

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  
VI - PONTI E VIADOTTI  
SCAVALCO FONTE DELLE MONACHE DAL Km 1+315,00 AL Km 1+337,00  
SPALLE**

**Relazione di calcolo Baggioli e Ritegni**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing. Paolo Carmona Data:			

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV. FOGLIO

I	N	1	7	1	1	E	I	2	C	L	V	I	1	9	0	6	0	0	2	B	-	-	-	P	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Luca RANDOLFI	

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	E.d.in	31/03/21	M.Proietti	31/03/21	G.Grimaldi	31/03/21	
B	EMISSIONE A SEGUITO RDV IN1710E09ISVI0000001B	E.d.in	DIC.21	M.Proietti	DIC.21	G.Grimaldi	DIC.21	

CIG. 8377957CD1

CUP: J41E9100000009

File: IN1711EI2CLV11906002B

Cod. origine:



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica IN1711E12CLV11906002B

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica IN1711EI2CLVI1906002B

## INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	5
2.1	Normative.....	5
2.2	Elaborati di riferimento .....	5
3	MATERIALI.....	6
3.1	Calcestruzzo per ritegni e baggioli.....	6
3.2	Acciaio per barre di armatura .....	6
3.3	Stati limite .....	7
3.3.1	Stati limite ultimi .....	7
4	DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	8
4.1	Sistemi di riferimento ed unità di misura.....	11
5	AZIONI DI PROGETTO .....	12
6	RITEGNI SISMICI.....	13
6.1	Ritegno sismico longitudinale .....	13
6.1.1	Verifica secondo il modello di mensola tozza .....	13
6.1.2	Verifica a tranciamento .....	16
6.2	Ritegno sismico trasversale.....	17
6.2.1	Verifica seconso il modello di mensola tozza .....	17
6.2.2	Verifica a tranciamento .....	20
7	BAGGIOLI.....	21
7.1	Verifica a tranciamento .....	21
7.2	Verifica a compressione del cls .....	22

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica IN1711EI2CLV11906002B

## 1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento dei ritegni sismici e dei baggioli del *Viadotto Fontana delle Monache – VI19*, che si inserisce nell'ambito della progettazione esecutiva del collegamento della linea AV/AC Verona-Padova.

Il viadotto è costituito da un solo impalcato a travi incorporate di luce pari a 22.0 m.

A favore di sicurezza, verrà effettuato il dimensionamento e la verifica dei ritegni e del baggiolo della spalla fissa. Si riterranno quindi implicitamente verificati anche quelli della spalla mobile.

Il dimensionamento e la verifica degli elementi sopra riportati sono condotti secondo il metodo agli Stati Limite (S.L.).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica IN1711EI2CLVI1906002B

## 2 NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 2.1 Normative

Sono state prese a riferimento le seguenti Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento:

- [1] *Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Norme tecniche per le costruzioni»;*
- [2] *Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Circolare 2 febbraio 2009, n. 7/C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008»;*
- [3] *Istruzione RFI DTC SI PS MA IFS 001 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture;*
- [4] *Istruzione RFI DTC SI CS MA IFS 001 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale;*
- [5] *Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;*
- [6] *Eurocodice UNI EN 1991-1-4 – Azioni sulle strutture – azioni in generale – azioni del vento;*
- [7] *Eurocodice UNI EN 1992-1-1 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – regole generali e regole per gli edifici.*

### 2.2 Elaborati di riferimento

Vengono presi a riferimento tutti gli elaborati grafici progettuali di pertinenza.

Inoltre, si richiamano le relazioni:

- IN1710EI2CLVI0005001: Relazione di calcolo impalcato a travi incorporate  $i=4.0m$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica IN1711EI2CLVI1906002B

### 3 MATERIALI

#### 3.1 Calcestruzzo per ritegni e baggioli

##### Classe C32/40

Rck =	40,00	MPa	Resistenza caratteristica cubica
fck = 0,83 Rck =	32,00	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
fcm = fck +8 =	40,00	MPa	Valore medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc}$ =	0,85		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
$\gamma_M$ =	1,50	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
fcd = $\alpha_{cc}$ fck / $\gamma_M$ =	18,13	MPa	Resistenza di progetto
fctm = 0,3 fck <sup>(2/3)</sup> =	3,03	MPa	Resistenza media a trazione semplice
fcfm = 1,2 fctm =	3,68	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
fctk = 0,7 fctm =	2,12	MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c$ = 0,55 fck =	17,60	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. rara (rif. §2.5.1.8.3.2.1 [3])
$\sigma_c$ = 0,40 fck =	12,80	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §2.5.1.8.3.2.1 [3])
Ecm = 22000 (fcm/10) <sup>(0,3)</sup> =	33646,00	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu$ =	0,20		Coefficiente di Poisson
Gc = Ecm / (2(1+ $\nu$ )) =	13894,00	MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Aggressive		
Classe di esposizione =	XC4		
c =	5,00	cm	Copriferro minimo
w =	0,20	mm	Apertura massima fessure in esercizio in comb. rara (rif. §2.5.1.8.3.2.4 [3])

