

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
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77
A - IMPALCATO
RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing. Guido Fratini Data: Febbraio 2021	Valido per costruzione ing. Luca ZACCARIA iscritto all'ordine degli ingegneri di Ravenna n. A1206 Data: Febbraio 2021		

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

I N 1 7 1 0 Y I 2 C L I V 0 9 A 0 0 0 2 A - - - Di - - -

		VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
		Firma	Data
		ing. Luca RANDOLFI	Febbraio 2021

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	Recepimento prescrizioni Del. CIPE n. 84/2017	ing. Luca RANDOLFI	Febbraio 2021	ing. Luca RANDOLFI	Febbraio 2021	ing. Giovanni MALAVENDA	Febbraio 2021	
								Data: Febbraio 2021

CIG. 8377957CD1 CUP: J41E91000000009 File: IN1710YI2CLIV09A0002A
Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 2 di 214	

Sommario

PREMESSA	4
DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA	5
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI	7
CALCESTRUZZO	7
FONDAZIONI – PALI	7
ELEVAZIONE SOTTOSTRUTTURE	7
MURI	8
SOLETTA IMPALCATO	9
ACCIAIO DA CARPENTERIA	10
TRAVI PRINCIPALI E ORDITURE SECONDARIE	10
BULLONATURE	11
PIOLATURE	11
SALDATURE	11
ACCIAIO PER ARMATURE	12
COPRIFERRI MINIMI	12
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	12
TERRENO DI FONDAZIONE	12
TERRENO DI RINFIANCO	12
ANALISI DEI CARICHI E CONDIZIONI DI CARICO	14
CARICHI PERMANENTI G	14
PESO PROPRIO ELEMENTI STRUTTURALI G1	15
PESO PROPRIO ELEMENTI NON STRUTTURALI G2	15
SPINTA DELLA TERRA G3	16
CARICHI ACCIDENTALI MOBILI Q1	16
INCREMENTO DINAMICO IN PRESENZA DI DISCONTINUITA' STRUTTURALI Q2	18
AZIONE LONGITUDINALE DI FRENAMENTO Q3	19
AZIONE CENTRIFUGA Q4	19
AZIONE DEL VENTO Q5	20
AZIONI SISMICHE Q6	23
URTI DA TRAFFICO FERROVIARIO Q7	33
URTI ACCIDENTALI Q8	34
RESISTENZE PARASSITE DEI VINCOLI Q9	34
DEFORMAZIONI IMPRESSE ϵ	34
COMBINAZIONI DI CARICO	40
CRITERI DI VERIFICA	46

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 3 di 214	

VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO	46
VERIFICA A FESSURAZIONE	46
VERIFICA DELLE TENSIONI IN ESERCIZIO	47
VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI	48
SOLLECITAZIONI FLETTENTI	48
SOLLECITAZIONI TAGLIANTI	48
ANALISI DEI RISULTATI: SOLLECITAZIONI E VERIFICA SPALLA	50
SOLLECITAZIONI AGENTI.....	51
VERIFICA MURI ANDATORI ESTERNI SP=60 CM	55
ARMATURA VERTICALE	55
ARMATURA ORIZZONTALE	57
ARMATURA A TAGLIO.....	60
VERIFICA MURI ANDATORI ESTERNI SP=100 CM	60
ARMATURA VERTICALE	60
ARMATURA ORIZZONTALE	63
ARMATURA A TAGLIO.....	66
VERIFICA PARAGHIAIA.....	68
ARMATURA VERTICALE	68
ARMATURA ORIZZONTALE	70
ARMATURA A TAGLIO.....	74
VERIFICA ELEVAZIONE E FONDAZIONE	74
ANALISI DEI RISULTATI: SOLLECITAZIONI E VERIFICA PILE	77
TABULATI DI CALCOLO	93
ALLEGATO 1: VERIFICHE SEZIONE TRASVERSALE SPALLA	94

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 4 di 214</p>

PREMESSA

La presente relazione riporta i calcoli statici e le verifiche di sicurezza relative alle pile ed alle spalle del cavalcaferrovia sito al km 40+366,89, nell'ambito della progettazione definitiva della linea AC Verona-Padova.

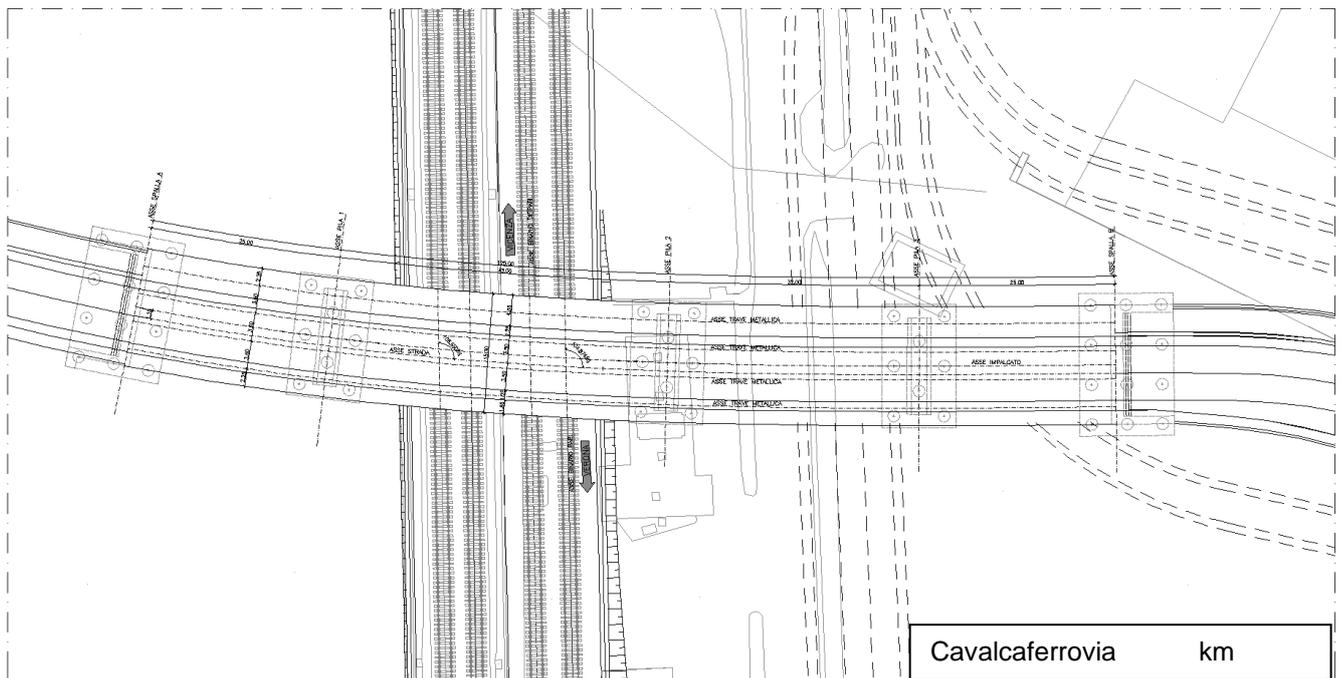


Figura 1: Stralcio planimetrico – ubicazione opera d'arte

Il cavalcaferrovia ha uno sviluppo di 125 m ed è composto da quattro campate di luce pari ad 25+43+32+25m.

La strada interferente è una strada di categoria "C2" Extraurbana secondaria con velocità di progetto pari a 100 km/h e pista ciclabile per una larghezza pari ad 15.30m.

Le strutture sono state progettate coerentemente con quanto previsto dalla normativa vigente, NTC 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e Circolare n .617 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni".

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 5 di 214

DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Per la descrizione della struttura vedi elaborato:

I	N	1	7	1	0	Y	I	2	C	L	I	V	0	9	A	0	0	0	1	RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------------------------------

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 6 di 214	

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riporta nel seguito l'elenco delle normative di riferimento.

Legge 5-1-1971 n° 1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica";

Legge. 2 febbraio 1974, n. 64.: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";

D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni;

Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;

UNI EN 206-1-2001: Calcestruzzo. "Specificazione, prestazione, produzione e conformità";

UNI ENV 1992-2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 2. Ponti di calcestruzzo;

"Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria" - RFI DTC INC PO SP IFS 002 A;

"Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie" - RFI DTC INC CS SP IFS 001 A;

"Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia" - RFI DTC INC PO SP IFS 005 A.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 7 di 214	

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali impiegati con le classi di esposizione coerenti con la UNI EN 206.

Calcestruzzo di classe C12/15 (Rck 15 N/mm²) per sottofondazioni

CALCESTRUZZO

FONDAZIONI – PALI

Per le strutture in fondazione si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito:

Classe d'esposizione: XC2

C25/30: $f_{ck} \geq 25$ MPa $R_{ck} \geq 30$ MPa

Classe minima di consistenza: S4

In accordo con le norme vigenti, risulta per il materiale in esame:

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	R_{ck}	30	N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	24,90	N/mm ²
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	32,90	N/mm ²
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	16,60	N/mm ²
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	14,11	N/mm ²
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3} \quad [R_{ck} < 50/60]$	2,56	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$	1,79	N/mm ²
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	3,07	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$	1,19	N/mm ²
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	31447	N/mm ²

ELEVAZIONE SOTTOSTRUTTURE

Per le strutture in elevazione si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito:

Classe d'esposizione: XC4+XF1

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 8 di 214

C32/40: $f_{ck} \geq 32$ MPa $R_{ck} \geq 40$ MPa

Classe minima di consistenza: S4

In accordo con le norme vigenti, risulta per il materiale in esame:

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	R_{ck}	40	N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	33,20	N/mm ²
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	41,20	N/mm ²
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	22,13	N/mm ²
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	18,81	N/mm ²
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3} \quad [R_{ck} < 50/60]$	3,10	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk,0,05} = 0.7 f_{ctm}$	2,17	N/mm ²
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	3,72	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk,0,05} / 1.5$	1,45	N/mm ²
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	33643	N/mm ²

MURI

Classe d'esposizione: XC4

C32/40: $f_{ck} \geq 32$ MPa $R_{ck} \geq 40$ MPa

Classe minima di consistenza: S4

In accordo con le norme vigenti, risulta per il materiale in esame:

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	R_{ck}	40	N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	33,20	N/mm ²
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	41,20	N/mm ²
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	22,13	N/mm ²
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	18,81	N/mm ²
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3} \quad [R_{ck} < 50/60]$	3,10	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk,0,05} = 0.7 f_{ctm}$	2,17	N/mm ²
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	3,72	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk,0,05} / 1.5$	1,45	N/mm ²
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	33643	N/mm ²

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 9 di 214

SOLETTA IMPALCATO

Per il getto in opera della soletta di impalcato si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito:

Classe d'esposizione: XC4 – XF4

C32/40: $f_{ck} \geq 32$ MPa $R_{ck} \geq 40$ MPa

Classe minima di consistenza: S4

In accordo con le norme vigenti, risulta per il materiale in esame:

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	R_{ck}	40	N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	33,20	N/mm ²
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	41,20	N/mm ²
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	22,13	N/mm ²
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	18,81	N/mm ²
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3}$ [Rck<50/60]	3,10	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$	2,17	N/mm ²
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	3,72	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$	1,45	N/mm ²
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	33643	N/mm ²

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 10 di 214	

ACCIAIO DA CARPENTERIA

TRAVI PRINCIPALI E ORDITURE SECONDARIE

La carpenteria metallica sarà realizzata in acciaio autopatinante tipo CORTEN, conforme alle prescrizioni delle NTC 2008 e della EN 10025 e dovranno essere collaudati nel rispetto dell'Istruzione RFI 44 M.

In particolare si utilizzerà:

- Acciaio S355J2G3 per elementi saldati in acciaio ($S < 40\text{mm}$)
- Acciaio S355K2G3 per elementi saldati in acciaio ($S > 40\text{mm}$)
- Acciaio S355J0 per elementi non saldati e piastre sciolte,

con le seguenti caratteristiche:

tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	$\geq 510 \text{ MPa}$
tensione di snervamento ($t \leq 40\text{mm}$)	f_{yk}	$\geq 355 \text{ MPa}$
tensione di snervamento ($t > 40\text{mm}$)	f_{yk}	$\geq 335 \text{ MPa}$
allungamento	ϵ_t	$\geq 21\%$
tensione di calcolo ($t \leq 40\text{mm}$)	f_{yd}	$= f_{yk} / \gamma_{M0} = 338 \text{ MPa}$
(verifiche di resistenza)		$\gamma_{M0} = 1.05$
tensione di calcolo ($t > 40\text{mm}$)	f_{yd}	$= f_{yk} / \gamma_{M0} = 319 \text{ MPa}$
(verifiche di resistenza)		$\gamma_{M0} = 1.05$
tensione di calcolo ($t \leq 40\text{mm}$)	f_{yd}	$= f_{yk} / \gamma_{M0} = 322 \text{ MPa}$
(per le verifiche di stabilità delle membrature)		$\gamma_{M1} = 1.10$
tensione di calcolo ($t \leq 40\text{mm}$)	f_{yd}	$= f_{yk} / \gamma_{M0} = 305 \text{ MPa}$
(per le verifiche di stabilità delle membrature)		$\gamma_{M1} = 1.10$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 11 di 214	

Tutte le giunzioni per l'assemblaggio dei conci delle travi portanti, sia quelle da eseguire in officina che quelle in cantiere, saranno di tipo saldato a completa penetrazione. I traversi intermedi, di pila e di spalla saranno collegati alle travi principali attraverso giunzioni bullonate.

