

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

PONTI E VIADOTTI

VIADOTTO MONTEBELLO VICENTINO DAL km 33+163,75 AL km 33+463,75

PILE

Relazione di calcolo pile e plinto – Pila P5

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing: Paolo Carmona			-
Ing. Giovanni MALAVENDA ALBO INGEGNERI PROV. DI MESSINA n. 4503				
Data:	Data:			

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO			
I N 1 7	1 2	E	I 2	CL	V I 0 7 0 4	0 0 4	B	-	-	-	P - - -

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Ing. Alberto LEVORATO 	

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	E.d.in	Apr.2021	M. Proietti	Apr.2021	G. Grimaldi	Apr.2021	
B	EMISSIONE A SEGUITO RDV IN1710E09ISVI0700001A	E.d.in	Lug.2022	M. Proietti 	Lug.2022	G. Grimaldi 	Lug.2022	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2CLVI0704004B
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

INDICE

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
2.1 Normative.....	4
2.2 Elaborati di riferimento	4
3. MATERIALI	5
3.1 Calcestruzzo per fusto pila e pulvino.....	5
3.2 Calcestruzzo per fondazione.....	5
3.3 Acciaio per barre di armature	6
3.4 Stati limite.....	7
3.4.1 Stati limite ultimi	7
3.4.2 Stati limite d'esercizio.....	7
4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	9
5. DESCRIZIONE DELL'OPERA	9
5.1 Modelli di analisi e verifica.....	12
5.2 Sistemi di riferimento ed unità di misura	12
6. ANALISI DEI CARICHI.....	13
6.1 Permanenti strutturali e non (G1 e G2)	13
6.2 Carichi da traffico verticali (Q1)	15
6.3 Effetti dinamici.....	17
6.4 Disposizione treni di carico.....	17
6.5 Carichi da traffico orizzontali	21
6.5.1 Forza centrifuga (Q4)	21
6.5.2 Serpeggio.....	23
6.5.3 Frenatura ed avviamento (Q3).....	24
6.5.4 Forza d'attrito (Q8)	26
6.6 Azione del Vento (Q5).....	27
6.7 Azione termica (Q7)	37
6.8 Azione Sismica (E).....	38
6.8.1 Inquadramento Sismico.....	38
6.8.2 Definizione della domanda sismica	39
6.8.3 Calcolo dell'azione Sismica	44
6.8.4 Check analisi statica.....	45
6.8.5 Analisi statica equivalente	46

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

7. CONDIZIONI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO	48
7.1 Caratteristiche di sollecitazioni	53
7.1.1 <i>Combinazioni Estradosso Pulvino – configurazione treni 1,2 e 3</i>	53
7.1.2 <i>Combinazioni Estradosso Plinto – configurazione 1,2 e 3</i>	56
7.1.3 <i>Combinazioni Intradosso Plinto – configurazione 1,2 e 3</i>	59
8. VERIFICHE STRUTTURALI	63
9. FUSTO PILA	63
9.1 Modello locale per ritiro differenziale	64
9.2 Verifica a presso flessione	64
9.3 Verifica a taglio.....	81
9.4 Verifica minimi di armatura.....	84
9.5 Verifica deformabilità.....	87
9.6 Determinazione spostamenti.....	87
10. PULVINO	90
11. PLINTO DI FONDAZIONE	92
11.1 Geometria del plinto e della palificata	92
11.2 Modellazione strutturale	93
11.3 Azioni di progetto	95
11.3.1 <i>Reazioni dei pali</i>	95
11.3.2 <i>Peso proprio plinto di fondazione</i>	96
11.3.3 <i>Peso terreno di ricoprimento</i>	96
11.4 Risultati di analisi	97
11.5 Dimensionamento e verifica delle armature	101
11.5.1 <i>Dimensionamento delle armature</i>	101
11.5.2 <i>Verifica a flessione</i>	102
11.5.3 <i>Verifica a taglio</i>	112
11.5.4 <i>Verifica a taglio-punzonamento</i>	115
12. VALUTAZIONE DELLA ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI OTTENUTI (RIF.PAR.10.2 DM 14/01/2008)	119

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

1. Premessa

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento degli elementi in elevazione del Viadotto Montebello Vicentino - VI07, che si inserisce nell'ambito della progettazione esecutiva del collegamento ferroviario della linea AV/AC Verona-Padova.

Tale relazione si ritiene valida per la pila P5 di altezza 10 m, con fondazione 16.5m x 10.8m x 2.5m su 11pali.

La pila P05 appartiene alla tipologia di pile con altezza compresa tra 10 e 10.5m; nel seguito saranno riportati i calcoli relativi alle pile di altezza 10.5m, essendo quest'ultima più gravosa.

La presente relazione ha per oggetto il calcolo dello stato di sollecitazione e le verifiche dei vari elementi costituenti la pila, secondo il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite (S.L.)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

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. 617/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:

- IN1710EI2CLVI0004001, Studio degli effetti locali sulle pile
- IN1712EI2CLVI0700001, Relazione interazione treno binario struttura
- IN1712EI2CLVI0704006, Relazione di calcolo pulvini, baggioli e ritegni
- IN1712EI2RBVI0700001, Relazione geotecnica

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

3. Materiali

3.1 Calcestruzzo per fusto pila e pulvino

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
acc =	0,85		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
γM =	1,50	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
fcd = acc fck/γM =	18,13	MPa	Resistenza di progetto
fctm = 0,3 fck ^(2/3) =	3,03	MPa	Resistenza media a trazione semplice
fctm = 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%)
σc = 0,55 fck =	17,60	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. rara (rif. §2.5.1.8.3.2.1 [3])
σc = 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) ^(0,3) =	33643,00	MPa	Modulo elastico di progetto
ν =	0,20		Coefficiente di Poisson
Gc = Ecm / (2(1+ ν)) =	14018,00	MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Classe di esposizione =	XC4+XF1		
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 Calcestruzzo per fondazione

Classe C25/30

Rck =	30,00	MPa	Resistenza caratteristica cubica
fck = 0,83 Rck =	25,00	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
fcm = fck +8 =	33,00	MPa	Valore medio resistenza cilindrica
acc =	0,85		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
γM =	1,50	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
fcd = acc fck/γM =	14,17	MPa	Resistenza di progetto

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>						
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 50%;">Codifica</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0704004</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica	IN17	12	EI2CLVI0704004
Progetto	Lotto	Codifica					
IN17	12	EI2CLVI0704004					
	B						

$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{(2/3)} =$	2,56	MPa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} = 1,2 f_{ctm} =$	3,08	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} = 0,7 f_{ctm} =$	1,80	MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c = 0,55 f_{ck} =$	13,75	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. rara (rif. §2.5.1.8.3.2.1 [3])
$\sigma_c = 0,40 f_{ck} =$	10,00	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §2.5.1.8.3.2.1 [3])
$E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{(0,3)}$ =	31476,00	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0,20		Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm} / (2(1 + \nu)) =$	13115,00	MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Classe di esposizione =	XC2		
$c =$	4,00	cm	Copriferro minimo
$w =$	0,20	mm	Apertura massima fessure in esercizio in comb. rara (rif. §2.5.1.8.3.2.4 [3])

3.3 Acciaio per barre di armature

B450C

$f_{yk} \geq$	450,00	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	540,00	MPa	Tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_{k \geq}$	1,15		
$(f_t/f_y)_{k <}$	1,35		
$\gamma_s =$	1,15	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	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
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k$	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])

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

3.4 Stati limite

3.4.1 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:

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

3.4.2 Stati limite d'esercizio

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio, il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato.

3.4.2.1 Verifica tensionale

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento "Specificazione per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario", ovvero:

tensione massima di compressione del calcestruzzo

- per combinazione caratteristica (rara): $0.55 f_{ck}$ = 17,6 MPa
- per combinazione quasi permanente: $0.40 f_{ck}$ = 12,8 MPa
- per spessori minori di 5cm tali valori devono essere decrementati del 30%.

tensione massima di trazione dell'acciaio

- per combinazione caratteristica (rara): $0.75 f_{yk}$ = 337,5 MPa

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE								
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0704004</td> <td>B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	12	EI2CLVI0704004	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	12	EI2CLVI0704004	B						

3.4.2.2 Verifica fessurazione

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico frequente e combinazione quasi permanente. Essendo la struttura a contatto col terreno si considerano condizioni ambientali aggressive; le armature di acciaio ordinario sono ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV]. In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportata nel prospetto seguente:

Tabella 1 - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione e Condizioni Ambientali

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wk	Stato limite	wk
A	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
C	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Tabella 2 - Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Risultando:

- $w_1 = 0.2$ mm
- $w_2 = 0.3$ mm
- $w_3 = 0.4$ mm

Alle prescrizioni normative presenti in NTC si sostituiscono in tal caso quelle fornite dal "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

Per strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive, qual è il caso delle strutture in esame così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008, per tutte le strutture a

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture, l'apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

- Combinazione Caratteristica (Rara) $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

4. Caratterizzazione geotecnica

Per la caratterizzazione geotecnica della Tratta si fa riferimento agli elaborati specialistici di riferimento.

5. Descrizione dell'opera

Il *Viadotto Montebello - VI07*, a doppio binario con intervalla 4.2m, si estende dal km 33+163,76 al km 33+463.75 della *Tratta Verona-Padova* per uno sviluppo complessivo di 300m ed è costituito da 12 campate isostatiche con travi in c.a.p. a cassoncini.

Le pile, in c.a., a sostegno delle campate di luce $L=25,00\text{m}$ presentano un fusto a sezione rettangolare smussata cava costante su tutta l'altezza di dimensioni esterne pari a 3,60m x 9,40m.

Il pulvino presenta un'altezza esterna di 1,50m, con dimensioni esterne medesime alla pila e pieno. Su esso sono disposti gli apparecchi di appoggio dell'impalcato secondo lo schema sotto riportato.

Il plinto presenta una pianta rettangolare di dimensioni pari a 16,50 x 10,8m e di spessore 2,5m. Le fondazioni previste sono su pali (11 pali $\Phi 1500$).

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2CLVI0704004

B

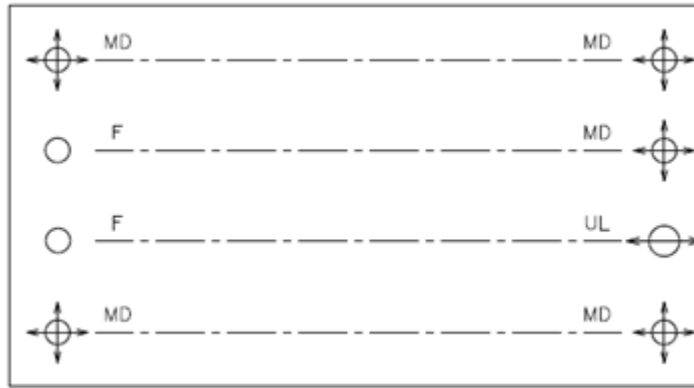


Figura 1 - Schema appoggi

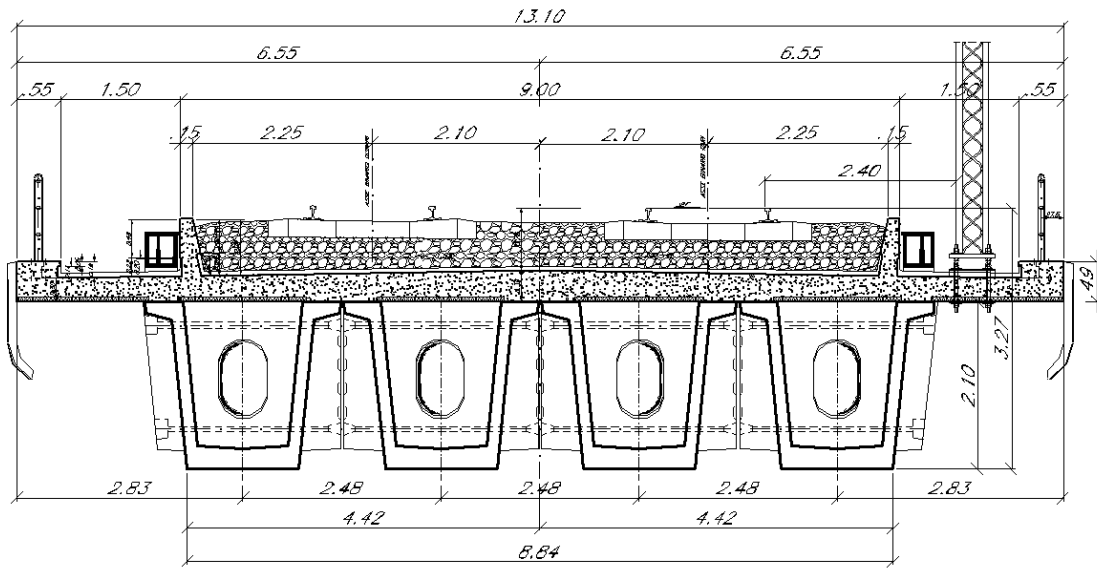


Figura 2 - Sezione impalcato

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

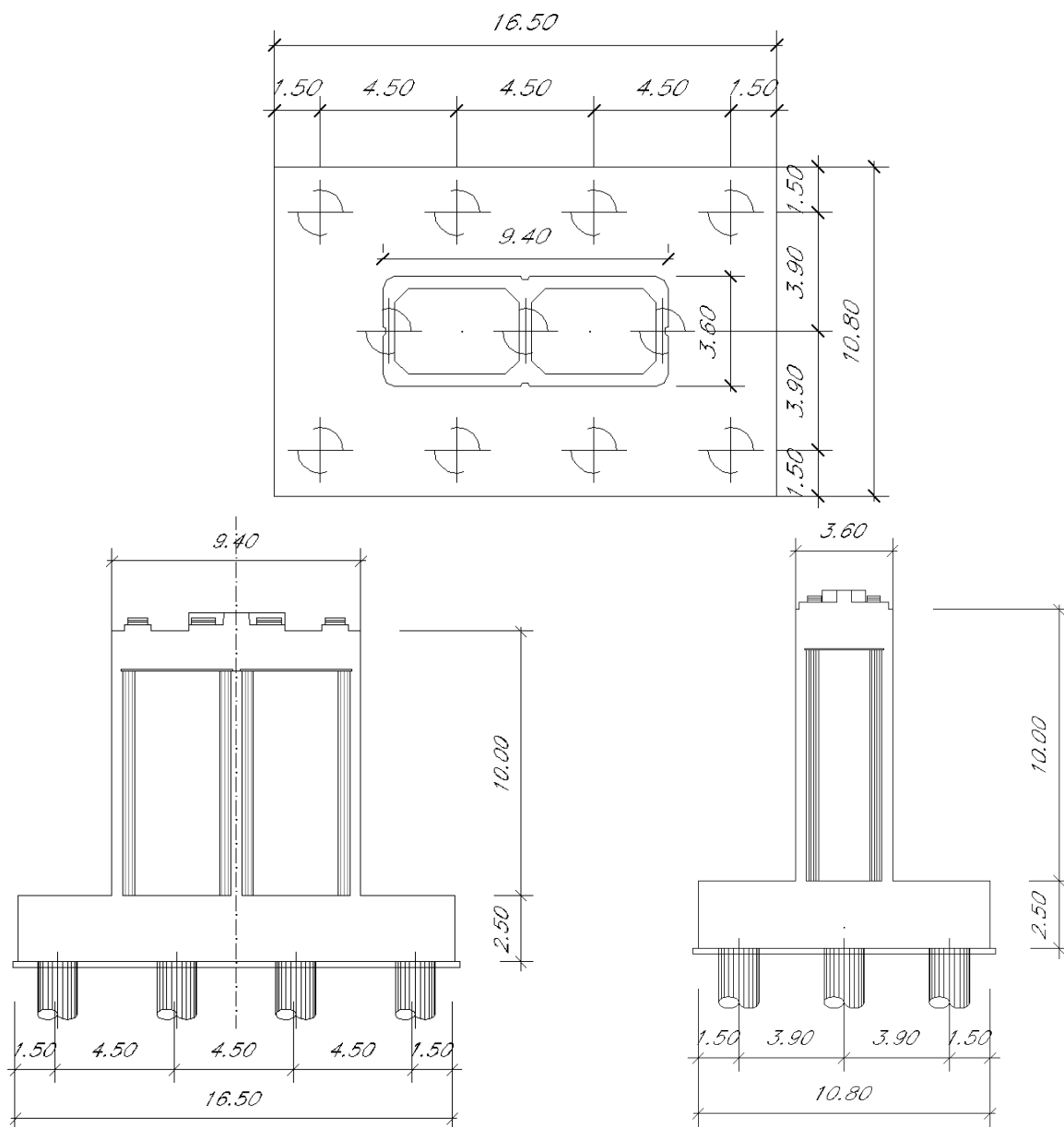


Figura 3 - Pianta e sezioni pila

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

5.1 Modelli di analisi e verifica

Le sollecitazioni di verifica della pila sono state determinate a partire dai valori delle risultanti delle azioni trasmesse dagli impalcati alla quota degli apparecchi di appoggio, alle quali sono state combinate le azioni determinate dalle azioni indotte dalle forze di inerzia e dal peso proprio delle sottostrutture.

Il modello a mensola della struttura è stato implementato in un foglio di calcolo appositamente realizzato per la valutazione delle azioni agenti sulle singole parti della struttura, quali fusto pila e plinto. Per l'analisi e la verifica del plinto di fondazione, è stato realizzato un modello agli elementi finiti, descritto al paragrafo 11.

5.2 Sistemi di riferimento ed unità di misura

- 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  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IN17</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">EI2CLVI0704004</td> <td style="text-align: center;">B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	12	EI2CLVI0704004	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	12	EI2CLVI0704004	B						

6. Analisi dei carichi

6.1 Permanenti strutturali e non (G1 e G2)

I pesi degli elementi strutturali sono calcolati utilizzando un peso di volume del calcestruzzo pari a 25 kN/m³.

DATI DI LINEA			
velocità massima della linea	V	220	km/h
raggio di curvatura	R	2500	m
numero di binari	doppio		

IMPALCATO					
		SX			DX
altezza cassoncino sezione in appoggio	h_1	2.10	m	2.10	m
altezza cassoncino sezione in mezzeria	h_2	2.10	m	2.10	m
spessore soletta	s	0.35	m	0.35	m
estradosso impalcato sull'appoggio	H_1	2.45	m	2.45	m
altezza totale impalcato in mezzeria	H_2	2.45			m
spessore ballast	h_b	0.80	m	0.80	m
altezza PF da estradosso trave	h_{PF}	1.20	m	1.20	m
lunghezza travata	L	25.00	m	25.00	m
luce appoggi travata	L_a	22.80	m	22.80	m
larghezza totale impalcato	B	13.10	m	13.10	m
peso permanente strutturale	G_1	6275	kN	6275	kN
peso permanenti non strutturali	G_2	5150	kN	5150	kN

Altezze dal intradosso del cassoncino					
baricentro sezione cassone+soletta	Gb1	1.600	m	1.600	m
baricentro del ballast	Gb2	2.850	m	2.850	m
altezza al piano del ferro	H	3.30	m	3.30	m
baricentro treno	Gb3	5.10	m	5.10	m

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

I requisiti idraulici impongono un getto di riempimento di magrone fino all'altezza di piena con $T_r > 200$ anni, questo è stato tenuto in conto nella progettazione esclusivamente come massa aggiunta. Per tener conto di baggioli e ritegni. è incrementato del 10% la massa del pulvino.

PILA			
altezza pila (estradosso fond-estradosso pulvino)	Hp	10.50	m
tipologia di sezione		rettangolare	
larghezza trasversale pila	b	9.40	m
larghezza longitudinale pila	d	3.60	m
raggio angolo esterno	r	0.40	m
area della sezione	A	11.45	m ²
inerzia sezione direzione trasversale	I11	103.81	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale	I22	22.26	m ⁴
modulo elastico cls pila	Ec	33346	MPa
eventuale abbattimento del modulo	%	50	
modulo di calcolo	E	16673	MPa
calcestruzzo	fck	32	MPa
massa pila	mp	2577	kN

PULVINO			
larghezza in direzione trasversale	b	9.40	m
larghezza in direzione longitudinale	d	3.60	m
altezza pulvino	h	1.50	m
massa pulvino	mp	1269	kN

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 								
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0704004</td> <td>B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	12	EI2CLVI0704004	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	12	EI2CLVI0704004	B						

FONDAZIONE			
larghezza in direzione trasversale	b	16.50	m
larghezza in direzione longitudinale	d	10.80	m
altezza della fondazione	h	2.50	m
area della fondazione	Af	178.20	m ²
pali di fondazione	Φ	1.50	m
numero di pali	n.	11	

Ulteriori distante e bracci			
distanza asse pila/ asse appoggi per momento long.	i_l	1.10	
altezza baggioli e apparecchi d'appoggio	h_B	0.50	
interasse tra i binari (se singolo 0)	i_b	4.20	m
dist. tra interasse del singolo binario e asse pila	a	2.10	m

Si riassumono gli scarichi ai diversi livelli di analisi, come azione globale desunta dalla campata di destra e di sinistra, alla pila in esame:

	N [kN]	Mlong [kN m]
scarichi estradosso Pila - G1	6275	0
scarichi estradosso Pila - G2	5150	0
scarichi estradosso Fondazione - G1	10121	0
scarichi estradosso Fondazione - G2	5150	0
scarichi intradosso Fondazione - G1	24006	0
scarichi intradosso Fondazione - G2	5150	0

Lo scarico G1 a intradosso fondazione tiene conto del peso del plinto di fondazione e del peso del terreno di ricoprimento al di sopra di esso, di spessore pari a 1m.

6.2 Carichi da traffico verticali (Q1)

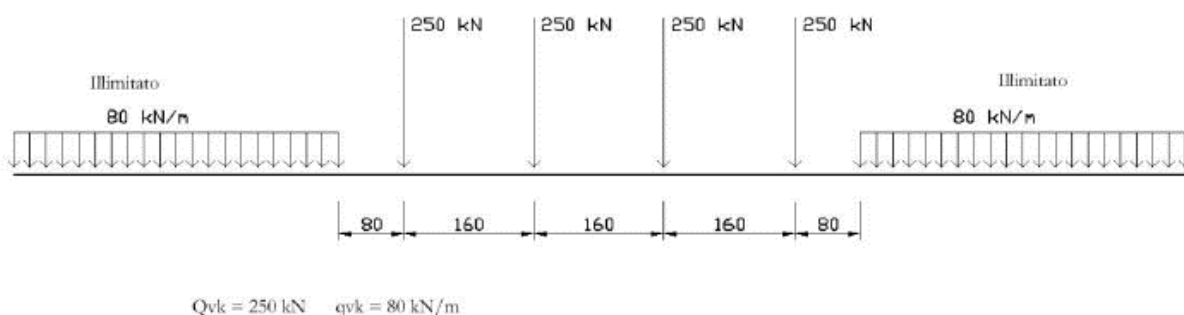
L'opera è stata progettata considerando le sollecitazioni dovute al carico da traffico ferroviario, considerando i modelli LM71 e/o SW/2. Si riportano di seguito le caratteristiche dei modelli di traffico presi in esame.



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

➤ *Modello di carico LM71*

Sia le istruzioni RFI che le NTC 2008 (par. 5.2.2.3.1.1), definiscono questo modello di carico tramite carichi concentrati e carichi distribuiti, riferiti all'asse dei binari.



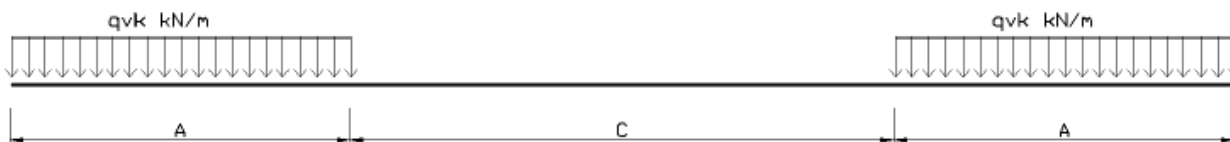
Carichi concentrati: quattro assi da 250 kN disposti ad interasse di 1,60 m;

Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

Per questo modello di carico è prevista un'eccentricità del carico rispetto all'asse del binario.

➤ *Modello di carico SW/2*

Sia le istruzioni RFI che le NTC 2008 (par. 5.2.2.3.1.2), definiscono questo modello di carico tramite solo carichi distribuiti.



SW/0

Carico distribuito	Qvk	133	KN/m
Lunghezza	A	15	m
Lunghezza	C	5.3	m

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

SW/2

Carico distribuito	Qvk	150	KN/m
Lunghezza	A	25	m
Lunghezza	C	7	m

In questo modello di carico non è prevista alcuna eccentricità del carico ferroviario. Le azioni di entrambi i modelli dovranno essere moltiplicate per un coefficiente di adattamento definito dalla seguente tabella (tab. 2.5.1.4.1.1 - RFI DTC SI PS MA IFS 001).

MODELLO DI CARICO	COEFFICIENTE "α"
LM/71	1.10
SW/0	1.10
SW/2	1.00

6.3 Effetti dinamici

Per la definizione del coefficiente dinamico si segue quanto contenuto nel par.5.2.2.2.3 del DM 14.1.2008 che per l'opera in esame riporta:

$$\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\phi - 0,2}} + 0,82 \quad \text{con la limitazione } 1,00 \leq \Phi_2 \leq 1,67$$

6.4 Disposizione treni di carico

La disposizione dei treni di carico è stata individuata per ottenere le seguenti massime sollecitazioni:

- Sforzo Assiale: il convoglio è localizzato sostanzialmente al di sopra della pila in esame
- Momento Longitudinale: il convoglio è localizzato sulla campata di luce maggiore, più o meno centrato a seconda dei rapporti di lunghezza del treno di carico e della campata.
- Momento Trasversale: è fornito dallo stesso schema di posizionamento del massimo sforzo assiale, ma considerando un solo binario carico.

