A / \gamma_s = 3150 \cdot 5.03 / 1.15 = 13778 \text{ kg/m}$$

$$N_{Ed} / N_{Rd} = 8362 / 13778 = 0.61 < 1 \rightarrow \text{Verifica soddisfatta}$$

In base al produttore della barriera, le dimensioni della base di ancoraggio e la disposizione dei tasselli possono variare leggermente: ciò non dovrebbe comportare modifiche rilevanti nei risultati delle verifiche ma si consiglia comunque di verificare tale ipotesi.

3 VERIFICA IMPALCATI (CTME)

Gli impalcati sono realizzati con travi in c.a.p. che visivamente non presentano difetti. Per determinare la capacità degli impalcati è necessario risalire al livello di precompressione residua delle travi attraverso operazioni di indagine complesse e onerose. In considerazione del buono stato di conservazione e fessurativo delle travi, si può dedurre che con i carichi di esercizio agenti esse lavorino ancora in campo elastico.

Una rapida valutazione sul tasso percentuale di lavoro al quale sono soggetti gli impalcati può essere affrontata confrontando le sollecitazioni di progetto, ricavate dall'applicazione della normativa vigente all'epoca di costruzione, e le sollecitazioni di esercizio, ricavate dai carichi previsti da codice della strada.

È stato utilizzato un software di nostra proprietà per la verifica speditiva di transitabilità dei carichi mobili. Il software confronta le sollecitazioni indotte da un qualsiasi mezzo con le sollecitazioni che indurrebbero i carichi previsti dalla normativa vigente all'epoca di realizzazione.

L'immagine seguente mostra i risultati dell'analisi: si è assunto come carico di esercizio un treno di autobetoniere da 40 ton su una colonna, che per massa e dimensioni risulta la condizione più gravosa tra i carichi ammessi dal codice della strada. La linea rossa rappresenta i massimi momenti prodotti dalle betoniere, mentre quella blu i momenti prodotti dai carichi della vecchia normativa del 1962.