BULLONATURE

Le giunzioni bullonate saranno realizzate con bulloni ad alta resistenza aventi le seguenti caratteristiche (UNI EN 20898):

giunzioni ad attrito	$i = 0.45$
vite	classe 10.9 (UNI 5712)
tensione di rottura a trazione	$f_t \geq 1000 \text{ MPa}$
tensione di snervamento	$f_y \geq 900 \text{ MPa}$
tensione caratteristica	$f_{k,N} \geq 700 \text{ MPa}$
dado	classe 10 (UNI 5713)
rosetta	acciaio C50 UNI EN 10083
forza di serraggio	$N_s = 0,8 f_{k,N} A_{res}$
coppia di serraggio	$T_s = 0,2 N_s d$

PIOLATURE

L'acciaio costituente il piolo deve essere compatibile per la saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli; esso dovrà avere le seguenti caratteristiche meccaniche risultanti dal prodotto secondo UNI EN ISO 13918 qualità S235 J2 G3 + C 450 (ex ST37-3K DIN 20049)

materiale base	Acciaio S235J2G3+C450 (ex ST37-3K)	
tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} > 350 \text{ MPa}$	
tensione di rottura a trazione	$f_{tk} > 510 \text{ MPa}$	

SALDATURE

Le saldature dovranno essere realizzate secondo le indicazioni della normativa vigente, NTC 2008, ISO 4063, EN 1011, EN 29692 e EN 12062

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 12 di 214

Tutte le giunzioni per l'unione dei conci delle travi principali e dei traversi saranno eseguite con saldature testa a testa a completa penetrazione di 1^a classe.

Tutte le saldature dovranno essere realizzate e collaudate nel rispetto dell'istruzione RFI 44 S.

ACCIAIO PER ARMATURE

Tipo B450C saldabile, per diametri compresi tra 6 e 40 mm:

$$f_{ynom} = 450 \text{ MPa}$$

$$f_{tnom} = 540 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} \geq f_{ynom} \text{ frattile } 5\%$$

$$f_{tk} \geq f_{tnom} \text{ frattile } 5\%$$

$$1.15 \leq (f_t/f_y)_k \leq 1.35 \text{ frattile } 10\%$$

$$(f_y/f_{ynom})_k \leq 1.25 \text{ frattile } 10\%$$

$$\text{Allungamento } (A_{gt})_k \geq 7.5\% \text{ frattile } 10\%$$

Reti e tralicci elettrosaldati:

$$f_{yk} \geq 390 \text{ MPa}$$

$$f_{tk} \geq 440 \text{ MPa}$$

$$(f_{tk}/f_{yk}) \geq 1.10$$

COPRIFERRI MINIMI

Si riportano di seguito i copriferri minimi per le strutture in calcestruzzo armato:

Soletta impalcato 4.5 cm

Elevazione pile e spalle 4.5 cm

Fondazione pile e spalle 5.0 cm

Pali 6.0 cm

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

TERRENO DI FONDAZIONE

Relativamente alle caratteristiche geotecniche del terreno si rimanda agli elaborati specifici.

TERRENO DI RINFIANCO

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 13 di 214

Sono riassunte nel prospetto riportato di seguito le caratteristiche del terreno di rinfianco (con γ pari al peso specifico del terreno; γ_{sat} pari al peso specifico saturo del terreno; c' pari alla coesione; φ' pari all'angolo di attrito; K_0 coefficiente di spinta a riposo):

Parametri del terreno				
γ	γ_{sat}	c'	φ'	K_0
(kN/m ³)	(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(-)
20.00	20.00	0.0	35.0	0.426

Figura 2: Parametri geotecnici del terreno di rinfianco

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 14 di 214	

ANALISI DEI CARICHI E CONDIZIONI DI CARICO

L'analisi dei carichi è stata effettuata considerando le azioni provenienti dagli impalcati e le azioni direttamente applicate alle pile ed alla spalla.

I carichi dovuti all'impalcato sono relativi alle condizioni di carico elementari, riportate di seguito, combinate secondo quanto previsto dalle norme stradali. La scelta della dislocazione del traffico stradale sull'impalcato è stata effettuata in modo tale da massimizzare le azioni verticali, flessionali e taglianti sulla spalla. Si riporta nei paragrafi successivi la valutazione dei carichi agenti sul ponte.

Le azioni agenti sulle pile per le condizioni di carico elementari sono di seguito indicate:

AZIONI PERMANENTI

G₁ peso proprio degli elementi strutturali;

G₂ carichi permanenti portati;

G₃ spinta della terra

AZIONI VARIABILI

Q₁ azioni variabili da traffico (compreso effetto dinamico);

Q₃ azione longitudinale di frenamento;

Q₄ azione centrifuga;

AZIONI CLIMATICHE

Q₅ azione del vento

AZIONI SISMICHE

Q₆ azione sismica

AZIONI ECCEZIONALI

Q₇ urti da traffico ferroviario

Q₈ urti accidentali

AZIONI DEI VINCOLI

Q₉ resistenze parassite dei vincoli

DEFORMAZIONI IMPRESSE

ε_2 : ritiro del calcestruzzo;

ε_3 : variazioni termiche uniformi e differenziali;

ε_4 : scorrimenti viscosi.

CARICHI PERMANENTI G

Le azioni permanenti relative ai ponti stradali (par. 5.1.3.1. NTC08) includono:

1. Peso proprio degli elementi strutturali: G₁

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 15 di 214	

2. Carichi permanenti portati: G_2 (pavimentazione stradale, marciapiedi, parapetti, attrezzature stradali, rinfianchi e simili)

3. Altre azioni permanenti: G_3 (spinta delle terre).

PESO PROPRIO ELEMENTI STRUTTURALI G1

I carichi permanenti sono costituiti dai pesi propri delle strutture portanti e delle sovrastrutture. Essi sono valutati sulla base della geometria degli elementi strutturali e del peso specifico assunto per il calcestruzzo ($\gamma_{cls}=25\text{kN/m}^3$) e per l'acciaio ($\gamma_{acc}=78.5\text{kN/m}^3$). Si riportano di seguito i dati considerati per il calcolo del peso proprio degli elementi strutturali:

Peso specifico cls	γ_{cls}	25.00	kN/m^3
Peso specifico acciaio	γ_{acc}	78.50	kN/m^3
Larghezza impalcato	B	15.30	m
Numero di travi	n	4.00	
Incidenza carpenteria metallica	i	2.90	kPa
Peso proprio carpenteria metallica Impalcato	$P_{g1,1}$	44.37	kN/m
Peso proprio carpenteria metallica x trave	$p_{g1,1}$	11.09	kN/m
Spessore soletta impalcato	s_s	0.30	m
Spessore soletta marciapiede	s_m	0.51	m
Larghezza marciapiede	bm	1.8	m
Area sezione trasversale	A_{sez}	5.35	m^2
Peso Proprio soletta Impalcato	$P_{g1,2}$	133.65	kN/m
Peso Proprio soletta per trave	$p_{g1,2}$	33.41	kN/m

PESO PROPRIO ELEMENTI NON STRUTTURALI G2

Sono considerati carichi permanenti non strutturali i carichi non rimovibili durante il normale esercizio della costruzione. Si riportano di seguito i dati considerati per il calcolo del peso proprio degli elementi non strutturali:

Peso specifico pavimentazione	γ	18.00	kN/m^3
Larghezza pavimentazione stradale	b	12.50	m

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 16 di 214

Spessore pavimentazione	S_p	0.10	m
Peso Pavimentazione	$p_{g2,1,a}$	1.80	kPa
Spessore medio massetto pendenze	S_m	0.08	m
Peso massetto	$p_{g2,1,b}$	1.60	kPa
Peso Pavimentazione e massetto impalcato	$P_{g2,1}$	42.50	kN/m
Peso recinzione e veletta	$p_{g2,2}$	10.00	kN/m
Peso barriera antirumore impalcato	$P_{g2,2}$	20.00	kN/m

SPINTA DELLA TERRA G3

Per il calcolo della spinta statica del terreno sulla struttura è stato considerato il coefficiente di spinta attiva k_0 (0,426). Le caratteristiche geotecniche del rilevato risultano:

Angolo di attrito	$\varnothing = 35^\circ$
Peso specifico	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Altezza massima terreno	$h = 11.00 \text{ m}$

La spinta è applicata direttamente agli elementi plate che modellano i muri delle spalle ed ha andamento triangolare con la profondità.

Relativamente alla spinta del sovraccarico accidentale, si considera un sovraccarico accidentale di 20 kN/m^2 , per cui è assunta una spinta pari a:

$$\sigma_{\text{sovraccarico_statica}} = q \cdot k_0 = 20 \cdot 0.426 = 8.52 \text{ kN/m}^2$$

CARICHI ACCIDENTALI MOBILI Q1

Si prendono in esame nel presente paragrafo le azioni variabili da traffico. I carichi accidentali mobili presi in considerazione sono quelli indicati dalla normativa per ponti di prima categoria. Tali azioni, comprensive degli effetti dinamici, sono definite dai seguenti schemi di carico convenzionali e disposte su corsie convenzionali. In particolare, lo Schema di Carico 1 è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m, e da carichi uniformemente distribuiti come mostrato nella Figura riportata di seguito. Questo schema si assume a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali,

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 17 di 214

considerando un solo carico tandem per corsia, disposto in asse alla corsia stessa. Il carico tandem, se presente, va considerato per intero.

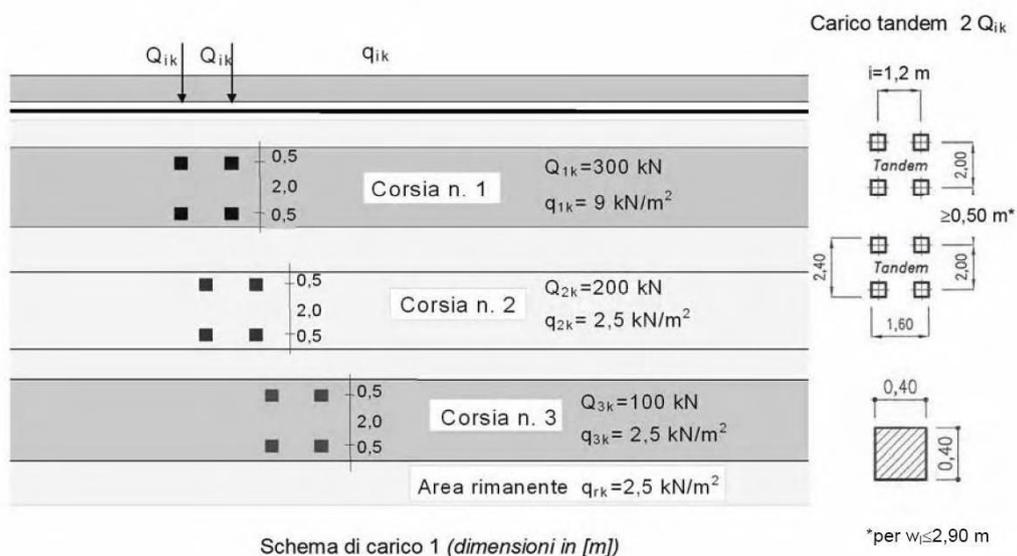


Figura 3: Schema di carico 1 per la definizione delle azioni variabili da traffico - carichi Q_{ik} e q_{ik}

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

Figura 4: Intensità dei carichi Q_{ik} e q_{ik} per le diverse corsie

Il numero delle colonne di carichi mobili da considerare nel calcolo dei ponti di prima categoria è quello massimo compatibile con la larghezza della carreggiata, comprese le eventuali banchine di rispetto e per sosta di emergenza, nonché gli eventuali marciapiedi non protetti e di altezza inferiore a 20 cm, tenuto conto che la larghezza di ingombro convenzionale è stabilita per ciascuna colonna in 3,00 m.

Larghezza di carreggiata "w"	Numero di corsie convenzionali	Larghezza di una corsia convenzionale [m]	Larghezza della zona rimanente [m]
$w < 5,40$ m	$n_1 = 1$	3,00	$(w - 3,00)$
$5,4 \leq w < 6,0$ m	$n_1 = 2$	$w/2$	0
$6,0 \text{ m} \leq w$	$n_1 = \text{Int}(w/3)$	3,00	$w - (3,00 \times n_1)$

Figura 5: Numero e larghezza delle corsie - Tabella 5.1.1 del D.M. 14 gennaio 2008

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 18 di 214</p>

In accordo con la Tabella sopra riportata, per l'impalcato in esame la larghezza della carreggiata (6,50 m) è compatibile con 2 colonne di carico:

- colonna di carico sulla Corsia n.1 costituita da un mezzo Q_{1k} (600 kN) e carico q_{1k} (9.0 kN/m²).
- colonna di carico sulla Corsia n.2 costituita da un mezzo Q_{2k} (400 kN) e carico q_{2k} (2.50 kN/m²).
- colonna di carico sulla Corsia n.3 costituita da un mezzo Q_{2k} (200 kN) e carico q_{2k} (2.50 kN/m²).

Si riporta di seguito lo schema delle colonne di carico sull'impalcato.