Questi schemi di base sono stati accoppiati nel caso di doppio binario, ottenendo le seguenti caratteristiche di sollecitazioni:

	N [kN]	M _{long} [kN/m]	M _{trasv} [kN/m]
COMBO N	5992	310	1298
COMBO ML	3529	2759	1090
COMBO MT	3162	206	6957

Si riportano i medesimi schemi graficamente per un caso rappresentativo:

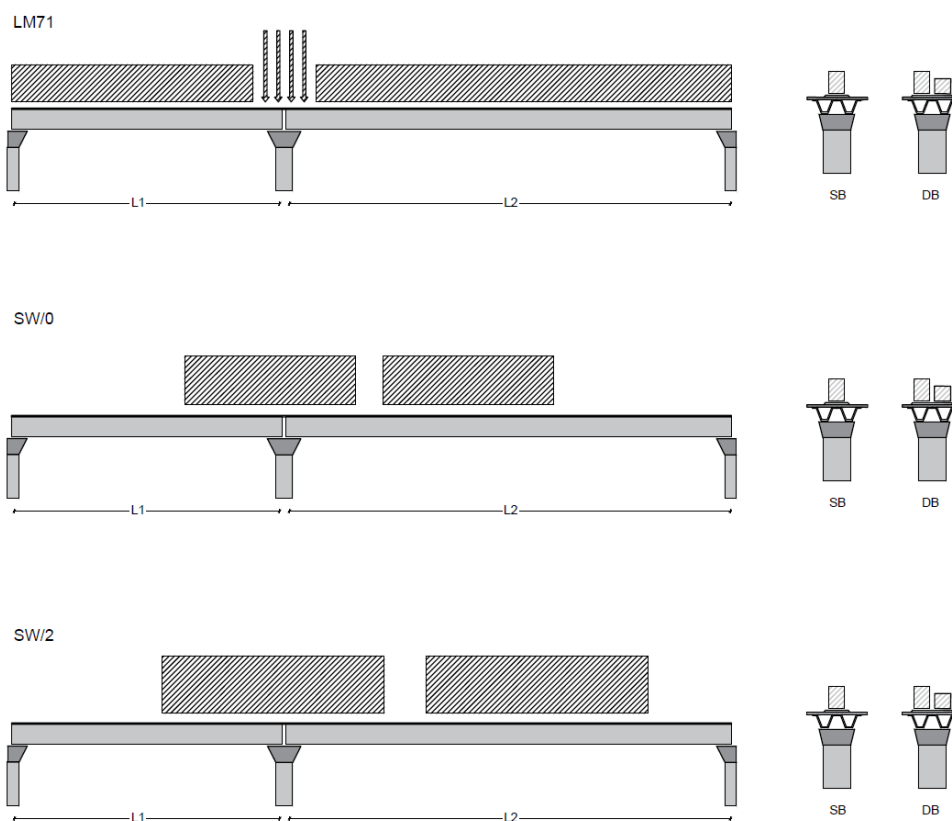


Figura 4- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B
--	------------------	-------------	----------------------------	---

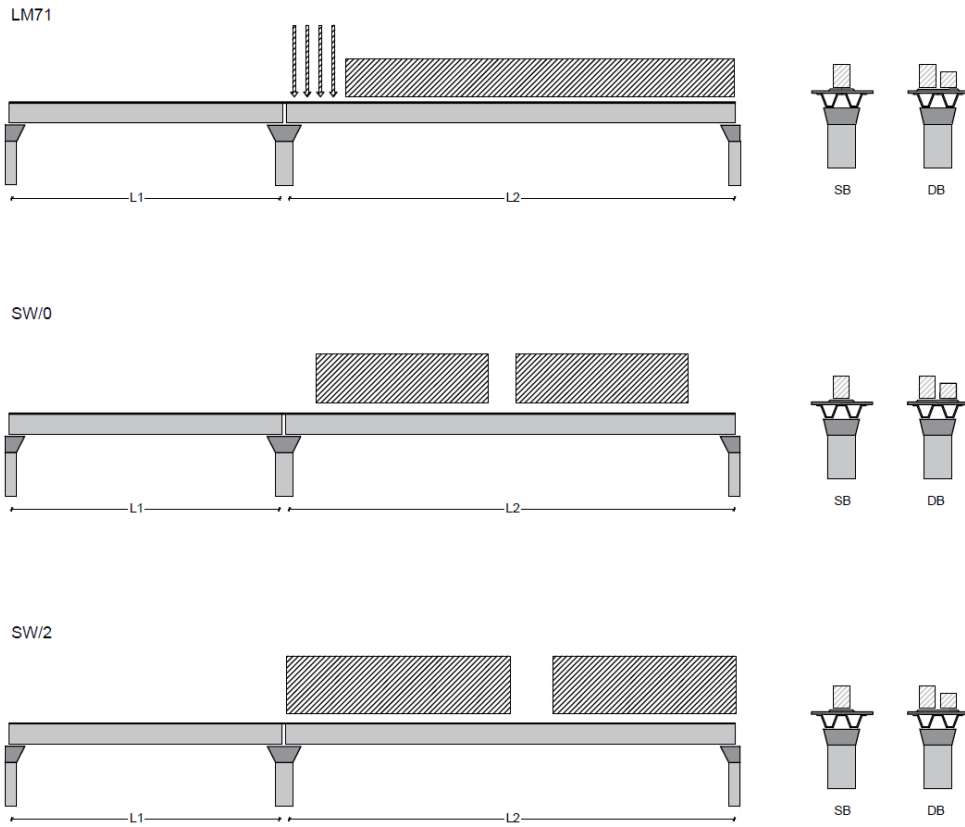


Figura 5- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B
--	------------------	-------------	----------------------------	---

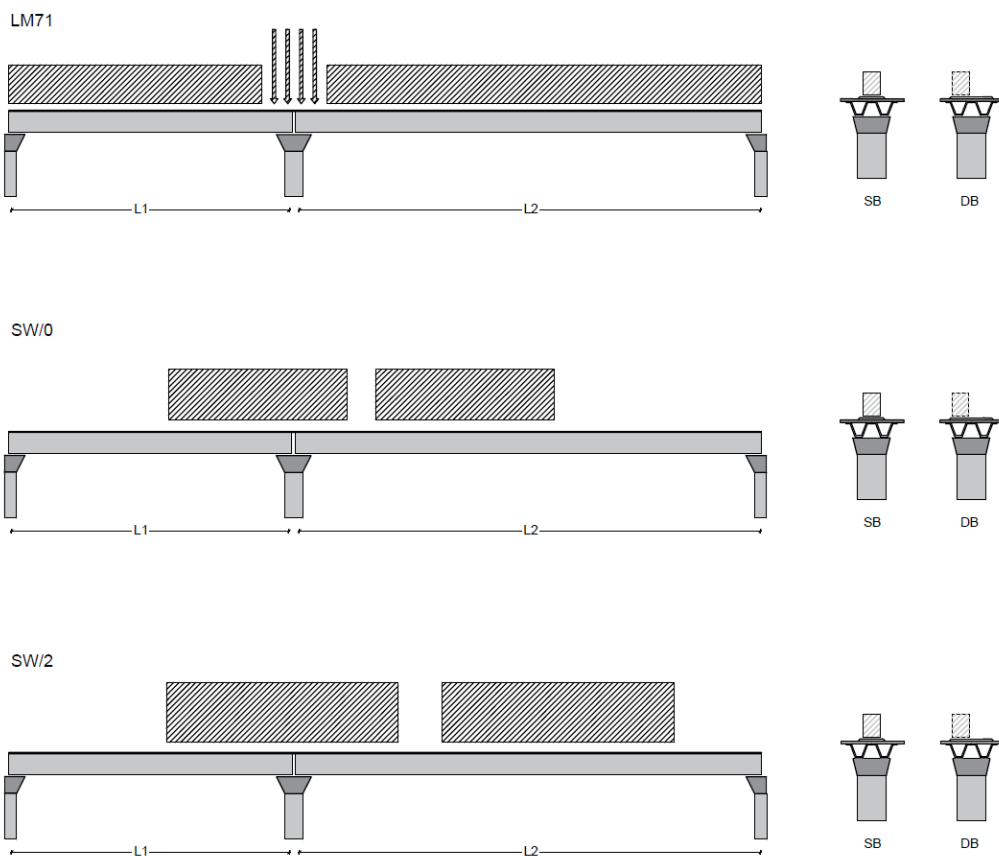


Figura 6- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

6.5 Carichi da traffico orizzontali

6.5.1 Forza centrifuga (Q4)

L'azione centrifuga è schematizzata come una forza agente in direzione orizzontale perpendicolarmente al binario e verso l'esterno della curva, applicata ad 1,80 m al di sopra del p.f.. Il valore caratteristico della forza centrifuga si determina in accordo con la seguente espressione:

$$Q_{tk} = V^2 \cdot f \cdot (\alpha \cdot Q_{vk}) / (127 \cdot R)$$

- dove
- V velocità di progetto espressa in km/h
 - Q_{vk} valore caratteristico dei carichi verticali
 - R raggio di curvatura in m
 - f fattore di riduzione (rif. §2.5.1.4.3.1 [3])

raggio di curvatura	R	2500	m
velocità massima compatibile con il tracciato della linea	V_{max}	220	km/h
		SX	
lunghezza di influenza della parte curva del binario	L_f	22.8	m
fattore di riduzione funzione della L_f e della V	f	0.65	

Per il modello di carico LM71 e per velocità di progetto superiori a 120 km/h, si considerano i seguenti 2 casi:

- a) modello di carico LM71 e forza centrifuga per $V = 120$ km/h e $f = 1$;
- b) modello di carico LM71 e forza centrifuga calcolata per la massima velocità di progetto.

La forza centrifuga non deve essere incrementata dei coefficienti dinamici.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

Valore di α	Massima velocità della linea [Km/h]	Azione centrifuga basata su:				traffico verticale associato
		V	α	f		
SW/2	≥ 100	100	1	1	$1 \times 1 \times SW/2$	$\Phi \times 1 \times SW/2$
	< 100	V	1	1	$1 \times 1 \times SW/2$	
LM71 e SW/0	> 120	V	1	f	$1 \times f \times (LM71'' + SW/0)$	$\Phi \times 1 \times 1 \times (LM71'' + SW/0)$
		120	α	1	$\alpha \times 1 \times (LM71'' + SW/0)$	$\Phi \times \alpha \times 1 \times (LM71'' + SW/0)$
	≤ 120	V	α	1	$\alpha \times 1 \times (LM71'' + SW/0)$	

Tab. 2.5.1.4.3.1-1 - Parametri per determinazione della forza centrifuga

LM71 caso a

velocità massima	Vmax	120	SX
fattore di riduzione funzione della Lf e della V	f	1.00	
coefficiente di adattamento	a	1.10	
valore caratteristico dei carichi verticali	Qvk	250.0	kN x asse
valore caratteristico dei carichi verticali	qvk	80.0	kN/m
valore caratteristico della forza centrifuga	Qtk	12.5	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga	qtk	4.0	kN/m

LM71 caso b

velocità massima compatibile con il tracciato della linea	Vmax	220	
fattore di riduzione funzione della Lf e della V	f	0.65	
coefficiente di adattamento	a	1.0	
valore caratteristico dei carichi verticali	Qvk	250.0	kN x asse
valore caratteristico dei carichi verticali	qvk	80.0	kN/m
valore caratteristico della forza centrifuga	Qtk	24.7	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga	qtk	7.9	kN/m

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 								
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0704004</td> <td>B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	12	EI2CLVI0704004	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	12	EI2CLVI0704004	B						

Per quanto riguarda il modello di carico SW/2 si deve assumere: una velocità V non superiore a 100 km/h, un valore di f pari ad 1 ed il valore di a pari a 1:

SW/2	
velocità massima compatibile con il tracciato della linea	V_{max} 100
fattore di riduzione funzione della L_f e della V	f 1.00
coefficiente di adattamento	a 1.00
valore caratteristico dei carichi verticali	q_{vk} 150.00 kN/m
valore caratteristico della forza centrifuga	q_{tk} 4.72 kN/m

Riassumendo:

	$Q_{tk\ sx}$	$q_{tk\ sx}$	$Q_{tk\ dx}$	$q_{tk\ dx}$	$F\ testa\ Pila$	$Mom\ Trasn$
	KN	KN/m	KN	KN/m	KN	KN/m
Fcen_LM/71_1	49.9	4.0	49.9	4.0	124	689
Fcen_LM/71_2	98.9	7.9	98.9	7.9	255	1414
Fcen_SW/2_1	0.0	4.7	0.0	4.7	118	656

6.5.2 Serpeggio

La forza laterale indotta dal serpeggio si schematizza come una forza concentrata agente orizzontalmente perpendicolarmente all'asse del binario. Il valore caratteristico di tale forza è assunto pari a 100 kN. Tale valore deve essere moltiplicato per α ma non per il coefficiente di amplificazione dinamica. Essa si applicherà sia in rettilineo che in curva.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

viadotto a binario combinazione treni	doppio LM/71 + SW/2		
valore caratteristico della forza	Qsk	100	kN
coefficiente di adattamento	a	1.1	
coefficiente di adattamento	a2	1	
Questa forza laterale deve essere sempre combinata con i carichi verticali			
altezza baggioli e apparecchi d'appoggio		0.5	m
altezza impalcato + soletta		2.45	m
armamento		0.8	m
incremento altezza rotaia + alta		0.1	m
valore caratteristico della Forza	Fsk	210	kN
valore caratteristico Momento Tra	Msk	808.5	kN/m

Tale forza rappresenta l'azione complessiva in testa alla pila di riferimento.

6.5.3 Frenatura ed avviamento (Q3)

Le forze di frenatura e di avviamento agiscono sulla sommità del binario, nella direzione longitudinale dello stesso. Dette forze sono da considerarsi uniformemente distribuite su una lunghezza di binario L determinata per ottenere l'effetto più gravoso sull'elemento strutturale considerato. I valori da considerare sono i seguenti:

- avviamento: $Q_{la,k} = 33 \text{ kN/m} \cdot L \leq 1000 \text{ kN}$ per i modelli di carico LM71, SW/2
- frenatura: $Q_{lb,k} = 20 \text{ kN/m} \cdot L \leq 6000 \text{ kN}$ per i modelli di carico LM71
- $Q_{lb,k} = 35 \text{ kN/m}$ per i modelli di carico SW/2

I valori caratteristici dell'azione di frenatura e di avviamento devono essere moltiplicati per α e non devono essere moltiplicati per Φ . Nel caso di ponti a doppio binario si devono considerare due treni in transito in versi opposti, uno in fase di avviamento e l'altro in fase di frenatura.

Nei sotto paragrafi che seguono si riportano i risultati delle reazioni vincolari per le diverse disposizioni di carico considerate e descritte precedentemente nel §6.4.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

numero di binari		doppio	
combinazione treni		LM/71 + SW/2	
posizionamento vincoli fissi		caso peggiore	
estradosso pulvino sommità binario	H	0.5	m
lunghezza del binario	L	25	m

FRENATURA

LM/71			
coefficiente di adattamento	a	1.1	
lunghezza del binario	L	25	m
valore caratteristico della forza	Q _{la,k}	550	kN
SW/0			
coefficiente di adattamento	a	1.1	
lunghezza del binario	L	19.7	m
valore caratteristico della forza	Q _{la,k}	433.4	kN
SW/2			
coefficiente di adattamento	a	1	
lunghezza del binario	L	25	
valore caratteristico della forza	Q _{la,k}	875	

AVVIAMENTO

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

LM/71 valore caratteristico della forza	Q _{la,k}	908	kN
SW/0 valore caratteristico della forza	Q _{la,k}	715	kN
SW/2 valore caratteristico della forza	Q _{la,k}	825	kN

Si rimanda alla “*Relazione interazione treno binario struttura*” per l’analisi di interazione binario-struttura. Le variazioni in termini di sollecitazioni longitudinali non risultano significative e, di conseguenza, non verranno portate in conto nella presente relazione.

6.5.4 Forza d’attrito (Q8)

Le forze parassitarie dei vincoli si esplicano in corrispondenza degli apparecchi d’appoggio mobili per traslazione relativa impalcato-apparecchi d’appoggio. Essendo funzione del carico verticale, la sua definizione è associata ai coefficienti moltiplicativi delle combinazioni γ e ψ dei carichi da peso proprio strutturali e non, e dei carichi verticali da traffico. Si riporta per questo motivo un esempio di forza d’attrito “caratteristica” solo come esempio di calcolo, in quanto il calcolo è stato eseguito a valle della combinazione di carico.

Per la valutazione delle coazioni generate è stato considerato un coefficiente d’attrito f pari a 0,04. Con riferimento a quanto riportato nel §2.5.1.6.3 [3] la forza agente sulle pile per impalcato a travate isostatiche, facendo riferimento all’apparecchio d’appoggio maggiormente caricato tra i due presenti sulla pila, si considera pari a:

$$F_a = f (0,2 \cdot V_G + V_Q)$$

dove V_G reazione verticale massima associata ai carichi permanenti
 V_Q reazione verticale massima associata ai carichi mobili dinamizzati

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 50%;">Codifica</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IN17</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">EI2CLVI0704004</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica	IN17	12	EI2CLVI0704004
Progetto	Lotto	Codifica					
IN17	12	EI2CLVI0704004					
	B						

altezza baggioli e apparecchi d'appoggio	h	0.5	m
lunghezza del binario	L	25	m
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti	Vg1	6275	kN
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti	Vg2	5150	KN
reazione verticale massima associata ai carichi mobili	Vq	7361	kN
coefficiente d'attrito (da assum. In relazione alle cart. App.)	f	0.04	
forza d'attrito trasmessa alla pila	Fa	385.8	kN
momento longitudinale in testa pila	M	192.9	kN/m

6.6 Azione del Vento (Q5)

L'azione del vento viene ricondotta ad un'azione statica equivalente costituita da pressioni e depressioni agenti normalmente alle superfici. Ricadendo nella classificazione ordinaria di ponti l'azione del vento è valutata come agente su una superficie continua, convenzionalmente alta 4m dal piano del ferro rappresentante il convoglio. L'altezza effettiva è valutata sia in funzione della presenza o meno del convoglio sia in funzione dell'altezza delle barriere antirumore, convenzionalmente alte 5m.

La valutazione è stata svolta in coerenza con i capitoli 3.3, 5.1.3.7 delle NTC2008 e dei 8.1, 8.2, 8.3 e 8.4 del Eurocodice 1991-1-4.

Non essendo ritenuta la necessità di un'analisi dinamica, per la valutazione della risposta sotto azione del vento, è possibile utilizzare il metodo semplificato che permette di esprimere F_w con la seguente espressione:

$$F_w = \frac{1}{2} \times \rho \times v_b^2 \times C \times A_{ref,x}$$

dove:

v_b indica la velocità di base del vento

C indica il fattore del carico del vento. $C = c_e \times c_{f,x}$ dove c_e è il fattore di esposizione e $c_{f,x}$ coefficienti di forza

$A_{ref,x}$ indica l'area di riferimento

ρ indica la densità dell'aria

Di seguito si riportano le assunzioni principali per la scrittura di tale forza, a partire dai contributi del fattore del carico del vento $c_e \times c_{f,x}$ e del coefficiente di esposizione sulla base della classe d'esposizione e l'altezza z del punto considerato. Altezza posta pari alla massima quota del

	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

complesso impalcato, barriere antirumore, sagoma del treno. A tal proposito il §2.5.1.4.4.2 [3] impone di considerare il treno come una superficie piana continua convenzionalmente alta 4,00 m sul p.f.. L'azione del vento dovrà comunque considerarsi agente sulle b.a. presenti considerando la loro altezza effettiva se disponibile oppure un'altezza convenzionale di 4,00 m misurati dall'estradosso della soletta qualora le b.a. non siano previste al momento della redazione del progetto.

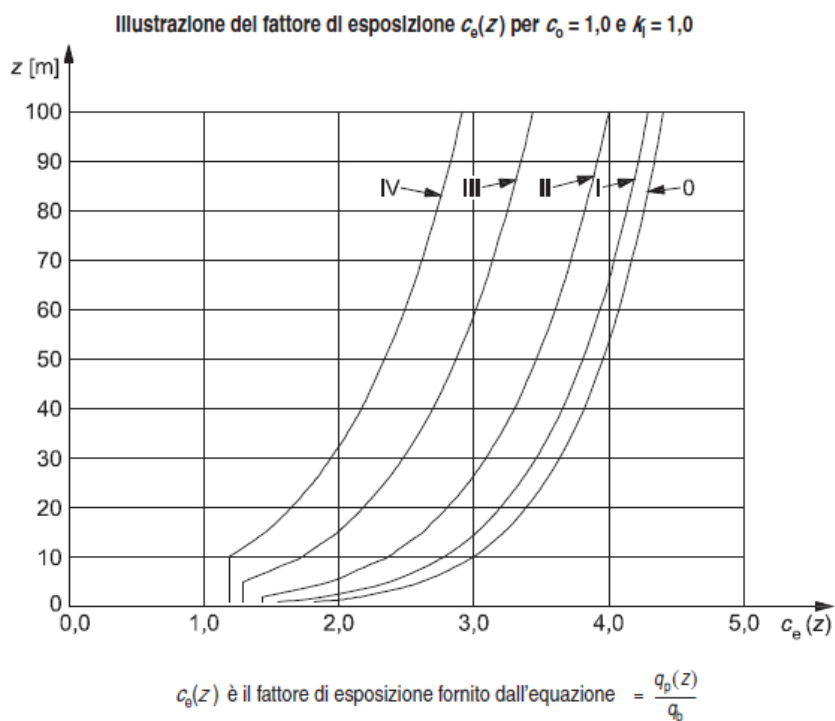


Figura 7 -fattore di esposizione - Eurocodice 1991-1-4

Illustrazione del fattore di forza $c_{fx,0}$

	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

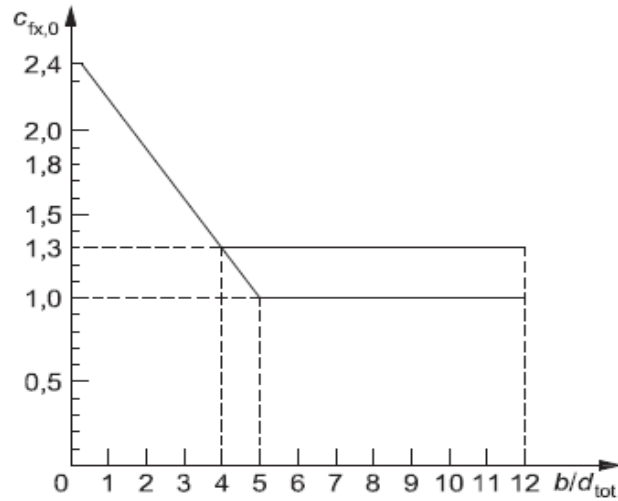


Figura 8 - Fattore di forza trasversale - Eurocodice 1991-1-4

$$c_{f,x} = c_{fx,0}$$

dove:

$c_{fx,0}$ indica il coefficiente di forza relativo all'impalcato in assenza di flusso di estremità libera

- a) Fase di costruzione, parapetti aperti (aperti più del 50%) e barriere di sicurezza aperte
- b) Parapetti solidi, barriere antirumore, barriere di sicurezza solide o traffico
- 1 Tipo di ponte
- 2 Travi reticolari separatamente

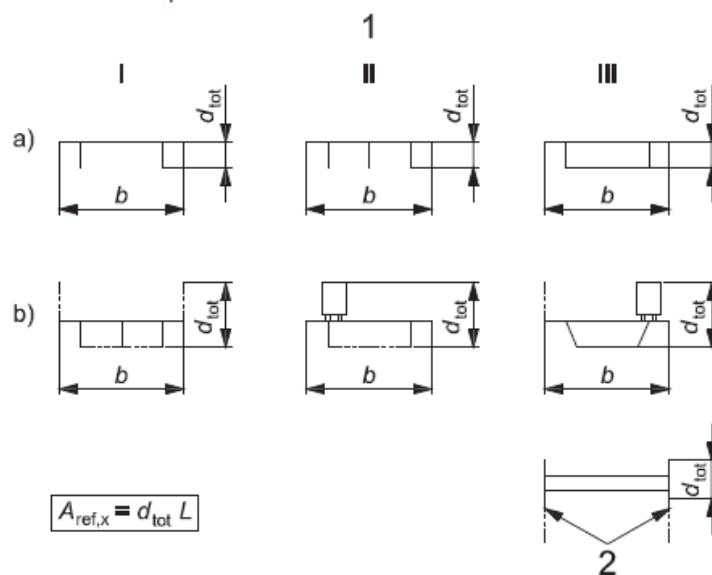


Figura 9 - Area effettiva - Eurocodice 1991-1-4

	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

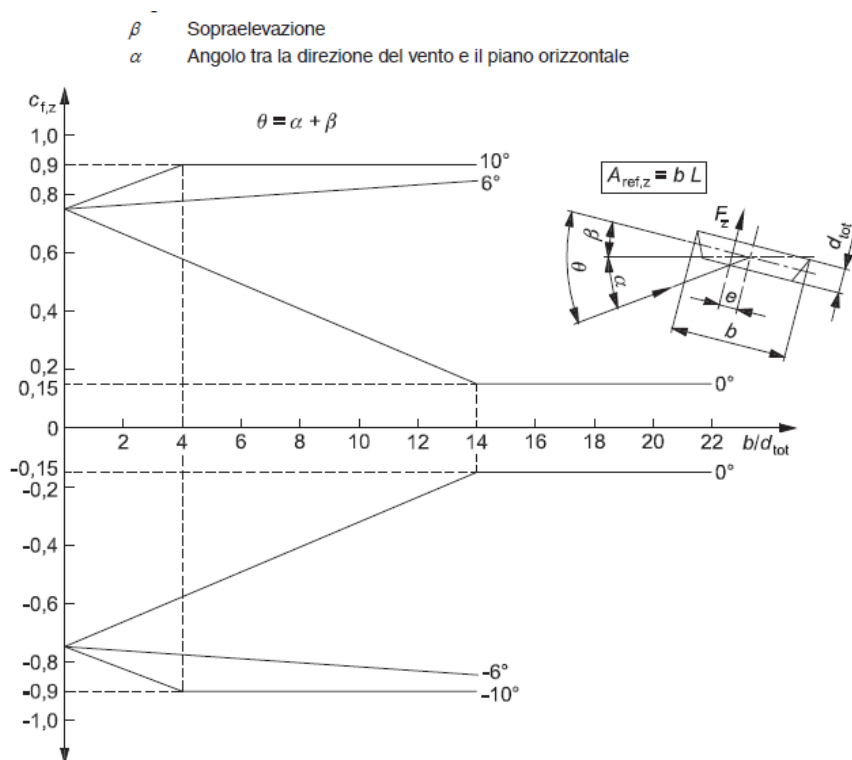


Figura 10 - coefficiente di forza verticale - Eurocodice 1991-1-4

L'azione longitudinale del vento se non espressamente richiesta può essere trascurata. In generale, le forze spiranti da direzioni diverse non agiscono simultaneamente. Nel caso di azione verticale, essendo prodotta da un ampio ventaglio di direzioni è possibile combinarla con altri venti se il contributo aggiunto è sfavorevole.

- a) Struttura verticale per esempio edifici, ecc.
 b) Oscillatore parallelo, per esempio strutture orizzontali come travi, ecc.
 c) Strutture puntuali per esempio insegne, ecc.
 1) Vento

$$z_s = 0,6 \times h \geq z_{\min} \quad z_s = h_1 + \frac{h}{2} \geq z_{\min} \quad z_s = h_1 + \frac{h}{2} \geq z_{\min}$$

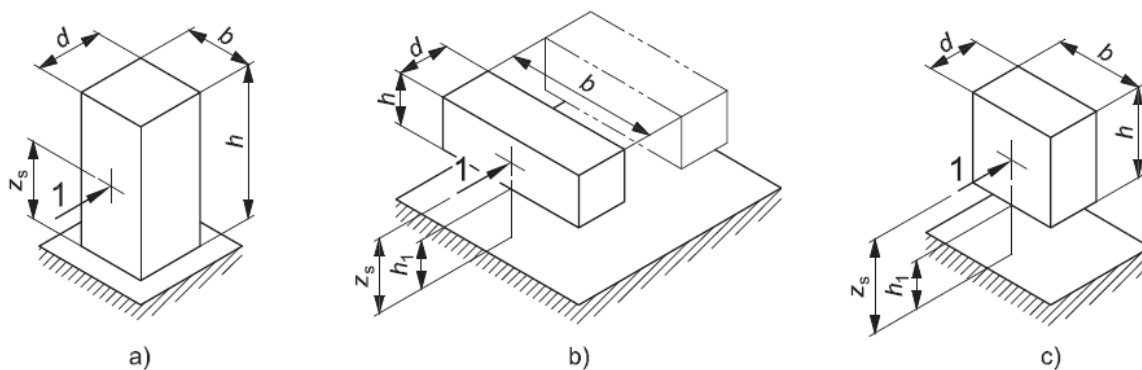


Figura 11 - Altezza di riferimento - Eurocodice 1991-1-4

tab. 3.3.I	Zona	1	
tab.3.3.II	Categoria	II	
tab. 3.3.III	Classe rug	D	
velocità di base di riferimento s.l.m.	Vbo	25	m/s
parametro di quota	ao	1000	m
altitudine sul livello del mare	as	150	m
parametro adimensionale	ks	0.4	
coefficiente di altitudine	ca	1	
velocità di base di riferimento	Vb	25	m/s

tempo di ritorno azione del vento	Tr	150	anni
coefficiente di ritorno	cr	1.06	
velocità di riferimento	Vr	26.5	m/s
fattore di terreno	Kr	0.19	
lunghezza di rugosità	zo	0.05	m
altezza minima	zmin	4	m

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLVI0704004	B

6.6.1.1 Impalcato

ponte carico			
altezza pila	z1	10.50	m
altezza baggioli e app. d'appoggio	z2	0.50	m
altezza all'intradosso	zint	11	m
altezza di riferimento	z	14.6	m
coefficiente di topografia	ct	1	
coefficiente di esposizione	ce	2.60	
densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m ³
pressione statica di riferimento	qr	439.8	n/m ²
pressione statica di picco	qpicco	1143.0	n/m ²
larghezza impalcato	d	13.1	m
altezza impalcato+soletta	z3	2.45	m
armamento	z4	0.80	m
altezza treno	z5a	4	m
altezza barriera	z5b	4	m
altezza di impatto treno o barriera	htot	7.25	m
	d/h	1.81	
coefficiente di forza trasversale	cfx	1.90	
coefficiente di forza trasversale	cfz	0.9	
forza trasversale	fx	18.1	kN/m
forza equivalente in testa pila	Fx	453.1	kN
momento trasv equivalente in testa pila	Mx	1869.1	kN/m
forza verticale	fz	32.8	kN/m
forza equivalente in testa pila	Fz	818.8	kN
momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2681.4	kN/m

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLVI0704004	B

ponte scarico			
altezza di impatto treno o barriere	htot	6.45	m
rapporto geometrico	d/h	2.03	
coefficiente di forza trasversale	cfx	1.84	
coefficiente di forza trasversale	cfz	0.90	
forza trasversale	fx	16.1	kN/m
forza equivalente in testa pila	Fx	403.1	kN
momento trasv equivalente in testa pila	Mx	1501.6	kN/m
forza verticale	fz	32.8	kN/m
forza equivalente in testa pila	Fz	818.8	kN
momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2681.4	kN/m

6.6.1.2 Pila

Nel caso di pila con sezione rettangolare, il coefficiente di forma della pila e l'area di riferimento per il calcolo della risultante si determinano in base alle indicazioni del §7.2 della UNI EN1991-1-4. A tal proposito si riconduce il coefficiente di forma c_p al coefficiente di forza c_f .