#### 3.2 Acciaio per barre di armatura

##### B450C

fyk ≥	450,00	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
ftk ≥	540,00	MPa	Tensione caratteristica di rottura
(ft/fy) <sub>k</sub> ≥	1,15		
(ft/fy) <sub>k</sub> <	1,35		
$\gamma_S$ =	1,15	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica IN1711EI2CLVI1906002B

$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	391,30	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	210000,00	MPa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	0,20	%	Deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{uk} = (\text{Agt})_k$	7,50	%	Deformazione caratteristica ultima
$\sigma_s = 0,75 f_{yk} =$	337,50	MPa	Tensione in esercizio in comb. rara (rif. §2.5.1.8.3.2.1 [3])

### 3.3 Stati limite

#### 3.3.1 Stati limite ultimi

In coerenza con quanto prescritto nel capitolo 2.6.1 e 2.5.3 delle NTC2008, gli stati limiti ultimi si traducono nel confrontare in modo diretto la domanda amplificata con la capacità decrementata. Coefficienti amplificativi e deamplificativi variano in funzione della tipologia di sollecitazione e di concomitanza, traducendosi in:

$$A_{Ed} \leq A_{Rd}$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica IN1711EI2CLV11906002B

#### 4 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il *Viadotto Fontana delle Monache – VI19*, si estende dal km 1+315.35 al km 1+337.35 della *Tratta Verona-Padova* per uno sviluppo complessivo di 22 m ed è costituito da una campata isostatica con travi incorporate.

Le spalle, in c.a., sono costituite da un muro frontale e da muri di risvolto per il contenimento del rilevato ferroviario.

La platea di fondazione presenta una pianta rettangolare di dimensioni pari a 12.9 m x 12.0 m e spessore 2.0 m, e poggia su 9 pali Ø1500.

Nella parte sommitale del muro frontale sono disposti gli apparecchi di appoggio dell'impalcato secondo lo schema della figura a seguire:

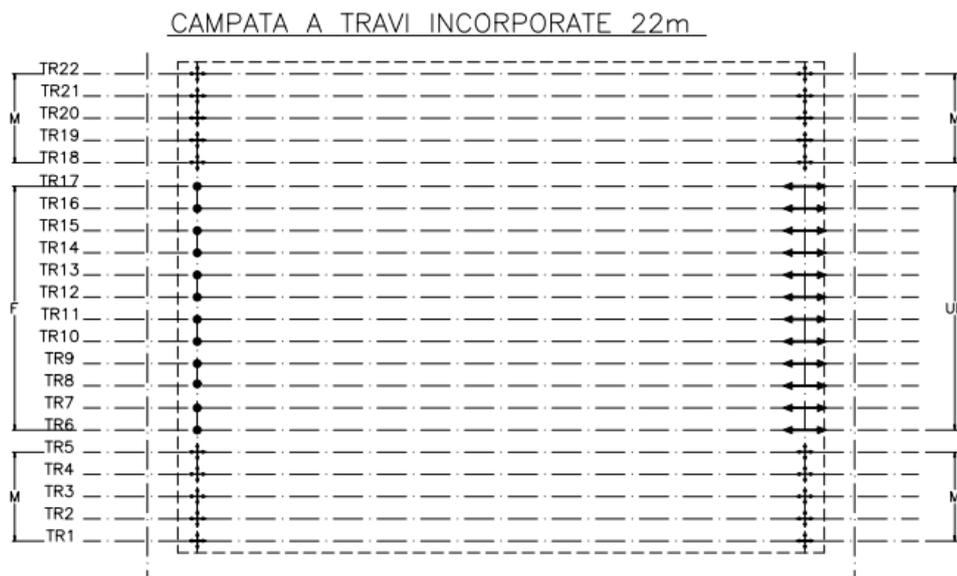


Figura 4-1: Schema appoggi



**SEZIONE A-A**

SCALA 1:50

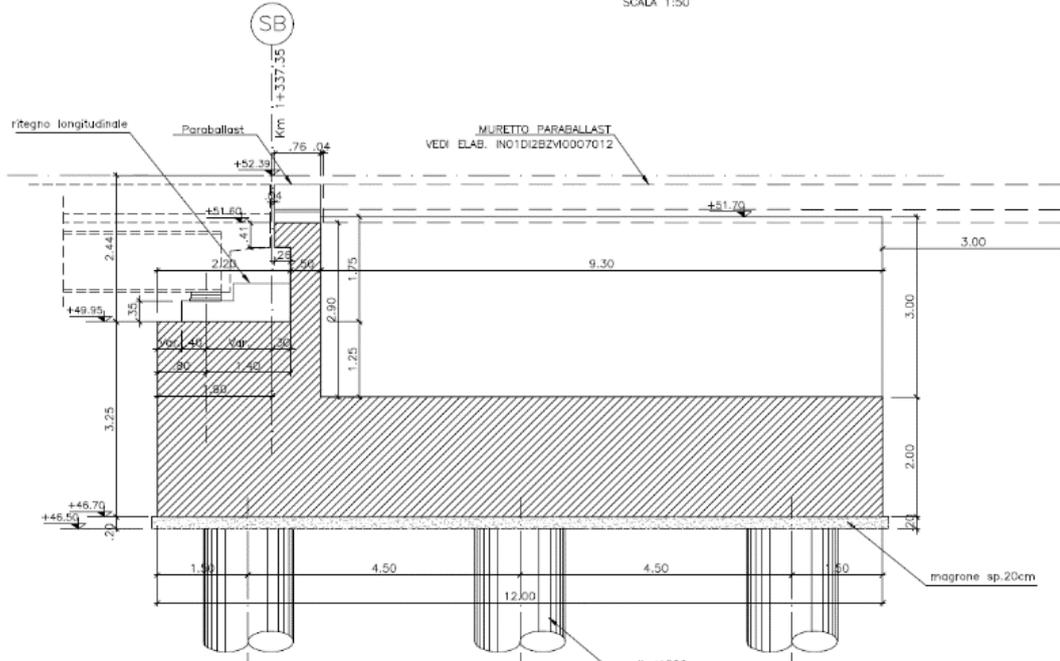


Figura 4-4 – Sezione longitudinale Spalla B

**VISTA B-B**

SCALA 1:50

12.60

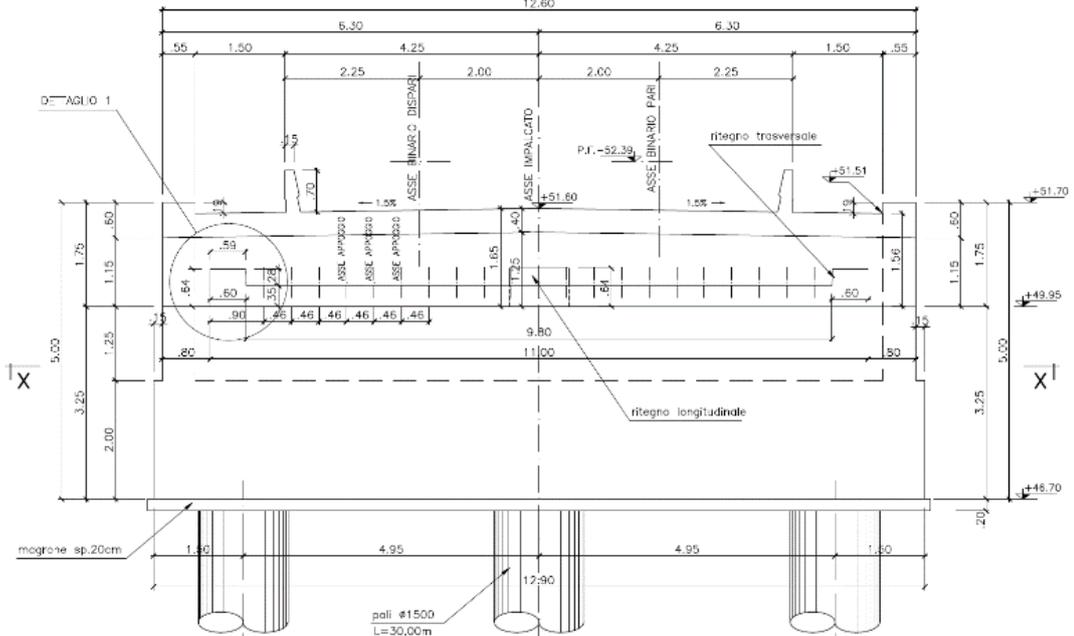


Figura 4-5 – Sezione trasversale Spalla B

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 		
	<p>Progetto</p> <p>IN17</p>	<p>Lotto</p> <p>11</p>	<p>Codifica</p> <p>IN1711EI2CLV11906002B</p>

#### 4.1 Sistemi di riferimento ed unità di misura

Il sistema di riferimento globale è stato scelto come di seguito riportato.

- Asse X parallelo all'asse trasversale dell'impalcato
- Asse Y parallelo all'asse longitudinale dell'impalcato
- Asse Z verticale
  
- [Lunghezze] m
- [Forze] KN

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica IN1711EI2CLV11906002B

## 5 AZIONI DI PROGETTO

Nelle tabelle che seguono si riportano le azioni sugli appoggi sia per le combinazioni statiche SLU che per quelle sismiche SLV.

Sono state considerate tutte le azioni e le combinazioni di carico descritte nella relazione di calcolo dell'impalcato a travi incorporate, sopra citata.