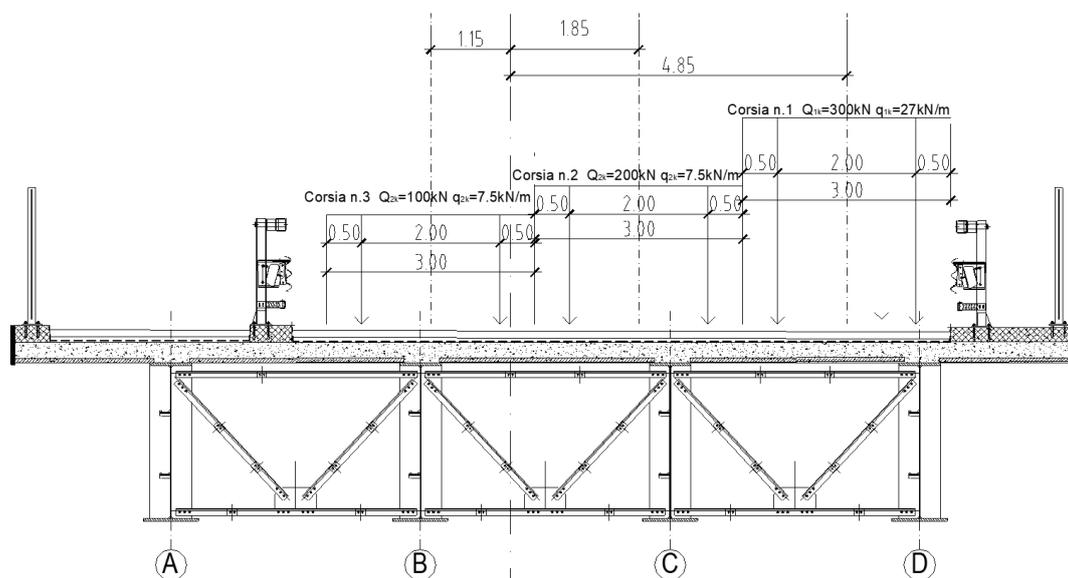


Figura 6: Disposizione delle colonne di carico sull'impalcato

Risulta pertanto:

1. Eccentricità prima colonna: 4,85 m
2. Eccentricità seconda colonna: 1,85 m
3. Eccentricità seconda colonna: 1,15 m

INCREMENTO DINAMICO IN PRESENZA DI DISCONTINUITA' STRUTTURALI Q2

I carichi mobili sopra valutati includono gli effetti dinamici per pavimentazioni di media rugosità. Non si registrano, nel caso in esame, casi particolari che rendano necessario considerare un coefficiente dinamico addizionale Q_2 .

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 19 di 214

AZIONE LONGITUDINALE DI FRENAMENTO Q3

La forza di frenamento o di accelerazione Q_3 è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n. 1 ed è uguale, per i ponti di prima categoria, a:

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

essendo w_1 la larghezza della corsia e L la lunghezza della zona caricata. Risulta pertanto nel caso in esame:

$$q_{3,1} = 0.6 \cdot 2Q_{1k} + (0.10) q_{1k} \cdot w_1 \cdot L = 0.6 \cdot 2 \cdot 300 + (0.1) \cdot 9.00 \cdot 3 \cdot 125 = 697.5 \text{ kN}$$

La forza, applicata a livello della pavimentazione ed agente lungo l'asse della corsia, è assunta uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata e include gli effetti di interazione.

AZIONE CENTRIFUGA Q4

L'azione centrifuga corrispondente ad ogni colonna di carico risulta funzione dei raggi di curvatura come mostrato nel prospetto seguente:

Raggio di curvatura R (m)	Q_4 (kN)
$R > 200$	$0,2 \cdot Q_v$
$200 \leq R < 1500$	$40 \cdot Q_v / R$
$R \geq 1500$	0
$Q_v = \sum Q_{ik}$ = carico totale degli assi tandem dello schema di carico 1.	

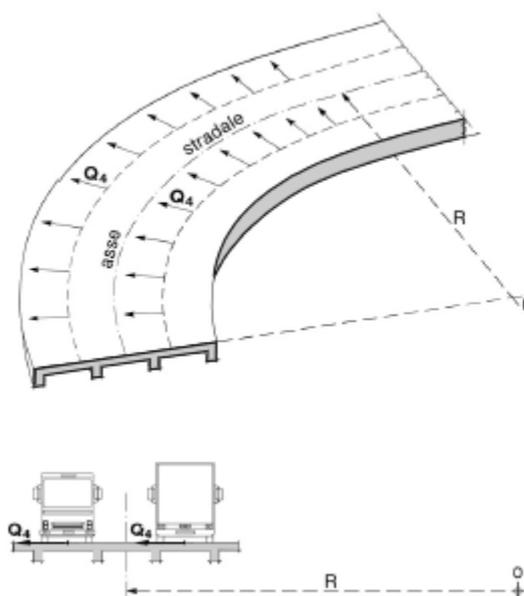


Figura 7: Valori caratteristici delle forze centrifughe - Tabella 5.1.III del D.M. 14 gennaio 2008

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 20 di 214	

Il carico concentrato Q_4 , applicato a livello della pavimentazione, agisce in direzione normale all'asse del ponte.

Nel caso in esame si ottiene: $Q_4 = 65 \text{ kN/m}$

AZIONE DEL VENTO Q5

Il vento agente trasversalmente all'opera, oltre ad interessare la stessa, agisce sulla sagoma longitudinale dei carichi transitanti.

In accordo con le norme tecniche per le costruzioni (NTC08), la struttura in esame, situata in Veneto, ricade in Zona 1, su suolo riconducibile a una Classe di Rugosità D, a meno di 30 Km dal mare e a 59 m s.l.m. Pertanto la Categoria di Esposizione è la II. Si ottiene:

Velocità di riferimento

$$v_b = 25 \text{ m/s}$$

Velocità di riferimento relativa al periodo di ritorno

$$v_b(T_r=500) = \alpha_r(T_r) v_b = 1.12318 \cdot 25 = 28.079 \text{ m/s}$$

Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 0.50 \rho v_{b500}^2 = 0.50 \cdot 1.25 \cdot 28.08^2 = 492.79 \text{ N/m}^2$$

dove

$$\rho = 1.25 \text{ Kg/m}^3 \text{ densità dell'aria;}$$

Coefficiente di esposizione

$$c_e = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) \cdot [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] = 2.181 \xrightarrow{\text{con}} c_t = 1$$

dove:

$$K_r = 0.19 ;$$

$$z_0 = 0.05 \text{ m ;}$$

$$z_{\min} = 4.0 \text{ m} < z = 7.30 \text{ m (altezza impalcato rispetto al suolo);}$$

Pressione del vento

$$p = q_b c_e c_p c_d = 492.79 \times 2.181 \times 1 \times 1 = \mathbf{1.07 \text{ kN/m}^2}$$

dove

$$c_p = 1 \quad \text{è il coefficiente di forma;}$$

$$c_d = 1 \quad \text{è il coefficiente dinamico.}$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 21 di 214

L'azione del vento viene assimilata a un carico orizzontale statico con direzione perpendicolare all'asse del ponte. Tale azione agisce sulla proiezione nel piano verticale delle superfici degli elementi strutturali del ponte direttamente investite e su una parete rettangolare continua verticale alta 3,00 m, che convenzionalmente rappresenta i carichi che transitano sul ponte, come mostrato nella Figura riportata di seguito.

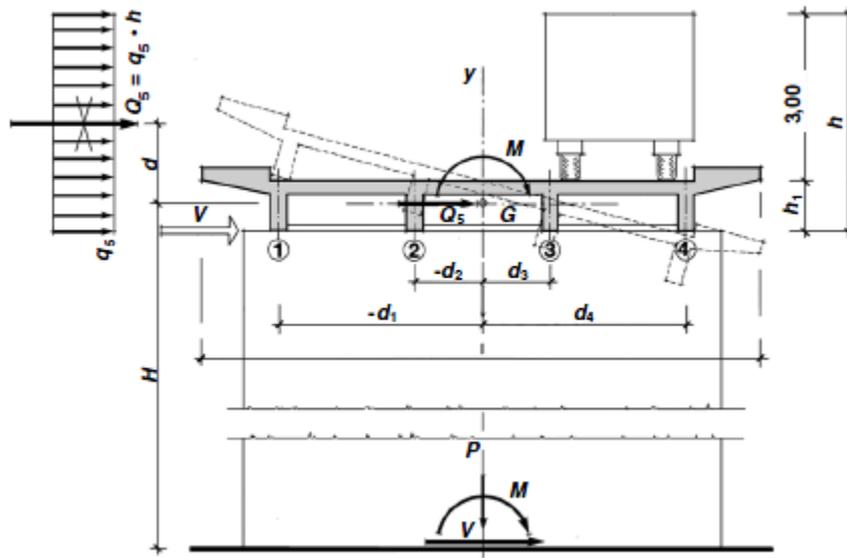


Figura 8: Direzione dell'azione del vento sul ponte

Vento trasmesso dall'impalcato a ponte carico

Il carico trasversale, per unità di lunghezza, è pari a:

$$q_{\text{vento1}} = (H_{\text{trave}} + H_{\text{soletta}}) \cdot p =$$

$$q_{\text{vento2}} = (H_{\text{carico}}) \cdot p =$$

dove:

q_{vento1} è il carico trasversale dovuto al vento sull'impalcato;

q_{vento2} è il carico trasversale dovuto al vento sulla superficie trasversale dei carichi transitanti, che da normativa si assimila ad una parete rettangolare continua dell'altezza di 3m a partire dal piano stradale.

Le risultanti trasversali totali indotte dal vento sull'impalcato, sono pari a:

$$T_{\text{trasv1}} = q_{\text{vento1}} \cdot L_{\text{ponte}}$$

$$T_{\text{trasv2}} = q_{\text{vento2}} \cdot L_{\text{ponte}}$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 22 di 214

$$T_{\text{trav}_v \text{ ponte carico}} = (T_{\text{trav}_v1} + T_{\text{trav}_v2})$$

Il baricentro dell'azione del vento rispetto a quota estradosso spalla risulta pari a:

$$e_{v1} = d + [(H_{\text{trave}} + H_{\text{soletta}})/2]$$

$$e_{v2} = d + (H_{\text{trave}} + H_{\text{soletta}}) + (3/2)$$

dove:

d = distanza tra intradosso trave in c.a.p. e estradosso spalla (baggiolo+appoggio)

Gli impalcati trasmettono quindi alla spalla un momento pari a:

$$M_{\text{vento_ponte carico}} = T_{\text{trav}_v1} \cdot e_{v1} + T_{\text{trav}_v2} \cdot e_{v2}$$

Si ottiene quindi:

pressione del vento	p	1.07	kPa
Lunghezza impalcato	l	40.00	m
altezza impalcato e soletta	h	2.30	m
carico sull'impalcato	q _{vento1}	2.46	kN/m
carico sulla superficie trasversale dei carichi transitanti (h = 3 m dal piano stradale)	q _{vento2}	3.21	kN/m
azione trasversale totale sull'impalcato (uniformemente distribuita)	q _{vento}	5.67	kN/m
Risultante trasversale	T _r	510.3	kN
Eccentricità dell'impalcato	e _{v1}	9	m
Eccentricità dei carichi viaggianti	e _{v2}	1.55	m
Momento uniformemente distribuito Ponte carico	M_{v_p.} carico	4.40	(kN/m)* m

Vento trasmesso dall'impalcato a ponte scarico

Il carico trasversale, per unità di lunghezza, è pari a:

$$q_{\text{vento1}} = (H_{\text{trave}} + H_{\text{soletta}} + H_{\text{barriera}}) \cdot p$$

dove:

q_{vento1} è il carico trasversale dovuto al vento sull'impalcato e sulla barriera di protezione;

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 23 di 214

La risultante trasversale totale indotta dal vento sull'impalcato, risulta pari a:

$$T_{\text{trav1}} = q_{\text{vento1}} \cdot L_{\text{ponte}}$$

$$T_{\text{trav_ponte scarico}} = T_{\text{trav1}}$$

Il baricentro dell'azione del vento rispetto a quota estradosso spalla risulta pari a:

$$e_{v3} = d + [(H_{\text{trave}} + H_{\text{soletta}} + H_{\text{barriera}}) / 2]$$

Il momento agente per metro lineare di opera è pari ad:

$$M_{\text{vento_ponte scarico}} = T_{\text{trav1}} \cdot e_{v1}$$

altezza max barriera di protezione	h _{barriera} 3,11 m
Altezza totale	H _{tot} 5,41 m
carico sull'impalcato [p*(Htot)]	q _{vento1} 5,79 kN/m
Ristultante trasversale Ponte scarico	T _r 520,98 kN
Eccentricità ponte scarico	e _{v3} 3,11 m
Momento uniformemente distribuito Ponte scarico	M_{v_p. scarico} 17,97 (kN/m)*m

AZIONI SISMICHE Q6

Nel presente paragrafo si riporta la descrizione e la valutazione dell'azione sismica secondo le specifiche del D.M. 14 gennaio 2008.

L'azione sismica è descritta mediante spettri di risposta elastici e di progetto. In particolare nel D.M. 14 gennaio 2008, vengono presentati gli spettri di risposta in termini di accelerazioni orizzontali e verticali.

L'espressione analitica dello spettro di risposta elastico in termini di accelerazione orizzontale è la seguente:

$$0 \leq T \leq T_B \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T \leq T_D \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 24 di 214</p>

$$T_D \leq T_D \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T} \right)$$

In cui:

$$S = S_s \cdot S_T;$$

S_s : coefficiente di amplificazione stratigrafico;

S_T : coefficiente di amplificazione topografica.

η : fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ , espresso in punti percentuali diverso da 5 ($\eta=1$ per $\xi=5$):

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55$$

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

a_g : accelerazione massima al suolo;

T: periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice;

T_B, T_C, T_D : periodi che separano i diversi rami dello spettro, e che sono pari a:

$$T_C = C_C \cdot T^*_C$$

$$T_B = \frac{T_C}{3}$$

$$T_D = 4.0 + \frac{a_g}{g} + 1.6$$

In cui :

C_C : coefficiente che tiene conto della categoria del terreno;

T^*_C : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

L'espressione analitica dello spettro di risposta elastico in termini di accelerazione verticale è la seguente

$$0 \leq T \leq T_B \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T \leq T_D \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="837 235 965 286">Progetto IN17</td> <td data-bbox="965 235 1061 286">Lotto 10</td> <td data-bbox="1061 235 1348 286">Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td data-bbox="1348 235 1428 286">Rev. A</td> <td data-bbox="1428 235 1540 286">Foglio 25 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 25 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 25 di 214		

$$T_D \leq T_D \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T} \right)$$

nelle quali:

S = S_S x S_T: con S_S pari sempre a 1

η: fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ, espresso in punti percentuali diverso da 5 (η=1 per ξ=5):

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55$$

T: periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice;

T_B, T_C, T_D: periodi che separano i diversi rami dello spettro, e che sono pari a:

$$T_C = 0.05 ; \quad T_B = 0.15 ; \quad T_D = 1.0 ;$$

$$F_v = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0.5}$$

Di seguito si riporta il calcolo dei parametri per la valutazione degli spettri in accelerazione orizzontale e verticale.