Il coefficiente di forza c_f si determina mediante l'espressione:

$$c_f = c_{f,0} \cdot \psi_r \cdot \psi_\lambda$$

- dove
- $c_{f,0}$ è il coefficiente di forma in assenza di effetto di estremità;
 - ψ_r è il fattore riduttivo per sezioni con spigoli arrotondati;
 - ψ_λ è il fattore di effetto di estremità, posto cautelativamente pari a 1.

I valori di $c_{f,0}$ e ψ_r si determinano in funzione del rapporto tra le dimensioni in sezione dell'elemento investito, secondo gli abachi riportati nella figura seguente.

Coefficienti di forza $c_{f,0}$ con sezioni rettangolari a spigoli vivi in assenza di flusso di estremità libera

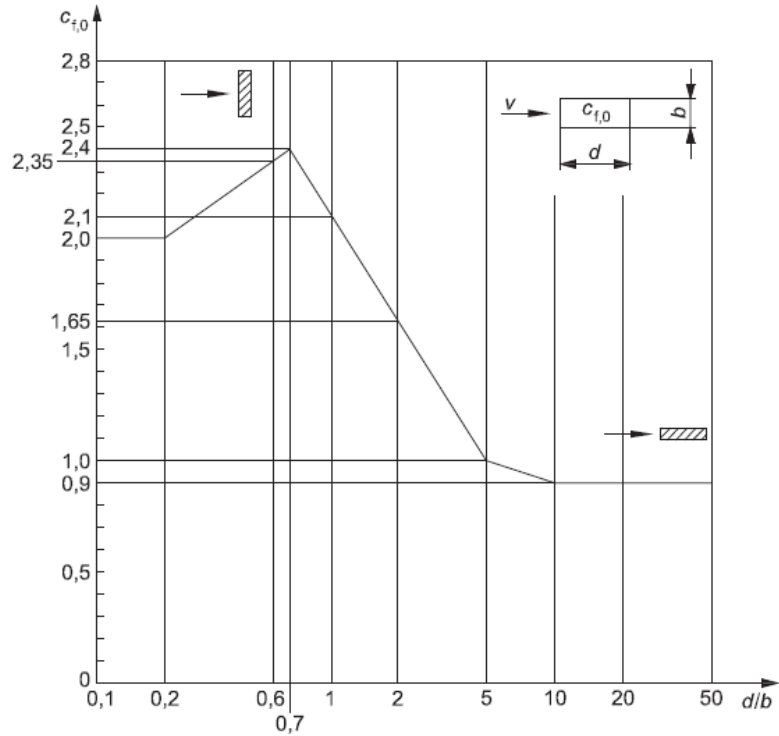


Figura 12 - Correlazione tra dimensioni in sezione dell'elemento e il coefficiente di forma c_{fx0} (figura 7.23 EC1-4)

Fattore di riduzione ψ_r per sezioni quadrate con spigoli arrotondati

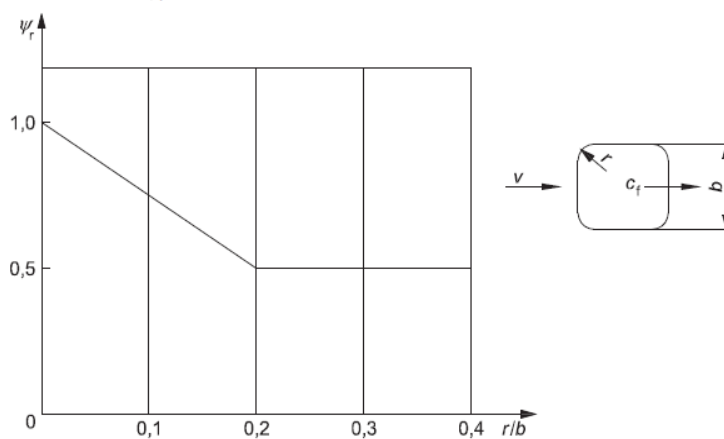


Figura 13 - correlazione tra il raggio di arrotondamento dello spigolo e il fattore riduttivo ψ_r (figura 7.24 EC1-4)

Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0704004

B

Coefficiente di forza $c_{f,0}$ per cilindri circolari in assenza di effetti di estremità libera in corrispondenza di diversi valori della rugosità equivalente k/b

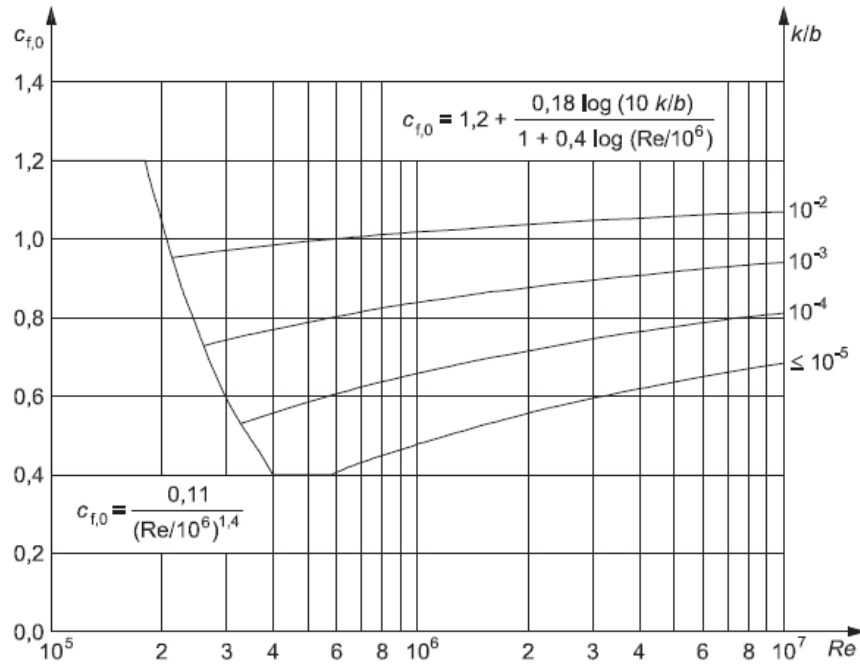


Figura 14 - Fattori di forza pila - Eurocodice 1991-1-4

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

direzione trasversale

altezza di riferimento	z	10.5	m
coefficiente di topografia	ct	1	
coefficiente di esposizione	ce	2.38	
densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m ³
pressione statica di riferimento	qr	439.8	n/m ²
pressione statica di picco	qpicco	1048.1	n/m ²
		1.05	Kpa
tipologia di sezione		rettangolare	
larghezza trasversale pila	b	9.4	m
larghezza longitudinale pila	d	3.6	m
raggio della sezione	R	0.40	m
rapporto geometrico	b/d	2.61	
rapporto geometrico	r/b	0.11	
coefficiente di forza trasversale sez. ret.	cf,0	1.46	
end-effect factor	$\psi\lambda$	0.72	
viscosità cinematica dell'aria	v	1.50E-05	m/s
numero di Reynolds	Re	1.84E+06	
materiale pila		cls ruvido	
rugosità equivalente	k	1	mm
rapporto	k/b	2.50E-03	
coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.94	
rapporto geometrico	l/b	2.92	
snellezza effettiva	λ	70.00	
rapporto di solidità	ϕ	1	
end-effect factor	$\psi\lambda$	0.89	
forza trasversale	f tras	9.0	kN/m
forza equivalente totale	F tras	94.5	kN
altezza di applicazione sulla pila	h tra	5.5	m

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0704004

B

direzione longitudinale

tipologia di sezione		rettangolare	
larghezza trasversale pila	b	9.4	m
larghezza longitudinale pila	d	3.6	m
raggio della sezione	R	0.4	m
rapporto geometrico	b/d	0.38	
rapporto geometrico	r/b	0.04	
coefficiente di forza long. sez.ret	cf,0	2.21	
coefficiente di forza trasversale sez.circ.	cf,0	0.94	
end-effect factor	$\psi\lambda$	0.89	
rapporto geometrico	l/b	1.12	
snellezza effettiva	λ	70.00	
rapporto di solidità	ϕ	1	
end-effect factor	$\psi\lambda$	0.89	
forza longitudinale	f lon	23.50	kN/m
forza equivalente totale	Flon	246.75	kN
altezza di applicazione sulla pila	h lon	5.55	m

6.7 Azione termica (Q7)

Le azioni termiche sono state applicate all'impalcato e alle pile. In particolare, all'impalcato è stata applicata una variazione termica uniforme, al fine di calcolare le escursioni di appoggi e giunti; sono state considerate le seguenti variazioni:

- $DT = \pm 15^{\circ}\text{C}$ per impalcati in c.a.p. e in c.a.
- $DT = \pm 15^{\circ}\text{C}$ per impalcati in struttura mista acciaio-calcestruzzo e per le travi incorporate.

Come previsto nelle NTC2008, la variazione di temperatura è stata incrementata del 50 % per tutte le tipologie di impalcato.

Per le pile cave invece, sono state adottate le seguenti ipotesi:

- Differenza di temperatura tra interno ed esterno pari a 10°C (con interno più caldo dell'esterno o viceversa, considerando un modulo elastico E non ridotto);
- Ritiro differenziale fusto-fondazione (fusto-pulvino), considerando un plinto (pulgino) parzialmente stagionato, che non ha, quindi, ancora esaurito la relativa deformazione da ritiro.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

Conseguentemente a tale situazione si potrà considerare un valore di ritiro differenziale pari al 50% di quello a lungo termine, considerando un valore convenzionale del modulo di elasticità pari ad 1/3 di quello misurato (tale contributo è stato valutato in modo esplicito);

- Variazione termica uniforme tra fusto, pila e zattera interrata pari a 5 °C (zattera più fredda della pila e viceversa con variazione lineare tra l'estradosso zattera di fondazione ed un'altezza da assumersi, in mancanza di determinazioni più precise, pari a 5 volte lo spessore

6.8 Azione Sismica (E)

L'azione sismica di progetto è rappresentata da spettri di risposta definiti in base alla pericolosità sismica di base del sito ove sorge l'opera in oggetto, la vita di riferimento e le caratteristiche del sottosuolo.

Di seguito si riportano i parametri di input utilizzati per la definizione degli spettri di progetto orizzontali e verticali e i grafici degli stessi.

6.8.1 Inquadramento Sismico

La determinazione della pericolosità sismica di base è definita a partire dall'ubicazione dell'opera e dalle sue caratteristiche progettuali come la vita nominale V_N e la classe d'uso C_u . Sulla base del "Manuale di Progettazione delle Opere Civili". I parametri identificativi dell'opera sono:

Vita Nominale	Classe d'Uso	Coeff. D'uso
100	III	1.5

La geo-localizzazione permette di ottenere le coordinate geografiche delle singole opere e individuare puntualmente la domanda sismica secondo gli spettri normativi rappresentativi delle due componenti (orizzontale e verticale), ovvero determinare i singoli parametri indipendenti di riferimento.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	12	EI2CLVI0704004	B

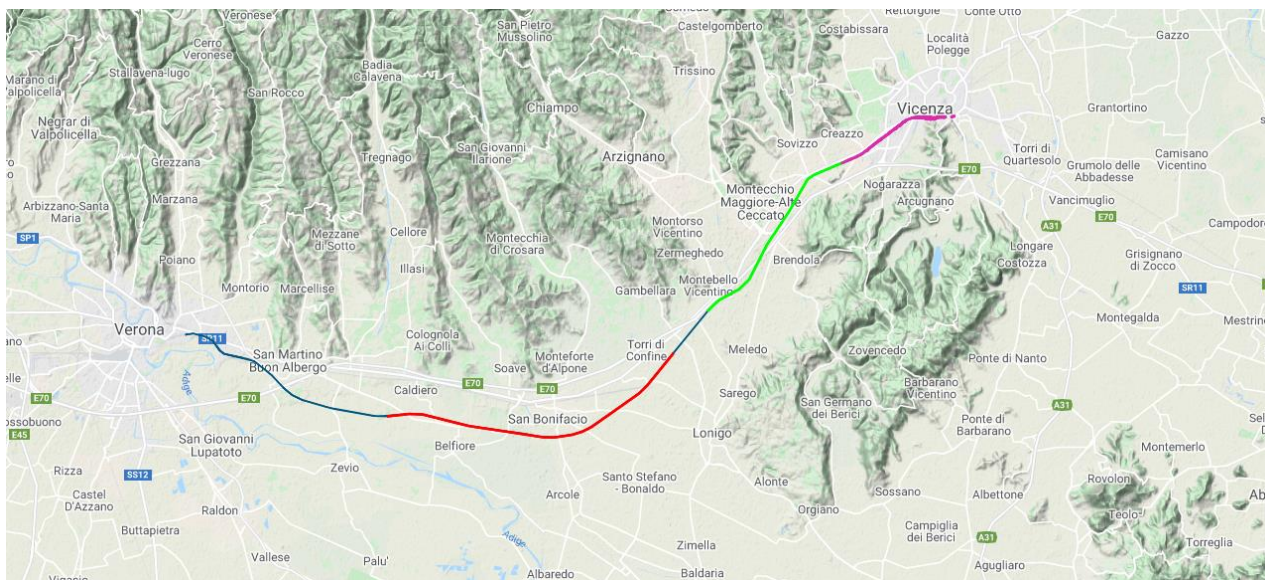


Figura 15 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

I parametri indipendenti per le forme spettrali di riferimento hanno una variazione spaziale lungo la linea poco influente; per le seguenti analisi si è fatto riferimento alle seguenti coordinate individuando così la condizione sismica più gravosa fra quelle dell'intera tratta di interesse.

Latitudine 45.40294
 Longitudine 11.11012

6.8.2 Definizione della domanda sismica

Secondo le NTC 2008 l'azione sismica viene considerata mediante spettri di risposta elastici in accelerazione. Sulla base dello studio geologico, i terreni in esame sono di tipo C, pianeggianti, tali da ricadere nella categoria topografica T1. Risulta quindi possibile tracciare lo spettro di riferimento normativo.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLVI0704004	B

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATTITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

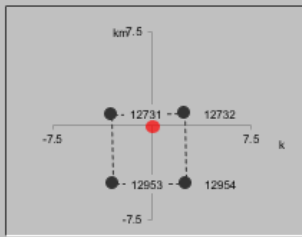
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo
 Sito esterno al reticolo
 Interpolazione su 3
 Interpolazione

Interpolazione

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 16 - Sito di riferimento secondo "Spettri_NTC"



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

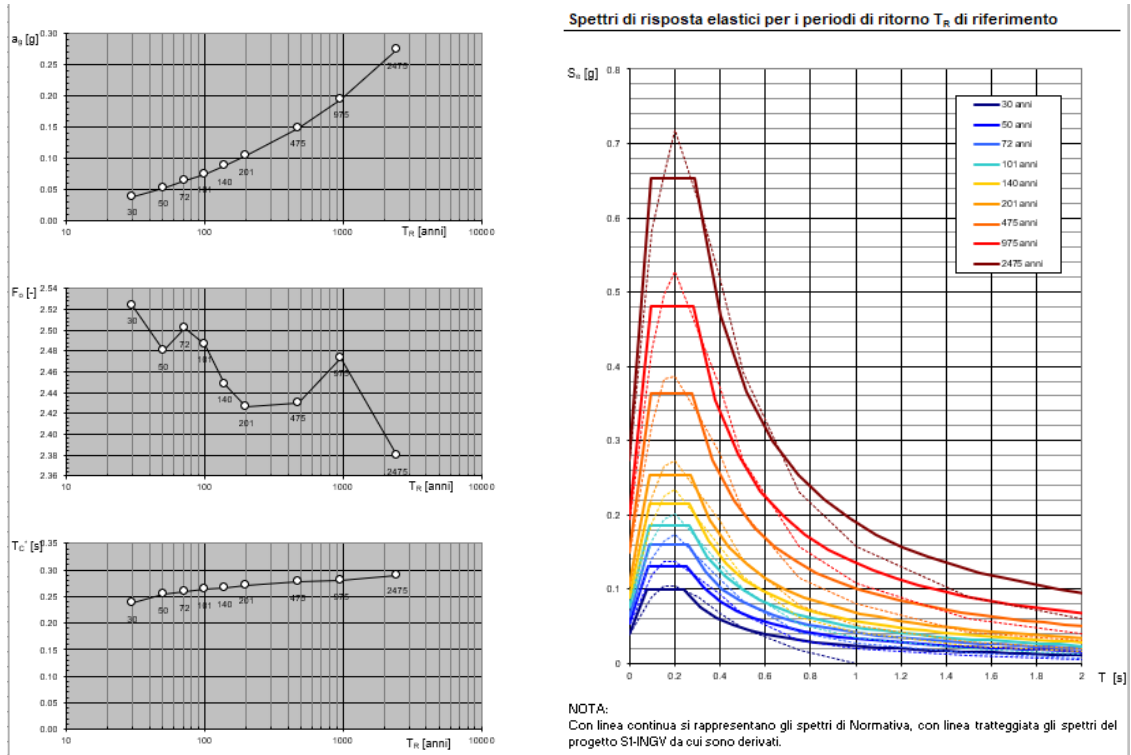


Figura 17 - Parametri di riferimento del sito secondo "Spettri_NTC"

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
30	0.039	2.524	0.237
50	0.053	2.480	0.253
72	0.064	2.501	0.259
101	0.075	2.486	0.263
140	0.088	2.448	0.265
201	0.104	2.426	0.271
475	0.149	2.430	0.278
975	0.195	2.474	0.280
2475	0.275	2.379	0.291

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. L'ANIDIS non potrà essere ritenuta responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Figura 18 - Tabella riassuntiva degli stati limite di riferimento del sito in esame



Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	12	EI2CLVI0704004	B

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE

- SLO - $P_{VR} = 81\%$
- SLD - $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU

- SLV - $P_{VR} = 10\%$
- SLC - $P_{VR} = 5\%$

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

--□-- Strategia per costruzioni ordinate

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato info

Risposta sismica

Categoria di sottosuolo info

Categoria topografica info

$S_S = 1.373$ $C_C = 1.591$ info

$h/H = 0.000$ $S_T = 1.000$ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE) $\zeta = 5\%$ $\eta = 1.000$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU) $q_s = 1.5$ Regol. in altezza info

Compon. verticale

Spettro di progetto $q_v = 1$ $\eta = 1/q = 1.000$ info

Elaborazioni

- Grafici spettri di risposta
- Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 19 - Definizione della domanda sismica allo SLV

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.224 g
F_o	2.435
T_c	0.284 s
S_s	1.373
C_c	1.591
S_T	1.000
q	1.500

Parametri dipendenti

S	1.373
η	0.667
T_B	0.151 s
T_C	0.452 s
T_D	2.495 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.307
T_B	0.151	0.499
T_C	0.452	0.499
	0.549	0.410
	0.646	0.349
	0.744	0.303
	0.841	0.268
	0.938	0.240
	1.036	0.218
	1.133	0.199
	1.230	0.183
	1.328	0.170
	1.425	0.158
	1.522	0.148
	1.619	0.139
	1.717	0.131
	1.814	0.124
	1.911	0.118
	2.009	0.112
	2.106	0.107
	2.203	0.102
	2.301	0.098
	2.398	0.094
T_D	2.495	0.090
	2.567	0.085
	2.638	0.081
	2.710	0.077
	2.782	0.073
	2.853	0.069
	2.925	0.066
	2.997	0.063
	3.068	0.060
	3.140	0.057
	3.212	0.055
	3.283	0.052
	3.355	0.050
	3.427	0.048
	3.498	0.046
	3.570	0.045
	3.642	0.045
	3.713	0.045
	3.785	0.045
	3.857	0.045
	3.928	0.045
	4.000	0.045

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. L'ANIDIS non potrà essere ritenuta responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Figura 20 – Parametri indipendenti e dipendenti spettro orizzontale allo SLV $q=1.5$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

6.8.3 Calcolo dell'azione Sismica

Per il calcolo delle azioni sismiche si utilizza una Analisi Statica Lineare, come riportata nel cap. 7.9.4.1 delle NTC 2008. Qualora le ipotesi non siano soddisfatte, per il calcolo dei periodi propri della pila e quindi delle sollecitazioni sismiche, si è fatto riferimento ad una Analisi Dinamica Modale, attraverso la costruzione di un modello agli Elementi Finiti monodimensionali (Beam/Frame) mediante il software di calcolo Midas Civil.

Per lo spettro orizzontale è stato applicato un fattore di struttura q pari a 1.5, confermando l'assunzione di PD ed in linea con quanto previsto dall'EC8.

Per la verifica degli apparecchi di appoggio è stato utilizzato invece lo spettro elastico non ridotto dal coefficiente di comportamento, utilizzando, sempre secondo le regole del manuale di progettazione riportate al paragrafo 2.5.1.8.3.3, uno smorzamento viscoso pari a $\zeta = 10\%$.

Infine, per i 'Pali di fondazione', secondo il paragrafo del §2.5.1.8.3.3 del citato manuale RFI, si assume allo SLV sui pali un'azione sismica di progetto pari a quella derivante da un'analisi della struttura condotta adottando un fattore di struttura $q=1.5$

Nella scrittura delle combinazioni di carico si è distinta la posizione del convoglio per massimizzare le singole sollecitazioni (N,Mx,My,Tx,Ty), identificando tre configurazioni, ovvero tre masse statiche.

Nell'analisi sismica la massa partecipante riferita ai carichi da traffico è stata valutata in maniera distinta per le tre componenti del moto e successivamente messa in combinazione per le tre configurazioni statiche.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 50%;">Codifica</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IN17</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">EI2CLVI0704004</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica	IN17	12	EI2CLVI0704004
Progetto	Lotto	Codifica					
IN17	12	EI2CLVI0704004					
	B						

6.8.4 Check analisi statica

Direzione Longitudinale			
massa treno per direzione long	Com Nmax	7059	kN
massa sismica treno per direzione long	treno	1412	kN
massa impalcato (G1 + G2)	Mimp	11425	kN
massa sismica portata sulla pila	Mimp t	12837	kN
1/5 della massa sismica sulla pila	1/5 Mimp t	2567	kN
massa pila	Mpul	2577	kN
massa pulvino	Mpila	1269	kN
massa efficace pila	Mpe	2128	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long	Mtot long	14965	kN
<i>verifica requisito di norma</i>	$Mep < 1/5 Mimp$	OK	

Direzione Trasversale			
massa treno per direzione long	Com Mmax	5992	kN
massa sismica treno per direzione long	treno	1198	kN
massa impalcato (G1 + G2)	Mimp	11425	kN
1/5 della massa sismica sulla pila	Mimp t	12623	kN
massa pila	Mpul	2577	kN
massa pulvino	Mpila	1269	kN
massa efficace pila	Mpe	2128	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv	Mtot tras	14751	kN
<i>verifica requisito di norma</i>	$Mep < 1/5 Mimp$	OK	

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

Direzione Verticale			
massa treno per direzione long	Com Mmax	5992	kN
massa sismica treno per direzione long	treno	1198	kN
massa impalcato (G1 + G2)	Mimp	11425	kN
1/5 della massa sismica sulla pila	Mimp t	12623	kN
massa pila	Mpul	2577	kN
massa pulvino	Mpila	1269	kN
massa efficace pila	Mpe	2128	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert	Mtot vert	14751	kN
<i>verifica requisito di norma</i>	$M_{ep} < 1/5 M_{imp}$	OK	

6.8.5 Analisi statica equivalente

area della sezione	A	11.5	m ²
inerzia sezione direzione trasversale	I11	104	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale	I22	22	m ⁴
modulo elastico cls pila	Ec	33346	MPa
eventuale abbattimento del modulo	%	50.00	
modulo di calcolo	E	16673	MPa
calcestruzzo	fck	32	MPa
altezza pila est. fondazione - estr. pulvino	H	10.50	m
altezza plinto di fondazione	hf	0.00	m
altezza baggioli ed app. appoggio	hap	0.50	m
altezza equivalente sdof	He	11.00	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trav	Ktra	2.06E+09	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long	Klong	8.37E+08	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert	Kvert	2.81E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale	Ttra	0.17	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale	Tlong	0.27	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale	Tvert	0.05	sec

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B
--	------------------	-------------	----------------------------	---

	SLV		SLD	
Tabella Riassuntiva	q=1.5	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.50	0.75	0.33	g
accelerazione componente longitudinale	0.50	0.75	0.33	g
accelerazione componente verticale	0.33	0.33	0.09	g
Sforzo assiale	4831	4831	1263	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	7358	11036	4935	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinale	7464	11196	5007	kN
Momento flessionale trasversale	97309	145963	65274	kN m
Momento flessionale longitudinale	82104	123157	55075	kN m

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

7. Condizioni elementari e combinazioni di carico

Le verifiche di sicurezza strutturali e geotecniche sono state condotte utilizzando combinazioni di carico definite in ottemperanza alle NTC 2008, secondo quanto riportato nei paragrafi 2.5.3, 5.1.3.12. Di seguito sono mostrati i coefficienti parziali di sicurezza utilizzati allo SLU ed i coefficienti di combinazione adoperati per i carichi variabili nella progettazione delle strutture da ponte.

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omissi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

		Coefficiente	EQ ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

⁽³⁾ Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

⁽⁴⁾ Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.

⁽⁵⁾ Aliquota di carico da traffico da considerare.

⁽⁶⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

⁽⁷⁾ 1,20 per effetti locali

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr1	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	gr3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr4	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

⁽¹⁾ 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

⁽²⁾ Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

	Azioni	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80 ⁽³⁾	⁽¹⁾	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80 ⁽³⁾	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,0 ⁽³⁾	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00 ⁽³⁾	-	-
	Centrifuga	⁽²⁾ ⁽³⁾	⁽²⁾	⁽²⁾
	Azione laterale (serpeggio)	1,00 ⁽³⁾	0,80	0,0

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Si usano gli stessi coefficienti ψ adottati per i carichi che provocano dette azioni.

(3) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Nel seguito si riportano le azioni considerate ai fini della valutazione delle sollecitazioni agenti sulle sottostrutture e quindi, alle verifiche strutturali.

COMBO	G1	G2	Treno	Treno scarico	F_fre	F_cent	F_serp	F_att	Vento	E_long	E_tra	E_ver	Idra
A1_SLU_gr1_Treno_	1.35	1.5	1.45	0	0.725	1.45	1.45	0.9	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr2_Scarico_	1.35	1.5	0	1.45	0	1.45	1.45	0.9	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr3_Fre/avv_	1.35	1.5	1.45	0	1.45	0.725	0.725	0.9	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr1+vento_	1.35	1.5	1.45	0	0.725	1.45	1.45	0.9	0.9	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr2+vento_	1.35	1.5	0	1.45	0	1.45	1.45	0.9	0.9	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr3+vento_	1.35	1.5	1.45	0	1.45	0.725	0.725	0.9	0.9	0	0	0	1.5
A1_SLU_vento_gr1_	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1.5
A1_SLU_vento_gr2_	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1.5
A1_SLU_vento_gr3_	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1.5
A1_SLU_Scalz_gr1_	1.35	1.5	0.87	0	0.435	0.87	0.87	0.54	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_Scalz_gr2_	1.35	1.5	0	0.87	0	0.87	0.87	0.54	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_Scalz_gr3_	1.35	1.5	0.87	0	0.87	0.435	0.435	0.54	0	0	0	0	1.5



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

COMBO	G1	G2	Treno	Treno scarico	F_fre	F_cent	F_serp	F_att	Vento	E_long	E_tra	E_ver	Idra
SLE_rar_gr1_Treno_	1	1	1	0	0.5	1	1	0.6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr2_Scarico_	1	1	0	1	0	1	1	0.6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr3_Fre/avv_	1	1	1	0	1	0.5	0.5	0.6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr4_Centrif_	1	1	0.6	0	0.6	0.6	0.6	0.6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr1+vento_	1	1	1	0	0.5	1	1	0.6	0.6	0	0	0	1
SLE_rar_gr2+vento_	1	1	0	1	0	1	1	0.6	0.6	0	0	0	1
SLE_rar_gr3+vento_	1	1	1	0	1	0.5	0.5	0.6	0.6	0	0	0	1
SLE_rar_gr4+vento_	1	1	0.6	0	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr1_	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr2_	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr3_	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr4_	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

COMBO	G1	G2	Treno	Treno scarico	F_fre	F_cent	F_serp	F_att	Vento	E_long	E_tra	E_ver	Idra
SLE_fre_gr1_Treno_	1	1	0.6	0	0.3	0.6	0.6	0.3	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr2_Scarico_	1	1	0	0.6	0	0.6	0.6	0.3	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr3_Fre/avv_	1	1	0.6	0	0.6	0.3	0.3	0.3	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr4_Centrif_	1	1	0.6	0	0.6	0.6	0.6	0.5	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr1+vento_	1	1	0.6	0	0.3	0.6	0.6	0.3	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr2+vento_	1	1	0	0.6	0	0.6	0.6	0.3	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr3+vento_	1	1	0.6	0	0.6	0.3	0.3	0.3	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr4+vento_	1	1	0.6	0	0.6	0.6	0.6	0.5	0	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr1_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr2_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr3_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr4_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	1
SLE_fre_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr4_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	1

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 						
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 50%;">Codifica</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0704004</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica	IN17	12	EI2CLVI0704004
Progetto	Lotto	Codifica					
IN17	12	EI2CLVI0704004					
	B						

COMBO	G1	G2	Treno	Treno scarico	F_fre	F_cent	F_serp	F_att	Vento	E_long	E_tra	E_ver	Idra
SLE_qp_gr1_Treno_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr2_Scarico_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr3_Fre/avv_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr1+vento_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr2+vento_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr3+vento_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr1_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr2_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr3_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1

COMBO	G1	G2	Treno	Treno scari	F_fre	F_cent	F_serp	F_att	Vento	E_long	E_tra	E_ver	Idra
E_103x_	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0	1	0.3	0.3	1
E_103y_	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0	0.3	1	0.3	1
E_103z_	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0	0.3	0.3	1	1

Nota: nelle combinazioni sismiche gli effetti dei convogli come azioni statiche sono tenute in conto direttamente a monte della combinazione

Gli scarichi agli appoggi, riportati nei paragrafi seguenti, fanno riferimento alla seguente terna di assi:

- asse X coincidente con l'asse trasversale del ponte;
- asse Y coincidente con l'asse longitudinale del ponte;
- asse Z coincidente con l'asse verticale del ponte;

Per quanto riguarda la risposta alle diverse componenti dell'azione sismica, poiché si è adottata un'analisi in campo lineare, essa può essere calcolata separatamente per ciascuna delle componenti. Gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc) sono combinate successivamente applicando l'espressione

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

$$1.00 \cdot E_x + 0.30 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_z$$

con rotazione ed inversione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

7.1 Caratteristiche di sollecitazioni

Come precedentemente descritto si è valutata la posizione del singolo convoglio per massimizzare la sollecitazione d'interesse. Questo ha portato alla definizione di tre configurazioni per la progettazione e verifica del pulvino, del fusto pila e della fondazione. Di seguito si riportano le tabelle di tutte le combinazioni di carico, funzione delle suddette configurazioni.