Le azioni sismiche sono state calcolate assumendo un fattore di struttura  $q$  unitario e un fattore di smorzamento pari al 10% per considerare la capacità di dissipazione allo SLU della struttura del ponte nel suo complesso, coerentemente con quanto riportato al par.2.5.1.8.3.3 del M.d.P.

### Impalcato Travi Incorporate – L=22 m, ib=4.0 m

FISSI	Combinazioni statiche SLU			
	Nmax (KN)	Nmin (KN)	Vlong (KN)	Vtrasv (KN)
	664	255.4	189.5	47.9
	Combinazioni sismiche SLV			
	Nmax (KN)	Nmin (KN)	Vlong (KN)	Vtrasv (KN)
414.4	181.8	698	339.7	

UNIDIREZIONALI LONGITUDINALI	Combinazioni statiche SLU			
	Nmax (KN)	Nmin (KN)	Vlong (KN)	Vtrasv (KN)
	664	255.4	0	47.9
	Combinazioni sismiche SLV			
	Nmax (KN)	Nmin (KN)	Vlong (KN)	Vtrasv (KN)
414.4	181.8	0	339.7	

MULTIDIREZIONALI	Combinazioni statiche SLU			
	Nmax (KN)	Nmin (KN)	Vlong (KN)	Vtrasv (KN)
	692.3	223.2	0	0
	Combinazioni sismiche SLV			
	Nmax (KN)	Nmin (KN)	Vlong (KN)	Vtrasv (KN)
431.2	148.8	0	0	

Si fa riferimento alla seguente convenzione:

- N: sforzo assiale di compressione;
- T long: taglio lungo l'asse longitudinale del viadotto;
- T trasv: taglio lungo l'asse trasversale del viadotto.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica IN1711EI2CLVI1906002B

## 6 RITEGNI SISMICI

### 6.1 Ritegno sismico longitudinale

Il ritegno sismico longitudinale ha un'altezza dall'estradosso dei baggioli di 0.40 m, una larghezza minima nella direzione longitudinale del ponte di 0.84 m e una larghezza complessiva nella direzione trasversale di 10.38 m.

L'azione sollecitante è ottenuta dal par. 5 ed è pari al taglio complessivo in direzione longitudinale in combinazione sismica:

$$V_{Ed} = V_{long,f,max} \cdot n_{app,fissi}$$

$$V_{Ed} = 698 \cdot 12 = 8376 \text{ kN}$$

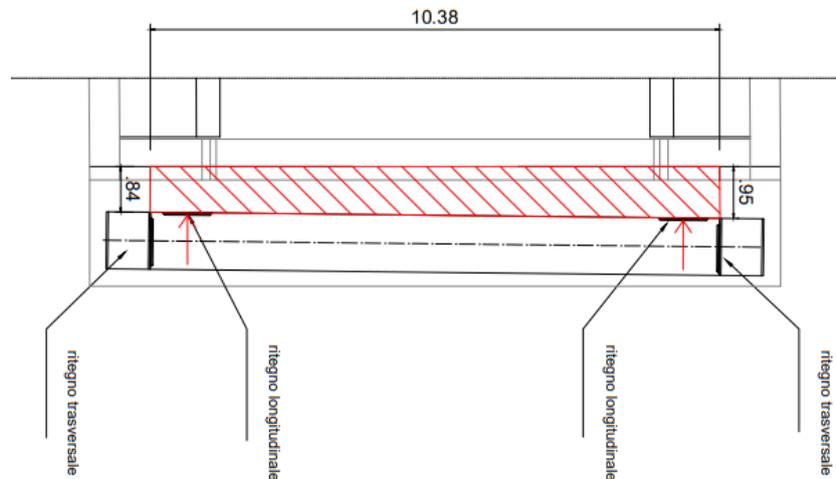


Figura 6-1: Schema di applicazione delle forze sul ritegno sismico longitudinale (Pianta)

#### 6.1.1 Verifica secondo il modello di mensola tozza

Il dimensionamento e la verifica dell'armatura verticale principale vengono condotti secondo il modello di mensola tozza descritto nel §C4.1.2.1.5 della Circolare alle NTC2008. La forza sollecitante viene applicata nel baricentro della zona di contatto trave-ritegno, ovvero a 30 cm dall'estradosso del baggiolo, come mostrato nella figura che segue.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica IN1711EI2CLV11906002B