Vita Nominale

La vita nominale di un'opera strutturale (V_N), è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella tabella seguente.

	TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale (VN)
1	Opere provvisorie- Opere provvisionali- Strutture in fase costruttiva	≤10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥50
3	Grandi opere, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥100

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale V_N = 100 anni (categoria 3).

Classi D'uso

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 26 di 214

Il Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 prevede quattro categorie di classi d'uso riportate nel seguito:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe III o in Classe IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
Classe III Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione di strade", e di tipo quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti o reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Per l'opera in oggetto si considera una Classe d'uso III.

Periodo di Riferimento dell'Azione Sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella tabella seguente:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0.7	1	1.5	2

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17 Lotto 10 Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002 Rev. A Foglio 27 di 214

Pertanto per l' opera in oggetto il periodo di riferimento è pari a $100 \times 1.5 = 150$ anni.

Stati limite e relative probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Stati limite di esercizio

Stato Limite di Operatività (**SLO**): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

Stato Limite di Danno (**SLD**): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile all'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Stati limite ultimi

Stato Limite di salvaguardia della Vita (**SLV**): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture o crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione invece conserva una parte della resistenza e della rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche.

La probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportati nella tabella successiva.

Stati Limite	P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
SLO	81%

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 28 di 214	

Stati limite di esercizio	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

In accordo alle specifiche di norma le azioni sismiche per il dimensionamento dell'opera sono quelle relative allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV). Le azioni sismiche relative allo stato limite di operatività (SLO) e allo stato limite di danno (SLD) non sono state considerate perché poco significative in relazione alle combinazioni di natura statica.

Accelerazione (a_g), fattore (F_0) e periodo (T^*_c)

Ai fini del D.M. 14-01-2008 le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , sono definite a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g : accelerazione orizzontale massima sul sito;

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*_c : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I parametri prima elencati dipendono dalle coordinate geografiche, espresse in termini di latitudine e longitudine, del sito interessato dall'opera, dal periodo di riferimento (V_R), e quindi dalla vita nominale (V_N) e dalla classe d'uso (C_u) e dallo stato limite considerato. Si riporta nel seguito la valutazione di detti parametri per i vari stati limite.

Latitudine: 45.403950°

Longitudine: 11.105101°

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 29 di 214

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_n	0.234 g
F_n	2.434
T_C^*	0.284 s
S_S	1.359
C_C	1.591
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.359
η	1.000
T_B	0.151 s
T_C	0.452 s
T_D	2.535 s

Figura 9: Valutazione dei parametri di pericolosità sismica

Classificazione dei terreni

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, la valutazione dell'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, deve essere basata su studi specifici di risposta sismica locale esistenti nell'area di intervento.

In mancanza di tali studi la normativa prevede la classificazione, riportata nella tabella seguente, basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio V_{s30} , ovvero sul numero medio di colpi NSPT ottenuti in una prova penetrometrica dinamica (per terreni prevalentemente granulari), ovvero sulla coesione non drenata media c_u (per terreni prevalentemente coesivi).

Categoria di suolo di fondazione	Descrizione
Cat. A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.
Cat. B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 30 di 214	

	valori $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)
Cat. C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)
Cat. D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{spt,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina)
Cat. E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)
Cat. S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
Cat. S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Dalle prove eseguite risulta che i terreni di fondazione risultano appartenere alla **categoria C**.

Amplificazione stratigrafica

I due coefficienti prima definiti, S_s e C_c , dipendono dalla categoria del sottosuolo come mostrato nel prospetto seguente.

Per i terreni di categoria A, entrambi i coefficienti sono pari a 1, mentre per le altre categorie i due coefficienti sono pari a:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="837 235 965 291">Progetto IN17</td> <td data-bbox="965 235 1061 291">Lotto 10</td> <td data-bbox="1061 235 1348 291">Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td data-bbox="1348 235 1428 291">Rev. A</td> <td data-bbox="1428 235 1549 291">Foglio 31 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 31 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 31 di 214		

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Amplificazione topografica

Per poter tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente tabella.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo con inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo con inclinazione media $i > 30^\circ$	1.4

Nel caso in esame $S_T = 1$

Spettri di risposta elastici

Utilizzando i parametri definiti nei paragrafi precedenti, di seguito si riportano gli spettri di risposta corrispondenti allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) con uno smorzamento ξ pari al 5%. Si precisa che l'opera è stata progettata considerando lo spettro di risposta elastico.

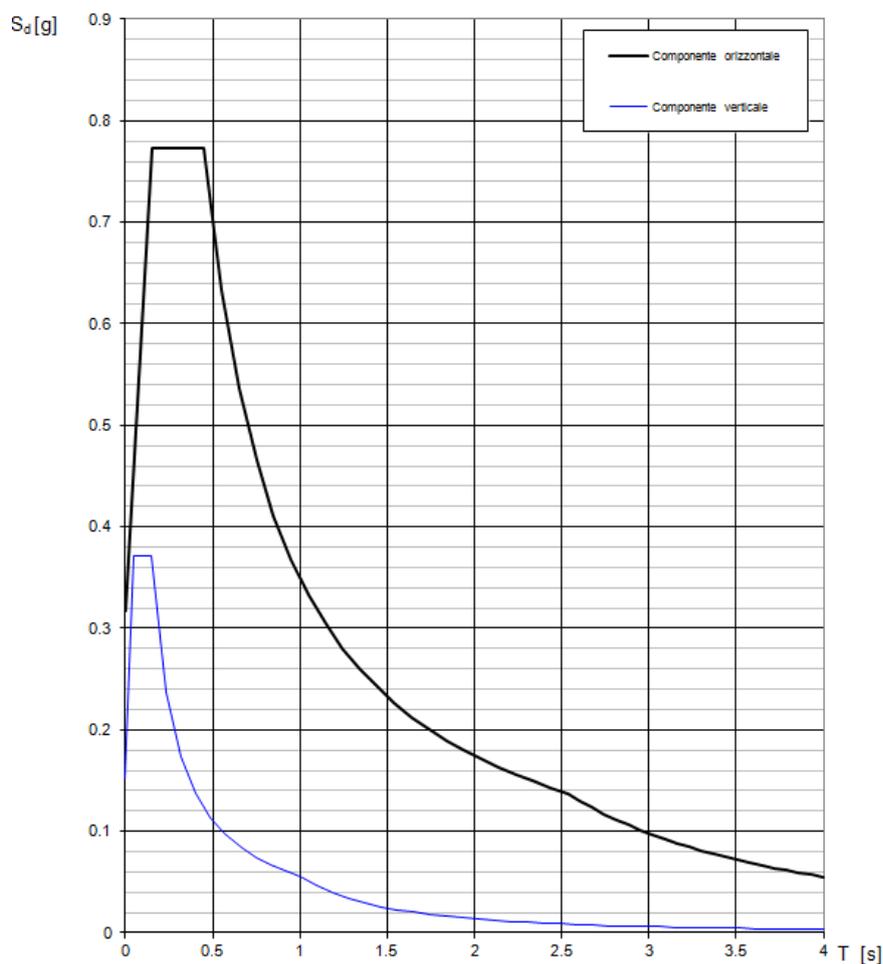
Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV


Figura 10: Spettri elastici dell'accelerazione orizzontale e verticale (SLV)

Incremento sismico del terreno

L'analisi in condizione sismica è eseguita con il metodo pseudo-statico, definendo l'azione sismica mediante una forza statica equivalente pari al prodotto delle masse per il coefficiente sismico ed applicato a metà dell'altezza del paramento.

Parametri sismici

- Accelerazione max. di progetto a_{max_g}/g : 0.234
- Fattore F_0 di amplificazione dello spettro: 2.434
- Fattore S_s : 1.359

Azioni trasmesse dall'impalcato

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 33 di 214	

L'azione sismica trasmessa dall'impalcato è stata dedotta dall'analisi dinamica lineare della struttura.

Forze inerziali

Sono state considerate le azioni inerziali orizzontali. Per porzione di rilevato contenuto all'interno dei muri andatori è stato assunto un valore di accelerazione pari a k_h . Si è assunta un'accelerazione pari ad $a_g \cdot S$.

Sisma verticale

La componente verticale è stata considerata agente verso l'alto e verso il basso in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli.

URTI DA TRAFFICO FERROVIARIO Q7

Nel presente paragrafo si riportano i criteri di verifica delle sottostrutture in presenza dell'azione eccezionale legata agli urti da traffico ferroviario sulle spalle del cavalcaferrovia in esame.

All'occorrenza di un deragliamento può infatti verificarsi il rischio di collisione fra i veicoli deragliati e le strutture adiacenti la ferrovia. Queste ultime dovranno essere progettate in modo da resistere alle azioni conseguenti ad una tale evenienza.

Dette azioni devono determinarsi sulla base di una specifica analisi di rischio, tenendo conto della presenza di eventuali elementi protettivi o sacrificali (respingenti) ovvero di condizioni di impianto che possano ridurre il rischio di accadimento dell'evento (marciapiedi, controrotaie, ecc.).

In mancanza di specifiche analisi di rischio, in accordo con NTC & 3.6.3.4, possono assumersi le seguenti azioni statiche equivalenti, in funzione della distanza d degli elementi esposti dall'asse del binario:

1. $5 \text{ m} < d \leq 15 \text{ m}$:
 - 2000 kN in direzione parallela alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
 - 750 kN in direzione perpendicolare alla direzione di marcia dei convogli ferroviari.
2. $d > 15 \text{ m}$:
 - Pari ad zero in entrambe le direzioni.

Queste forze dovranno essere applicate a 1,80 m dal piano del ferro e non dovranno essere considerate agenti simultaneamente.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 34 di 214

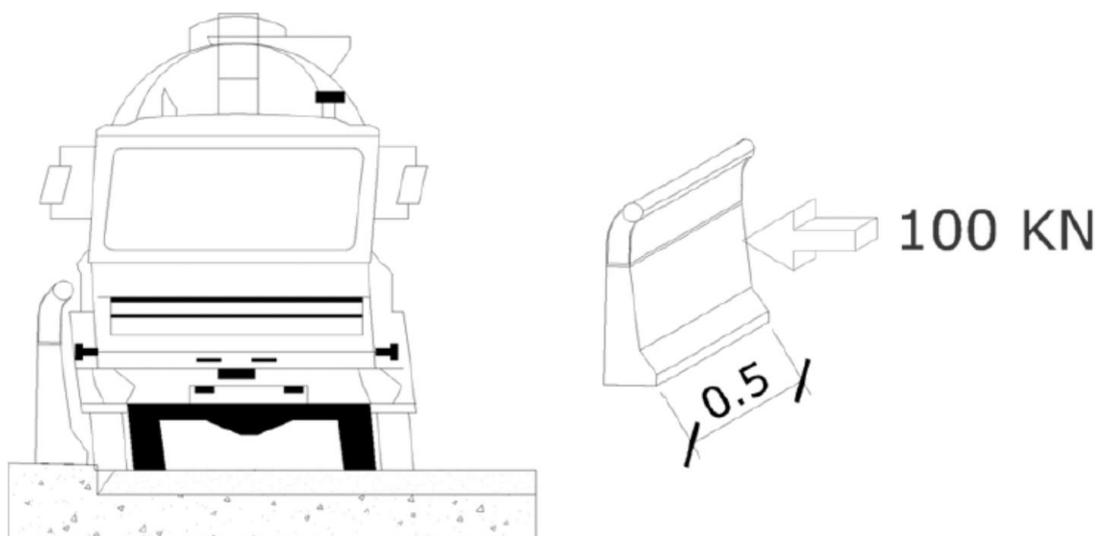
URTI ACCIDENTALI Q8

Per tener conto delle forze causate da collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza (§ 3.6.3.3.2 – NTC2008) si è considerata una forza orizzontale equivalente di collisione di 100 KN. Essa è stata considerata agente trasversalmente ed orizzontalmente 1,0 m sopra il livello del piano di marcia e applicata su una linea lunga 0,5 m in corrispondenza dell'inizio dei cordoli.

Ne consegue che sulla soletta viene trasmesso un momento torcente di calcolo pari a

$$M_{t,d} = 100 \times 1 \times 0,5 = 50 \text{ KN m.}$$

Questo momento torcente è stato associato allo schema 2 dei carichi da traffico e quindi per ogni appoggio è stato disposto il momento in prossimità dell'inizio del cordolo con adiacente il pneumatico.



L'altezza dei parapetti (§ 5.1.3.10 – NTC 2008) non deve essere inferiore a 1,10 m. I parapetti sono calcolati in base ad un'azione orizzontale di 1,5 KN/m applicata al corrimano.

RESISTENZE PARASSITE DEI VINCOLI Q9

Le resistenze passive dei vincoli sono valutate pari al 3% del carico verticale:

peso proprio dell'impalcato $q_{9_1} = 0.03 \cdot N_{imp} = 0.03 \cdot 1200 \text{ kN} = 36.42 \text{ kN}$

carichi accidentali $q_{9_2} = 0.03 \cdot 2400/2 \text{ kN} = 36 \text{ kN}$

DEFORMAZIONI IMPRESSE ε

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 35 di 214	

In accordo con la normativa vigente (par. 5.1.3.2 NTC08) si intendono per deformazioni impresse sui ponti stradali:

1. Distorsioni e presollecitazioni di progetto: ϵ_1 .

Ai fini delle verifiche si devono considerare gli effetti delle distorsioni e delle presollecitazioni eventualmente previste in progetto.