7.1.1 Combinazioni Estradosso Pulvino – configurazione treni 1,2 e 3

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	24885	1722	1043	1311	7154
A1_SLU_gr2_Scarico_2	16857	140	1043	70	5272
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	24885	3014	522	1957	4518
A1_SLU_gr1+vento_5	25622	1944	1536	2542	11722
A1_SLU_gr2+vento_6	17594	362	1536	1302	9839
A1_SLU_gr3+vento_7	25622	3236	1014	3189	9085
A1_SLU_vento_gr1_9	17424	370	821	2053	7612
A1_SLU_vento_gr2_10	17424	370	821	2053	7612
A1_SLU_vento_gr3_11	17424	370	821	2053	7612
A1_SLU_Scalz_gr1_13	21409	958	626	749	4293
A1_SLU_Scalz_gr2_14	16593	79	626	39	3163
A1_SLU_Scalz_gr3_15	21409	1733	313	1137	2711
<hr/>					
SLE_rar_gr1_Treno_1	17417	1090	719	855	4934
SLE_rar_gr2_Scarico_2	11881	66	719	33	3636
SLE_rar_gr3_Fre/avv_3	17417	1981	360	1301	3116
SLE_rar_gr1+vento_5	17908	1238	1048	1676	7979
SLE_rar_gr2+vento_6	12372	214	1048	854	6681
SLE_rar_gr3+vento_7	17908	2129	688	2122	6161

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

SLE_rar_vento_gr1_9	12244	247	548	1369	5075
SLE_rar_vento_gr2_10	12244	247	548	1369	5075
SLE_rar_vento_gr3_11	12244	247	548	1369	5075

SLE_rar_gr4_Centrif_4	15020	1211	432	791	2960
SLE_rar_gr4+vento_8	15512	1359	760	1613	6005
SLE_rar_vento_gr4_12	12244	247	548	1369	5075

SLE_qp_gr1+vento_33	11425	46	0	23	0
---------------------	-------	----	---	----	---

E_103x_SLV_q=1.5_45	14073	6472	1889	3298	6116
E_103y_SLV_q=1.5_46	14073	1990	6296	1057	19782
E_103z_SLV_q=1.5_47	17454	1990	1889	1057	6116
E_103x_SLD_q=1_54	13002	4365	1267	2244	4188
E_103y_SLD_q=1_55	13002	1358	4223	741	13355
E_103z_SLD_q=1_56	13886	1358	1267	741	4188

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_57	21314	1593	1043	4797	6853
A1_SLU_gr2_Scarico_58	16857	140	1043	70	5272
A1_SLU_gr3_Fre/avv_59	21314	2885	522	5443	4217
A1_SLU_gr1+vento_61	22051	1815	1536	6028	11420
A1_SLU_gr2+vento_62	17594	362	1536	1302	9839
A1_SLU_gr3+vento_63	22051	3108	1014	6675	8784
A1_SLU_vento_gr1_65	17424	370	821	2053	7612
A1_SLU_vento_gr2_66	17424	370	821	2053	7612
A1_SLU_vento_gr3_67	17424	370	821	2053	7612
A1_SLU_Scalz_gr1_69	19267	912	626	2856	4112
A1_SLU_Scalz_gr2_70	16593	79	626	39	3163
A1_SLU_Scalz_gr3_71	19267	1687	313	3244	2530

SLE_rar_gr1_Treno_57	14954	1031	719	3274	4726
SLE_rar_gr2_Scarico_58	11881	66	719	33	3636
SLE_rar_gr3_Fre/avv_59	14954	1922	360	3720	2908
SLE_rar_gr1+vento_61	15446	1179	1048	4095	7771
SLE_rar_gr2+vento_62	12372	214	1048	854	6681
SLE_rar_gr3+vento_63	15446	2070	688	4541	5953
SLE_rar_vento_gr1_65	12244	247	548	1369	5075
SLE_rar_vento_gr2_66	12244	247	548	1369	5075

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLVI0704004	B

SLE_rar_vento_gr3_67	12244	247	548	1369	5075
SLE_rar_gr4_Centrif_60	13543	1175	432	2243	2836
SLE_rar_gr4+vento_64	14034	1323	760	3064	5881
SLE_rar_vento_gr4_68	12244	247	548	1369	5075
SLE_qp_gr1+vento_89	11425	46	0	23	0
E_103x_SLV_q=1.5_101	13580	6462	1889	3783	6075
E_103y_SLV_q=1.5_102	13580	1981	6296	1542	19741
E_103z_SLV_q=1.5_103	16962	1981	1889	1542	6075
E_103x_SLD_q=1_110	12510	4355	1267	2729	4147
E_103y_SLD_q=1_111	12510	1348	4223	1226	13314
E_103z_SLD_q=1_112	13394	1348	1267	1226	4147

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_113	20782	1574	1043	1085	15361
A1_SLU_gr2_Scarico_114	16857	140	1043	70	5272
A1_SLU_gr3_Fre/avv_115	20782	2866	522	1732	12724
A1_SLU_gr1+vento_117	21519	1796	1536	2317	19928
A1_SLU_gr2+vento_118	17594	362	1536	1302	9839
A1_SLU_gr3+vento_119	21519	3088	1014	2963	17292
A1_SLU_vento_gr1_121	17424	370	821	2053	7612
A1_SLU_vento_gr2_122	17424	370	821	2053	7612
A1_SLU_vento_gr3_123	17424	370	821	2053	7612
A1_SLU_Scalz_gr1_125	18948	905	626	631	9216
A1_SLU_Scalz_gr2_126	16593	79	626	39	3163
A1_SLU_Scalz_gr3_127	18948	1680	313	1019	7635
SLE_rar_gr1_Treno_113	14587	1022	719	717	10593
SLE_rar_gr2_Scarico_114	11881	66	719	33	3636
SLE_rar_gr3_Fre/avv_115	14587	1913	360	1162	8775
SLE_rar_gr1+vento_117	15079	1170	1048	1538	13638
SLE_rar_gr2+vento_118	12372	214	1048	854	6681
SLE_rar_gr3+vento_119	15079	2061	688	1984	11820
SLE_rar_vento_gr1_121	12244	247	548	1369	5075
SLE_rar_vento_gr2_122	12244	247	548	1369	5075
SLE_rar_vento_gr3_123	12244	247	548	1369	5075

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 								
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0704004</td> <td>B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	12	EI2CLVI0704004	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	12	EI2CLVI0704004	B						

SLE_rar_gr4_Centrif_116	13322	1170	432	708	6356
SLE_rar_gr4+vento_120	13814	1318	760	1530	9401
SLE_rar_vento_gr4_124	12244	247	548	1369	5075
<hr/>					
SLE_qp_gr1+vento_145	11425	46	0	23	0
<hr/>					
E_103x_SLV_q=1.5_157	13507	6461	1889	3272	7248
E_103y_SLV_q=1.5_158	13507	1979	6296	1031	20914
E_103z_SLV_q=1.5_159	16888	1979	1889	1031	7248
E_103x_SLD_q=1_166	12436	4353	1267	2218	5320
E_103y_SLD_q=1_167	12436	1347	4223	715	14487
E_103z_SLD_q=1_168	13320	1347	1267	715	5320

7.1.2 Combinazioni Estradosso Plinto – configurazione 1,2 e 3

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA					
combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	30077	1722	1043	19389	18108
A1_SLU_gr2_Scarico_2	22049	140	1043	1545	16226
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	30077	3014	522	33604	9995
A1_SLU_gr1+vento_5	30814	1944	1536	22952	27851
A1_SLU_gr2+vento_6	22786	362	1536	5108	25969
A1_SLU_gr3+vento_7	30814	3236	1014	37168	19737
A1_SLU_vento_gr1_9	22616	370	821	5939	16237
A1_SLU_vento_gr2_10	22616	370	821	5939	16237
A1_SLU_vento_gr3_11	22616	370	821	5939	16237
A1_SLU_Scalz_gr1_13	26601	958	626	10808	10865
A1_SLU_Scalz_gr2_14	21785	79	626	864	9736
A1_SLU_Scalz_gr3_15	26601	1733	313	19337	5997
<hr/>					
SLE_rar_gr1_Treno_1	21263	1090	719	12299	12489
SLE_rar_gr2_Scarico_2	15727	66	719	724	11191
SLE_rar_gr3_Fre/avv_3	21263	1981	360	22103	6893
SLE_rar_gr1+vento_5	21754	1238	1048	14675	18983
SLE_rar_gr2+vento_6	16218	214	1048	3099	17685
SLE_rar_gr3+vento_7	21754	2129	688	24479	13388

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLVI0704004	B

SLE_rar_vento_gr1_9	16090	247	548	3959	10825
SLE_rar_vento_gr2_10	16090	247	548	3959	10825
SLE_rar_vento_gr3_11	16090	247	548	3959	10825

SLE_rar_gr4_Centrif_4	18866	1211	432	13503	7493
SLE_rar_gr4+vento_8	19357	1359	760	15879	13988
SLE_rar_vento_gr4_12	16090	247	548	3959	10825

SLE_qp_gr1+vento_33	15271	46	0	503	0
---------------------	-------	----	---	-----	---

E_103x_SLV_q=1.5_45	17918	7534	2207	82201	29452
E_103y_SLV_q=1.5_46	17918	2309	7358	24728	97568
E_103z_SLV_q=1.5_47	21300	2309	2207	24728	29452
E_103x_SLD_q=1_54	16848	5077	1481	55172	19842
E_103y_SLD_q=1_55	16848	1572	4935	16619	65534
E_103z_SLD_q=1_56	17732	1572	1481	16619	19842

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA					
---	--	--	--	--	--

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_57	26506	1593	1043	21525	17807
A1_SLU_gr2_Scarico_58	22049	140	1043	1545	16226
A1_SLU_gr3_Fre/avv_59	26506	2885	522	35740	9694
A1_SLU_gr1+vento_61	27243	1815	1536	25088	27549
A1_SLU_gr2+vento_62	22786	362	1536	5108	25969
A1_SLU_gr3+vento_63	27243	3108	1014	39304	19436
A1_SLU_vento_gr1_65	22616	370	821	5939	16237
A1_SLU_vento_gr2_66	22616	370	821	5939	16237
A1_SLU_vento_gr3_67	22616	370	821	5939	16237
A1_SLU_Scalz_gr1_69	24459	912	626	12429	10684
A1_SLU_Scalz_gr2_70	21785	79	626	864	9736
A1_SLU_Scalz_gr3_71	24459	1687	313	20958	5816

SLE_rar_gr1_Treno_57	18800	1031	719	14098	12281
SLE_rar_gr2_Scarico_58	15727	66	719	724	11191
SLE_rar_gr3_Fre/avv_59	18800	1922	360	23901	6685
SLE_rar_gr1+vento_61	19292	1179	1048	16473	18776
SLE_rar_gr2+vento_62	16218	214	1048	3099	17685
SLE_rar_gr3+vento_63	19292	2070	688	26277	13180
SLE_rar_vento_gr1_65	16090	247	548	3959	10825
SLE_rar_vento_gr2_66	16090	247	548	3959	10825

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

SLE_rar_vento_gr3_67	16090	247	548	3959	10825
SLE_rar_gr4_Centrif_60	17388	1175	432	14582	7368
SLE_rar_gr4+vento_64	17880	1323	760	16958	13863
SLE_rar_vento_gr4_68	16090	247	548	3959	10825
SLE_qp_gr1+vento_89	15271	46	0	503	0
E_103x_SLV_q=1.5_101	17426	7524	2207	82686	29411
E_103y_SLV_q=1.5_102	17426	2299	7358	25213	97527
E_103z_SLV_q=1.5_103	20807	2299	2207	25213	29411
E_103x_SLD_q=1_110	16356	5067	1481	55657	19800
E_103y_SLD_q=1_111	16356	1562	4935	17104	65492
E_103z_SLD_q=1_112	17239	1562	1481	17104	19800

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_113	25974	1574	1043	17613	26315
A1_SLU_gr2_Scarico_114	22049	140	1043	1545	16226
A1_SLU_gr3_Fre/avv_115	25974	2866	522	31828	18201
A1_SLU_gr1+vento_117	26711	1796	1536	21176	36057
A1_SLU_gr2+vento_118	22786	362	1536	5108	25969
A1_SLU_gr3+vento_119	26711	3088	1014	35391	27944
A1_SLU_vento_gr1_121	22616	370	821	5939	16237
A1_SLU_vento_gr2_122	22616	370	821	5939	16237
A1_SLU_vento_gr3_123	22616	370	821	5939	16237
A1_SLU_Scalz_gr1_125	24139	905	626	10132	15789
A1_SLU_Scalz_gr2_126	21785	79	626	864	9736
A1_SLU_Scalz_gr3_127	24139	1680	313	18661	10921
SLE_rar_gr1_Treno_113	18433	1022	719	11448	18148
SLE_rar_gr2_Scarico_114	15727	66	719	724	11191
SLE_rar_gr3_Fre/avv_115	18433	1913	360	21251	12553
SLE_rar_gr1+vento_117	18925	1170	1048	13823	24643
SLE_rar_gr2+vento_118	16218	214	1048	3099	17685
SLE_rar_gr3+vento_119	18925	2061	688	23627	19048
SLE_rar_vento_gr1_121	16090	247	548	3959	10825
SLE_rar_vento_gr2_122	16090	247	548	3959	10825
SLE_rar_vento_gr3_123	16090	247	548	3959	10825

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 								
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IN17</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">EI2CLVI0704004</td> <td style="text-align: center;">B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	12	EI2CLVI0704004	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	12	EI2CLVI0704004	B						

SLE_rar_gr4_Centrif_116	17168	1170	432	12992	10889
SLE_rar_gr4+vento_120	17660	1318	760	15368	17384
SLE_rar_vento_gr4_124	16090	247	548	3959	10825
<hr/>					
SLE_qp_gr1+vento_145	15271	46	0	503	0
<hr/>					
E_103x_SLV_q=1.5_157	17353	7522	2207	82175	30584
E_103y_SLV_q=1.5_158	17353	2298	7358	24702	98700
E_103z_SLV_q=1.5_159	20734	2298	2207	24702	30584
E_103x_SLD_q=1_166	16282	5065	1481	55146	20974
E_103y_SLD_q=1_167	16282	1560	4935	16593	66666
E_103z_SLD_q=1_168	17166	1560	1481	16593	20974

7.1.3 Combinazioni Intradosso Plinto – configurazione 1,2 e 3

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE					
combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	48821	1722	1043	23693	20716
A1_SLU_gr2_Scarico_2	40794	140	1043	1896	18834
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	48821	3014	522	41139	11299
A1_SLU_gr1+vento_5	49558	1944	1536	27812	31691
A1_SLU_gr2+vento_6	41531	362	1536	6014	29809
A1_SLU_gr3+vento_7	49558	3236	1014	45258	22274
A1_SLU_vento_gr1_9	41361	370	821	6864	18291
A1_SLU_vento_gr2_10	41361	370	821	6864	18291
A1_SLU_vento_gr3_11	41361	370	821	6864	18291
A1_SLU_Scalz_gr1_13	41637	958	626	13202	12430
A1_SLU_Scalz_gr2_14	36821	79	626	1060	11301
A1_SLU_Scalz_gr3_15	41637	1733	313	23670	6780
<hr/>					
SLE_rar_gr1_Treno_1	35148	1090	719	15024	14287
SLE_rar_gr2_Scarico_2	29612	66	719	888	12989
SLE_rar_gr3_Fre/avv_3	35148	1981	360	27056	7793
SLE_rar_gr1+vento_5	35639	1238	1048	17770	21603
SLE_rar_gr2+vento_6	30103	214	1048	3634	20305
SLE_rar_gr3+vento_7	35639	2129	688	29802	15109

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

SLE_rar_vento_gr1_9	29975	247	548	4576	12194
SLE_rar_vento_gr2_10	29975	247	548	4576	12194
SLE_rar_vento_gr3_11	29975	247	548	4576	12194

SLE_rar_gr4_Centrif_4	0	0	32751	1211	432
SLE_rar_gr4+vento_8	0	0	33242	1359	760
SLE_rar_vento_gr4_12	0	0	29975	247	548

SLE_qp_gr1+vento_33	29156	46	0	617	0
---------------------	-------	----	---	-----	---

E_103x_SLV_q=1.5_45	32399	10956	3234	105313	36254
E_103y_SLV_q=1.5_46	32399	3336	10780	31784	120240
E_103z_SLV_q=1.5_47	37169	3336	3234	31784	36254
E_103x_SLD_q=1_54	30888	6601	1938	69769	24115
E_103y_SLD_q=1_55	30888	2029	6460	21121	79778
E_103z_SLD_q=1_56	32134	2029	1938	21121	24115

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_57	45250	1593	1043	25508	20415
A1_SLU_gr2_Scarico_58	40794	140	1043	1896	18834
A1_SLU_gr3_Fre/avv_59	45250	2885	522	42954	10998
A1_SLU_gr1+vento_61	45987	1815	1536	29627	31390
A1_SLU_gr2+vento_62	41531	362	1536	6014	29809
A1_SLU_gr3+vento_63	45987	3108	1014	47073	21972
A1_SLU_vento_gr1_65	41361	370	821	6864	18291
A1_SLU_vento_gr2_66	41361	370	821	6864	18291
A1_SLU_vento_gr3_67	41361	370	821	6864	18291
A1_SLU_Scalz_gr1_69	39494	912	626	14708	12249
A1_SLU_Scalz_gr2_70	36821	79	626	1060	11301
A1_SLU_Scalz_gr3_71	39494	1687	313	25176	6599

SLE_rar_gr1_Treno_57	32685	1031	719	16675	14079
SLE_rar_gr2_Scarico_58	29612	66	719	888	12989
SLE_rar_gr3_Fre/avv_59	32685	1922	360	28706	7585
SLE_rar_gr1+vento_61	33176	1179	1048	19420	21396
SLE_rar_gr2+vento_62	30103	214	1048	3634	20305
SLE_rar_gr3+vento_63	33176	2070	688	31452	14901
SLE_rar_vento_gr1_65	29975	247	548	4576	12194
SLE_rar_vento_gr2_66	29975	247	548	4576	12194

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLVI0704004	B

SLE_rar_vento_gr3_67	29975	247	548	4576	12194
SLE_rar_gr4_Centrif_60	31273	1175	432	17520	8448
SLE_rar_gr4+vento_64	31765	1323	760	20266	15764
SLE_rar_vento_gr4_68	29975	247	548	4576	12194
SLE_qp_gr1+vento_89	29156	46	0	617	0
E_103x_SLV_q=1.5_101	31906	10946	3234	105773	36212
E_103y_SLV_q=1.5_102	31906	3326	10780	32244	120198
E_103z_SLV_q=1.5_103	36677	3326	3234	32244	36212
E_103x_SLD_q=1_110	30396	6591	1938	70230	24074
E_103y_SLD_q=1_111	30396	2019	6460	21581	79737
E_103z_SLD_q=1_112	31641	2019	1938	21581	24074

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_113	44718	1574	1043	21548	28923
A1_SLU_gr2_Scarico_114	40794	140	1043	1896	18834
A1_SLU_gr3_Fre/avv_115	44718	2866	522	38994	19505
A1_SLU_gr1+vento_117	45455	1796	1536	25666	39897
A1_SLU_gr2+vento_118	41531	362	1536	6014	29809
A1_SLU_gr3+vento_119	45455	3088	1014	43112	30480
A1_SLU_vento_gr1_121	41361	370	821	6864	18291
A1_SLU_vento_gr2_122	41361	370	821	6864	18291
A1_SLU_vento_gr3_123	41361	370	821	6864	18291
A1_SLU_Scalz_gr1_125	39175	905	626	12394	17354
A1_SLU_Scalz_gr2_126	36821	79	626	1060	11301
A1_SLU_Scalz_gr3_127	39175	1680	313	22861	11703
SLE_rar_gr1_Treno_113	32318	1022	719	14003	19947
SLE_rar_gr2_Scarico_114	29612	66	719	888	12989
SLE_rar_gr3_Fre/avv_115	32318	1913	360	26035	13452
SLE_rar_gr1+vento_117	32809	1170	1048	16748	27263
SLE_rar_gr2+vento_118	30103	214	1048	3634	20305
SLE_rar_gr3+vento_119	32809	2061	688	28780	20768
SLE_rar_vento_gr1_121	29975	247	548	4576	12194
SLE_rar_vento_gr2_122	29975	247	548	4576	12194
SLE_rar_vento_gr3_123	29975	247	548	4576	12194

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

SLE_rar_gr4_Centrif_116	31053	1170	432	15917	11968
SLE_rar_gr4+vento_120	31544	1318	760	18663	19284
SLE_rar_vento_gr4_124	29975	247	548	4576	12194
SLE_qp_gr1+vento_145	29156	46	0	617	0
E_103x_SLV_q=1.5_157	31833	10945	3234	105258	37386
E_103y_SLV_q=1.5_158	31833	3324	10780	31729	121372
E_103z_SLV_q=1.5_159	36603	3324	3234	31729	37386
E_103x_SLD_q=1_166	30322	6590	1938	69715	25247
E_103y_SLD_q=1_167	30322	2018	6460	21066	80910
E_103z_SLD_q=1_168	31568	2018	1938	21066	25247

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

8. Verifiche strutturali

Le armature di calcolo derivanti dalle verifiche di resistenza e di esercizio soddisfano le quantità minime indicate dalla normativa; si riepilogano i quantitativi per il fusto pila mentre quelli per il plinto di fondazione sono riportati al paragrafo 11.5.

elemento	arm. flessionale	staffe	c.f
fusto	h<3m: 344 Φ 22 interasse 20 cm ⁽¹⁾ h>3m: 344 Φ 20 interasse 20 cm ⁽¹⁾	Φ 14/15 ⁽²⁾	7.6 cm

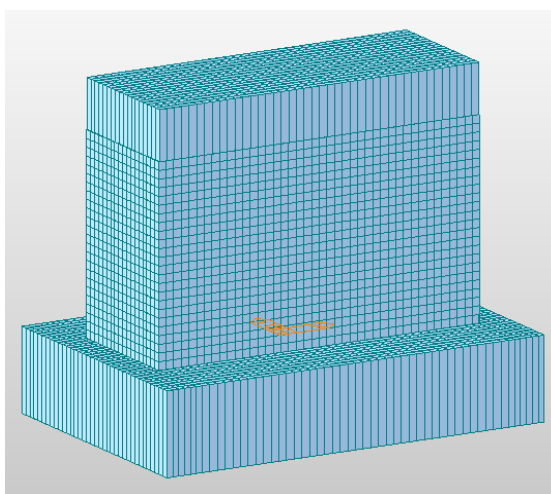
⁽¹⁾ è riferito alla corona esterna di armatura mentre, l'interasse della corona interna è funzione dell'allineamento con quella esterna. È comunque rispettato l'iterasse minimo.

⁽²⁾ in testa e alla base del fusto pila sono presenti Φ 16/15 in sostituzione dei Φ 14/15

Le spille adottate sono disposte nel rispetto della norma vigente.

9. Fusto pila

Determinate le sollecitazioni indotte dai carichi statici e delle azioni sismiche è possibile verificare la sezione d'incastro del fusto. A queste sollecitazioni va aggiunta un'ulteriore armatura flessionale e a taglio che assorba un effetto locale indotto dal ritiro differenziale tra il plinto ed il fusto della pila. Questa sollecitazione è stata individuata mediante un modello spaziale della fondazione, nel programma di calcolo Midas Civil.



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

Le verifiche allo SLU flessionale e agli SLE di fessurazione e tensionale della sezione in oggetto vengono effettuate mediante l'ausilio del programma RC-SEC.

9.1 Modello locale per ritiro differenziale

Si richiama la “*Studio degli effetti locali sulle pile*” per la descrizione del modello, delle analisi effettuate per il ritiro differenziale e del calcolo dell'armatura aggiuntiva. Nel seguito, pertanto, le verifiche a pressoflessione e a taglio sono state effettuate considerando un'armatura ridotta rispetto a quella realmente presente nel fusto della pila, eliminando cioè il quantitativo di acciaio necessario ad offrire una sufficiente resistenza nei confronti delle sollecitazioni indotte dai fenomeni termici e di ritiro differenziale. Questa riduzione è stata tenuta in conto nelle verifiche lasciando invariato il numero di barre d'armatura ed attribuendo loro un diametro equivalente diverso da quello reale.

9.2 Verifica a presso flessione

Di seguito viene riportato l'output del programma per la sezione in oggetto e per tutte le combinazioni considerate e descritte nei precedenti paragrafi.