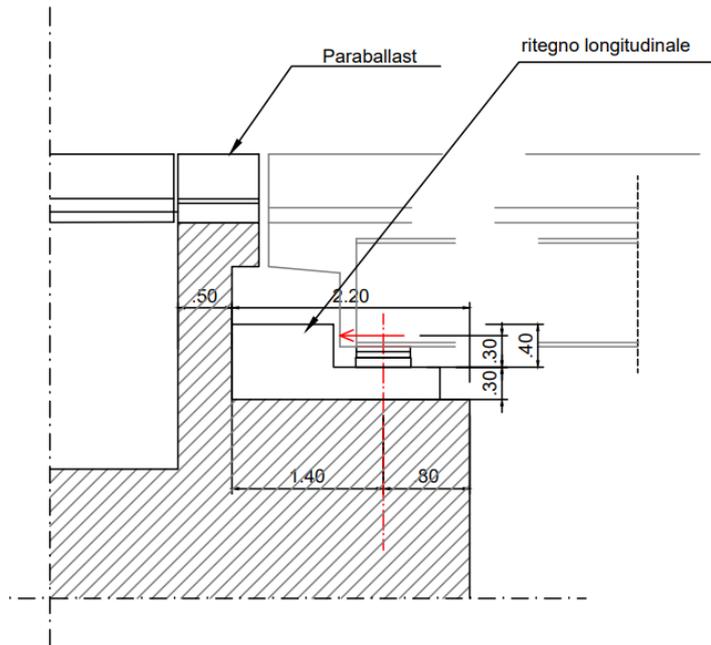


Figura 6-2: Schema di applicazione delle forze sul ritegno sismico longitudinale (Prospetto)

L'armatura resistente a trazione è costituita da un solo strato di  $\phi 24$  passo 10 cm. La verifica è esplicitata nella tabella che segue.

## DATI DI INPUT

### 1) Resistenze materiali

Resistenza compressione cilindrica	fck	32	MPa
Resistenza di calcolo cls	fcd	18.13	MPa
Resistenza di calcolo acciaio	fyd	391.30	MPa

### 2) Carichi agenti

Carico verticale	Ped	8376	kN
Carico orizzontale	Hed	0	kN

### 3) Geometria della mensola

Altezza mensola	hc	840	mm
Lunghezza della mensola	lc	400	mm
Distanza di applicazione carico	a	300	mm
Profondità mensola	b	10380	mm
Copriferro netto	c netto	50	mm
Copriferro da asse tirante	c tir	62	mm
Altezza utile tirante superiore	d	778	mm

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica IN1711EI2CLV11906002B

<i>Braccio delle forze interne (0.9d)</i>	z	700.2	mm
<i>Proiezione orizzontale del puntone</i>	l	455.6	mm
<i>ctg <math>\Psi</math></i>	$\lambda$	0.651	
<i>Inclinazione puntone</i>	$\Psi$	0.994	rad

## **RESISTENZE E VERIFICHE**

### **1) Tirante**

<i>Diametro dell'armatura principale</i>	$\varphi$	24	mm
<i>Numero di barre per strato</i>	n strato	104	
<i>Numero strati</i>	strati	1	
<i>Numero totale di barre</i>	n tot	104	
<i>Area barre</i>	As	47048.5	mm <sup>2</sup>

<i>Passo</i>	s	10	cm
<i>Interfero orizzontale</i>	ih	7.6	cm

<i>Resistenza tirante</i>	PRs	28294.3	kN
<i>Verifica</i>	PRs>Ped	ok	
<i>Coefficiente di sicurezza</i>	Fs	3.38	

### **2) Puntone e G.d.R.**

<i>In presenza di staffe c=1.5, altrimenti c=1</i>	c	1.5	
<i>Resistenza puntone</i>	PRc	61728.7	kN
<i>Verifica</i>	PRc>Ped	ok	
<i>Coefficiente di sicurezza</i>	Fc	7.37	
<i>Gerarchia delle resistenze</i>	PRc>PRs	ok	

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica IN1711EI2CLVI1906002B

### 6.1.2 Verifica a tranciamento

Sono state effettuate le seguenti verifiche a tranciamento:

- Verifica a tranciamento dell'acciaio:

$$\frac{A_s \cdot f_{yd}}{\sqrt{3}} > V_{Ed}$$

- Verifica a tranciamento calcolando l'azione tagliante nell'interfaccia tra calcestruzzi gettati in tempi diversi, secondo la formulazione prevista al §6.2.5 dell'Eurocodice 1992-1-1.

La resistenza di progetto a taglio all'interfaccia è data da:

$$V_{Rdi} = c f_{ctd} + \mu \sigma_n + \rho f_{yd} (\mu \sin \alpha + \cos \alpha) \leq 0,5 v f_{cd}$$

dove c e  $\mu$  sono fattori che dipendono dalla scabrezza dell'interfaccia e sono pari rispettivamente a 0.2 e 0.6 nel caso in esame di superficie liscia.