2. Effetti reologici: ritiro e viscosità ϵ_2 ;

3. Variazioni termiche ϵ_3 .

Il calcolo degli effetti del ritiro del calcestruzzo, delle variazioni termiche e della viscosità deve essere effettuato in accordo al carattere ed all'intensità di tali distorsioni definiti nelle relative sezioni delle vigenti Norme Tecniche.

4. Cedimenti vincolari: ϵ_4

Sono stati considerati cedimenti delle fondazioni pari ad 1/5000 della luce media relativa ad ogni pila:

Pile interne: 0.86cm

Ritiro e viscosità del calcestruzzo (ϵ_2)

In accordo con le NTC 2008 e e RFI DTC INC PO SP IFS 002 A par. 2.8.2 la deformazione totale da ritiro è calcolata attraverso la seguente espressione:

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$$

ϵ_{cs} deformazione totale per ritiro

ϵ_{cd} deformazione per ritiro per essiccamento

ϵ_{ca} deformazione per ritiro autogeno

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento $\epsilon_{cd,\infty} = k_h \epsilon_{c0}$, si ricava dalle immagini seguenti riportata dalle NTC 2008 (§ 11.2.10.6) e risulta dipendente dalla resistenza caratteristica a compressione, dall'umidità relativa, assunta pari a 75% e dal parametro h_0 pari a

$$h_0 = 2A_c/u = 0.4m$$

dove:

A_c = area della sezione di conglomerato;

u =perimetro della sezione di conglomerato a contatto con l'atmosfera.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio IricAV Due	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Progetto IN17</td> <td style="width: 15%;">Lotto 10</td> <td style="width: 30%;">Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td style="width: 10%;">Rev. A</td> <td style="width: 20%;">Foglio 36 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 36 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 36 di 214		

Si precisa che nel computo dell'area A_c non sono state considerate le lastre prefabbricate; il perimetro u a contatto con l'atmosfera comprende la sola superficie superiore, essendo la parte inferiore del getto protetta dalle lastre.

f_{ck}	Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰)					
	Umidità Relativa (in ‰)					
	20	40	60	80	90	100
20	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	+0,00
40	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	+0,00
60	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	-0,10	+0,00
80	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	+0,00

Figura 11: Valori di ϵ_{c0}

h_0 (mm)	K_h
100	1.0
200	0.85
300	0.75
> 500	0.70

Figura 12: Valori di K_h – Tabella 11.2.Vb del D.M. 14 gennaio 2008

Relativamente a ϵ_{c0} , considerando un'umidità relativa di circa il 75% e una resistenza caratteristica cilindrica del cls pari a $f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 0.83 \cdot 40 = 33.20 \text{ N/mm}^2$, risulta, per interpolazione lineare, $\epsilon_{c0} = -0.417 \text{ ‰}$, facendo riferimento al prospetto riportato di seguito:

f_{ck}	Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰)					
	Umidità Relativa (in ‰)					
	20	40	60	80	90	100
20	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	+0,00
40	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	+0,00
60	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	-0,10	+0,00
80	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	+0,00

Figura 13: Valori di ϵ_{c0} – Tabella 11.2.Va del D.M. 14 gennaio 2008

Risulta dunque:

$$\epsilon_{cd} = K_h \cdot \epsilon_{c0}$$

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro autogeno ϵ_{ca} può essere valutato mediante l'espressione:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 37 di 214	

$$\epsilon_{ca,\infty} = -2,5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} \text{ con } f_{ck} \text{ in N/mm}^2$$

Si ottiene quindi:

$$R_{ck} = 40 \text{ Mpa}$$

$$f_{ck} = 33.20 \text{ Mpa}$$

$$\epsilon_{c0} = -4.17E-04 \quad \text{valore tabella 11.2.Va}$$

$$h_0 = 2A_c/u$$

$$A_c = 3.825 \text{ m}^2 \quad \text{area della sezione di cls}$$

$$u = 15.3 \text{ m} \quad \text{perimetro della sezione esposta all'aria}$$

$$h_0 = 0.50 \text{ m}$$

$$k_h = 0.7$$

$$\epsilon_{cd,\infty} = k_h \cdot \epsilon_{c0} = -2.92E-04$$

$$\epsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t-t_s) \cdot \epsilon_{cd,\infty}$$

$$\beta_{ds}(t-t_s) = (t-t_s) / [(t-t_s) + 0.04 \cdot h_0^{3/2}]$$

$$(t-t_s) = 18250 \text{ giorni}$$

$$\beta_{ds}(t-t_s) = 0.999999225$$

$$\epsilon_{cd}(t) = -0.00029218$$

$$\epsilon_{ca,\infty} = -2.5 (f_{ck} - 10) 10^{-6} = -5.80E-05$$

$$\epsilon_{cs} = -3.50E-04$$

Il ritiro del calcestruzzo è stato schematizzato attraverso un'azione assiale di trazione

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 38 di 214	

$$N_r = A_c \epsilon_{cs} E_{ct^{\circ}}$$

$$\text{AZIONE ASSIALE NELLA SOLETTA (SLE)} \quad N_R = -15190 \text{ kN}$$

applicata alla sola soletta e una presso-flessione retta ($N_r - M$) applicata alla sezione mista.

Infine gli effetti iperstatici dovuti al ritiro impedito sono stati sommati agli effetti isostatici precedentemente calcolati.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 39 di 214

Nelle medesime condizioni di umidità risultano i valori dei coefficienti di omogeneizzazione di seguito riportati (NTC 2008 § 11.2.10.7):

Coefficiente di viscosità	Φ_{∞}	=	2,0	
Resistenza caratteristica calcestruzzo	R_{ck}	=	40	N/mm ²
Resistenza cilindrica	f_{ck}	=	33,2	N/mm ²
Valore medio resistenza cilindrica	f_{cm}	=	41,2	N/mm ²
Modulo elastico istantaneo calcestruzzo	E_{cm}	=	33643	N/mm ²
Modulo elastico calcestruzzo a t = ∞	$E_{ct\infty}$	=	11091	N/mm ²
Modulo elastico dell'acciaio	E_a	=	210000	N/mm ²
Coefficiente di omogeneizzazione a t=0	n	=	6,2	
Coefficiente di omogeneizzazione a t = ∞	n	=	18,93	

Effetti termici (ϵ_3)

Relativamente alle variazioni termiche sono state considerate le seguenti distorsioni termiche:

- variazione termica uniforme per gli elementi strutturali +/-15°C
- gradiente termico tra soletta e trave metallica +/-5°C

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 40 di 214	

COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni delle azioni per lo svolgimento delle verifiche strutturali sono state definite in accordo a quanto riportato nella Normativa vigente, par.2.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008 (si è tenuto inoltre conto di quanto specificato al riguardo nel par. 5.1.3.12 relativo al capitolo sui 'Ponti stradali'):

- 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):

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

I valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi sono riportate nel prospetto seguente:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 41 di 214

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	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⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna ⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali					

Figura 14: Valori dei coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU – Tabella 5.1.V del D.M. 14 gennaio 2008

Nel prospetto sopra riportato il significato dei simboli è il seguente:

- γ_{G1} : coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;
- γ_{G2} : coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;
- γ_Q : coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;
- γ_{Qi} : coefficiente parziale delle azioni variabili.

Relativamente ai valori dei coefficienti ψ_{0j} , ψ_{1j} e ψ_{2j} per le diverse categorie di azioni per i ponti stradali si fa riferimento al prospetto riportato di seguito, in accordo con la normativa vigente:

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio IricAV Due</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>					
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 42 di 214</p>

<i>Azioni</i>	<i>Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)</i>	<i>Coefficiente Ψ_0 di combinazione</i>	<i>Coefficiente Ψ_1 (valori frequenti)</i>	<i>Coefficiente Ψ_2 (valori quasi permanenti)</i>
<i>Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)</i>	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
<i>Vento q_s</i>	4 (folla)	---	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	---	0,0
<i>Neve q_s</i>	Vento a ponte carico	0,6		
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
<i>Temperatura</i>	esecuzione	0,8	0,6	0,5
	T_k	0,6	0,6	0,5

Figura 15: Valori dei coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali – Tabella 5.1.VI del D.M. 14 gennaio 2008

In definitiva, si riportano nel prospetto seguente i coefficienti dedotti per ciascuna delle combinazioni delle azioni per lo svolgimento delle verifiche strutturali:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Progetto IN17</td> <td style="width: 15%;">Lotto 10</td> <td style="width: 30%;">Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td style="width: 10%;">Rev. A</td> <td style="width: 25%;">Foglio 43 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 43 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 43 di 214		

		$g1+g2+g3$	$\epsilon 2$	$\epsilon 3$	$q1$	$q3$	$q4$	$q5$	$q6$	$q7$	$q9$	
SLE	SLE(QP)	1	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	
	SLE(FR)	1	1	0.6	$0.75 Q_{ik}$	0	0	0	0	0	0	
					$0.4 q_{ik}$							
$0.75 q_{folla}$												
EQU (STR)	EQU1	1.1	1.2	1.2	0	0	0	1.5	0	0	1.35-0.75	
	EQU2	1.1	1.2	1.2-0.6	1.35	0	0	0.9	0	0	1.35-0.75	
	EQU3	1.1	1.2	1.2-0.6	$1.35-0.75 Q_{ik}$	1.5	0	0	0.9	0	0	1.35-0.75
					$1.35-0.40 q_{ik}$							
					$1.35-0.75 q_{folla}$							
	EQU4	1.1	1.2	1.2-0.6	$1.35-0.75 Q_{ik}$	0	1.5	0	0.9	0	0	1.35-0.75
					$1.35-0.40 q_{ik}$							
$1.35-0.75 q_{folla}$												
SLU (STR)	STR1	1.35	1.2	1.2-0.6	0	0	0	1.5	0	0	1.35-0.75	
	STR2	1.35	1.2	1.2-0.6	1.35	0	0	0.9	0	0	1.35-0.75	
	STR3	1.35	1.2	1.2-0.6	$1.35-0.75 Q_{ik}$	1.5	0	0	0.9	0	0	1.35-0.75
					$1.35-0.40 q_{ik}$							
					$1.35-0.75 q_{folla}$							
	STR4	1.35	1.2	1.2-0.6	$1.35-0.75 Q_{ik}$	0	1.5	0	0.9	0	0	1.35-0.75
					$1.35-0.40 q_{ik}$							
$1.35-0.75 q_{folla}$												
STR5	1.35	1.2	1.2-0.6	0	0	0	0	0	1.5	0		
SLU (STR)	GEO1	1	1	0.6	0	0	0	1.3	0	0	1.15-0.75	
	GEO2	1	1	0.6	1.15	0	0	1.3-0.6	0	0	1.15-0.75	
	GEO3	1	1	0.6	$1.15-0.75 Q_{ik}$	1.3	0	0	1.3-0.6	0	0	1.15-0.75
					$1.15-0.40 q_{ik}$							
					$1.15-0.75 q_{folla}$							
	GEO4	1	1	0.6	$1.15-0.75 Q_{ik}$	0	1.3	0	1.3-0.6	0	0	1.15-0.75
$1.15-0.40 q_{ik}$												
$1.15-0.75 q_{folla}$												
Sisma (SLV)	Sisma (SLV)	1	1	0.5	0	0	0	0	± 1	0	0	

Figura 16: Valori dei coefficienti delle combinazioni di carico adottate per la verifica degli elementi strutturali

Per le combinazioni sismiche è stato considerato lo stato limite di salvaguardia "SLV" che comprende tre combinazioni in cui il sisma nelle tre direzioni (longitudinale, trasversale e verticale) è combinato come segue.

$$E_I + 0.3E_t \pm 0.3E_v; \quad 0.3E_I + E_t \pm 0.3E_v; \quad 0.3E_I + 0.3E_t \pm E_v$$

Le azioni combinate considerate sono dunque le seguenti:

G_1 : peso proprio degli elementi strutturali;

G_2 : carichi permanenti portati;

G_3 : spinta delle terre;

ϵ_2 : ritiro e viscosità della soletta;

ϵ_3 : variazioni termiche uniformi e differenziali;

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 10</td> <td>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 44 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 44 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 44 di 214		

- Q₁: carichi mobili;
- Q₃: azione longitudinale di frenamento;
- Q₄: azione centrifuga;
- Q₅: azione trasversale del vento;
- Q₆: azioni sismiche;
- Q₇: urti da traffico ferroviario
- Q₉: resistenze parassite dei vincoli

Per lo svolgimento delle verifiche della portanza dei pali, in accordo con la normativa vigente, si applicano i coefficienti parziali di sicurezza alle azioni, ai materiali e alla resistenza del terreno, come di seguito esplicitato:

Approccio 1

Combinazione1: A1+M1+R1

Combinazione2: A2+M1+R2

Approccio 2

Combinazione1: A1+M1+R3

Carichi	Effetto	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	1.00	1.00
	Sfavorevole	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	0.00	0.00
	Sfavorevole	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	0.00	0.00
	Sfavorevole	1.50	1.30

Figura 17: Valori dei coefficienti parziali per le azioni

Parametro	Grandezza alla quale	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan(\varphi')$	1.00	1.25
Coesione efficace	c'	1.00	1.25
Resistenza non drenata	c'_u	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	1.00	1.00

Figura 18: Valori dei coefficienti parziali per i parametri del terreno

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 45 di 214	

Resistenza	Simbolo	R1	R2	R3
Base	γ_b	1.00	1.70	1.35
Laterale in compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15
Tot/combinazione (comp)	γ_t	1.00	1.60	1.30
Laterale in trazione	$\gamma_{s,t}$	1.00	1.60	1.25

Figura 19: Valori dei coefficienti parziali per le resistenze

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 46 di 214	

CRITERI DI VERIFICA

Le verifiche di sicurezza sulle varie parti dell'opera, per le varie combinazioni di carico e per le diverse fasi costruttive, vengono effettuate sulla base dei criteri definiti dalle vigenti norme tecniche ("Norme tecniche per le costruzioni" D.M. 14 gennaio 2008), tenendo inoltre conto delle integrazioni riportate nella "Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria"- *RFI*, sostitutiva dell'Istruzione Tecnica "FS 44 A" del Settembre 1971, relativa alla progettazione e all'esecuzione di cavalcavia stradali e passerelle pedonali sovrappassanti la sede ferroviaria.