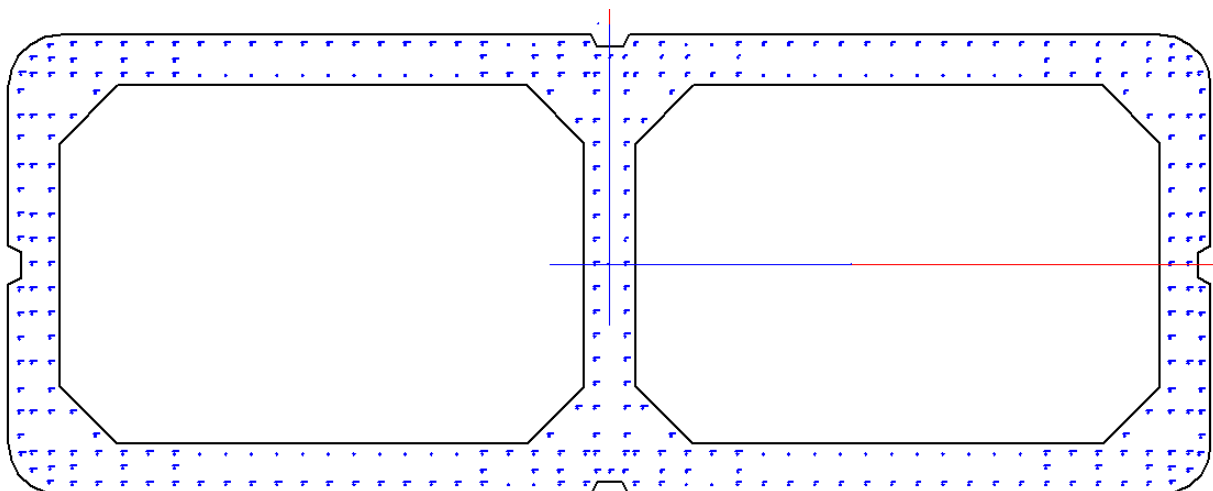


Figura 21 - Sezione implementata in RC-SEC

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE								
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0704004</td> <td>B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	12	EI2CLVI0704004	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	12	EI2CLVI0704004	B						

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.
NOME SEZIONE: PILA_10.5m_VI07_fi20.4

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica di Pilastro
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicit : Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -
 Classe: C32/40
 Resis. compr. di progetto fcd: 18.1 MPa
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec: 33346.0 MPa
 Resis. media a trazione fctm: 3.02 MPa
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
 Sc limite S.L.E. comb. Rare: 17.6 MPa
 Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 17.6 MPa
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.200 mm
 Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 12.8 MPa
 Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: 0.200 mm

ACCIAIO -
 Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk: 450.0 MPa
 Resist. caratt. rottura ftk: 450.0 MPa
 Resist. snerv. di progetto fyd: 391.3 MPa
 Resist. ultima di progetto ftd: 391.3 MPa
 Deform. ultima di progetto Epu: 0.068
 Modulo Elastico Ef: 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito
 Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00
 Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50
 Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINI CALCESTRUZZO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-460.0	10.0
2	-470.0	15.0
3	-470.0	140.0
4	-468.0	152.4
5	-462.4	163.5
6	-453.5	172.4
7	-442.4	178.0
8	-430.0	180.0
9	-15.0	180.0

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

10	-10.0	170.0
11	10.0	170.0
12	15.0	180.0
13	430.0	180.0
14	442.4	178.0
15	453.5	172.4
16	462.4	163.5
17	468.0	152.4
18	470.0	140.0
19	470.0	15.0
20	460.0	10.0
21	460.0	-10.0
22	470.0	-15.0
23	470.0	-140.0
24	468.0	-152.4
25	462.4	-163.5
26	453.5	-172.4
27	442.4	-178.0
28	430.0	-180.0
29	15.0	-180.0
30	10.0	-170.0
31	-10.0	-170.0
32	-15.0	-180.0
33	-430.0	-180.0
34	-442.4	-178.0
35	-453.5	-172.4
36	-462.4	-163.5
37	-468.0	-152.4
38	-470.0	-140.0
39	-470.0	-15.0
40	-460.0	-10.0

DOMINIO N° 2

Forma del Dominio: Poligonale vuoto
 Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	385.0	140.0
2	430.0	95.0
3	430.0	-95.0
4	385.0	-140.0
5	65.0	-140.0
6	20.0	-95.0
7	20.0	95.0
8	65.0	140.0

DOMINIO N° 3

Forma del Dominio: Poligonale vuoto
 Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-65.0	140.0
2	-20.0	95.0
3	-20.0	-95.0
4	-65.0	-140.0
5	-385.0	-140.0
6	-430.0	-95.0
7	-430.0	95.0

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0704004

B

8

-385.0

140.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	452.5	-160.8	20.4
2	438.4	-169.7	20.4
3	459.7	-148.4	20.4
4	-452.5	-160.8	20.4
5	-438.4	-169.7	20.4
6	-459.7	-148.4	20.4
7	452.5	160.8	20.4
8	438.4	169.7	20.4
9	459.7	148.4	20.4
10	20.4	171.3	20.4
11	-20.4	171.3	20.4
12	-452.5	160.8	20.4
13	-438.4	169.7	20.4
14	-459.7	148.4	20.4
15	461.3	-20.4	20.4
16	461.3	20.4	20.4
17	-461.3	20.4	20.4
18	-461.3	-20.4	20.4
19	20.4	-171.3	20.4
20	-20.4	-171.3	20.4
21	421.3	-116.0	20.4
22	402.8	-134.5	20.4
23	28.7	-116.0	20.4
24	47.2	-134.5	20.4
25	421.3	116.0	20.4
26	402.8	134.5	20.4
27	28.7	116.0	20.4
28	47.2	134.5	20.4
29	-28.7	-116.0	20.4
30	-47.2	-134.5	20.4
31	-421.3	-116.0	20.4
32	-402.8	-134.5	20.4
33	-28.7	116.0	20.4
34	-47.2	134.5	20.4
35	-340.7	-159.1	20.4
36	-380.9	-159.1	20.4
37	-420.3	-159.1	20.4
38	-438.7	-159.9	20.4
39	-438.7	-115.5	20.4
40	-451.3	-115.5	20.4
41	-461.3	-115.6	20.4
42	-438.7	-98.8	20.4
43	-461.3	-98.8	20.4
44	-461.3	-135.0	20.4
45	-438.7	-148.5	20.4
46	-461.3	-39.0	20.4
47	-461.3	-58.0	20.4
48	-461.3	-77.0	20.4
49	-451.3	-148.5	20.4
50	-451.3	-76.8	20.4
51	-451.3	-38.4	20.4
52	-451.3	-19.2	20.4
53	-438.7	-76.8	20.4
54	-438.7	-57.6	20.4

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	12	EI2CLVI0704004	B

55	-438.7	-38.4	20.4
56	-438.7	-19.2	20.4
57	-11.1	-148.7	20.4
58	-11.3	-134.0	20.4
59	-11.3	-112.1	20.4
60	-11.3	-93.5	20.4
61	-11.3	-74.8	20.4
62	-11.3	-56.1	20.4
63	-11.3	-37.4	20.4
64	-19.3	-148.7	20.4
65	-39.4	-148.7	20.4
66	-59.5	-148.7	20.4
67	-79.6	-148.7	20.4
68	-99.7	-148.7	20.4
69	-340.7	-148.7	20.4
70	-360.8	-148.7	20.4
71	-380.9	-148.7	20.4
72	-401.0	-148.7	20.4
73	-420.3	-148.7	20.4
74	-39.4	-171.3	20.4
75	-99.7	-171.3	20.4
76	-119.8	-171.3	20.4
77	-139.8	-171.3	20.4
78	-159.9	-171.3	20.4
79	-180.0	-171.3	20.4
80	-200.1	-171.3	20.4
81	-220.2	-171.3	20.4
82	-240.3	-171.3	20.4
83	-260.4	-171.3	20.4
84	-280.5	-171.3	20.4
85	-300.5	-171.3	20.4
86	-320.6	-171.3	20.4
87	-340.7	-171.3	20.4
88	-360.8	-171.3	20.4
89	-380.9	-171.3	20.4
90	-401.0	-171.3	20.4
91	-420.3	-171.3	20.4
92	-99.9	-161.3	20.4
93	-59.9	-161.3	20.4
94	-40.0	-161.3	20.4
95	-11.0	-161.3	20.4
96	-11.3	-18.7	20.4
97	-340.7	159.1	20.4
98	-380.9	159.1	20.4
99	-420.3	159.1	20.4
100	-438.7	159.9	20.4
101	-438.7	115.5	20.4
102	-451.3	115.5	20.4
103	-461.3	115.6	20.4
104	-438.7	98.8	20.4
105	-461.3	98.8	20.4
106	-461.3	135.0	20.4
107	-438.7	148.5	20.4
108	-461.3	39.0	20.4
109	-461.3	58.0	20.4
110	-461.3	77.0	20.4
111	-451.3	148.5	20.4
112	-451.3	76.8	20.4
113	-451.3	38.4	20.4
114	-451.3	19.2	20.4

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	12	EI2CLVI0704004	B

115	-451.3	0.0	20.4
116	-438.7	76.8	20.4
117	-438.7	57.6	20.4
118	-438.7	38.4	20.4
119	-438.7	19.2	20.4
120	-438.7	0.0	20.4
121	-11.1	148.7	20.4
122	-421.3	116.0	20.4
123	-402.8	134.5	20.4
124	-11.3	134.0	20.4
125	-11.3	112.1	20.4
126	-11.3	93.5	20.4
127	-11.3	74.8	20.4
128	-11.3	56.1	20.4
129	-11.3	37.4	20.4
130	-11.3	0.0	20.4
131	-19.3	148.7	20.4
132	-39.4	148.7	20.4
133	-59.5	148.7	20.4
134	-79.6	148.7	20.4
135	-99.7	148.7	20.4
136	-340.7	148.7	20.4
137	-360.8	148.7	20.4
138	-380.9	148.7	20.4
139	-401.0	148.7	20.4
140	-420.3	148.7	20.4
141	-39.4	171.3	20.4
142	-99.7	171.3	20.4
143	-119.8	171.3	20.4
144	-139.8	171.3	20.4
145	-159.9	171.3	20.4
146	-180.0	171.3	20.4
147	-200.1	171.3	20.4
148	-220.2	171.3	20.4
149	-240.3	171.3	20.4
150	-260.4	171.3	20.4
151	-280.5	171.3	20.4
152	-300.5	171.3	20.4
153	-320.6	172.0	20.4
154	-340.7	171.3	20.4
155	-360.8	171.3	20.4
156	-380.9	171.3	20.4
157	-401.0	171.3	20.4
158	-420.3	171.3	20.4
159	-99.9	161.3	20.4
160	-59.9	161.3	20.4
161	-40.0	161.3	20.4
162	-11.0	161.3	20.4
163	-11.3	18.7	20.4
164	340.7	-159.1	20.4
165	380.9	-159.1	20.4
166	420.3	-159.1	20.4
167	438.7	-159.9	20.4
168	438.7	-115.5	20.4
169	451.3	-115.5	20.4
170	461.3	-115.6	20.4
171	438.7	-98.8	20.4
172	461.3	-98.8	20.4
173	461.3	-135.0	20.4
174	438.7	-148.5	20.4

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	12	EI2CLVI0704004	B

175	461.3	-39.0	20.4
176	461.3	-58.0	20.4
177	461.3	-77.0	20.4
178	452.0	-148.5	20.4
179	451.3	-76.8	20.4
180	451.3	-38.4	20.4
181	451.3	-19.2	20.4
182	438.7	-76.8	20.4
183	438.7	-57.6	20.4
184	438.7	-38.4	20.4
185	438.7	-19.2	20.4
186	11.1	-148.7	20.4
187	11.3	-134.0	20.4
188	11.3	-112.1	20.4
189	11.3	-93.5	20.4
190	11.3	-74.8	20.4
191	11.3	-56.1	20.4
192	11.3	-37.4	20.4
193	19.3	-148.7	20.4
194	39.4	-148.7	20.4
195	59.5	-148.7	20.4
196	79.6	-148.7	20.4
197	99.7	-148.7	20.4
198	340.7	-148.7	20.4
199	360.8	-148.7	20.4
200	380.9	-148.7	20.4
201	401.0	-148.7	20.4
202	420.3	-148.7	20.4
203	39.4	-171.3	20.4
204	99.7	-171.3	20.4
205	119.8	-171.3	20.4
206	139.8	-171.3	20.4
207	159.9	-171.3	20.4
208	180.0	-171.3	20.4
209	200.1	-171.3	20.4
210	220.2	-171.3	20.4
211	240.3	-171.3	20.4
212	260.4	-171.3	20.4
213	280.5	-171.3	20.4
214	300.5	-171.3	20.4
215	320.6	-171.3	20.4
216	340.7	-171.3	20.4
217	360.8	-171.3	20.4
218	380.9	-171.3	20.4
219	401.0	-171.3	20.4
220	420.3	-171.3	20.4
221	99.9	-161.3	20.4
222	59.9	-161.3	20.4
223	40.0	-161.3	20.4
224	11.0	-161.3	20.4
225	0.0	-161.3	20.4
226	11.3	-18.7	20.4
227	340.7	159.1	20.4
228	380.9	159.1	20.4
229	420.3	159.1	20.4
230	438.7	159.9	20.4
231	438.7	115.5	20.4
232	451.3	115.5	20.4
233	461.3	115.6	20.4
234	438.7	98.8	20.4

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	12	EI2CLVI0704004	B

235	461.3	98.8	20.4
236	461.3	135.0	20.4
237	438.7	148.5	20.4
238	461.3	39.0	20.4
239	461.3	58.0	20.4
240	461.3	77.0	20.4
241	452.0	148.5	20.4
242	451.3	76.8	20.4
243	451.3	38.4	20.4
244	451.3	19.2	20.4
245	451.3	0.0	20.4
246	438.7	76.8	20.4
247	438.7	57.6	20.4
248	438.7	38.4	20.4
249	438.7	19.2	20.4
250	438.7	0.0	20.4
251	11.1	148.7	20.4
252	11.3	134.0	20.4
253	11.3	112.1	20.4
254	11.3	93.5	20.4
255	11.3	74.8	20.4
256	11.3	56.1	20.4
257	11.3	37.4	20.4
258	11.3	0.0	20.4
259	19.3	148.7	20.4
260	39.4	148.7	20.4
261	59.5	148.7	20.4
262	79.6	148.7	20.4
263	99.7	148.7	20.4
264	340.7	148.7	20.4
265	360.8	148.7	20.4
266	380.9	148.7	20.4
267	401.0	148.7	20.4
268	420.3	148.7	20.4
269	39.4	171.3	20.4
270	99.7	171.3	20.4
271	119.8	171.3	20.4
272	139.8	171.3	20.4
273	159.9	171.3	20.4
274	180.0	171.3	20.4
275	200.1	171.3	20.4
276	220.2	171.3	20.4
277	240.3	171.3	20.4
278	260.4	171.3	20.4
279	280.5	171.3	20.4
280	300.5	171.3	20.4
281	320.6	171.3	20.4
282	340.7	171.3	20.4
283	360.8	171.3	20.4
284	380.9	171.3	20.4
285	401.0	171.3	20.4
286	420.3	171.3	20.4
287	99.9	161.3	20.4
288	59.9	161.3	20.4
289	40.0	161.3	20.4
290	11.0	161.3	20.4
291	0.0	161.3	20.4
292	11.3	18.7	20.4

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	136	135	11	20.4
2	263	264	11	20.4
3	69	68	11	20.4
4	197	198	11	20.4
5	142	141	2	20.4
6	269	270	2	20.4
7	75	74	2	20.4
8	203	204	2	20.4

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	30076.81	19388.83	18108.34	0.00	0.00
2	22049.36	1544.58	16226.26	0.00	0.00
3	30076.81	33604.27	9995.21	0.00	0.00
4	30813.68	22952.27	27850.58	0.00	0.00
5	22786.23	5108.02	25968.50	0.00	0.00
6	30813.68	37167.71	19737.45	0.00	0.00
7	22616.28	5939.07	16237.08	0.00	0.00
8	22616.28	5939.07	16237.08	0.00	0.00
9	22616.28	5939.07	16237.08	0.00	0.00
10	26601.35	10807.53	10865.00	0.00	0.00
11	21784.88	863.91	9735.75	0.00	0.00
12	26601.35	19336.79	5997.13	0.00	0.00
13	26505.78	21524.98	17807.09	0.00	0.00
14	22049.36	1544.58	16226.26	0.00	0.00
15	26505.78	35740.42	9693.96	0.00	0.00
16	27242.66	25088.42	27549.34	0.00	0.00
17	22786.23	5108.02	25968.50	0.00	0.00
18	27242.66	39303.86	19436.21	0.00	0.00
19	22616.28	5939.07	16237.08	0.00	0.00
20	22616.28	5939.07	16237.08	0.00	0.00
21	22616.28	5939.07	16237.08	0.00	0.00
22	24458.73	12428.61	10684.25	0.00	0.00
23	21784.88	863.91	9735.75	0.00	0.00
24	24458.73	20957.87	5816.38	0.00	0.00
25	25973.72	17612.53	26314.50	0.00	0.00
26	22049.36	1544.58	16226.26	0.00	0.00
27	25973.72	31827.96	18201.38	0.00	0.00
28	26710.60	21175.97	36056.75	0.00	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

29	22786.23	5108.02	25968.50	0.00	0.00
30	26710.60	35391.40	27943.62	0.00	0.00
31	22616.28	5939.07	16237.08	0.00	0.00
32	22616.28	5939.07	16237.08	0.00	0.00
33	22616.28	5939.07	16237.08	0.00	0.00
34	24139.50	10131.70	15788.70	0.00	0.00
35	21784.88	863.91	9735.75	0.00	0.00
36	24139.50	18660.97	10920.83	0.00	0.00
37	17918.49	82201.25	29452.16	0.00	0.00
38	17918.49	24728.20	97568.15	0.00	0.00
39	21299.94	24728.20	29452.16	0.00	0.00
40	17425.93	82686.02	29410.61	0.00	0.00
41	17425.93	25212.97	97526.60	0.00	0.00
42	20807.39	25212.97	29410.61	0.00	0.00
43	17352.54	82174.70	30584.05	0.00	0.00
44	17352.54	24701.65	98700.03	0.00	0.00
45	20734.00	24701.65	30584.05	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

- N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	21263.03	12299.23	12488.51
2	15726.86	723.62	11190.52
3	21263.03	22102.98	6893.25
4	21754.28	14674.86	18983.34
5	16218.11	3099.25	17685.35
6	21754.28	24478.61	13388.08
7	16089.61	3959.38	10824.72
8	16089.61	3959.38	10824.72
9	16089.61	3959.38	10824.72
10	18800.25	14097.53	12280.75
11	15726.86	723.62	11190.52
12	18800.25	23901.28	6685.49
13	19291.50	16473.15	18775.58
14	16218.11	3099.25	17685.35
15	19291.50	26276.90	13180.32
16	16089.61	3959.38	10824.72
17	16089.61	3959.38	10824.72
18	16089.61	3959.38	10824.72
19	18433.32	11447.71	18147.93
20	15726.86	723.62	11190.52
21	18433.32	21251.46	12552.67
22	18924.57	13823.34	24642.76
23	16218.11	3099.25	17685.35
24	18924.57	23627.09	19047.50
25	16089.61	3959.38	10824.72
26	16089.61	3959.38	10824.72
27	16089.61	3959.38	10824.72
28	16848.10	55172.08	19841.82
29	16848.10	16619.45	65533.67
30	17731.98	16619.45	19841.82
31	16355.54	55656.84	19800.27

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

32	16355.54	17104.22	65492.12
33	17239.42	17104.22	19800.27
34	16282.16	55145.52	20973.70
35	16282.16	16592.90	66665.56
36	17166.04	16592.90	20973.70

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

- N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	18866.16	13503.08 (0.00)	7493.11 (0.00)
2	19357.41	15878.71 (319051.60)	13987.94 (281060.28)
3	16089.61	3959.38 (0.00)	10824.72 (0.00)
4	17388.49	14582.06 (0.00)	7368.45 (0.00)
5	17879.74	16957.69 (153531.89)	13863.28 (125515.66)
6	16089.61	3959.38 (0.00)	10824.72 (0.00)
7	17168.33	12992.17 (33179763.94)	10888.76 (27808017.16)
8	17659.58	15367.80 (125713.16)	17383.59 (142202.92)
9	16089.61	3959.38 (0.00)	10824.72 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

- N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	15270.86	502.70 (0.00)	0.00 (0.00)
2	15270.86	502.70 (0.00)	0.00 (0.00)
3	15270.86	502.70 (0.00)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

- Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
 As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	30076.81	19388.83	18108.34	30076.80	115510.66	107726.55	5.95	1124.4(343.3)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>									
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 50%;">Codifica</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IN17</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">E12CLV10704004</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica	IN17	12	E12CLV10704004			B
Progetto	Lotto	Codifica								
IN17	12	E12CLV10704004								
		B								

2	S	22049.36	1544.58	16226.26	22049.36	25764.31	265371.47	16.36	1124.4(343.3)
3	S	30076.81	33604.27	9995.21	30076.66	120175.96	35870.15	3.58	1124.4(343.3)
4	S	30813.68	22952.27	27850.58	30813.84	112156.66	137163.77	4.91	1124.4(343.3)
5	S	22786.23	5108.02	25968.50	22786.01	48813.72	247342.97	9.53	1124.4(343.3)
6	S	30813.68	37167.71	19737.45	30813.68	120047.86	64131.93	3.23	1124.4(343.3)
7	S	22616.28	5939.07	16237.08	22616.10	76418.70	208727.64	12.86	1124.4(343.3)
8	S	22616.28	5939.07	16237.08	22616.10	76418.70	208727.64	12.86	1124.4(343.3)
9	S	22616.28	5939.07	16237.08	22616.10	76418.70	208727.64	12.86	1124.4(343.3)
10	S	26601.35	10807.53	10865.00	26601.27	110384.70	110057.14	10.17	1124.4(343.3)
11	S	21784.88	863.91	9735.75	21784.66	22735.14	266389.12	27.35	1124.4(343.3)
12	S	26601.35	19336.79	5997.13	26601.20	115016.81	35193.29	5.94	1124.4(343.3)
13	S	26505.78	21524.98	17807.09	26505.60	111845.37	92965.52	5.21	1124.4(343.3)
14	S	22049.36	1544.58	16226.26	22049.36	25764.31	265371.47	16.36	1124.4(343.3)
15	S	26505.78	35740.42	9693.96	26505.79	114992.51	31079.24	3.22	1124.4(343.3)
16	S	27242.66	25088.42	27549.34	27242.78	109899.00	121296.41	4.39	1124.4(343.3)
17	S	22786.23	5108.02	25968.50	22786.01	48813.72	247342.97	9.53	1124.4(343.3)
18	S	27242.66	39303.86	19436.21	27242.78	115164.45	56323.60	2.92	1124.4(343.3)
19	S	22616.28	5939.07	16237.08	22616.10	76418.70	208727.64	12.86	1124.4(343.3)
20	S	22616.28	5939.07	16237.08	22616.10	76418.70	208727.64	12.86	1124.4(343.3)
21	S	22616.28	5939.07	16237.08	22616.10	76418.70	208727.64	12.86	1124.4(343.3)
22	S	24458.73	12428.61	10684.25	24458.66	108808.45	93747.99	8.76	1124.4(343.3)
23	S	21784.88	863.91	9735.75	21784.66	22735.14	266389.12	27.35	1124.4(343.3)
24	S	24458.73	20957.87	5816.38	24458.53	111918.67	30964.36	5.34	1124.4(343.3)
25	S	25973.72	17612.53	26314.50	25973.85	102323.39	153389.80	5.82	1124.4(343.3)
26	S	22049.36	1544.58	16226.26	22049.36	25764.31	265371.47	16.36	1124.4(343.3)
27	S	25973.72	31827.96	18201.38	25973.57	112906.44	64081.89	3.54	1124.4(343.3)
28	S	26710.60	21175.97	36056.75	26710.49	99352.57	168501.65	4.68	1124.4(343.3)
29	S	22786.23	5108.02	25968.50	22786.01	48813.72	247342.97	9.53	1124.4(343.3)
30	S	26710.60	35391.40	27943.62	26710.49	112482.78	88662.07	3.18	1124.4(343.3)
31	S	22616.28	5939.07	16237.08	22616.10	76418.70	208727.64	12.86	1124.4(343.3)
32	S	22616.28	5939.07	16237.08	22616.10	76418.70	208727.64	12.86	1124.4(343.3)
33	S	22616.28	5939.07	16237.08	22616.10	76418.70	208727.64	12.86	1124.4(343.3)
34	S	24139.50	10131.70	15788.70	24139.73	99320.39	155652.83	9.84	1124.4(343.3)
35	S	21784.88	863.91	9735.75	21784.66	22735.14	266389.12	27.35	1124.4(343.3)
36	S	24139.50	18660.97	10920.83	24139.25	110179.82	63908.78	5.89	1124.4(343.3)
37	S	17918.49	82201.25	29452.16	17918.40	101839.87	36123.44	1.24	1124.4(343.3)
38	S	17918.49	24728.20	97568.15	17918.51	57512.24	223274.71	2.29	1124.4(343.3)
39	S	21299.94	24728.20	29452.16	21300.11	101471.91	121624.39	4.12	1124.4(343.3)
40	S	17425.93	82686.02	29410.61	17426.04	101078.42	36405.62	1.22	1124.4(343.3)
41	S	17425.93	25212.97	97526.60	17426.13	57718.58	221545.06	2.27	1124.4(343.3)
42	S	20807.39	25212.97	29410.61	20807.47	101244.16	117494.35	4.00	1124.4(343.3)
43	S	17352.54	82174.70	30584.05	17352.77	100943.70	37150.38	1.23	1124.4(343.3)
44	S	17352.54	24701.65	98700.03	17352.84	55487.86	224154.61	2.27	1124.4(343.3)
45	S	20734.00	24701.65	30584.05	20734.02	100423.51	123440.59	4.05	1124.4(343.3)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	430.0	180.0	0.00317	438.4	169.7	-0.01204	-438.4	-169.7

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVIO704004	B

2	0.00350	468.0	152.4	0.00337	459.7	148.4	-0.01024	-459.7	-148.4
3	0.00350	430.0	180.0	0.00287	420.3	171.3	-0.02252	-420.3	-171.3
4	0.00350	442.4	178.0	0.00327	438.4	169.7	-0.00914	-438.4	-169.7
5	0.00350	462.4	163.5	0.00338	452.5	160.8	-0.00828	-452.5	-160.8
6	0.00350	430.0	180.0	0.00301	420.3	171.3	-0.01760	-420.3	-171.3
7	0.00350	453.5	172.4	0.00336	438.4	169.7	-0.00742	-438.4	-169.7
8	0.00350	453.5	172.4	0.00336	438.4	169.7	-0.00742	-438.4	-169.7
9	0.00350	453.5	172.4	0.00336	438.4	169.7	-0.00742	-438.4	-169.7
10	0.00350	430.0	180.0	0.00316	438.4	169.7	-0.01266	-438.4	-169.7
11	0.00350	468.0	152.4	0.00337	459.7	148.4	-0.01066	-459.7	-148.4
12	0.00350	430.0	180.0	0.00284	420.3	171.3	-0.02404	-420.3	-171.3
13	0.00350	430.0	180.0	0.00308	420.3	171.3	-0.01490	-420.3	-171.3
14	0.00350	468.0	152.4	0.00337	459.7	148.4	-0.01024	-459.7	-148.4
15	0.00350	430.0	180.0	0.00282	420.3	171.3	-0.02482	-420.3	-171.3
16	0.00350	430.0	180.0	0.00321	438.4	169.7	-0.01123	-438.4	-169.7
17	0.00350	462.4	163.5	0.00338	452.5	160.8	-0.00828	-452.5	-160.8
18	0.00350	430.0	180.0	0.00294	420.3	171.3	-0.02017	-420.3	-171.3
19	0.00350	453.5	172.4	0.00336	438.4	169.7	-0.00742	-438.4	-169.7
20	0.00350	453.5	172.4	0.00336	438.4	169.7	-0.00742	-438.4	-169.7
21	0.00350	453.5	172.4	0.00336	438.4	169.7	-0.00742	-438.4	-169.7
22	0.00350	430.0	180.0	0.00307	420.3	171.3	-0.01541	-420.3	-171.3
23	0.00350	468.0	152.4	0.00337	459.7	148.4	-0.01066	-459.7	-148.4
24	0.00350	430.0	180.0	0.00279	420.3	171.3	-0.02567	-420.3	-171.3
25	0.00350	442.4	178.0	0.00329	438.4	169.7	-0.00872	-438.4	-169.7
26	0.00350	468.0	152.4	0.00337	459.7	148.4	-0.01024	-459.7	-148.4
27	0.00350	430.0	180.0	0.00296	420.3	171.3	-0.01938	-420.3	-171.3
28	0.00350	442.4	178.0	0.00332	438.4	169.7	-0.00780	-438.4	-169.7
29	0.00350	462.4	163.5	0.00338	452.5	160.8	-0.00828	-452.5	-160.8
30	0.00350	430.0	180.0	0.00307	420.3	171.3	-0.01543	-420.3	-171.3
31	0.00350	453.5	172.4	0.00336	438.4	169.7	-0.00742	-438.4	-169.7
32	0.00350	453.5	172.4	0.00336	438.4	169.7	-0.00742	-438.4	-169.7
33	0.00350	453.5	172.4	0.00336	438.4	169.7	-0.00742	-438.4	-169.7
34	0.00350	442.4	178.0	0.00330	438.4	169.7	-0.00882	-438.4	-169.7
35	0.00350	468.0	152.4	0.00337	459.7	148.4	-0.01066	-459.7	-148.4
36	0.00350	430.0	180.0	0.00295	420.3	171.3	-0.02007	-420.3	-171.3
37	0.00350	430.0	180.0	0.00276	420.3	171.3	-0.02736	-420.3	-171.3
38	0.00350	453.5	172.4	0.00337	452.5	160.8	-0.00858	-452.5	-160.8
39	0.00350	430.0	180.0	0.00318	438.4	169.7	-0.01249	-438.4	-169.7
40	0.00350	430.0	180.0	0.00275	420.3	171.3	-0.02751	-420.3	-171.3
41	0.00350	453.5	172.4	0.00336	452.5	160.8	-0.00864	-452.5	-160.8
42	0.00350	430.0	180.0	0.00316	438.4	169.7	-0.01315	-438.4	-169.7
43	0.00350	430.0	180.0	0.00276	420.3	171.3	-0.02740	-420.3	-171.3
44	0.00350	453.5	172.4	0.00337	452.5	160.8	-0.00877	-452.5	-160.8
45	0.00350	430.0	180.0	0.00319	438.4	169.7	-0.01239	-438.4	-169.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000003733	0.000035167	-0.004435336	----	----
2	0.000012815	0.000006164	-0.003436886	----	----
3	0.000001642	0.000070104	-0.009824649	----	----
4	0.000004433	0.000025120	-0.002933332	----	----
5	0.000009708	0.000008936	-0.002449587	----	----
6	0.000002566	0.000053865	-0.007299198	----	----