#### Verifica a tranciamento (Acciaio)

Resistenza di calcolo acciaio	f <sub>yd</sub>	391.30	MPa
Area totale ferri	A <sub>s,tot</sub>	94096.98	mm <sup>2</sup>

Resistenza a tranciamento	V <sub>rd</sub>	21258.4	kN
Verifica	V <sub>rd</sub> >P <sub>ed</sub>	ok	
Coefficiente di sicurezza	F <sub>t</sub>	2.54	

#### Verifica a tranciamento (Eurocodice 1992-1-1)

Coeff. 1	c	0.2	
Coeff. 2	$\mu$	0.6	
Resistenza a trazione cls	f <sub>ctd</sub>	1.41	MPa
Resistenza di calcolo acciaio	f <sub>yd</sub>	391.30	MPa
Resistenza di calcolo cls	f <sub>cd</sub>	18.13	MPa
Angolo inclinazione ferri	$\alpha$	90	°
Coeff. 3	v	0.52	
Area totale ferri	A <sub>s</sub>	94096.98	mm <sup>2</sup>
Area totale cls	A <sub>c</sub>	8719200	mm <sup>2</sup>
As/Ac	$\rho$	0.011	
Resistenza di progetto	$\tau_{rd}$	2.82	MPa
Tensione agente	$\tau_{ed}$	0.96	MPa
Verifica	Verifica	ok	
Coefficiente di sicurezza	F <sub>s</sub>	2.93	

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica IN1711EI2CLVI1906002B

## 6.2 Ritegno sismico trasversale

Sono presenti due ritegni sismici trasversali, ognuno con un'altezza dall'estradosso dei baggioli di 0.40 m, una larghezza nella direzione trasversale del viadotto di 0.80 m e una larghezza nella direzione longitudinale di 1.0 m.

L'azione di progetto di ogni ritegno sismico trasversale si ottiene moltiplicando il taglio trasversale massimo di ogni appoggio fisso, riportato nel par. 5, per il numero di appoggi fissi presenti sul baggiolo della spalla fissa.

$$T_{Ed} = T_{trasv,max} \cdot n_{app,fissi}$$

$$T_{Ed} = 339.7 \cdot 12 = 4076 \text{ kN}$$

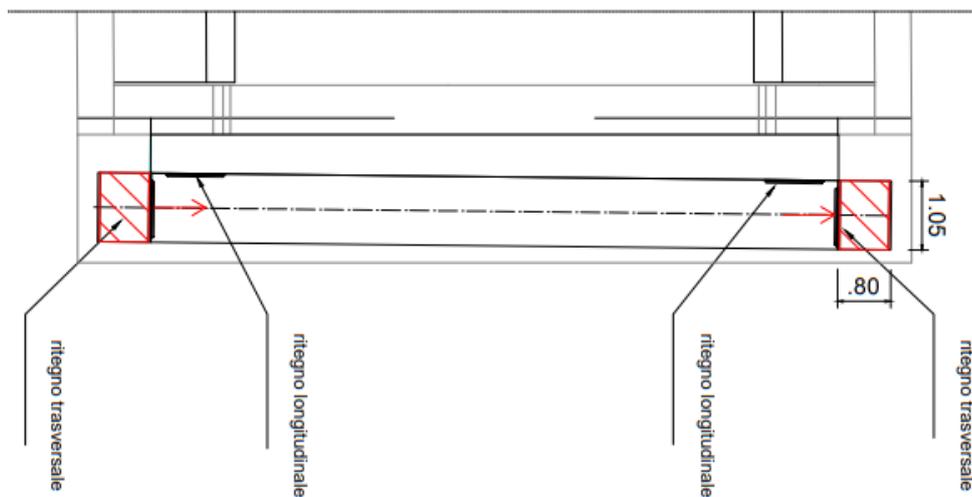


Figura 6-3: Schema di applicazione delle forze sul ritegno sismico trasversale (Pianta)

### 6.2.1 Verifica secondo il modello di mensola tozza

Il dimensionamento e la verifica dell'armatura verticale principale vengono condotti secondo il modello di mensola tozza descritto nel §C4.1.2.1.5 della Circolare alle NTC2008. La forza sollecitante viene applicata nel baricentro della zona di contatto trave-ritegno, ovvero a 30 cm dall'estradosso del baggiolo, come mostrato nella figura che segue.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica IN1711EI2CLVI1906002B

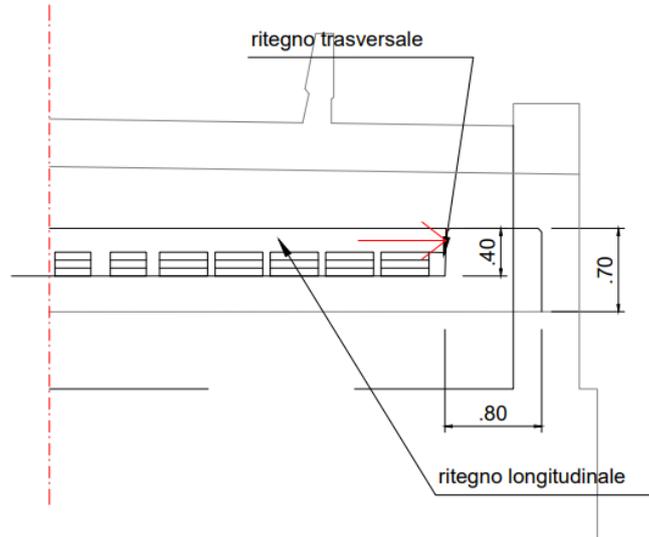


Figura 6-4: Schema di applicazione delle forze sul ritegno sismico trasversale (Prospetto)

L'armatura resistente a trazione è costituita da due strati di  $\Phi 26$  passo 10 cm. La verifica è esplicitata nella tabella che segue.