In particolare vengono effettuate le verifiche agli stati limite di servizio, riguardanti gli stati di fessurazione e di deformazione, ed allo stato limite ultimo, ivi compresa la verifica allo stato limite di fatica. Le combinazioni di carico da considerare ai fini delle verifiche sono quelle stabilite, secondo quanto definito nei criteri generali enunciati al Cap. 2 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, nei precedenti paragrafi.

Si specificano di seguito i criteri di verifica adottati per le verifiche della struttura.

VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

VERIFICA A FESSURAZIONE

Le verifiche a fessurazione sono eseguite adottando i criteri definiti nel paragrafo 4.1.2.2.4.5 del D.M. 14 gennaio 2008, tenendo inoltre conto delle ulteriori prescrizioni riportate nella "Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria"- *RFI*.

Con riferimento alle classi di esposizione delle varie parti della struttura (si veda il paragrafo relativo alle caratteristiche dei materiali impiegati, nella presente relazione), alle corrispondenti condizioni ambientali (condizioni molto aggressive) ed alla sensibilità delle armature alla corrosione (poco sensibili per gli acciai ordinari), si individua lo stato limite di fessurazione per assicurare la funzionalità e la durata delle strutture:

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
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	$\leq w_1$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 47 di 214	

Figura 20: Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione - Tabella 4.1.IV del D.M. 14 gennaio 2008

1. Per le strutture di fondazione:

- *Classe di esposizione e condizioni ambientali:*

Lato terra e lato scavo: XC2 → condizioni ambientali ordinarie

- *Stati limite di fessurazione:*

Lato scavo e lato terra (cond. amb. Ordinarie + RFI ...002A &2.2.2)

- Combinazione di carico frequente: $w_d \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$
- Combinazione di carico quasi permanente: $w_d \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

2. Per le strutture di elevazione:

- *Classe di esposizione e condizioni ambientali:*

XC4+XF1 → condizioni ambientali aggressive

- *Stati limite di fessurazione: (cond. amb. aggressive)*

- Combinazione di carico frequente: $w_d \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$
- Combinazione di carico quasi permanente: $w_d \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

3. Per la soletta d'impalcato:

- *Classe di esposizione e condizioni ambientali:*

XC4 – XF4 → condizioni ambientali molto aggressive

- *Stati limite di fessurazione: (cond. amb. molto aggressive)*

- Combinazione di carico frequente: $w_d \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$
- Combinazione di carico quasi permanente: $w_d \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

In accordo con la vigente normativa, il valore di calcolo di apertura delle fessure w_d è dato da:

$$w_d = 1,7 w_m$$

dove w_m rappresenta l'ampiezza media delle fessure calcolata come prodotto della deformazione media delle barre d'armatura ε_{sm} per la distanza media tra le fessure Δ_{sm} :

$$w_m = \varepsilon_{sm} \Delta_{sm}$$

Per il calcolo di ε_{sm} , e Δ_{sm} vanno utilizzati i criteri consolidati riportati nella letteratura tecnica.

VERIFICA DELLE TENSIONI IN ESERCIZIO

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 48 di 214	

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni caratteristica e quasi permanente delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si verifica che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti di seguito riportati.

La massima tensione di compressione del calcestruzzo σ_c , deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_c < 0,60 f_{ck} \text{ per combinazione caratteristica (rara)}$$

$$\sigma_c < 0,45 f_{ck} \text{ per combinazione quasi permanente.}$$

Per l'acciaio ordinario, la tensione massima σ_s per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_s < 0,75 f_{yk}$$

dove f_{yk} per armatura ordinaria è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio.

VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

SOLLECITAZIONI FLETTENTI

La verifica di resistenza (SLU) è stata condotta attraverso il calcolo dei domini di interazione N-M, ovvero il luogo dei punti rappresentativi di sollecitazioni che portano in crisi la sezione di verifica secondo i criteri di resistenza da normativa.

Nel calcolo dei domini sono state mantenute le consuete ipotesi, tra cui:

- conservazione delle sezioni piane;
- legame costitutivo del calcestruzzo parabolo-rettangolo non reagente a trazione, con plateaux ad una deformazione pari a 0.002 e a rottura pari a 0.0035 ($\sigma_{max} = 0.85 \times 0.83 \times R_{ck} / 1.5$);
- legame costitutivo dell'armatura d'acciaio elastico-perfettamente plastico con deformazione limite di rottura a 0.01 ($\sigma_{max} = f_{yk} / 1.15$)

SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 49 di 214	

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi sprovvisti di specifica armatura è stata calcolata sulla base della resistenza a trazione del calcestruzzo.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con:

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con:

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

e dove:

d è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot x_d)$ è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ($\leq 0,02$);

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ è la tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0,2 f_{cd}$);

b_w è la larghezza minima della sezione (in mm).

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione θ dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2.5$$

La verifica di resistenza (SLU) si pone con:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

dove V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" è stata calcolata con:

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

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" è stata calcolata con:

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

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 50 di 214

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

In cui:

- d è l'altezza utile della sezione;
- b_w è la larghezza minima della sezione;
- σ_{cp} è la tensione media di compressione della sezione;
- A_{sw} è l'area dell'armatura trasversale;
- S è interasse tra due armature trasversali consecutive;
- α è l'angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;
- f'_{cd} è la resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ($f'_{cd}=0.5f_{cd}$);
- α è un coefficiente maggiorativo par ad 1 per membrature non compresse.

ANALISI DEI RISULTATI: SOLLECITAZIONI E VERIFICA SPALLA

Per la verifica delle spalle sono stati definiti due modelli di calcolo distinti. Il primo, il modello globale ed una modellazione piana.

Il modello globale è stato utilizzato per il dimensionamento di:

- Muretto paraghiaia;
- Muro andatore basso;
- Muro andatore alto.

Il modello piano è stato utilizzato per il dimensionamento di:

- Fondazione;
- Elevazione;
- Pali.

Si riportano a seguire le verifiche della spalla.

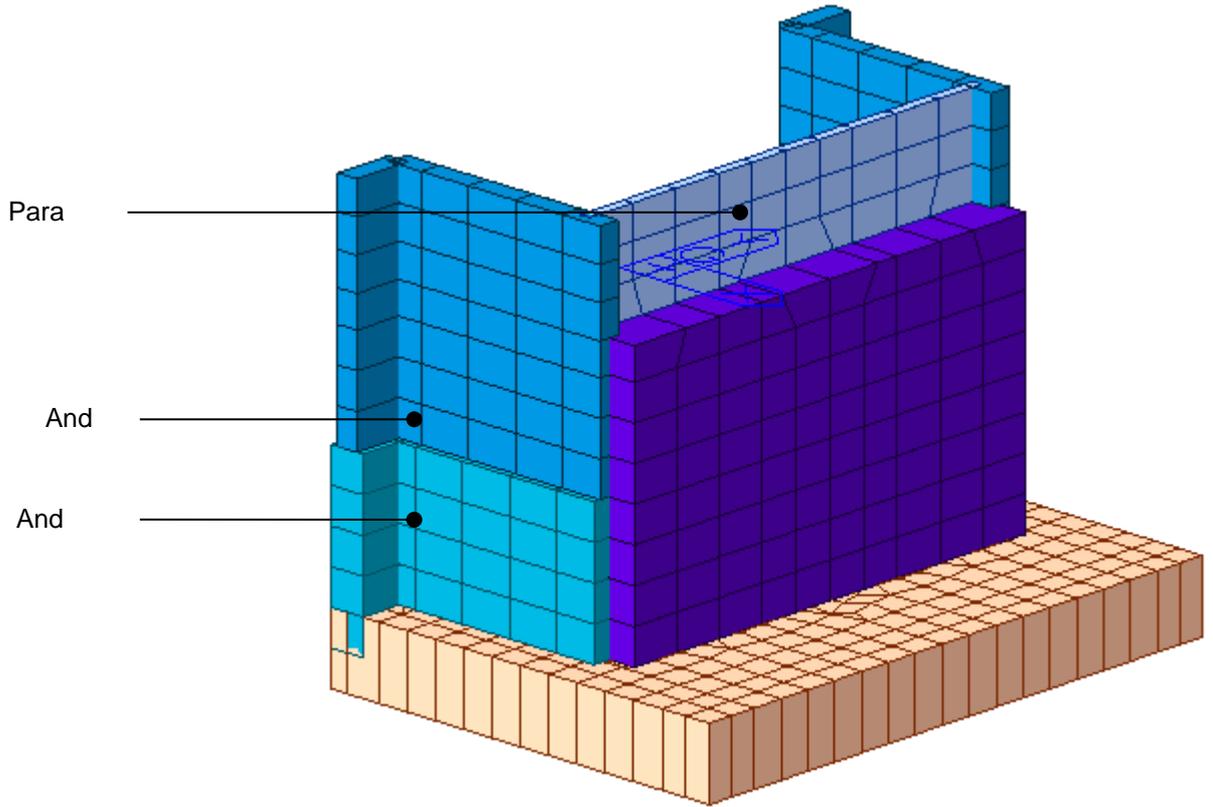


Figura 21: Sezioni di verifica

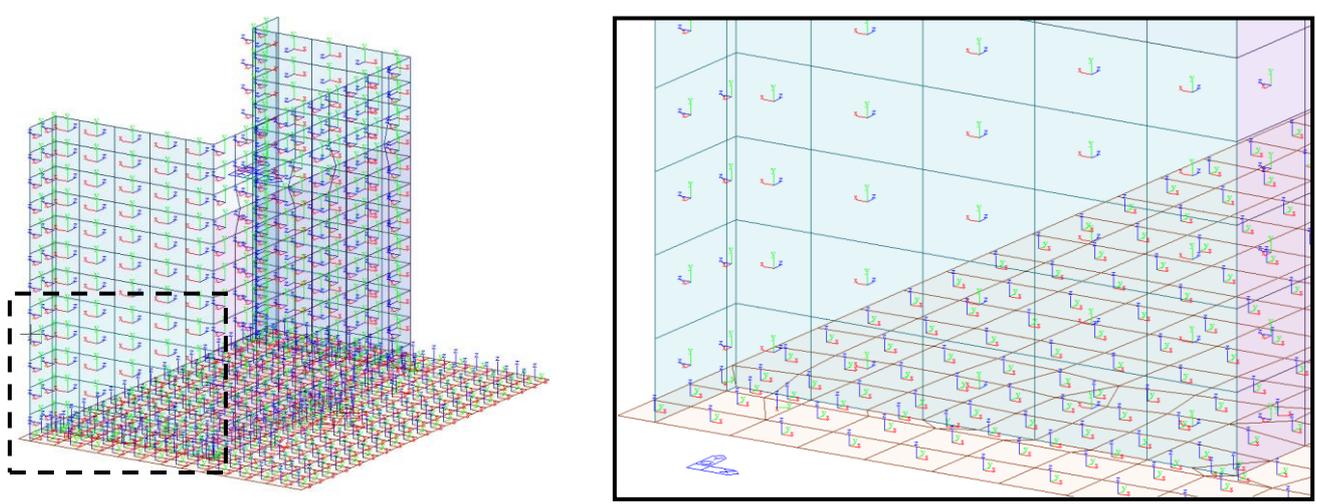


Figura 22: Orientamento assi locali

SOLLECITAZIONI AGENTI

Si analizzano i risultati dell'elaborazione con l'esame delle mappe a colori delle sollecitazioni. Si riportano, a titolo di esempio, quelle relative agli involuipi delle combinazioni SLU sisma della

spalla maggiormente sollecitata. I momenti M_{yy} sono utilizzati per il calcolo dell'armatura verticale, mentre quelli M_{xx} per l'armatura orizzontale.