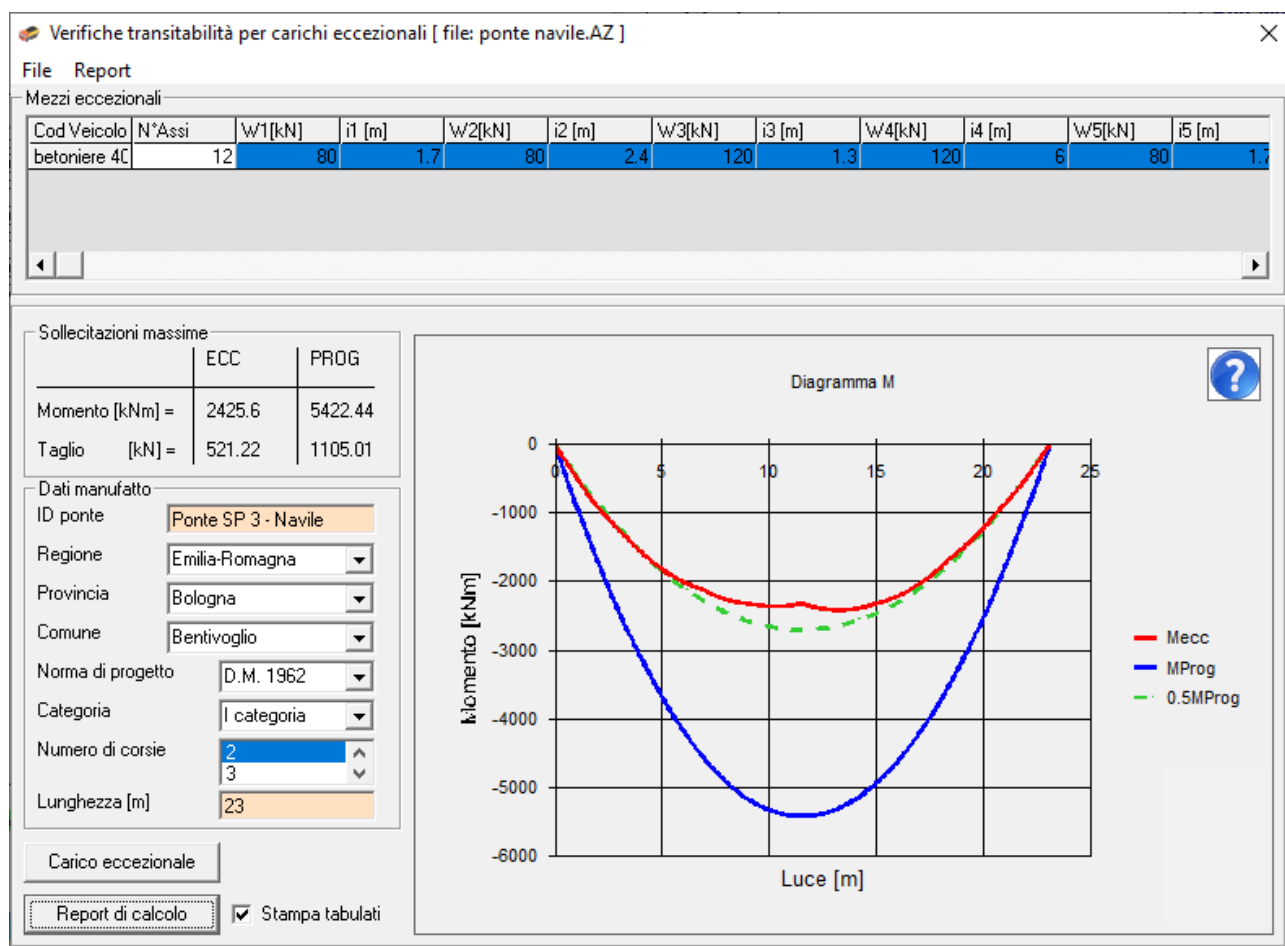


Figura 5- Screenshot del calcolo delle sollecitazioni al transito di betoniere

Considerando che è stato posto il carico su una corsia sola (quindi andrebbe raddoppiato), le sollecitazioni risultano paragonabili tra loro, quindi anche se al limite, si può considerare che l'impalcato sia idoneo ai carichi ammessi dal codice della strada. Non è idoneo a sopportare i carichi previsti dalle NTC18.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.02 Relazione di Calcolo
--------------------------------	---	----------------------------

4 APPOGGI

Dagli elaborati progettuali recuperati si deduce che era previsto l'utilizzo di appoggi in neoprene di dimensione 35x40x3.8 cm per la campata centrale e 15x25x2.5 cm per le campate laterali. L'intervento prevede la sostituzione con appoggi in neoprene armato in modo da non modificare lo schema di vincolo.

Le indagini hanno evidenziato un buono stato conservativo della gomma e misure leggermente differenti rispetto a quanto dichiarato negli elaborati.

Il dimensionamento degli appoggi viene svolto sulla base dei carichi permanenti e variabili agenti sugli stessi e dalle deformazioni indotte come di seguito esposte.

4.1 CARCHI AGENTI VERTICALI

Si valutano preliminarmente i carichi verticali agenti sugli appoggi.

Campata Centrale

Il peso proprio della campata centrale può computarsi in:

- Peso travi e traversi 214000 kg
- Peso soletta e cordoli 156000 kg

G₁ Totale carichi permanenti strutturali 370000 kg

- Pavimentazione (10cm) 44000 kg
- Guardrail (50 kg/m) 2300 kg

G₂ Totale carichi permanenti portati 46300 kg

Il carico totale dovuto ai carichi mobili, considerando che data la larghezza della carreggiata pari a 9.50 m sono presenti n.3 corsie convenzionali, secondo normativa vigente risulta:

- Carico tandem 1° corsia 60000 kg
- Carico tandem 2° corsia 40000 kg
- Carico tandem 3° corsia 20000 kg
- Carico distribuito 1° corsia 62100 kg
- Carico distribuito 2° corsia 17250 kg
- Carico distribuito 3° corsia 17250 kg
- Carico distribuito zona rimanente 2875 kg

Q Totale carichi mobili 219475 kg

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.02 Relazione di Calcolo
--------------------------------	---	----------------------------

Campata Laterale

Il peso proprio della campata centrale può computarsi in:

- Peso travi e traversi 40000 kg
- Peso soletta e cordoli 68000 kg

G₁Totale carichi permanenti strutturali 108000 kg

- Pavimentazione (10cm) 19000 kg
- Guardrail (50 kg/m) 1000 kg

G₂Totale carichi permanenti portati 20000 kg

Il carico totale dovuto ai carichi mobili, considerando che data la larghezza della carreggiata pari a 9.50 m sono presenti n.3 corsie convenzionali, secondo normativa vigente risulta:

- Carico tandem 1° corsia 60000 kg
- Carico tandem 2° corsia 40000 kg
- Carico tandem 3° corsia 20000 kg
- Carico distribuito 1° corsia 27000 kg
- Carico distribuito 2° corsia 7500 kg
- Carico distribuito 3° corsia 7500 kg
- Carico distribuito zona rimanente 1250 kg

Q Totale carichi mobili 136250 kg

4.2 DILATAZIONI TERMICHE

Zona: I

a_s = altitudine di riferimento = 19 m

$T_{min} = -15 - 4 \cdot a_s / 1000 = -15.08 \text{ °C}$ [NTC 3.5.1]

$T_{max} = 42 - 6 \cdot a_s / 1000 = 41.89 \text{ °C}$ [NTC 3.5.2]

Struttura tipo 3 (impalcati in c.a. / c.a.p.)