### DATI DI INPUT

#### 1) Resistenze materiali

Resistenza compressione cilindrica	fck	32	MPa
Resistenza di calcolo cls	fcd	18.13	MPa
Resistenza di calcolo acciaio	fyd	391.30	MPa

#### 2) Carichi agenti

Carico verticale	Ped	4076	kN
Carico orizzontale	Hed	0	kN

#### 3) Geometria della mensola

Altezza mensola	hc	800	mm
Lunghezza della mensola	lc	400	mm
Distanza di applicazione carico	a	300	mm
Profondità mensola	b	1050	mm
Copriferro netto	c netto	50	mm
Copriferro da asse tirante	c tir	76	mm
Altezza utile tirante superiore	d	724	mm
Braccio delle forze interne (0.9d)	z	651.6	mm
Proiezione orizzontale del puntone	l	444.8	mm

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica IN1711EI2CLVI1906002B

ctg $\psi$ Inclinazione puntone	$\lambda$ $\psi$	0.683 0.972 rad
------------------------------------	---------------------	--------------------

## RESISTENZE E VERIFICHE

### 1) Tirante

Diametro dell'armatura principale	$\varphi$	26 mm
Numero di barre per strato	n strato	9
Numero strati	strati	2
Numero totale di barre	n tot	18
Area barre	As	9556.72 mm <sup>2</sup>

Passo	s	10 cm
Interfero orizzontale	ih	7.4 cm

Resistenza tirante	PRs	5478.23 kN
Verifica Coefficiente di sicurezza	PRs>Ped Fs	ok 1.34

### 2) Puntone e G.d.R.

In presenza di staffe $c=1.5$ , altrimenti $c=1$ Resistenza puntone	c PRc	1.5 5373.28 kN
Verifica Coefficiente di sicurezza	PRc>Ped Fc	ok 1.32
Gerarchia delle resistenze	PRc>PRs	Verificato con il minimo di armatura necessaria

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica IN1711EI2CLVI1906002B

## 6.2.2 Verifica a tranciamento

Sono state effettuate le verifiche a tranciamento descritte al par. 6.1.2 e riportate nelle tabelle seguenti.

Nelle verifiche a tranciamento vengono considerati, oltre ai due strati di  $\phi 26/10$ , anche gli ulteriori 10  $\phi 26$  presenti sugli altri due lati di ogni singolo ritegno sismico trasversale.

### Verifica a tranciamento (Acciaio)

Resistenza di calcolo acciaio Area totale ferri	fyd As,tot	391.30 MPa 24422.7 mm <sup>2</sup>
Resistenza a tranciamento	Vrd	5517.58 kN
Verifica Coefficiente di sicurezza	Vrd>Ped Ft	ok 1.35

### Verifica a tranciamento (Eurocodice 1992-1-1)

Coeff. 1	c	0.2	
Coeff. 2	$\mu$	0.6	
Resistenza a trazione cls	fctd	1.41	MPa
Resistenza di calcolo acciaio	fyd	391.30	MPa
Resistenza di calcolo cls	fcd	18.13	MPa
Angolo inclinazione ferri	$\alpha$	90	°
Coeff. 3	v	0.52	
Area totale ferri	As	24422.7	mm <sup>2</sup>
Area totale cls	Ac	840000	mm <sup>2</sup>
As/Ac	$\rho$	0.031	
Resistenza di progetto	$\tau_{rd}$	7.45	MPa
Tensione agente	$\tau_{ed}$	4.90	MPa
Verifica	Verifica	ok	
Coefficiente di sicurezza	Fs	1.46	

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica
	IN17	11	IN1711EI2CLVI1906002B

## 7 BAGGIOLI

### 7.1 Verifica a tranciamento

Sul baggiolo della spalla fissa si considera agente un taglio di progetto pari al massimo taglio risultante in combinazione sismica:

$$V_{Ed} = T_{ris} = \max \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{T_{long}^2 + (0.3 \cdot T_{trasv})^2} \\ \sqrt{T_{trasv}^2 + (0.3 \cdot T_{long})^2} \end{array} \right\}$$

	All. fisso	All. mobile
$V_{long}$	8376	0
$V_{trasv}$	4076	4076
$V_{ris}$	8465	4076

Nel caso in esame, il taglio di progetto è pari a:  $V_{Ed} = 8465 \text{ kN}$ .

È necessario disporre dei ferri verticali  $\phi 20$  passo 10 cm, per soddisfare le due verifiche di seguito riportate.