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>								
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IN17</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">EI2CLVI0704004</td> <td style="text-align: center;">B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	12	EI2CLVI0704004	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	12	EI2CLVI0704004	B						

7	0.00007288	0.000012929	-0.002033533	----	----
8	0.00007288	0.000012929	-0.002033533	----	----
9	0.00007288	0.000012929	-0.002033533	----	----
10	0.00003880	0.000036562	-0.004749600	----	----
11	0.000013413	0.000005713	-0.003648532	----	----
12	0.000001649	0.000074414	-0.010603533	----	----
13	0.000003427	0.000044092	-0.005909918	----	----
14	0.000012815	0.000006164	-0.003436886	----	----
15	0.000001496	0.000077004	-0.011003775	----	----
16	0.000004162	0.000031796	-0.004013046	----	----
17	0.000009708	0.000008936	-0.002449587	----	----
18	0.000002364	0.000061655	-0.008614224	----	----
19	0.000007288	0.000012929	-0.002033533	----	----
20	0.000007288	0.000012929	-0.002033533	----	----
21	0.000007288	0.000012929	-0.002033533	----	----
22	0.000003493	0.000045369	-0.006168473	----	----
23	0.000013413	0.000005713	-0.003648532	----	----
24	0.000001519	0.000079358	-0.011437437	----	----
25	0.000005090	0.000022238	-0.002711144	----	----
26	0.000012815	0.000006164	-0.003436886	----	----
27	0.000002621	0.000058781	-0.008207443	----	----
28	0.000005451	0.000018686	-0.002238184	----	----
29	0.000009708	0.000008936	-0.002449587	----	----
30	0.000003307	0.000045893	-0.006182721	----	----
31	0.000007288	0.000012929	-0.002033533	----	----
32	0.000007288	0.000012929	-0.002033533	----	----
33	0.000007288	0.000012929	-0.002033533	----	----
34	0.000005272	0.000022068	-0.002761235	----	----
35	0.000013413	0.000005713	-0.003648532	----	----
36	0.000002643	0.000060705	-0.008563532	----	----
37	0.000001828	0.000083419	-0.012301387	----	----
38	0.000009357	0.000010801	-0.002605164	----	----
39	0.000004412	0.000034767	-0.004655364	----	----
40	0.000001848	0.000083793	-0.012377494	----	----
41	0.000009381	0.000010934	-0.002639112	----	----
42	0.000004301	0.000036926	-0.004996183	----	----
43	0.000001877	0.000083407	-0.012320409	----	----
44	0.000009635	0.000010626	-0.002700956	----	----
45	0.000004499	0.000034265	-0.004602038	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.94	442.4	178.0	5.2	-438.4	-169.7	----	----
2	S	1.68	468.0	152.4	10.9	-459.7	-148.4	----	----
3	S	3.43	430.0	180.0	-1.8	-420.3	-171.3	387	6.5
4	S	3.38	442.4	178.0	-0.2	-438.4	-169.7	222	3.3
5	S	2.12	462.4	163.5	5.6	-452.5	-160.8	----	----
6	S	3.95	430.0	180.0	-9.4	-438.4	-169.7	2684	32.7
7	S	1.90	453.5	172.4	8.5	-438.4	-169.7	----	----

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

8	S	1.90	453.5	172.4	8.5	-438.4	-169.7	---	---
9	S	1.90	453.5	172.4	8.5	-438.4	-169.7	---	---
10	S	2.87	442.4	178.0	0.7	-438.4	-169.7	0	0.0
11	S	1.68	468.0	152.4	10.9	-459.7	-148.4	---	---
12	S	3.46	430.0	180.0	-9.8	-420.3	-171.3	4489	52.3
13	S	3.34	442.4	178.0	-5.5	-438.4	-169.7	1304	16.3
14	S	2.12	462.4	163.5	5.6	-452.5	-160.8	---	---
15	S	4.08	430.0	180.0	-22.1	-438.4	-169.7	8466	94.8
16	S	1.90	453.5	172.4	8.5	-438.4	-169.7	---	---
17	S	1.90	453.5	172.4	8.5	-438.4	-169.7	---	---
18	S	1.90	453.5	172.4	8.5	-438.4	-169.7	---	---
19	S	2.87	442.4	178.0	-0.3	-438.4	-169.7	238	3.3
20	S	1.68	468.0	152.4	10.9	-459.7	-148.4	---	---
21	S	3.45	430.0	180.0	-10.1	-438.4	-169.7	3535	45.8
22	S	3.36	442.4	178.0	-6.9	-438.4	-169.7	2061	29.4
23	S	2.12	462.4	163.5	5.6	-452.5	-160.8	---	---
24	S	4.07	442.4	178.0	-21.4	-438.4	-169.7	7124	78.4
25	S	1.90	453.5	172.4	8.5	-438.4	-169.7	---	---
26	S	1.90	453.5	172.4	8.5	-438.4	-169.7	---	---
27	S	1.90	453.5	172.4	8.5	-438.4	-169.7	---	---
28	S	8.10	430.0	180.0	-229.5	-420.3	-171.3	41551	411.8
29	S	6.31	453.5	172.4	-85.9	-452.5	-160.8	14269	150.4
30	S	3.33	442.4	178.0	-9.6	-438.4	-169.7	3117	39.2
31	S	8.15	430.0	180.0	-237.5	-420.3	-171.3	42022	415.1
32	S	6.39	453.5	172.4	-90.9	-452.5	-160.8	14575	153.6
33	S	3.35	442.4	178.0	-11.6	-438.4	-169.7	3965	52.3
34	S	8.17	430.0	180.0	-236.2	-420.3	-171.3	41492	411.8
35	S	6.42	453.5	172.4	-92.6	-452.5	-160.8	14729	153.6
36	S	3.36	442.4	178.0	-12.0	-438.4	-169.7	4196	55.6

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= $(e1 + e2)/(2 * e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
3	S	-0.00001	0.00000	0.785	20.4	77	0.00001 (0.00001)	584	0.003 (990.00)	355279.52	110800.92
4	S	-0.00001	0.00000	0.602	20.4	78	0.00000 (0.00000)	549	0.000 (990.00)	651947.63	843356.84
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
6	S	-0.00005	0.00000	0.833	20.4	78	0.00003 (0.00003)	741	0.021 (990.00)	134163.45	73377.98
7	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
8	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
9	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
10	S	0.00000	0.00000	0.833	20.4	78	0.00003 (0.00003)	0	0.002 (990.00)	7863612.286850211.10	

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>									
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 50%;">Codifica</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVIO704004</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica	IN17	12	EI2CLVIO704004			B
Progetto	Lotto	Codifica								
IN17	12	EI2CLVIO704004								
		B								

11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
12	S	-0.00006	0.00000	0.833	20.4	77	0.00003 (0.00003)	757	0.022 (990.00)	145848.17	40795.58
13	S	-0.00003	0.00000	0.833	20.4	78	0.00002 (0.00002)	727	0.012 (990.00)	133228.42	151849.58
14	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
15	S	-0.00012	0.00000	0.833	20.4	78	0.00007 (0.00007)	782	0.052 (990.00)	92485.77	46390.25
16	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
17	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
18	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
19	S	0.00000	0.00000	0.646	20.4	78	0.00000 (0.00000)	593	0.001 (990.00)	533697.36	846064.61
20	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
21	S	-0.00006	0.00000	0.833	20.4	78	0.00003 (0.00003)	712	0.022 (990.00)	117502.91	69405.83
22	S	-0.00004	0.00000	0.833	20.4	78	0.00002 (0.00002)	671	0.014 (990.00)	96462.18	171962.38
23	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
24	S	-0.00011	0.00000	0.833	20.4	78	0.00006 (0.00006)	791	0.051 (990.00)	78340.59	63156.00
25	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
26	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
27	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
28	S	-0.00119	0.00000	0.833	20.4	77	0.00069 (0.00069)	844	0.581 (990.00)	50150.84	18036.00
29	S	-0.00044	0.00000	0.833	20.4	79	0.00026 (0.00026)	816	0.210 (990.00)	21650.05	85370.29
30	S	-0.00005	0.00000	0.833	20.4	78	0.00003 (0.00003)	725	0.021 (990.00)	92651.07	110615.32
31	S	-0.00123	0.00000	0.833	20.4	77	0.00071 (0.00071)	846	0.603 (990.00)	49544.11	17625.63
32	S	-0.00047	0.00000	0.833	20.4	79	0.00027 (0.00027)	816	0.222 (990.00)	21640.24	82860.57
33	S	-0.00006	0.00000	0.833	20.4	78	0.00003 (0.00003)	704	0.025 (990.00)	84466.79	97780.85
34	S	-0.00122	0.00000	0.833	20.4	77	0.00071 (0.00071)	843	0.598 (990.00)	48922.08	18606.71
35	S	-0.00047	0.00000	0.833	20.4	79	0.00028 (0.00028)	821	0.228 (990.00)	20858.71	83804.38
36	S	-0.00006	0.00000	0.833	20.4	78	0.00004 (0.00004)	702	0.025 (990.00)	80213.74	101391.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.66	430.0	180.0	4.0	-438.4	-169.7	---	---
2	S	3.10	442.4	178.0	-1.5	-438.4	-169.7	221	3.3
3	S	1.90	453.5	172.4	8.5	-438.4	-169.7	---	---
4	S	2.62	430.0	180.0	1.3	-438.4	-169.7	---	---
5	S	3.08	442.4	178.0	-4.8	-438.4	-169.7	1357	19.6
6	S	1.90	453.5	172.4	8.5	-438.4	-169.7	---	---
7	S	2.62	442.4	178.0	0.7	-438.4	-169.7	0	0.0
8	S	3.09	442.4	178.0	-5.6	-438.4	-169.7	1614	19.6
9	S	1.90	453.5	172.4	8.5	-438.4	-169.7	---	---

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	∅	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	-0.00001	0.00000	0.817	20.4	78	0.00000 (0.00000)	650	0.003 (0.20)	319051.60	281060.28
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
5	S	-0.00003	0.00000	0.833	20.4	78	0.00001 (0.00001)	666	0.010 (0.20)	153531.89	125515.66
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
7	S	0.00000	0.00000	0.833	20.4	78	0.00001 (0.00001)	0	0.002 (0.20)	33179763.94	27808017.16
8	S	-0.00003	0.00000	0.833	20.4	78	0.00002 (0.00002)	742	0.012 (0.20)	125713.16	142202.92
9	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.20	-430.0	180.0	16.9	420.3	-171.3	---	---

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA			
					
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	12	EI2CLVI0704004	B

2	S	1.20	-430.0	180.0	16.9	420.3	-171.3	---	---
3	S	1.20	-430.0	180.0	16.9	420.3	-171.3	---	---

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max		wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

9.3 Verifica a taglio

La verifica SLU a taglio viene invece effettuata mediante calcolo diretto distintamente per le due direzioni. La verifica a taglio viene effettuata considerando l'effettiva altezza del fusto della pila in esame, di 10.0m.

In accordo al §7.9.5 delle NTC2008, le sollecitazioni di progetto sono state assunte pari al valore minimo tra:

- Taglio calcolato sulla base della gerarchia delle resistenze;
- Taglio ricavato moltiplicando il valore derivante dall'analisi per il fattore di struttura q e per un fattore di sicurezza addizionale γ_{bd1} pari a 1.25.

Il valore resistente a taglio della sezione si determina secondo le indicazioni del §4.1.2.1.3.2

[1]:

$$V_{Rcd} = \min(V_{Rcd} ; V_{Rsd})$$

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta)$$

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot A_{sw}/s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) \cdot \text{sen } \alpha$$

in cui

d altezza utile della sezione

b_w larghezza minima della sezione

A_{sw} area dell'armatura trasversale

s interasse tra due armature trasversali consecutive

θ inclinazione delle bielle di calcestruzzo (posto pari a 45°)

α angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento

f_{cd}' resistenza a compressione ridotta (pari a 0,5 f_{cd})

α_{cv} coefficiente maggiorativo che tiene conto della compressione (posto cautelativamente pari a 1)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

P05 (H=10.0m)Calcolo del taglio agente – Direzione Longitudinale

H_{pila}	10.00	m	Altezza fusto pila
M_{Rd,inf_long}	100872	kNm	Momento resistente della sezione di base della pila
M_{E,i_long}	78219.32	kNm	Momento sollecitante alla base della pila
γ_{Rd}	1		Fattore di sovraresistenza (§7.9.5.1 NTC2008)
V_{E,i_long}	7510	kN	Azione di taglio di calcolo base pila - Comb. Sismica di progetto
$V_{gr,0}$	9685	kN	Valore del taglio di progetto per la gerarchia delle resistenze $V_{gr0} = \min(V_{ed} \gamma_{rd} M_{rd}/M_{ed}; V_{ed} q)$
$V_{E,i_long}/V_{gr,c}$	0.775	-	
γ_{Rd}	1.09	-	Fattore di sovraresistenza aggiuntivo (§7.9.5.2.2 NTC2008)
V_{gr,i_long}	10526	kN	Sollecitazione di taglio

Verifiche

Direzione Longitudinale				
altezza della sezione	h	3600	mm	
copriferro netto	c netto	60	mm	
copriferro al baricentro dell'armatura long	c'	87	mm	
larghezza dell'anima resistente	bw	1000	mm	
altezza utile della sezione	d	3513	mm	
area della sezione di calcestruzzo	A_c	2901738	mm ²	
diametro delle barre longitudinali	\varnothing_{bl}	22	mm	
diametro delle staffe	\varnothing_{st}	11.2	mm	
passo delle staffe	sst	150.0	mm	
numero di bracci delle staffe	nbw	6.0		
inclinazione delle staffe ($\alpha=90^\circ$ per staffe ortogonali)	α	90	°	
inclinazione delle bielle di calcestruzzo rispetto all'asse della sezione	ϑ	24	°	
taglio resistente relativo alle armature tese	V_{Rsd}	10770	KN	
taglio resistente relativo alle bielle compressive	V_{Rcd}	10770	KN	
taglio resistente di calcolo	V_{Rd}	10770	KN	
taglio agente sul pannello	V_{Ed}	10526	KN	
	C.S.	0.98	<1	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

Direzione Trasversale				
altezza della sezione	h	9400	mm	
copriferro netto	c netto	60	mm	
copriferro al baricentro dell'armatura long	c'	87	mm	
larghezza dell'anima resistente	bw	800	mm	
altezza utile della sezione	d	9313	mm	
area della sezione di calcestruzzo	Ac	5829938	mm ²	
diametro delle barre longitudinali	Øbl	22	mm	
diametro delle staffe	Øst	11.2	mm	
passo delle staffe	sst	150.0	mm	
numero di bracci delle staffe	nbw	4.0		
inclinazione delle staffe ($\alpha=90^\circ$ per staffe ortogonali)	α	90	°	
inclinazione delle bielle di calcestruzzo rispetto all'asse	ϑ	22	°	
taglio resistente relativo alle armature tese	VRsd	21204	KN	
taglio resistente relativo alle bielle compresse	VRcd	21204	KN	
taglio resistente di calcolo	VRd	21204	KN	
taglio agente sul pannello	VEd	7334	KN	
	C.S.	0.35	<1	

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

9.4 Verifica minimi di armatura

Secondo quanto prescritto dalle NTC 2008 e dal “Manuale di Progettazione delle Opere Civili” i quantitativi minimi di armatura da rispettare sono:

- *L'area dell'armatura longitudinale dovrà essere non inferiore allo 0,6% dell'area della sezione effettiva del calcestruzzo. Questa prescrizione non si applica ai tratti di pile che, per motivi idraulici, sono realizzati a sezione piena; per queste, fatte salve le esigenze di calcolo, si manterrà l'armatura corrispondente alla sezione del tratto cavo immediatamente superiore;*
- *Le barre di armatura longitudinale non dovranno distare fra loro più di 300 mm compatibilmente con i limiti forniti nella Tab. 2.5.2.2.6-1;*

Diametro delle barre [mm]	Massimo interasse delle barre [mm]
32	300
24	250
20	200

Tab. 2.5.2.2.6-1 – Diametri e relativi interassi massimi delle barre

- *Non è ammesso l'impiego di staffe elicoidali (spiral);*
- *Non è consentito congiungere tra loro i bracci delle staffe per sovrapposizione. Le staffe devono essere chiuse risvoltando i bracci nel nucleo di calcestruzzo mediante la piegatura dei ferri di 135° verso l'interno e per una lunghezza non inferiore a 10 volte il diametro della staffa;*
- *Nella zona di spiccato delle pile e in quella di sommità delle pile a telaio, per un tratto di lunghezza non inferiore a 3 metri non è consentito operare alcun tipo di giunzione delle armature verticali; al di fuori di tale tratto è consentito congiungere, in modo graduale, le barre verticali mediante sovrapposizione o altro. In particolare, le giunzioni devono essere effettuate in modo da interessare non più di 1/3 delle barre longitudinali presenti nella generica sezione, sfalsando due riprese di armatura successive di almeno 40 diametri in senso verticale;*
- *L'interasse delle armature trasversali s non deve essere superiore a 10 volte il diametro delle barre longitudinali, né a 1/5 del diametro del nucleo della sezione interna alle stesse;*
- *Nelle pile a sezione cava dovranno prevedersi spille di collegamento fra le armature longitudinali in numero di almeno 6 a metro quadro;*
- *Nel caso in cui il fattore di struttura “q” sia minore o uguale ad 1,5 l'armatura di confinamento delle pile si devono rispettare le limitazioni sulla percentuale meccanica:*

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLVI0704004	B

Sezioni rettangolari piene o cave

In entrambe le direzioni parallele ai lati della sezione deve verificarsi che:

$$\omega_{wd,r} = \frac{A_{sw}}{s \cdot b} \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} \geq \zeta$$

Dove:

A_{sw} = Area totale delle staffe e/o delle spille in una direzione di confinamento;

b = Dimensione del nucleo di calcestruzzo confinato perpendicolare alla direzione del confinamento, misurata fra i bracci delle armature più esterne;

s = Interasse verticale delle staffe.

$\zeta = 0,07$ per le zone classificate sismiche con $a_g(SLV) \geq 0,35 g$

$\zeta = 0,05$ per le zone classificate sismiche con $a_g(SLV) \geq 0,25 g$

$\zeta = 0,04$ per le zone classificate sismiche con $a_g(SLV) \geq 0,15 g$

$\zeta = 0,03$ per le zone classificate sismiche con $a_g(SLV) < 0,15 g$

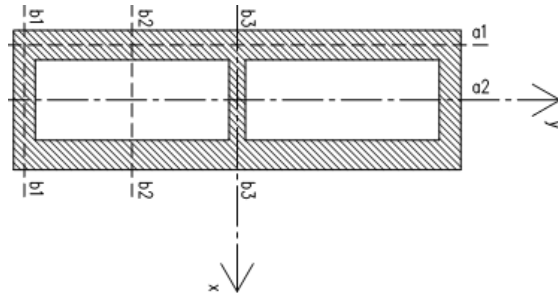
minimi per armatura flessionale			
numero di ferri longitudinali	n	344	
diametro del ferro longitudinale	fi	22	mm
passo massimo longitudinale	p	20	cm
area dell'armatura longitudinale	As	130765.6526	mm ²
area di calcestruzzo (non riempito)	Ac	11452700	mm ³
		1.14%	>0.6%
minimi per armatura trasversale			
diametro minimo armatura a taglio	fi	8	mm
dimensione (diametro) del nucleo	d	4000	mm
interasse massimo staffe	s	220	mm



Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	12	EI2CLVI0704004	B

Verifica a confinamento

$$\omega_{wd,r} = \frac{A_{sw}}{s \cdot b} \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} \geq \zeta$$



Sez. **b1-b1**

Confinamento lungo la direzione long. del viadotto (direzione x)

	d	A	n°
sp	10	78.5	8
st	16	200.96	10

Asw 2637.6 mm²
 s 150 mm
 b 3500 mm
 fyd 391 Mpa
 fcd 18.13 Mpa
 ζ 0.04

$\omega_{wd,r} = 0.108$ **ok**

Sez. **a1-a1**

Confinamento lungo la direzione trasv. del viadotto (direzione y)

	d	A	n°
sp	10	78.5	20
st	16	200.96	10

Asw 3579.6 mm²
 s 150 mm
 b 9100 mm
 fyd 391 Mpa
 fcd 18.13 Mpa
 ζ 0.04

$\omega_{wd,r} = 0.057$ **ok**

Sez. **b2-b2**

Confinamento lungo la direzione long. del viadotto (direzione x)

	d	A	n°
sp	10	78.5	0
st	16	200.96	4

Asw 803.84 mm²
 s 150 mm
 b 800 mm
 fyd 391 Mpa
 fcd 18.13 Mpa
 ζ 0.04

$\omega_{wd,r} = 0.144$ **ok**

Sez. **a2-a2**

Confinamento lungo la direzione trasv. del viadotto (direzione y)

	d	A	n°
sp	10	78.5	0
st	16	200.96	6

Asw 1205.76 mm²
 s 150 mm
 b 1200 mm
 fyd 391 Mpa
 fcd 18.13 Mpa
 ζ 0.04

$\omega_{wd,r} = 0.144$ **ok**

Sez. **b3-b3**

Confinamento lungo la direzione long. del viadotto (direzione x)

	d	A	n°
sp	10	78.5	8
st	16	200.96	8

Asw 2235.68 mm²
 s 150 mm
 b 3500 mm
 fyd 391 Mpa
 fcd 18.13 Mpa
 ζ 0.04

$\omega_{wd,r} = 0.092$ **ok**

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

9.5 Verifica deformabilità

Lo spostamento della singola campata soggetta, convenzionalmente, alle sole azioni di frenatura di 2 modelli di carico LM71, per doppio binario, non vede superare i 5 mm, come prescritto nell'Allegato 3 del "Manuale di Progettazione delle Opere Civili"

forza massima di frenatura	Ff	1100.0	kN
altezza pila estradosso appoggi	h	11.0	m
rigidezza flessionale longitudinale	J	22.3	m ⁴
modulo elastico	E	33345.8	MPa
spostamento in testa pila	D	0.66	mm

9.6 Determinazione spostamenti

Per l'identificazione dell'escursione dei giunti tra le testate di due travi adiacenti si richiama il "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" al capitolo 2.5.2.1.5.3 il quale fa riferimento allo spostamento longitudinale E_L identificabile come il contributo di una dilatazione termica, più un contributo indotto dall'azione sismica sulle fondazioni e sulle pile:

$$E_L = k_1 \cdot (E_1 + E_2 + E_3) = k_1 \cdot (2 \cdot D_t + 4 \cdot d_{Ed} \cdot k_2 + 2 \cdot d_{eg})$$

dove:

- E_1 = spostamento dovuto alla variazione termica uniforme;
- E_2 = spostamento dovuto alla risposta della struttura all'azione sismica;
- E_3 = spostamento dovuto all'azione sismica fra le fondazioni di strutture non collegate;
- k_1 = 0,45 coefficiente che tiene conto della non contemporaneità dei valori massimi corrispondenti a ciascun evento singolo;
- k_2 = 0,55 coefficiente legato alla probabilità di moto in controfase di due pile adiacenti;

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

spostamento longitudinale indotto dal moto relativo delle pile

categoria di terreno		C	
periodo inizio tratto velocità costante	TC	0.452	s
periodo tratto a spostamento costante	TD	2.495	s
coef. categoria e topografia terreno	S	1.373	
accelerazione orizzontale max al sito	ag	0.224	g
periodo di vibrare longitudinale	T1	0.27	sec
fattore di struttura	q	1.5	
fattore di duttilità in spostamento	μ	1.8	
accelerazione di riferimento pila dir. long	ag (T)	0.50	g
	w	23.42	sec
		0.01	m
spostamento SLV relativo all'analisi spettrale	dEe	0.0000	m
spostamento totale relativo	dEd	0.0164	m

spostamento longitudinale indotto dal moto relativo del terreno

spostamento massimo orizz. del terreno	dg	0.0850	m
spostamenti massimi terreno punto i	dji	0.085	m
spostamenti massimi terreno punto j	dgi	0.085	m
velocità prop. onde di taglio nel terreno	vs	270	m/s
distanza tra i-esima tra punto i j (dist. Pile)	x	25	m
spostamento massimo rel	dij0	0.1502	m
tipologia di moto		indipendente	
forti discontinuità del terreno		senza	
distanza		>20	
terreni		uguali	
spost. relativo tra due punti dipendenti	di(x)	0.032	m

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

spostamento longitudinale relativo alla termica

variazione termica uniforme	DT	15	°C
coefficiente di dilatazione termica	α	1.00E-05	1/°C
dilatazione termica	Dt	0.004	m
dilatazione termica incrementata del 50%	Dt	0.006	m

spostamento longitudinale finale

coefficiente non contemporaneità del moto	K1	0.45	
coefficiente controfase pile	k2	0.55	

spostamento longitudinale minimo	EL min	0.13	m
spostamento long di calcolo	EL	0.05	m
spostamento longitudinale	EL	0.131	m

altri spostamenti longitudinali

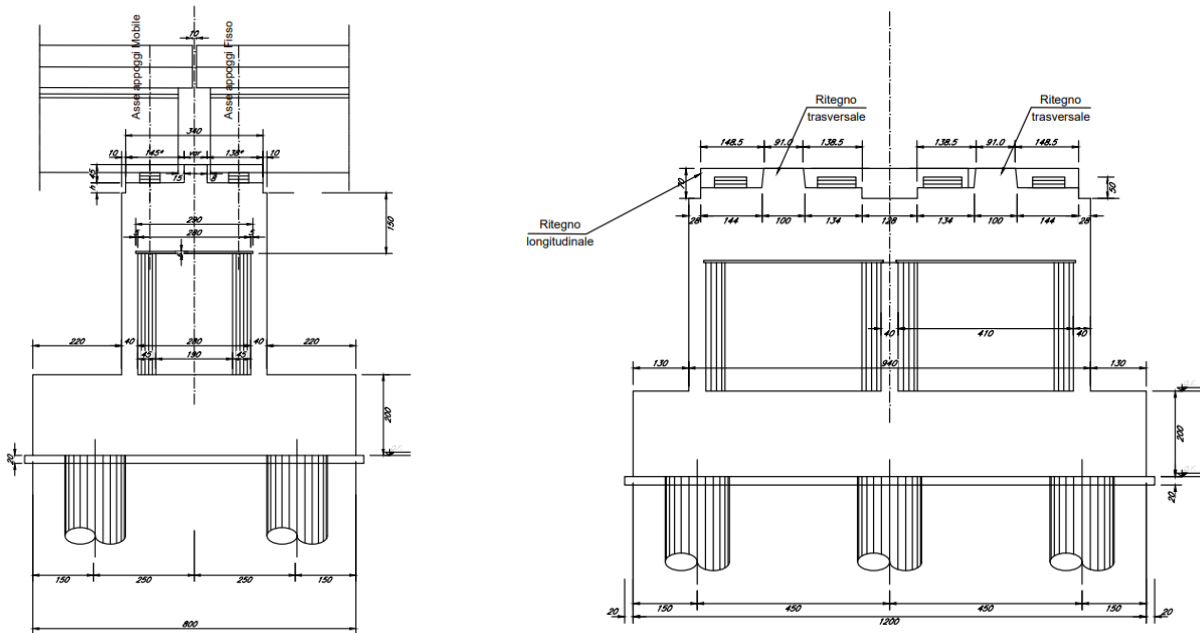
escursione longitudinale giunto	Eg	± 7.5	cm
corsa appoggi mobili	Cap	± 8.2	cm

Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	12	EI2CLVI0704004	B

10. Pulvino

Il pulvino presenta un'altezza di 1.5m, sezione rettangolare piena smussata con forma medesima a quella della pila e dimensioni pari a 3.6m x 9.4m rispettivamente nelle direzioni degli assi longitudinale e trasversale del viadotto.

Su di esso sono disposti gli apparecchi d'appoggio dell'impalcato secondo lo schema sotto riportato. Su ogni pulvino sono inoltre presenti un ritegno sismico longitudinale centrale e due trasversali laterali.