$T_{e,min} = -18.25 \text{ °C}$ [UNI EN 1991-1-5]

$T_{e,max} = 43.72 \text{ °C}$ [UNI EN 1991-1-5]

$T_0 = 15 \text{ °C}$ [temperatura di installazione presunta – NTC 3.5.4]

$\Delta T_0 = 10 \text{ °C}$ [strutture in c.a., con controllo temperatura all'installazione - C5.1.4.5 Circ. Min.]

$\Delta T_{exp} = T_{e,max} - T_0 = 43.72 - 15 = 28.72 \text{ °C}$ valore caratteristico range di espansione

$\Delta T_{con} = -T_{e,min} + T_0 = 18.25 + 15 = 33.25 \text{ °C}$ valore caratteristico range di contrazione

$\Delta T_{exp,d} = \Delta T_{exp} + \Delta T_0 = 28.72 + 10 = 38.72 \text{ °C}$ valore di progetto range di espansione

$\Delta T_{con,d} = \Delta T_{con} + \Delta T_0 = 33.25 + 10 = 43.25 \text{ °C}$ valore di progetto range di contrazione

$\Delta T = 28.72 + 33.25 \approx 62 \text{ °C}$ valore di progetto range di temperatura complessivo

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.02 Relazione di Calcolo
--------------------------------	--	----------------------------

$\alpha = 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ coefficiente di dilatazione termica

Le dilatazioni termiche degli impalcati valgono:

Campata centrale: $\epsilon_T = \alpha \cdot \Delta T \cdot L = 10^{-5} \cdot 62 \cdot 2300 = 1.43 \text{ cm}$

Campate laterali: $\epsilon_T = \alpha \cdot \Delta T \cdot L = 10^{-5} \cdot 62 \cdot 1000 = 0.62 \text{ cm}$

Gli appoggi in neoprene armato possono considerarsi una via di mezzo tra appoggi fissi e appoggi mobili. Tutti i punti di appoggio permettono degli spostamenti, quindi non essendoci quindi punti fissi si ipotizza che le dilatazioni/contrazioni termiche si manifestino in egual misura su entrambe le estremità dell'impalcato.

Campata centrale: $v_x = 1.43/2 = 0.72 \text{ cm}$

Campate laterali: $v_x = 0.62/2 = 0.31 \text{ cm}$

4.3 DIMENSIONAMENTO

Si calcola il carico verticale agente sul singolo appoggio, considerando un incremento del 25% del carico mobile sulle travi di bordo per effetto dell'eccentricità. Si prendono a riferimento gli appoggi FIP NEOARM, precisando che possono essere impiegati altri tipo di appoggio con caratteristiche di resistenza e deformazione non inferiori a quelle calcolate sopra.

Campata Centrale

$$F_{ZULS} = \frac{1}{12} (\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_Q \cdot Q \cdot 1.25) =$$

$$= \frac{1}{12} (1.35 \cdot 370000 + 1.50 \cdot 46300 + 1.35 \cdot 219475 \cdot 1.25) = \mathbf{78276 \text{ kg}} \text{ (782.76 kN)}$$

Lo spostamento massimo per le dilatazioni termiche vale **7.2 mm**. Dalle schede tecniche del produttore si riscontra che gli appoggi con dimensioni più prossime a quelli utilizzati in progetto possiedono caratteristiche di resistenza e deformazione molto superiori a quelle richieste:

NEOARM 300x400x41

Dimensioni	Altezza	v_x (mm)		
		10	15	20
a×b	h_{tot}	F_{ZULS}		
<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>kN</i>		
300x400	41	2860	2700	2545

Campata Laterale

$$N_{Ed} = \frac{1}{12} (\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_Q \cdot Q \cdot 1.25) =$$

$$= \frac{1}{12} (1.35 \cdot 108000 + 1.50 \cdot 20000 + 1.35 \cdot 136250 \cdot 1.25) = \mathbf{33810 \text{ kg}} \text{ (338.10 kN)}$$

Lo spostamento massimo per le dilatazioni termiche vale **3.1 mm**. Dalle schede tecniche del produttore si riscontra che gli appoggi con dimensioni più prossime a quelli utilizzati in progetto possiedono caratteristiche di resistenza e deformazione superiori a quelle richieste:

NEOARM 150x250x31

Dimensioni	Altezza	v_x (mm)		
		5	10	15
a×b	h_{tot}	F_{z ULS}		
<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>kN</i>		
150x250	23	660	600	540
150x250	31	670	645	610

5 DIMENSIONAMENTO DEI GIUNTI DI DILATAZIONE

La scelta dei giunti di dilatazione viene fatta sulla base dei massimi spostamenti registrabili per le deformazioni termiche degli impalcati. Il calcolo delle massime dilatazioni degli impalcati è stato eseguito nel capitolo precedente per la il dimensionamento degli appoggi e viene di seguito ripreso.