- Verifica a tranciamento dell'acciaio:

$$\frac{A_s \cdot f_{yd}}{\sqrt{3}} > V_{Ed}$$

- Verifica a tranciamento calcolando l'azione tagliante nell'interfaccia tra calcestruzzi gettati in tempi diversi, secondo la formulazione prevista al §6.2.5 dell'Eurocodice 1992-1-1. La resistenza di progetto a taglio all'interfaccia è data da:

$$V_{Rdi} = c f_{ctd} + \mu \sigma_n + \rho f_{yd} (\mu \sin \alpha + \cos \alpha) \leq 0,5 v f_{ctd}$$

dove  $c$  e  $\mu$  sono fattori che dipendono dalla scabrezza dell'interfaccia e sono pari rispettivamente a 0.2 e 0.6 nel caso in esame di superficie liscia.

#### Verifica a tranciamento (Acciaio)

Resistenza di calcolo acciaio	$f_{yd}$	391.30	MPa
Area totale ferri	$A_{s,tot}$	65973	mm <sup>2</sup>

Resistenza a tranciamento	$V_{rd}$	14904.7	kN
Taglio di progetto	$V_{ed}$	8464	kN
Verifica	$V_{rd} > V_{ed}$	ok	
Coefficiente di sicurezza	$F_t$	1.76	

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica
	IN17	11	IN1711EI2CLV11906002B

Verifica a tranciamento (Eurocodice 1992-1-1)

Coeff. 1	c	0.2	
Coeff. 2	μ	0.6	
Resistenza a trazione cls	fctd	1.41	MPa
Resistenza di calcolo acciaio	f <sub>yd</sub>	391.30	MPa
Resistenza di calcolo cls	f <sub>cd</sub>	18.13	MPa
Angolo inclinazione ferri	α	90	°
Coeff. 3	v	0.52	
Area totale ferri	A <sub>s</sub>	65973	mm <sup>2</sup>
Area totale cls	A <sub>c</sub>	10380000	mm <sup>2</sup>
As/Ac	ρ	0.006	
Resistenza di progetto	τ <sub>rd</sub>	1.77	MPa
Tensione agente	τ <sub>ed</sub>	0.82	MPa
Verifica	Verifica	ok	
Coefficiente di sicurezza	F <sub>s</sub>	2.18	

## 7.2 Verifica a compressione del cls

La verifica è stata condotta secondo quanto prescritto al §6.7 dell'Eurocodice 1992-1-1. Tale paragrafo fa riferimento a zone sottoposte ad elevate pressioni localizzate, dunque adatto per la verifica di resistenza del calcestruzzo dei baggioli, in quanto sottoposti ad elevati carichi concentrati di compressione.

L'azione sollecitante è data massimo sforzo assiale sull'apparecchio d'appoggio multidirezionale più esterno, pari a 692 kN.

La forza di compressione ultima è data da:

$$F_{Rdu} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{A_{c1}/A_{c0}} \leq 3,0 \cdot f_{cd} \cdot A_{c0} \quad (6.63)$$

dove:

$A_{c0}$  è l'area caricata;

$A_{c1}$  è la massima area di diffusione del carico utilizzata per il calcolo e che ha una forma omotetica a quella di  $A_{c0}$ .

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica IN1711E12CLV11906002B

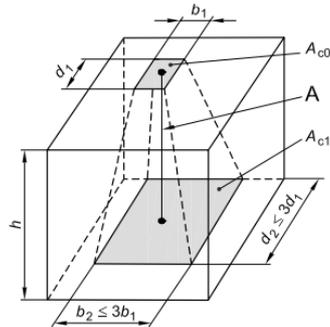
figura 6.29 Distribuzione di progetto nel caso di pressioni localizzate

Legenda

A Linea di azione

$h \geq (b_2 - b_1)$  e

$\geq (d_2 - d_1)$



Verifica pressioni localizzate: compressione ultima (EC2 par. 6.7)

b1	0.4	mm	Larghezza appoggio multidirezionale trasv
d1	0.8	mm	Larghezza appoggio multidirezionale long
h	0.30	mm	Altezza baggiolo

$b_2 < 3 b_1$	ok
$d_2 < 3 d_1$	ok

b2	0.462	mm	Larghezza area diffusione direzione trasv
d2	1.0	mm	Larghezza area diffusione direzione long

Ac,0	0.32	mm <sup>2</sup>	Area caricata
Ac,1	0.462	mm <sup>2</sup>	Area di massima diffusione del carico

fcd	18.13	MPa	Resistenza cilindrica di progetto
Fr,du	6972.26	kN	Forza di compressione ultima

Fr,du/2	3486.13	kN	Forza di compressione ultima dimezzata
Ned	692.3	kN	Sforzo di compressione massimo

Verifica	ok		
Ft	5.04		Coefficiente di sicurezza