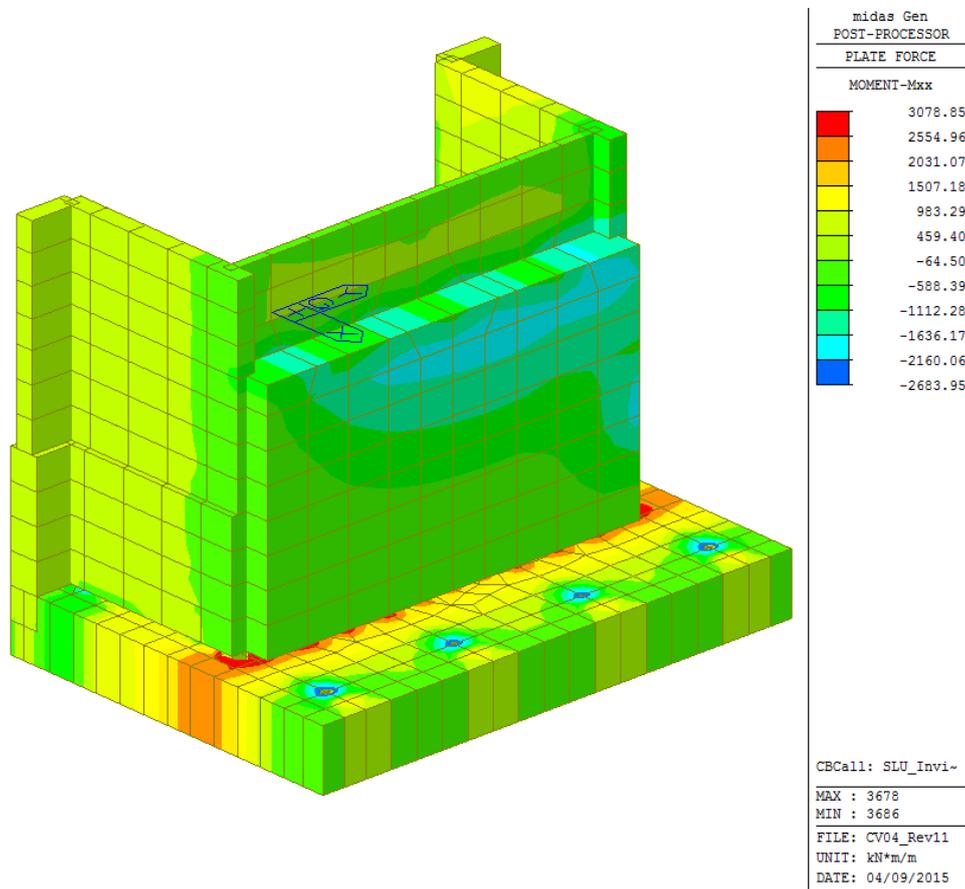


Figura 23: Combinazione involucro Sisma all - Momenti M_{xx}

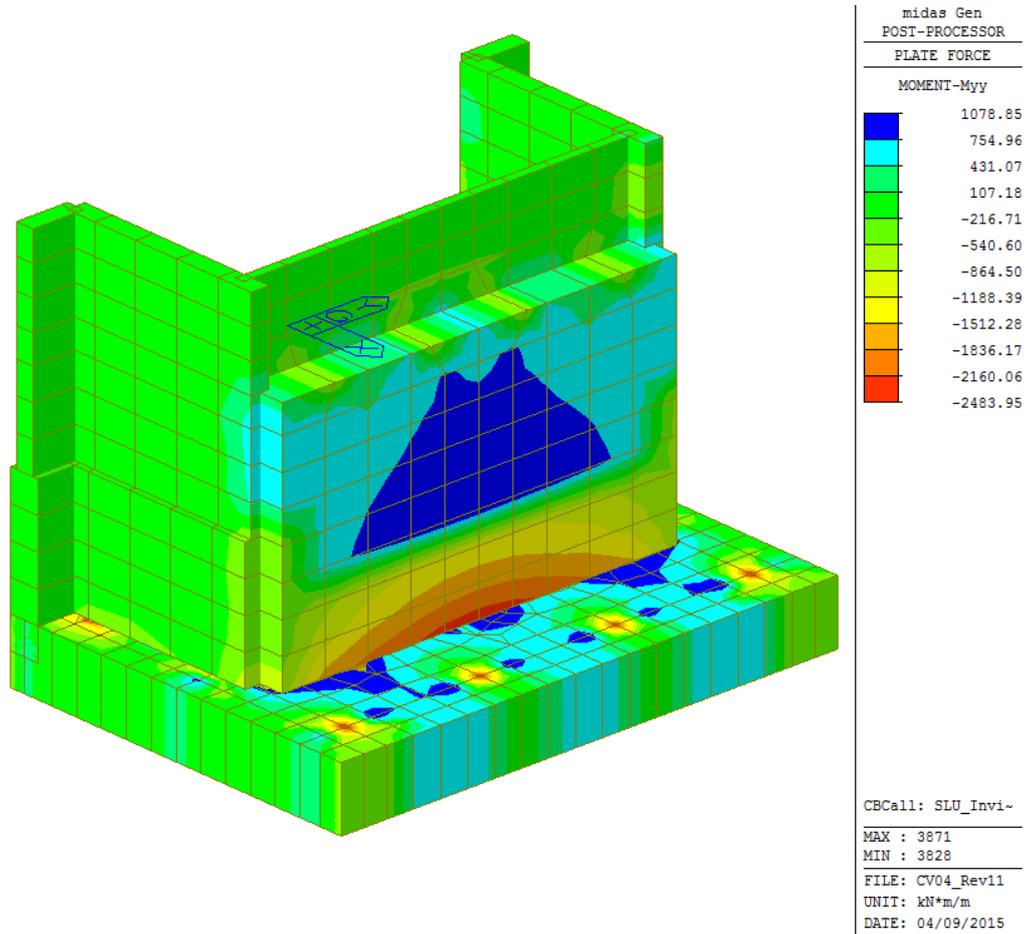


Figura 24: Combinazione involuppo Sisma all - Momenti Myy

SEZIONE	Elem	Load	Mxx (kN*m/m)	Myy (kN*m/m)	Vxx (kN/m)	Vyy (kN/m)
Andatore alto	3473	SLE_Rara_26(max)	-109	-15	97	2
Paramento basso	3580	SLE_Rara_26(max)	-88	-366	9	-192
Paramento alto	3609	SLE_Rara_26(max)	0	-7	3	-14
Andatore basso	3616	SLE_Rara_26(max)	-43	-170	-26	-107
Fondazione	3922	SLE_Rara_26(max)	1308	455	582	-211
Andatore alto	3473	SLU_Inviluppo_SISMA(max)	938	214	635	83
Paramento basso	3580	SLU_Inviluppo_SISMA(max)	300	2084	149	512
Paramento alto	3609	SLU_Inviluppo_SISMA(max)	30	164	37	138
Andatore basso	3616	SLU_Inviluppo_SISMA(max)	192	406	236	21
Fondazione	3922	SLU_Inviluppo_SISMA(max)	3556	1235	1785	84
Andatore alto	3473	SLU_Inviluppo_(max)	-148	-20	147	4
Paramento basso	3580	SLU_Inviluppo_(max)	-119	-494	12	-260
Paramento alto	3609	SLU_Inviluppo_(max)	3	-8	5	-18
Andatore basso	3616	SLU_Inviluppo_(max)	-58	-228	-30	-140
Fondazione	3922	SLU_Inviluppo_(max)	2036	708	924	-289
Andatore alto	3473	SLE_Rara_26(min)	-116	-17	94	1
Paramento basso	3580	SLE_Rara_26(min)	-96	-414	2	-205
Paramento alto	3609	SLE_Rara_26(min)	0	-8	3	-14
Andatore basso	3616	SLE_Rara_26(min)	-45	-176	-27	-111
Fondazione	3922	SLE_Rara_26(min)	1194	419	530	-238
Andatore alto	3473	SLU_Inviluppo_SISMA(min)	-852	-226	-519	-85
Paramento basso	3580	SLU_Inviluppo_SISMA(min)	-456	-2711	-137	-837
Paramento alto	3609	SLU_Inviluppo_SISMA(min)	-32	-166	-36	-142
Andatore basso	3616	SLU_Inviluppo_SISMA(min)	-261	-696	-274	-224
Fondazione	3922	SLU_Inviluppo_SISMA(min)	-1357	-435	-829	-477
Andatore alto	3473	SLU_Inviluppo_(min)	-185	-33	127	2
Paramento basso	3580	SLU_Inviluppo_(min)	-176	-852	-1	-346
Paramento alto	3609	SLU_Inviluppo_(min)	0	-10	4	-19
Andatore basso	3616	SLU_Inviluppo_(min)	-62	-237	-37	-150
Fondazione	3922	SLU_Inviluppo_(min)	1624	568	722	-342

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 55 di 214

VERIFICA MURI ANDATORI ESTERNI SP=60 CM

ARMATURA VERTICALE

Armatura verticale

1Φ26/10

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50,0	60,0
2	50,0	60,0
3	50,0	0,0
4	-50,0	0,0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41,7	8,2	26
2	41,7	8,2	26
3	-32,4	8,2	26
4	-23,2	8,2	26
5	-13,9	8,2	26
6	-4,6	8,2	26
7	32,4	8,2	26
8	23,2	8,2	26
9	13,9	8,2	26
10	4,6	8,2	26
11	-41,7	51,8	26
12	41,7	51,8	26
13	-32,4	51,8	26
14	-23,2	51,8	26
15	-13,9	51,8	26
16	-4,6	51,8	26
17	32,4	51,8	26
18	23,2	51,8	26
19	13,9	51,8	26
20	4,6	51,8	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] 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	0,00	-950,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	950,00	0,00	0,00	0,00

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 10</td> <td>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 56 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 56 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 56 di 214		

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	0,00	-350,00 (-23524,00)	0,00 (0,00)
2	0,00	320,00 (23524,00)	0,00 (0,00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6,9 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6,7 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0,00	-950,00	0,00	0,00	-957,61	0,00	1,008	53,1(8,8)
2	S	0,00	950,00	0,00	0,00	957,61	0,00	1,008	53,1(8,8)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
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	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0,00350	-0,00524	-50,0	0,0	0,00071	-41,7	8,2	-0,01411	41,7	51,8
2	0,00350	-0,00524	-50,0	60,0	0,00071	-41,7	51,8	-0,01411	-41,7	8,2

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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0,000000000	-0,000339957	0,003500000	0,199	0,700
2	0,000000000	0,000339957	-0,016897441	0,199	0,700

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 10</td> <td>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 57 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 57 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 57 di 214		

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 [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5,60	50,0	0,0	-146,8	4,6	51,8	2050	53,1	9,3	0,50
2	S	5,12	50,0	60,0	-134,2	4,6	8,2	2050	53,1	9,3	0,50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm Esito della verifica
S1	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
S2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	$= 1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (fctm/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (Mfess/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
sm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * sm * srm$. 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	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-4,1	0	0,125	26	69,0	0,774	0,00057 (0,00029)	207	0,200 (0,20)	-23524,00	0,00
2	S	-3,8	0	0,125	26	69,0	0,730	0,00049 (0,00027)	207	0,172 (0,20)	23524,00	0,00

ARMATURA ORIZZONTALE

Armatura orizzontale

1Φ26/10

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50,0	60,0
2	50,0	60,0
3	50,0	0,0
4	-50,0	0,0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42,2	6,3	26
2	42,2	6,3	26
3	-32,8	6,3	26
4	-23,4	6,3	26
5	-14,1	6,3	26

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Progetto IN17</td> <td style="width: 15%;">Lotto 10</td> <td style="width: 30%;">Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td style="width: 10%;">Rev. A</td> <td style="width: 25%;">Foglio 58 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 58 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 58 di 214		

6	-42,2	53,7	26
7	42,2	53,7	26
8	-32,8	53,7	26
9	-23,4	53,7	26
10	-14,1	53,7	26
11	32,8	6,3	26
12	23,4	6,3	26
13	14,1	6,3	26
14	32,8	53,7	26
15	23,4	53,7	26
16	14,1	53,7	26
17	-4,7	6,3	26
18	-4,7	53,7	26
19	4,7	6,3	26
20	4,7	53,7	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] 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	0,00	1000,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	-1000,00	0,00	0,00	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 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	0,00	410,00 (24790,81)	0,00 (0,00)
2	0,00	410,00 (24790,81)	0,00 (0,00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5,0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	6,8 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1,000
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 59 di 214

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0,00	1000,00	0,00	0,00	1014,83	0,00	1,015	53,1(8,8)
2	S	0,00	-1000,00	0,00	0,00	-1014,83	0,00	1,015	53,1(8,8)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
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	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0,00350	-0,00702	-50,0	60,0	0,00092	-42,2	53,7	-0,01848	42,2	6,3
2	0,00350	-0,00702	-50,0	0,0	0,00092	42,2	6,3	-0,01848	32,8	53,7

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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0,000000000	0,000409233	-0,021054009	0,159	0,700
2	0,000000000	-0,000409233	0,003500000	0,159	0,700

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

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 [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5,87	50,0	60,0	-162,9	42,2	6,3	2050	53,1	9,4	0,50
2	S	5,87	50,0	60,0	-162,9	42,2	6,3	2050	53,1	9,4	0,50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver.	Esito della verifica
S1	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
S2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	$= 1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
srn	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e \text{ sm} * \text{srn}$. 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]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 60 di 214

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-4,6	0	0,125	26	50,0	0,817 0,00067 (0,00033)		169	0,191 (0,20)	24790,81	0,00
2	S	-4,6	0	0,125	26	50,0	0,817 0,00067 (0,00033)		169	0,191 (0,20)	24790,81	0,00

ARMATURA A TAGLIO

Sono previsti spilli:

1Ø12/20x40

SEZIONE				IPOTESI 1	
b _w	=	100	cm	Cot θ = 2 θ = 21,8°	
h	=	60	cm	Armatura trasversale	
c	=	5	cm	V _{Rsd} =	684.58 (KN)
d	=	h-c	=	55	cm
MATERIALI				V _{Rcd} =	1605.62 (KN)
f _{ywd}	=	391.30	MPa	V _{Rd} =	684.58 (KN)
R _{ck}	=	40	MPa	min(V _{Rsd} , V _{Rcd})	
γ _c	=	1.5		IPOTESI 2	
f _{ck}	=	0.83xR _{ck}	=	33.2	MPa
f _{cd}	=	0.85xR _{ck} /γ _c	=	18.81	MPa
ARMATURE A TAGLIO				Armatura trasversale	
Ø _{st}	=	12		V _{Rsd} =	273.83 (KN)
braccia	=	2.5		V _{Rcd} =	2328.15 (KN)
Ø _{st2}	=			V _{Rd} =	273.83 (KN)
braccia	=			min(V _{Rsd} , V _{Rcd})	
passo	=	20	cm	IPOTESI 3	
(A _{sw} / s)	=	14.137	cm ² / m	Cot θ in cui V _{Rsd} =V _f : Rottura bilanciata	
α	=	90	°	(90° staffe verticali)	
ARMATURE LONGITUDINALI				cot(θ) = 4.00 (calcolato) cot(θ) = 2.50 (limitato)	
Ø _l	=	26		θ = 14.03 °	
Numero	=	5		V _{Rsd} = 1095.47 (KN)	
A _{sl}	=	26.546	cm ²	V _{Rcd} = 1095.47 (KN)	
TAGLIO AGENTE				V _{Rd} = 1095.47 (KN)	
SFORZO NORMALE				V _{Rd} = 685 (KN)	