Le dilatazioni termiche degli impalcati valgono:

Campata centrale: $\varepsilon_T = \alpha \cdot \Delta T \cdot L = 10^{-5} \cdot 62 \cdot 2300 = 1.43 \text{ cm}$

Campate laterali: $\varepsilon_T = \alpha \cdot \Delta T \cdot L = 10^{-5} \cdot 62 \cdot 1000 = 0.62 \text{ cm}$

Tra la campata centrale e quelle laterali, il movimento massimo relativo è:

$$d_T = 1.43/2 + 0.62/2 = \mathbf{1.03 \text{ cm}}$$

Sulle spalle la massima dilatazione risulta:

$$d_T = 0.62/2 = \mathbf{0.31 \text{ cm}}$$

Si prescrive l'utilizzo di giunti tipo **FIP RAN50S** (analoghi a quelli esistenti) o giunti della stessa tipologia che consentano i movimenti di cui sopra.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.02 Relazione di Calcolo
-----------------------------------	--	----------------------------

6 VERIFICA PILE

Le pile sono sollecitate principalmente a sforzo normale in condizioni statiche, mentre in condizioni sismiche agiscono su di esse azioni orizzontali nelle due direzioni principali. Si vuole verificare di seguito l'idoneità della struttura ai carichi verticali.

Per la determinazione dei carichi verticali agenti si può fare riferimento all'analisi dei carichi esposta nel cap. 3.1

I carichi permanenti strutturali che due campate adiacenti scaricano sulla pila valgono:

$$G_{1,1} = 370000/2 + 108000/2 = 239000 \text{ kg}$$

I carichi permanenti portati:

$$G_2 = 46300/2 + 20000/2 = 33150 \text{ kg}$$

I carichi mobili, considerando entrambe le campate cariche:

$$Q = 219475/2 + 136250/2 = 245988 \text{ kg}$$

Ai carichi di sopra va sommato il peso proprio della pila.

$$G_{1,2} = 1.71 \cdot 12.14 \cdot 2500 = 51900 \text{ kg} \quad \text{peso del pulvino}$$

$$G_{1,3} = 1.00^2 \cdot \pi \cdot 4.35 / 4 = 8541 \text{ kg} \quad \text{peso di ciascuna colonna circolare}$$

Alla base di ciascuna colonna del fusto, ipotizzando che siano caricate in egual maniera, si ha uno sforzo normale massimo allo SLU pari a:

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_Q \cdot Q = \\ &= [1.35 \cdot (239000 + 51900 + 8541/3) + 1.50 \cdot 33150 + 1.35 \cdot 245988] / 3 = 269705 \text{ kg} \end{aligned}$$

Lo sforzo di compressione nei pilastri della pila risulta modesto, quindi sopportabile anche da calcestruzzi di scarsa qualità.

$$\sigma_c = N_{Ed} / A = 269705 / (100^2 \cdot \pi / 4) = 34.34 \text{ kg/cm}^2$$

Considerando inoltre che i pesi permanenti non vengono incrementati dall'intervento di risanamento si può concludere che la pila è verificata ai carichi verticali.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.02 Relazione di Calcolo
--------------------------------	--	----------------------------

7 CONCLUSIONI

Gli interventi di progetto consentono di:

- ripristinare la corretta funzionalità delle strutture eliminando le cause che hanno provocato le lesioni riscontrate sui pulvini mediante riprofilatura dei traversi e testate delle travi e sostituzione degli appoggi;
- riparare e risanare le strutture in c.a. danneggiate o deteriorate aumentandone la vita utile residua e posticipando futuri interventi di manutenzione più onerosi;
- ripristinare la corretta funzionalità dei sistemi di smaltimento acque tramite nuovi pluviali e nuovi giunti di dilatazione impermeabili, limitando così il deterioramento delle strutture in c.a. riparate per via della percolazione;
- aumentare la sicurezza generale al transito installando nuove barriere di sicurezza H3 bordo ponte fissate al cordolo adeguatamente rinforzato.