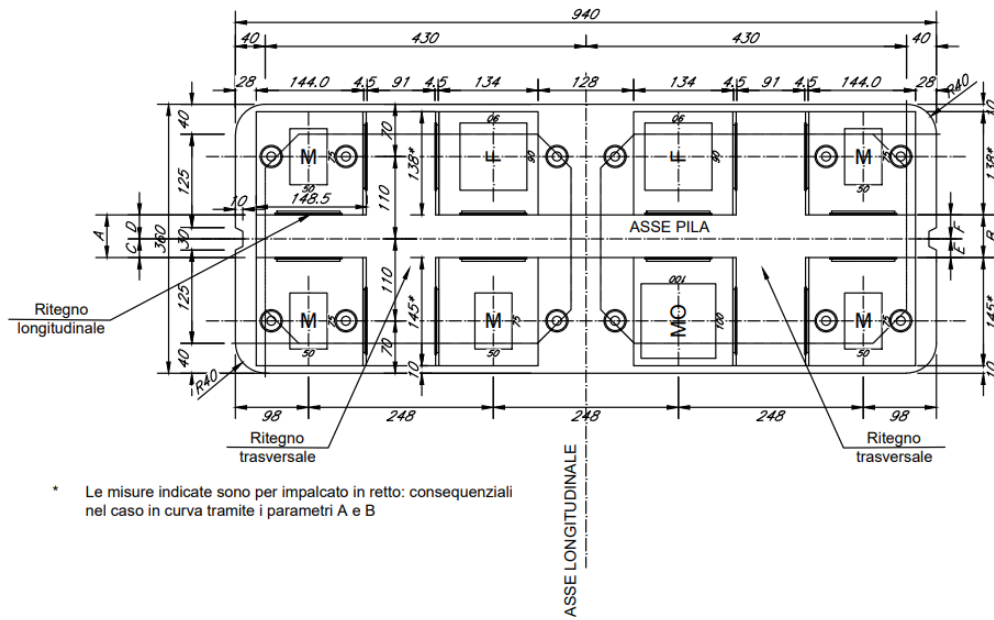


Figura 22 – Sezioni e pianta pulvino

Per la progettazione e verifica delle armature principali e secondarie del pulvino, dei baggioli e dei ritegni si rimanda alla Relazione di calcolo pulvini, baggioli e ritegni - IN1712E12CLVI0704006.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

11. Plinto di fondazione

La progettazione del plinto di fondazione vede la determinazione dello stato sollecitativo in funzione dell'interazione tra pali e terreno di fondazione. Le sollecitazioni agenti in testa palo sono state dedotte dalle relazioni geotecniche.

Note le reazioni dei singoli pali, sono state calcolate le sollecitazioni agenti sul plinto mediante un modello spaziale dell'intera struttura di fondazione nel software di calcolo Midas Civil.

11.1 Geometria del plinto e della palificata

Nella seguente figura è mostrata la geometria della palificata della tipologia di pila in esame per il viadotto VI07. È inoltre esplicitato il sistema di riferimento e la numerazione dei pali utilizzata nel calcolo.

Si prevedono 11 pali aventi diametro $D=1500$ mm e lunghezza pari a 22.0 m. Il plinto è caratterizzato da un'altezza di 2.5 m ed ha delle dimensioni in pianta pari a 10.80 m x 16.50 m. Sul plinto di fondazione in esame è previsto un ricoprimento di terreno di spessore pari a 1 m.

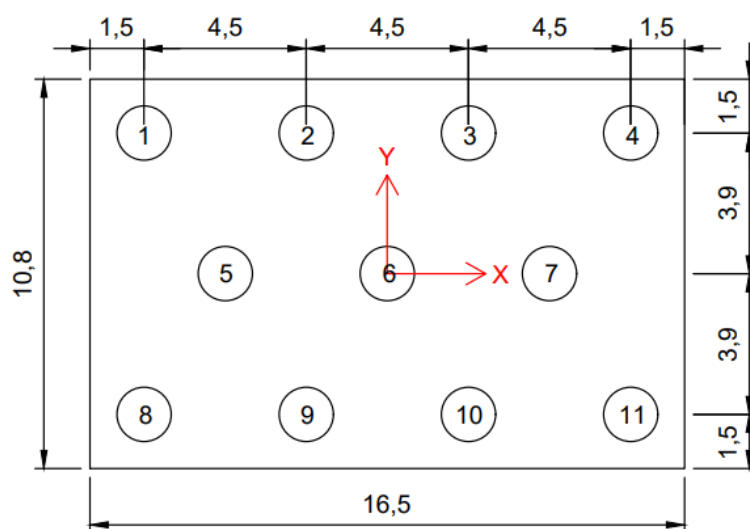


Figura 23 – Geometria del plinto di fondazione

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

11.2 Modellazione strutturale

Per valutare il comportamento del plinto di fondazione è stato realizzato un modello agli elementi finiti, mediante il programma di calcolo Midas Civil.

I vari elementi strutturali presenti nel modello sono stati modellati come di seguito descritto:

- *Plinto di fondazione*: nel suo piano medio mediante elementi “plate-thick” di spessore pari a 2.5 m;
- *Palo di fondazione*: mediante elementi “solid” nel tratto iniziale in prossimità del plinto e mediante un elemento “beam” nel tratto terminale. L'utilizzo di elementi “solid” nella modellazione della parte iniziale dei pali consente infatti di evitare la nascita di forti concentrazioni di tensione nel plinto di fondazione. Favorendo dunque la diffusione delle sollecitazioni provenienti dai pali, si ottiene un comportamento della struttura molto prossimo a quello reale.

Si riporta di seguito una vista tridimensionale, una vista in pianta e un prospetto del modello realizzato.

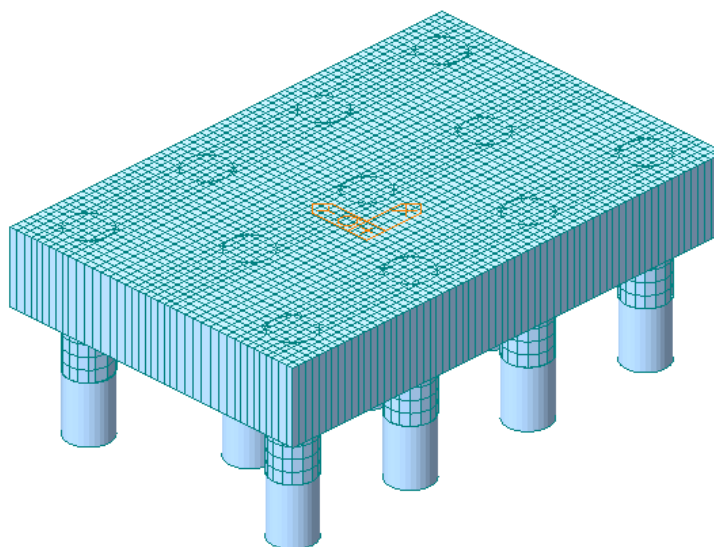


Figura 24 – Vista estrusa del modello agli elementi finiti

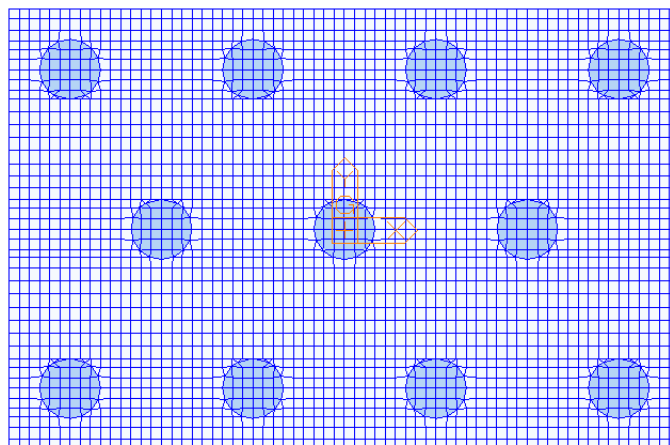


Figura 25 – Pianta del modello agli elementi finiti

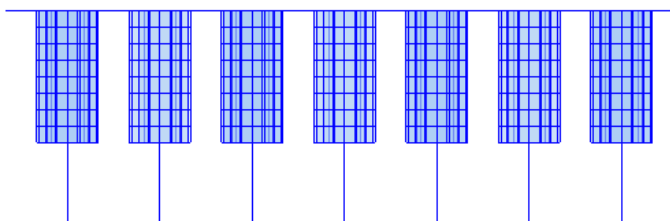


Figura 26 – Prospetto del modello agli elementi finiti

La piastra è vincolata lungo il perimetro della pila cava, cautelativamente con vincoli di incastro perfetto.

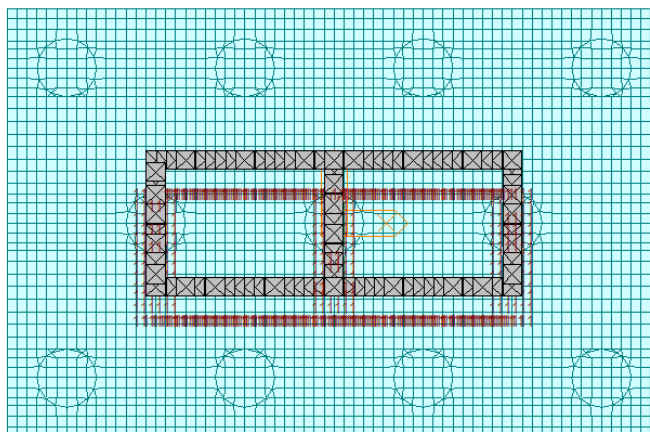


Figura 27 – Sistema di vincoli del modello agli elementi finiti

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

L'elemento "beam" che schematizza il tratto terminale di ogni singolo palo di fondazione è collegato agli elementi "solid" del tratto superiore mediante una serie di "rigid link".

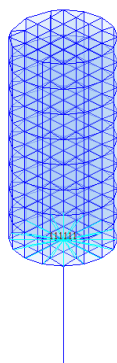


Figura 28 – Sistema di vincoli del palo nel modello agli elementi finiti

Agli elementi "plate" che costituiscono il plinto è stato assegnato un calcestruzzo C25/30, così come ai pali di fondazione.

11.3 Azioni di progetto

11.3.1 Reazioni dei pali

La progettazione del plinto di fondazione è stata effettuata a partire dalle massime sollecitazioni in testa palo dedotte dalla relazione geotecnica.

Sono state considerate tutte le combinazioni che presentano azioni che:

- presentano il massimo sforzo di compressione sul palo;
- presentano il massimo sforzo di trazione sul palo;
- massimizzano il momento longitudinale;
- massimizzano il momento trasversale;
- massimizzano le deformazioni del plinto.

Le combinazioni agli SLU, SLV, SLE e SLD sono quelle esplicitate nel paragrafo 7.

Tali azioni sono state applicate nel modello di calcolo in termini di reazioni dei pali, mediante delle forze e dei momenti nodali alla base degli elementi beam che schematizzano la parte terminale dei pali stessi.

A titolo di esempio, nella figura che segue sono riportate le forze e momenti nodali della combinazione SLV-Treno 1-Sisma prevalente in direzione trasversale.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

11.4 Risultati di analisi

Si riportano a titolo di esempio alcuni dei diagrammi delle sollecitazioni ritenuti più significativi. Le sollecitazioni sono espresse come forze al metro; gli assi locali e la convenzione di lettura degli output degli elementi è riportata a seguire.

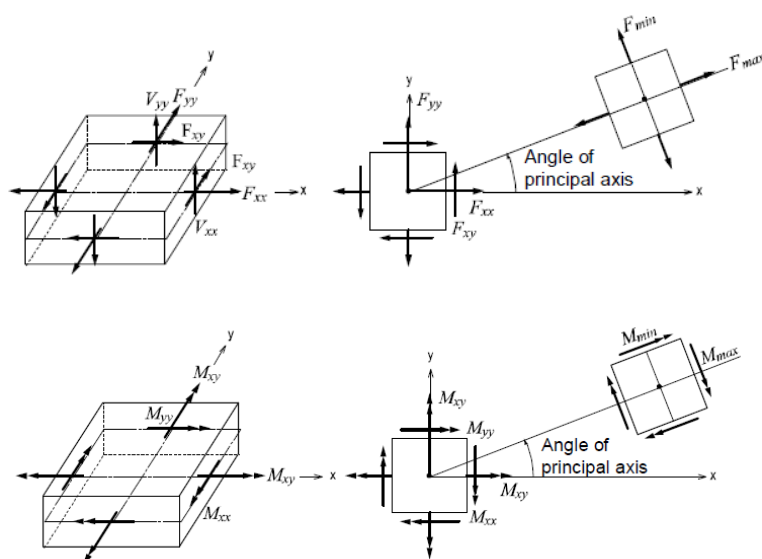


Figura 30 – Posizioni di output delle forze dell'elemento piastra per unità di lunghezza e convenzione del segno

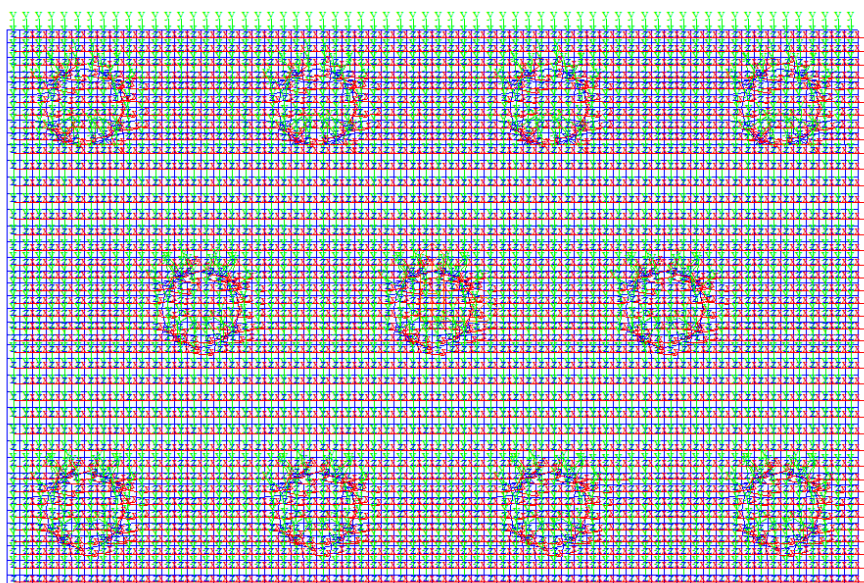


Figura 31 – Assi locali per gli elementi del plinto di fondazione

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

La direzione 1 del Wood Armer Moment coincide con la direzione X del sistema di riferimento riportato nel par. 11.1.

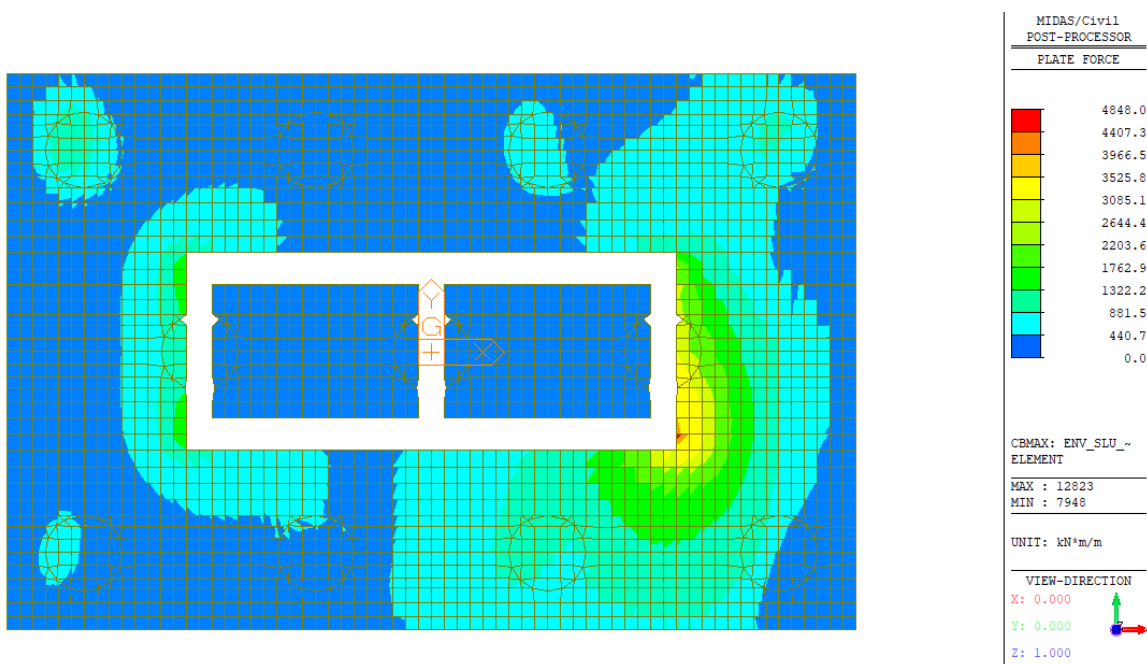


Figura 32 – Wood Armer Moment – Direction1 – Top (Involuppo SLU/SLV)

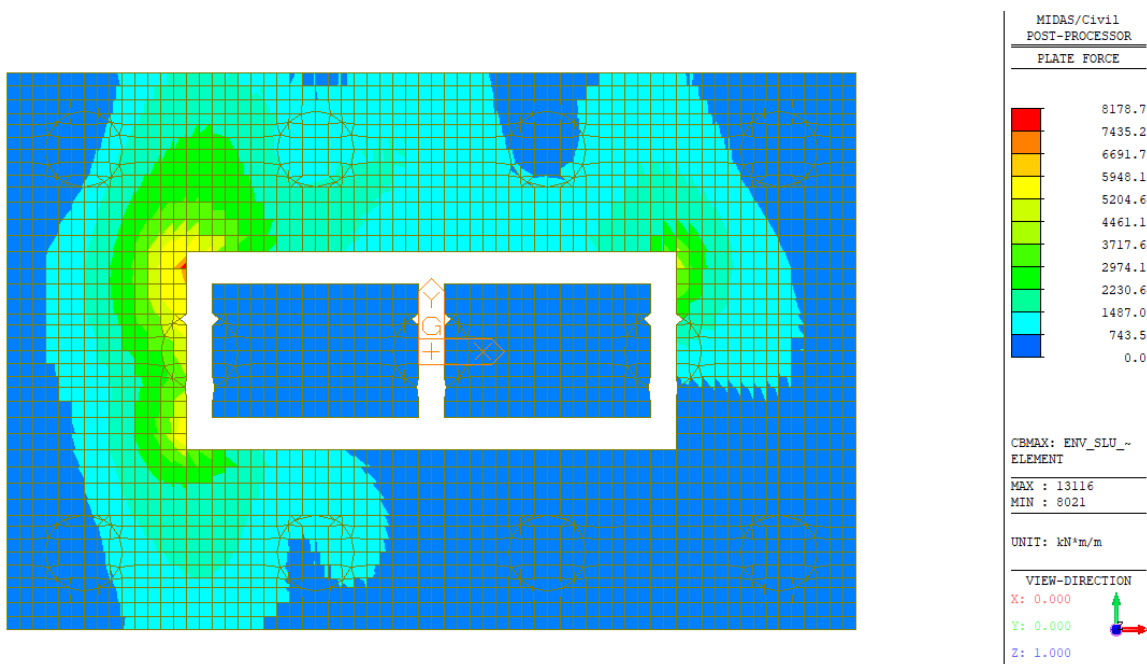


Figura 33 – Wood Armer Moment – Direction1 – Bottom (Involuppo SLU/SLV)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

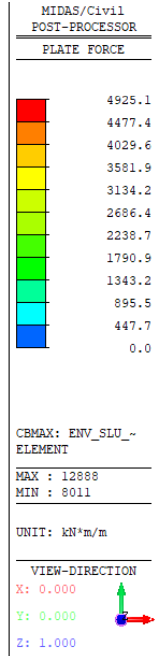
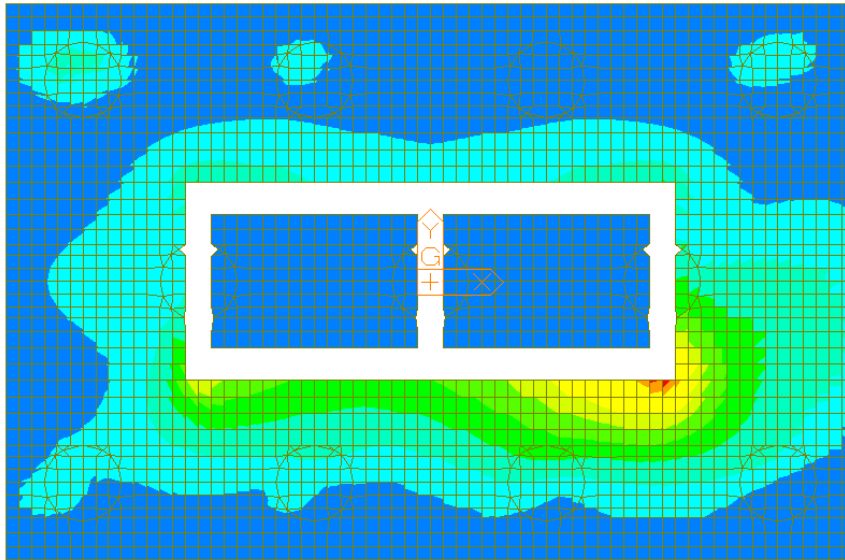


Figura 34 – Wood Armer Moment – Direction 2 – Top (Inviluppo SLU/SLV)

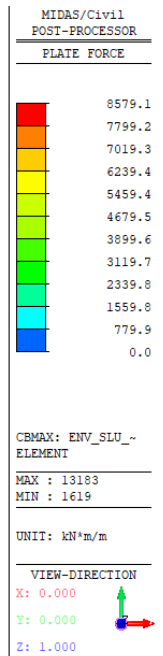
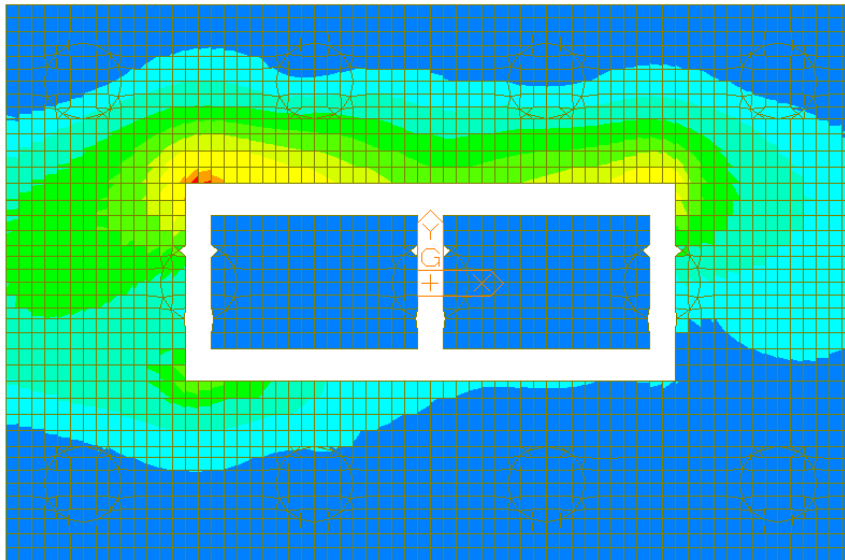


Figura 35 – Wood Armer Moment – Direction 2 – Bottom (Inviluppo SLU/SLV)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

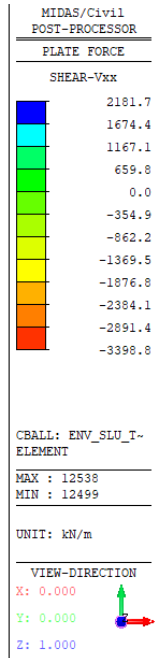
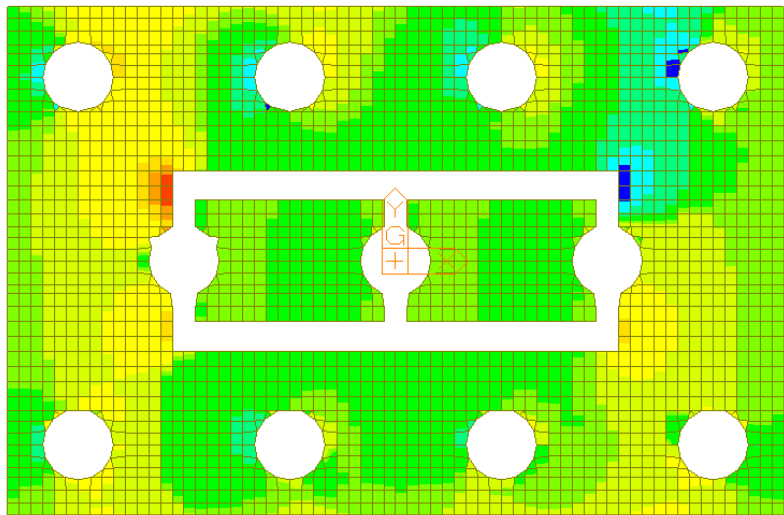


Figura 36 – Vxx, Inviluppo SLU/SLV

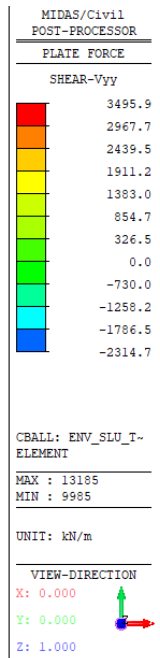
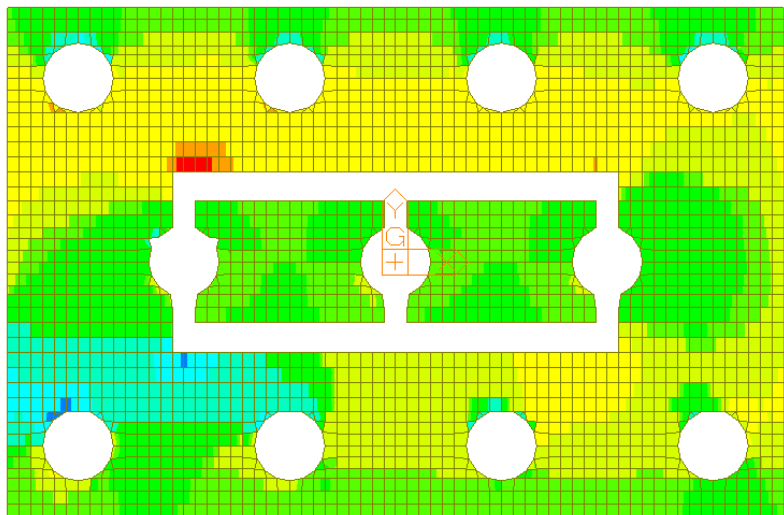


Figura 37 – Vyy, Inviluppo SLU/SLV

	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B
--	------------------	-------------	----------------------------	---

11.5 Dimensionamento e verifica delle armature

11.5.1 Dimensionamento delle armature

In funzione delle sollecitazioni precedentemente riportate è stata definita per il plinto la seguente armatura.

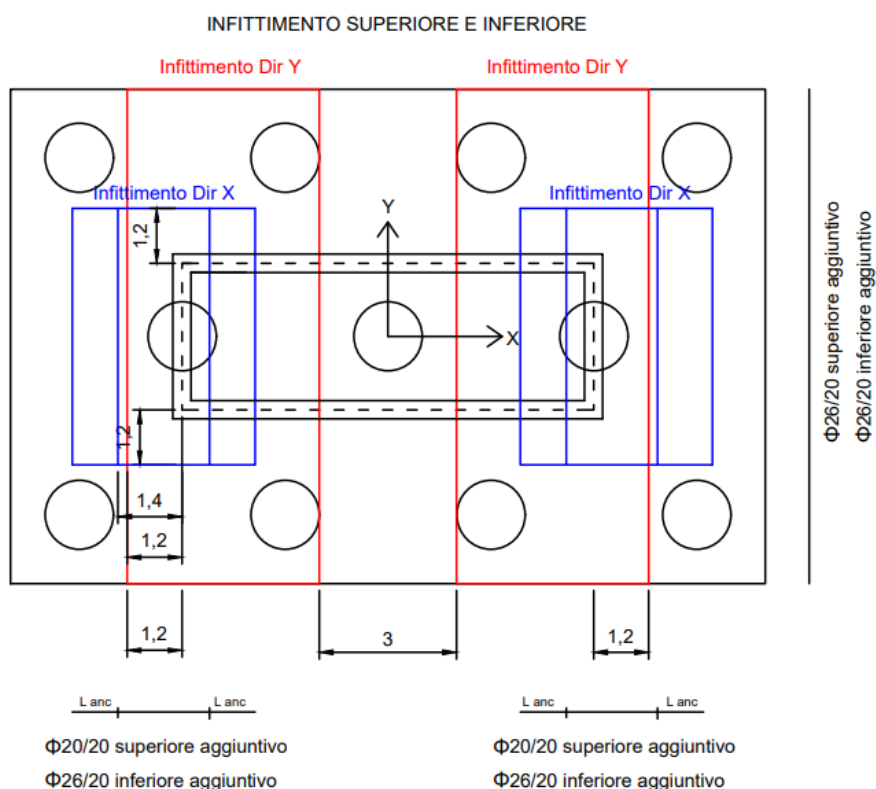
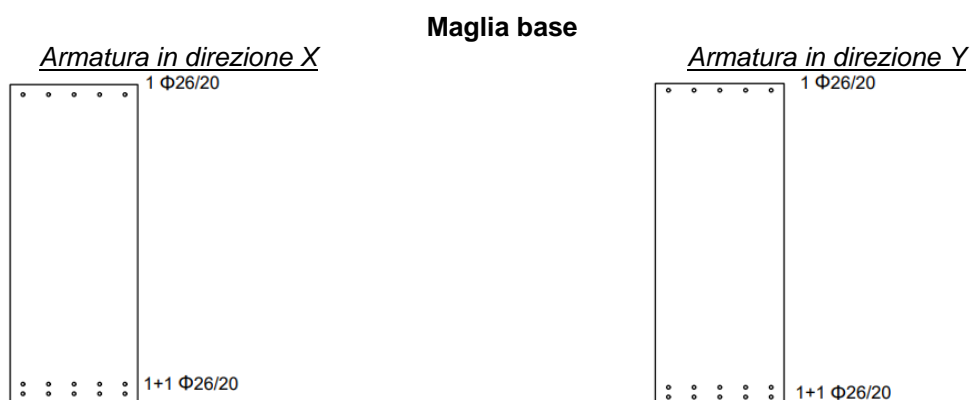


Figura 38 – Zone di infittimento dell'armatura a flessione del plinto



GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

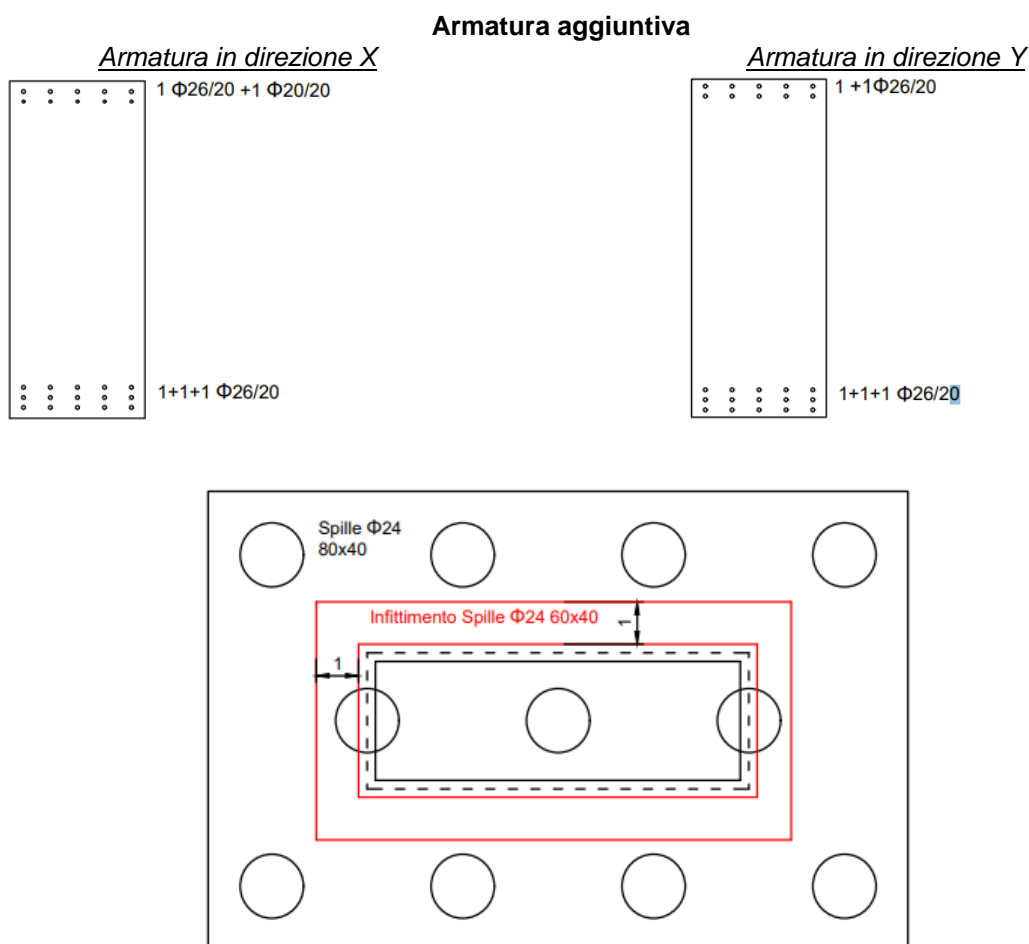


Figura 39 – Armatura a taglio del plinto

11.5.2 Verifica a flessione

Le verifiche allo SLU flessionale e agli SLE di fessurazione e tensionale vengono effettuate mediante l'ausilio del programma RC-SEC.

Sono state considerate due sezioni distinte per il dimensionamento e la verifica delle armature nelle due direzioni X e Y, di altezza pari all'altezza del plinto (2.5 m) e di larghezza pari a 1 m.

Il plinto è stato verificato nei confronti dei momenti massimi derivanti dagli involucri delle combinazioni SLU, SLV, SLE rara, SLE fessurazione, SLE quasi permanente, sia nelle zone di infittimento che nelle zone in cui è presente la sola maglia di base.

Tali sollecitazioni sono riportate nella tabella che segue. Le sollecitazioni massime sono ottenute mediando i valori nell'intorno del picco su una larghezza di circa 1 m.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE								
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0704004</td> <td>B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	12	EI2CLVI0704004	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	12	EI2CLVI0704004	B						

	W-A Mom_Top_X (kNm/m)	W-A Mom_Top_Y (kNm/m)	W-A Mom_Bottom_X (kNm/m)	W-A Mom_Bottom_Y (kNm/m)
SLU/SLV	3515.5	3929.1	6045.2	6948.0
SLE Rara	1931.5	2103.9	4211.2	4866.5
SLE Fessurazione	435.9	388.6	2238.2	2617.0
SLE Quasi Perm.	261.2	224.9	1035.8	1273.5

A titolo di esempio, vengono riportati gli output del programma per le due sezioni nelle zone di infittimento e per tutti i casi di carico sopra descritti.

Sezione per la verifica delle armature in direzione X

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME FILE SEZIONE: VI07_P5_DirX

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive
 Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C25/30
 Resis. compr. di progetto fcd: 14.160 MPa
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec: 31475.0 MPa
 Resis. media a trazione fctm: 2.560 MPa
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
 Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 137.50 daN/cm²
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.200 mm
 Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 0.00 Mpa
 Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: 0.200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk: 450.00 MPa
 Resist. caratt. rottura ftk: 450.00 MPa
 Resist. snerv. di progetto fyd: 391.30 MPa
 Resist. ultima di progetto ftd: 391.30 MPa
 Deform. ultima di progetto Epu: 0.068
 Modulo Elastico Ef: 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito
 Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00
 Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50
 Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 337.50 MPa

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 								
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0704004</td> <td>B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	12	EI2CLVI0704004	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	12	EI2CLVI0704004	B						

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	125.0
2	50.0	125.0
3	50.0	-125.0
4	-50.0	-125.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	40.0	-102.2	26
2	20.0	-102.2	26
3	0.0	-102.2	26
4	-20.0	-102.2	26
5	-40.0	-102.2	26
6	40.0	-109.6	26
7	20.0	-109.6	26
8	0.0	-109.6	26
9	-20.0	-109.6	26
10	-40.0	-109.6	26
11	40.0	-117.1	26
12	20.0	-117.1	26
13	0.0	-117.1	26
14	-20.0	-117.1	26
15	-40.0	-117.1	26
16	40.0	109.7	20
17	20.0	109.7	20
18	0.0	109.7	20
19	-20.0	109.7	20
20	-40.0	109.7	20
21	40.0	117.1	26
22	20.0	117.1	26
23	0.0	117.1	26
24	-20.0	117.1	26
25	-40.0	117.1	26

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	0.00	-3515.50	0.00
2	0.00	6045.20	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE								
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0704004</td> <td>B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	12	EI2CLVI0704004	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	12	EI2CLVI0704004	B						

Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-1931.50	0.00
2	0.00	4211.20	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-435.90 (-3075.28)	0.00 (0.00)
2	0.00	2238.20 (3184.52)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-261.20 (-3075.28)	0.00 (0.00)
2	0.00	1035.80 (3184.52)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.6 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 4.8 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-3515.50	0.00	-3996.73	1.14	68.8(37.0)
2	S	0.00	6045.20	0.00	7071.03	1.17	79.6(37.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrip. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	Progetto Lotto Codifica IN17 12 EI2CLVI0704004 B

Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.062	50.0	-125.0	0.00167	40.0	-117.1	-0.05250	40.0	117.1
2	0.00350	0.071	-50.0	125.0	0.00190	40.0	117.1	-0.04548	40.0	-117.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000231325	-0.025415660	0.062	0.700
2	0.000000000	0.000202314	-0.021789311	0.071	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.95	50.0	-125.0	-205.8	-40.0	117.1	2640	42.3
2	S	5.55	-50.0	125.0	-254.8	-40.0	-117.1	3848	79.6

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
Esito della verifica
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2 = 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00107	0	0.500	23.4	66	0.00062 (0.00062)	473	0.292 (990.00)	-3075.28	0.00

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 						
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 50%;">Codifica</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0704004</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica	IN17	12	EI2CLVI0704004
Progetto	Lotto	Codifica					
IN17	12	EI2CLVI0704004					

2 S -0.00133 0 0.500 26.0 66 0.00085 (0.00076) 438 0.374 (990.00) 3184.52 0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.67	50.0	-125.0	-46.5	-40.0	117.1	2640	42.3
2	S	2.95	-50.0	125.0	-135.4	-40.0	-117.1	3848	79.6

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00024	0	0.500	23.4	66	0.00014 (0.00014)	473	0.066 (0.20)	-3075.28	0.00
2	S	-0.00071	0	0.500	26.0	66	0.00041 (0.00041)	438	0.178 (0.20)	3184.52	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.40	50.0	-125.0	-27.8	-40.0	117.1	2640	42.3
2	S	1.37	-50.0	125.0	-62.7	-40.0	-117.1	3848	79.6

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00014	0	0.500	23.4	66	0.00008 (0.00008)	473	0.039 (990.00)	-3075.28	0.00
2	S	-0.00033	0	0.500	26.0	66	0.00019 (0.00019)	438	0.082 (990.00)	3184.52	0.00

Sezione per la verifica delle armature in direzione Y

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME FILE SEZIONE: VI07_P5_DirY

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive
Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C25/30
Resis. compr. di progetto fcd: 14.160 MPa
Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
Def.unit. ultima ecu: 0.0035
Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec: 31475.0 MPa
Resis. media a trazione fctm: 2.560 MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	137.50	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm

ACCIAIO -

Tipo:	B450C	
Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1*\beta_2$:	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	125.0
2	50.0	125.0
3	50.0	-125.0
4	-50.0	-125.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	40.0	112.3	26
2	20.0	112.3	26
3	0.0	112.3	26
4	-20.0	112.3	26
5	-40.0	112.3	26
6	40.0	119.7	26
7	20.0	119.7	26
8	0.0	119.7	26
9	-20.0	119.7	26
10	-40.0	119.7	26
11	40.0	-104.8	26
12	20.0	-104.8	26
13	0.0	-104.8	26
14	-20.0	-104.8	26
15	-40.0	-104.8	26
16	40.0	-112.3	26
17	20.0	-112.3	26
18	0.0	-112.3	26
19	-20.0	-112.3	26
20	-40.0	-112.3	26
21	40.0	-119.7	26
22	20.0	-119.7	26
23	0.0	-119.7	26
24	-20.0	-119.7	26
25	-40.0	-119.7	26

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE								
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0704004</td> <td>B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	12	EI2CLVI0704004	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	12	EI2CLVI0704004	B						

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.		
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate		
N°Comb.	N	Mx	Vy
1	0.00	-3929.10	0.00
2	0.00	6948.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-2103.90	0.00
2	0.00	4866.50	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-388.60 (-3155.09)	0.00 (0.00)
2	0.00	2617.00 (3234.12)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-224.90 (-3155.09)	0.00 (0.00)
2	0.00	1273.50 (3234.12)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	4.8 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 								
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0704004</td> <td>B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	12	EI2CLVI0704004	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	12	EI2CLVI0704004	B						

Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-3929.10	0.00	-4988.45	1.27	79.6(37.0)
2	S	0.00	6948.00	0.00	7185.53	1.03	79.6(37.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.058	50.0	-125.0	0.00220	40.0	-119.7	-0.05674	40.0	119.7
2	0.00350	0.063	-50.0	125.0	0.00229	40.0	119.7	-0.05224	40.0	-119.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]; deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000246194	-0.027274193	0.058	0.700
2	0.000000000	0.000227788	-0.024973495	0.063	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.86	50.0	-125.0	-178.4	-40.0	119.7	2250	53.1
2	S	6.12	-50.0	125.0	-289.5	-40.0	-119.7	3200	79.6

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
Esito della verifica
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2CLVI0704004	B

k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = sr max * (e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00092	0	0.500	26.0	40	0.00054 (0.00054)	323 0.173 (990.00)	-3155.09	0.00	
2	S	-0.00149	0	0.500	26.0	40	0.00109 (0.00087)	314 0.342 (990.00)	3234.12	0.00	

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.53	50.0	-125.0	-33.0	-40.0	119.7	2250	53.1
2	S	3.29	-50.0	125.0	-155.7	-40.0	-119.7	3200	79.6

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00017	0	0.500	26.0	40	0.00010 (0.00010)	323 0.032 (0.20)	-3155.09	0.00	
2	S	-0.00080	0	0.500	26.0	40	0.00047 (0.00047)	314 0.146 (0.20)	3234.12	0.00	

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.31	50.0	-125.0	-19.1	-40.0	119.7	2250	53.1
2	S	1.60	-50.0	125.0	-75.8	-40.0	-119.7	3200	79.6

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00010	0	0.500	26.0	40	0.00006 (0.00006)	323 0.019 (990.00)	-3155.09	0.00	
2	S	-0.00039	0	0.500	26.0	40	0.00023 (0.00023)	314 0.071 (990.00)	3234.12	0.00	

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

11.5.3 Verifica a taglio

La verifica SLU a taglio viene invece effettuata mediante calcolo diretto distintamente per le due direzioni. Il valore resistente a taglio della sezione si determina secondo le indicazioni del §4.1.2.1.3.2 [1]:

$$V_{Rcd} = \min(V_{Rcd} ; V_{Rsd})$$

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta)$$

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot A_{sw}/s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) \cdot \text{sen } \alpha$$

in cui:

- d altezza utile della sezione
- b_w larghezza minima della sezione
- A_{sw} area dell'armatura trasversale
- s interasse tra due armature trasversali consecutive
- θ inclinazione delle bielle di calcestruzzo (posto pari a 45°)
- α angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento
- f_{cd}' resistenza a compressione ridotta (pari a 0,5 f_{cd})
- α_{cv} coefficiente maggiorativo che tiene conto della compressione (posto cautelativamente pari a 1)

La verifica è stata effettuata nei confronti del valore massimo di taglio $V_{Ed,max}$, per le combinazioni SLU e SLV.

In particolar modo, per ogni elemento plate e per ogni combinazione è stato calcolato il taglio

risultante $V_{Ed} = \sqrt{V_{xx}^2 + V_{yy}^2}$, dove V_{xx} è il taglio al metro lineare sulla faccia di normale l'asse x locale

dell'elemento plate, mentre V_{yy} è il taglio al metro lineare sulla faccia di normale l'asse y. Il taglio di progetto è ottenuto poi mediando le sollecitazioni nell'intorno del picco su una larghezza di circa 1 m.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

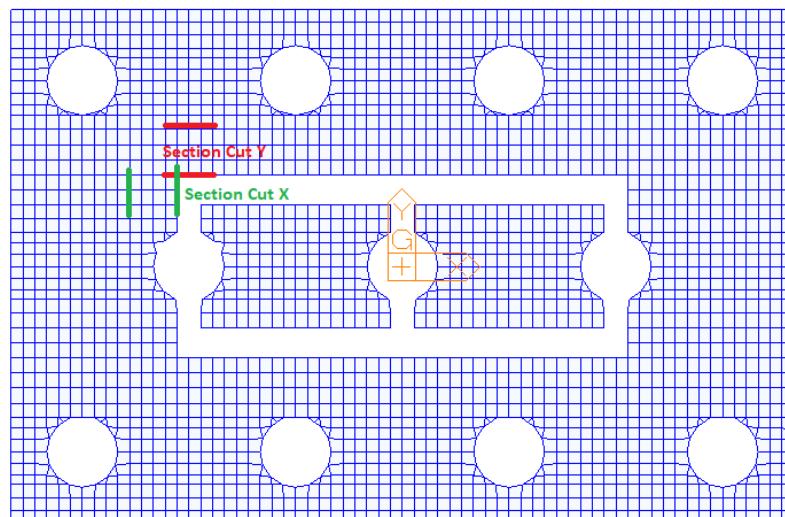


Figura 40 – Section cut considerate per la verifica a taglio

Non sono stati presi in considerazione gli elementi “plate” del plinto di fondazione in corrispondenza dei pali e della pila.

Di seguito viene esplicitata la verifica a taglio per la sezione più gravosa, sulla quale agisce un taglio massimo $V_{Ed,max} = 3246 \text{ kN/m}$.

Caratteristiche materiali

CIs

R_{ck}	30	N/mm^2	resistenza cubica caratteristica a compressione
f_{ck}	24.90	N/mm^2	resistenza cilindrica caratteristica a compressione
f_{cm}	32.90	N/mm^2	resistenza cilindrica media a compressione
f_{cd}	14.11	N/mm^2	resistenza cilindrica di progetto a compressione
f_{ctm}	2.56	N/mm^2	resistenza a trazione media
f_{ctm}	3.07	N/mm^2	resistenza a trazione media per fessurazione
E_{cm}	31447	N/mm^2	modulo elastico istantaneo (valore secante fra 0 e 0.4 f_{cm})
ν	0.2		coefficiente di Poisson

Acciaio barre longitudinali

f_{yk}	450	N/mm^2	tensione caratteristica di snervamento
f_{yd}	391.3	N/mm^2	resistenza di progetto di snervamento

Acciaio staffe

f_{yk}	450	N/mm^2	tensione caratteristica di snervamento
f_{yd}	391.3	N/mm^2	resistenza di progetto di snervamento

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 								
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0704004</td> <td>B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	12	EI2CLVI0704004	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	12	EI2CLVI0704004	B						

Calcoli preliminari

A_{sl}	4225.4	mm ²	area dell'armatura longitudinale
ρ_l	0.0018		rapporto geometrico d'armatura longitudinale
$\rho_{l,eff}$	0.0018		rapporto considerato nei calcoli
σ_{cp}	0.000	N/mm ²	tensione media di compressione nella sezione
$\sigma_{cp,eff}$	0.000	N/mm ²	tensione media considerata nei calcoli
n_{bw}	1.67		numero di bracci degli spilli (in 1 m)
φ_{st}	24	mm	diametro degli spilli
s_{st}	400	mm	passo degli spilli
A_{sw}	754.0	mm ²	area della singola staffa (è considerato il numero di braccia)

Elemento non armato a taglio

k	1.29		
k_{eff}	1.29		
v_{min}	0.26		
$V_{Rd,1}$	606.96	KN	taglio resistente - valore 1
$V_{Rd,2}$	612.50	KN	taglio resistente - valore 2
V_{Rd}	612.50	KN	taglio resistente di calcolo

Elemento armato a taglio

α	1.571	rad	inclinazione delle staffe rispetto all'orizzontale
θ	0.384	rad	inclinazione delle bielle compresse rispetto all'asse della trave
f'_{cd}	7.055	N/mm ²	resistenza a compressione ridotta del cls d'anima
α_c	1.000		coefficiente maggiorativo per compressione
N_{Rd}	35275	KN	sforzo normale di compressione ultimo
$ctg\alpha$	0.00		
$ctg\theta$	2.48		
V_{Rsd}	3938.0	KN	taglio resistente relativo alle armature tese
V_{Rcd}	5285.7	KN	taglio resistente relativo alle bielle compresse
V_{Rd}	3938.0	KN	taglio resistente di calcolo
V_{Ed}	3246	KN	Taglio di calcolo
Verifica	ok		
FS	1.21		Coefficiente di sicurezza

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

11.5.4 Verifica a taglio-punzonamento

Le verifiche a punzonamento sono state condotte secondo le formulazioni dell'Eurocodice 2, par. 6.4. Il punzonamento può essere determinato dalla reazione concentrata del palo agente su un'area relativamente piccola di plinto.

Il procedimento di calcolo per il taglio-punzonamento si fonda sulle verifiche alla faccia del palo e al perimetro di verifica di base u_1 . Si definiscono le seguenti tensioni di taglio di progetto lungo le sezioni di verifica:

- $v_{Rd,c}$: è il valore di progetto del taglio-punzonamento resistente di una piastra, priva di armature per il taglio-punzonamento, lungo la sezione di verifica considerata;
- $v_{Rd,cs}$: è il valore di progetto del taglio-punzonamento resistente di una piastra dotata di armature per il taglio-punzonamento, lungo la sezione di verifica considerata.

L'armatura per il taglio-punzonamento non è necessaria se:

$$v_{Ed} \leq v_{Rd,c}$$

Se v_{Ed} supera il valore $v_{Rd,c}$ si deve disporre armatura specifica per il taglio-punzonamento e deve risultare:

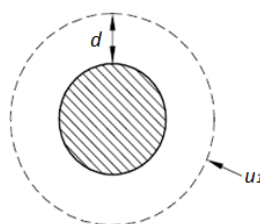
$$v_{Ed} \leq v_{Rd,cs}$$

La tensione massima di taglio, nel caso generale di reazione d'appoggio eccentrica rispetto al perimetro di verifica, è pari a:

$$v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_1 d}$$

Dove:

- d è l'altezza utile media della piastra;
- u_1 è la lunghezza del perimetro di verifica
- V_{Ed} è il taglio agente
- β è un coefficiente assunto pari a 1



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

Secondo quanto riportato al §6.4.2 dell'Eurocodice 2 il perimetro di verifica di base u_1 può generalmente essere collocato a una distanza pari a $2d$ dall'area caricata. Tuttavia, considerando lo spessore elevato del plinto di fondazione e, a favore di sicurezza, tale perimetro è stato collocato ad una distanza d dal bordo del palo.

La resistenza di progetto a punzonamento $v_{Rd,c}$ per una piastra priva di armatura specifica a taglio è pari a:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp} \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp})$$

Dove:

- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0$
- $\rho_l = \sqrt{\rho_{ly} \cdot \rho_{lz}} \leq 0.02$, dove ρ_{ly} e ρ_{lz} sono riferiti all'acciaio teso aderente rispettivamente nelle direzioni y e z.
- $\sigma_{cp} = 0$
- $C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c$
- $k_1 = 1$
- $v_{min} = 0.035 k^2 \sqrt{f_{ck}}$

La resistenza di progetto a punzonamento $v_{Rd,cs}$ per una piastra munita di armatura specifica a taglio è pari a:

$$v_{Rd,cs} = 0,75 v_{Rd,c} + 1,5 (d/s_r) A_{sw} f_{ywd,ef} (1/(u_1 d)) \sin \alpha$$

Dove:

- A_{sw} è l'area di armatura a taglio-punzonamento situata su di un perimetro intorno al pilastro;
- s_r è il passo dei perimetri dell'armatura a taglio-punzonamento;
- $f_{ywd,ef}$ è la resistenza di progetto efficace dell'armatura a taglio-punzonamento, secondo la relazione $f_{ywd,ef} = 250 + 0.25d \leq f_{ywd}$;
- α è l'angolo compreso fra l'armatura a taglio e il piano della piastra (pari a 90° nel caso di armatura verticale).

Inoltre, in adiacenza ai pilastri la resistenza a taglio-punzonamento è limitata a un valore massimo di:

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE								
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Progetto</td> <td>Lotto</td> <td>Codifica</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0704004</td> <td>B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	12	EI2CLVI0704004	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	12	EI2CLVI0704004	B						

$$v_{Ed} = \frac{\beta V_{Ed}}{u_0 d} \leq v_{Rd,max}$$

Dove:

- u_0 è il perimetro del pilastro;
- $v_{Rd,max} = 0.5 v f_{cd}$
- $v = 0.6 (1 - f_{ck}/250)$

La verifica è stata condotta in corrispondenza del palo d'angolo più sollecitato (palo 1), per lo sforzo assiale massimo della combinazione SLV - Treno 1 – Sisma Y prevalente: $V_{Ed} = 8073$ kN.

Tale sforzo assiale massimo è stato poi ridotto a causa dell'effetto favorevole del peso del plinto di fondazione e del terreno di ricoprimento.

Caratteristiche materiali

R_{ck}	30	N/mm ²	Resistenza caratt. cubica cls
f_{ck}	25	N/mm ²	Resistenza caratt. cilindrica cls
γ_c	1.5		Coefficiente sicurezza cls
τ_{rd}	0.30	N/mm ²	Resist. unit. a taglio
f_{yk}	450	N/mm ²	Tensione di snervamento acciaio
γ_s	1.15		Coefficiente di sicurezza acciaio

Armatura tesa

A_{lx}	34.40	cm ² /m	Armatura tesa in direzione x (media)
A_{ly}	39.82	cm ² /m	Armatura tesa in direzione y (media)

Impronta di carico

a	75	cm	(a = raggio per sezioni circolari)
h	250	cm	Altezza plinto
d	239	cm	Altezza utile
β	1		Coeff. che tiene conto eccentricità del carico

u_1	806.04	cm	Perimetro di verifica di base
u_0	471.24	cm	Perimetro dell'area caricata
k	1.29		Coefficiente
ρ_l	0.0015		Percentuale di armatura tesa

Peso del plinto

γ_{cls}	25	kN/m ³	Peso specifico cls
h_{plinto}	2.5	m	Altezza plinto
A	10.48	m ²	Area di verifica in corrispondenza del baricentro del plinto
ΔV_{sd}	654.7	kN	Riduzione di taglio dovuta al peso proprio del plinto

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

Peso del rinterro

y _{terr}	19	kN/m ³	Peso specifico terreno
h _{rint}	1	m	Altezza rinterro
A	19.12	m ²	Area di verifica in corrispondenza dell'estradosso del plinto
ΔV _{sd}	363.3	kN	Riduzione di taglio dovuta al peso del rinterro

Tensione massima di taglio

V _{ed}	8073	kN	Reazione agli SLU
V _{ed}	7055	kN	Taglio applicato (ridotto del peso proprio e del rinterro)
V _{ed}	875	kN/m	Taglio applicato per unità di lunghezza
V _{ed}	0.37	N/mm ²	Tensione di taglio agente

Resistenza a punzonamento offerta dal solo calcestruzzo immediatamente a ridosso del palo

V _{ed}	0.63	N/mm ²	Tensione di taglio a rifosso del palo
V _{rdmax}	3.83	N/mm ²	Tensione resistente massima
Verifica	ok		
FS	6.11		

Resistenza a punz. per unità di lungh. senza armatura a taglio

V _{Rd,c}	0.26	N/mm ²	Tensione resistente senza armatura a taglio
V _{min}	0.26	N/mm ²	
V _{Rd}	612.34	kN/m	Taglio resistente per unità di lunghezza
Verifica	no		
FS	0.70		

Resistenza a punz. per unità di lungh. con armatura a taglio

f _{ywd,ef}	391.30	N/mm ²	Resistenza di progetto efficace dell'armatura a taglio-punzonamento
α	90.00	°	Angolo compreso fra l'armatura a taglio e il piano della piastra
	1.57	rad	

s _r	400	mm	Passo radiale dei perimetri dell'armatura a taglio-punzonamento
d/s _r	5.98		

A _{sw min}	956.0	mm ²	Area di armatura minima a taglio-punzonamento di uno strato
---------------------	-------	-----------------	---

φ	24		Diametro armatura taglio-punzonamento
n ferri	3.75		Numero di ferri in uno strato
A _{sw}	1696.5	mm ²	Area di armatura di armatura a taglio-punzonamento di uno strato

V _{Rd,cs}	0.50	N/mm ²	Valore di progetto del taglio-punzonamento resistente
V _{ed}	0.37	N/mm ²	Tensione di taglio-punzonamento agente
Verifica	ok		
FS	1.37		

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLVI0704004	B

12. Valutazione della accettabilità dei risultati ottenuti (rif.par.10.2 DM 14/01/2008)

Le analisi della struttura sono state condotte con un programma agli elementi finiti (MIDAS).

L'affidabilità del codice di calcolo è confermata dai test di validazione allegati alla release del programma e dalla sua ampia diffusione che lo pone tra i software specialistici standard previsti dalla specifica tecnica Italferr PPA.0002851.

I risultati ottenuti sono stati considerati attendibili dallo scrivente a fronte di verifiche condotte con metodi semplificati o con altri codici di calcolo nonché dal confronto critico con i risultati presentati dai documenti di progettazione definitiva.

Per lo studio dei plinti di fondazione sono stati sviluppati modelli agli elementi finiti a piastra caricati con tutti i carichi analizzati in modo da ottenere, in base alla distribuzione effettiva delle sollecitazioni, la corretta distribuzione di dettaglio delle armature.

Il confronto tra i risultati del PE con quelli del PD è stato criticamente eseguito al fine di validare i valori ottenuti.