VERIFICA MURI ANDATORI ESTERNI SP=100 CM

ARMATURA VERTICALE

Armatura verticale

1Ø26/10

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	100.0
2	50.0	100.0
3	50.0	0.0
4	-50.0	0.0

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Progetto IN17</td> <td style="width: 15%;">Lotto 10</td> <td style="width: 30%;">Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td style="width: 10%;">Rev. A</td> <td style="width: 25%;">Foglio 61 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 61 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 61 di 214		

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.7	8.3	26.0
2	41.7	8.3	26.0
3	-32.4	8.3	26.0
4	-23.2	8.3	26.0
5	-13.9	8.3	26.0
6	-4.6	8.3	26.0
7	32.4	8.3	26.0
8	23.2	8.3	26.0
9	13.9	8.3	26.0
10	4.6	8.3	26.0
11	-41.7	91.8	26.0
12	41.7	91.8	26.0
13	-32.4	91.8	26.0
14	-23.2	91.8	26.0
15	-13.9	91.8	26.0
16	-4.6	91.8	26.0
17	32.4	91.8	26.0
18	23.2	91.8	26.0
19	13.9	91.8	26.0
20	4.6	91.8	26.0

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	1785.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-1785.00	0.00	0.00	0.00

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] 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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	700.00 (61315.13)	0.00 (0.00)
2	0.00	-700.00 (-61330.91)	0.00 (0.00)

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

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.9 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.7 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 62 di 214

N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta $\geq 1,000$
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	1785.00	0.00	0.00	1786.46	0.00	1.001	53.1(15.1)
2	S	0.00	-1785.00	0.00	0.00	-1787.54	0.00	1.001	53.1(15.1)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 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	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01106	-50.0	100.0	0.00071	-41.7	91.8	-0.02766	-41.7	8.3
2	0.00350	-0.01095	-50.0	0.0	0.00070	-41.7	8.3	-0.02745	-41.7	91.8

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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000339793	-0.030479295	0.112	0.700
2	0.000000000	-0.000337214	0.003500000	0.113	0.700

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

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
 D barre Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
 Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1*Beta2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.43	50.0	100.0	-159.0	4.6	8.3	2625	53.1	9.3	0.50
2	S	4.43	50.0	0.0	-158.9	4.6	91.8	2618	53.1	9.3	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
 Ver. Esito della verifica
 S1 Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
 S2 Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 10</td> <td>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 63 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 63 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 63 di 214		

k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	$= 1 - \text{Beta}12 * (\text{Ssr}/\text{Ss})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{fctm}/\text{S2})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{Mfess}/\text{M})^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * \text{Ss}/\text{Es}$ è tra parentesi
srm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e \text{ sm} * \text{srm}$. 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	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-3.2	0	0.125	26	70.0	0.616	0.00049 (0.00032)	223	0.186 (0.20)	61315.13	0.00
2	S	-3.2	0	0.125	26	69.1	0.616	0.00049 (0.00032)	221	0.184 (0.20)	-61330.91	0.00

ARMATURA ORIZZONTALE

Armatura orizzontale

1Φ26/10

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	100.0
2	50.0	100.0
3	50.0	0.0
4	-50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.2	5.7	26.0
2	42.2	5.7	26.0
3	-32.8	5.7	26.0
4	-23.4	5.7	26.0
5	-14.1	5.7	26.0
6	-42.2	94.2	26.0
7	42.2	94.2	26.0
8	-32.8	94.2	26.0
9	-23.4	94.2	26.0
10	-14.1	94.2	26.0
11	32.8	5.7	26.0
12	23.4	5.7	26.0
13	14.1	5.7	26.0
14	32.8	94.2	26.0
15	23.4	94.2	26.0
16	14.1	94.2	26.0
17	-4.7	5.7	26.0
18	-4.7	94.2	26.0
19	4.7	5.7	26.0
20	4.7	94.2	26.0

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inertzia

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 64 di 214

My	con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez. Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia				
Vy	con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez. 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	0.00	1860.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-1860.00	0.00	0.00	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 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	0.00	850.00 (63224.36)	0.00 (0.00)
2	0.00	-850.00 (-63206.98)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.4 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	6.8 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	1860.00	0.00	0.00	1863.79	0.00	1.002	53.1(15.1)
2	S	0.00	-1860.00	0.00	0.00	-1863.07	0.00	1.002	53.1(15.1)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
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	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01511	-50.0	100.0	0.00098	-42.2	94.2	-0.03745	42.2	5.7
2	0.00350	-0.01534	-50.0	0.0	0.00099	42.2	5.7	-0.03792	-42.2	94.2

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 65 di 214

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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000434271	-0.039927079	0.085	0.700
2	0.000000000	-0.000439716	0.003500000	0.084	0.700

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

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
D barre Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1 \cdot Beta2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.98	50.0	100.0	-185.5	42.2	5.7	2369	53.1	9.4	0.50
2	S	4.98	-50.0	0.0	-185.6	32.8	94.2	2377	53.1	9.4	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver. Esito della verifica
S1 Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
S2 Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k2 = 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3 = 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2) / (2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica
Ø Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi = $1 - Beta12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - Beta12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi
srm Distanza media tra le fessure [mm]
wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot sm \cdot srm$. 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	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-3.7	0	0.125	26	44.0	0.723	0.00067 (0.00037)	165	0.188 (0.20)	63224.36	0.00
2	S	-3.7	0	0.125	26	45.0	0.724	0.00067 (0.00037)	167	0.191 (0.20)	-63206.98	0.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 66 di 214

ARMATURA A TAGLIO

Sono previsti spilli:

1Φ12/20x40

SEZIONE				IPOTESI 1 $\text{Cot } \vartheta = 2 \quad \vartheta = 21,8^\circ$	
b_w	=	100	cm	Armatura trasversale	
h	=	100	cm	$V_{Rsd} = 1182.45 \text{ (KN)}$	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$
c	=	5	cm	$V_{Rcd} = 2773.34 \text{ (KN)}$	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$
d	=	$h-c$	=	95	cm
MATERIALI				$V_{Rd} = 1182.45 \text{ (KN)}$ min(V_{Rsd}, V_{Rcd})	
f_{ywd}	=	391.30	MPa	IPOTESI 2 $\text{Cot } \vartheta = 1 \quad \vartheta = 45^\circ$	
R_{ck}	=	40	MPa	Armatura trasversale	
γ_c	=	1.5		$V_{Rsd} = 472.98 \text{ (KN)}$	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$
f_{ck}	=	$0.83 \cdot R_{ck}$	=	33.2	MPa
f_{cd}	=	$0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c$	=	18.81	MPa
ARMATURE A TAGLIO				$V_{Rcd} = 4021.35 \text{ (KN)}$	
\varnothing_{st}	=	12		$V_{Rd} = 472.98 \text{ (KN)}$	min(V_{Rsd}, V_{Rcd})
braccia	=	2.5		IPOTESI 3 $\text{Cot } \vartheta \text{ in cui } V_{Rsd}=V_f \text{ : Rottura bilanciata}$	
\varnothing_{st2}	=			$\text{cot}(\theta) = 4.00 \text{ (calcolato)}$	$\text{cot}(\theta) = 2.50 \text{ (limitato)}$
braccia	=			$\theta = 14.03^\circ$	
passo	=	20	cm	$V_{Rsd} = 1892.18 \text{ (KN)}$	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$
(A_{sw} / s)	=	14.137	cm^2 / m	$V_{Rcd} = 1892.18 \text{ (KN)}$	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$
α	=	90	°	$V_{Rd} = 1892.18 \text{ (KN)}$	
ARMATURE LONGITUDINALI				MASSIMO TAGLIO RESISTENTE	
\varnothing_l	=	26		$V_{Rd} = 1183 \text{ (KN)}$	
Numero	=	5			
A_{sl}	=	26.546	cm^2		
TAGLIO AGENTE	$V_{Ed} =$	635	(KN)		
SFORZO NORMALE	$N_{Ed} =$	0	(KN)		

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio IricAV Due</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 67 di 214</p>

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 68 di 214

VERIFICA PARAGHIAIA

ARMATURA VERTICALE

Armatura orizzontale

1Φ20/10

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50,0	30,0
2	50,0	30,0
3	50,0	0,0
4	-50,0	0,0

DATI BARRE ISOLATE

N° Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ [mm]
1	-41,7	8,2	20
2	41,7	8,2	20
3	-32,4	8,2	20
4	-23,2	8,2	20
5	-13,9	8,2	20
6	-4,6	8,2	20
7	32,4	8,2	20
8	23,2	8,2	20
9	13,9	8,2	20
10	4,6	8,2	20
11	-41,7	21,8	20
12	41,7	21,8	20
13	-32,4	21,8	20
14	-23,2	21,8	20
15	-13,9	21,8	20
16	-4,6	21,8	20
17	32,4	21,8	20
18	23,2	21,8	20
19	13,9	21,8	20
20	4,6	21,8	20

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

	N	Mx	My	Vy	Vx
N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] 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	0,00	215,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	-215,00	0,00	0,00	0,00

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 69 di 214

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	0,00	80,00 (4941,88)	0,00 (0,00)
2	0,00	-80,00 (-4941,88)	0,00 (0,00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7,2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7,3 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0,00	215,00	0,00	0,00	218,29	0,00	1,015	31,4(4,0)
2	S	0,00	-215,00	0,00	0,00	-218,29	0,00	1,015	31,4(4,0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 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	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0,00350	-0,00170	-50,0	30,0	0,00019	-41,7	21,8	-0,00531	-41,7	8,2
2	0,00350	-0,00170	-50,0	0,0	0,00019	-41,7	8,2	-0,00531	41,7	21,8

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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0,000000000	0,000404066	-0,008621981	0,397	0,937
2	0,000000000	-0,000404066	0,003500000	0,397	0,937

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 10</td> <td>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 70 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 70 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 70 di 214		

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

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 [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	7,85	-50,0	0,0	-142,8	4,6	8,2	1000	31,4	9,3	0,50
2	S	7,85	50,0	0,0	-142,8	-4,6	21,8	1000	31,4	9,3	0,50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm Esito della verifica
S1	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
S2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	$= 1 - \text{Beta}12 * (\text{Ssr}/\text{Ss})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{fctm}/\text{S2})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{Mfess}/\text{M})^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * \text{Ss}/\text{Es}$ è tra parentesi
srm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e \text{ sm} * \text{srm}$. 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	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-4,5	0	0,125	20	72,0	0,809	0,00058 (0,00029)	194	0,191 (0,20)	4941,88	0,00
2	S	-4,5	0	0,125	20	72,0	0,809	0,00058 (0,00029)	194	0,191 (0,20)	-4941,88	0,00

ARMATURA ORIZZONTALE

Armatura orizzontale

1Ø16/10

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50,0	60,0
2	50,0	60,0
3	50,0	0,0
4	-50,0	0,0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42,2	5,8	16
2	42,2	5,8	16
3	-32,8	5,8	16
4	-23,4	5,8	16

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 10</td> <td>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 71 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 71 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 71 di 214		

5	-14,1	5,8	16
6	-42,2	54,2	16
7	42,2	54,2	16
8	-32,8	54,2	16
9	-23,4	54,2	16
10	-14,1	54,2	16
11	32,8	5,8	16
12	23,4	5,8	16
13	14,1	5,8	16
14	32,8	54,2	16
15	23,4	54,2	16
16	14,1	54,2	16
17	-4,7	5,8	16
18	-4,7	54,2	16
19	4,7	5,8	16
20	4,7	54,2	16

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] 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	0,00	390,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	-390,00	0,00	0,00	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 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	0,00	-97,00 (-19809,90)	0,00 (0,00)
2	0,00	97,00 (19809,90)	0,00 (0,00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5,0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7,8 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 72 di 214

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0,00	390,00	0,00	0,00	406,17	0,00	1,041	20,1(8,8)
2	S	0,00	-390,00	0,00	0,00	-406,17	0,00	1,041	20,1(8,8)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
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	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0,00350	-0,01172	-50,0	60,0	0,00007	-42,2	54,2	-0,02858	42,2	5,8
2	0,00350	-0,01172	-50,0	0,0	0,00007	42,2	5,8	-0,02858	32,8	54,2

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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0,000000000	0,000591865	-0,032011898	0,109	0,700
2	0,000000000	-0,000591865	0,003500000	0,109	0,700

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

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 [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1 \cdot Beta2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2,25	-50,0	0,0	-97,8	4,7	54,2	1658	20,1	9,4	0,50
2	S	2,25	50,0	60,0	-97,8	42,2	5,8	1658	20,1	9,4	0,50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
S2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2) / (2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	$= 1 - Beta12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - Beta12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi
srm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot sm \cdot srm$. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio IricAV Due

ALTA SORVEGLIANZA



ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 73 di 214
---	------------------	-------------	--	-----------	---------------------

MY fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1,4	0	0,125	16	50,0	-1,085	0,00020 (0,00020)	185	0,061 (0,20)	-19809,90	0,00
2	S	-1,4	0	0,125	16	50,0	-1,085	0,00020 (0,00020)	185	0,061 (0,20)	19809,90	0,00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 74 di 214

ARMATURA A TAGLIO

Sono previsti spilli:

1Φ12/40x40

SEZIONE				IPOTESI 1	
b_w	=	100	cm	Cot $\vartheta = 2$ $\vartheta = 21,8^\circ$	
h	=	30	cm	Armatura trasversale	
c	=	5	cm	$V_{Rsd} = 155.59 (KN)$	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{st}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$
d	=	$h-c$	=	$V_{Rcd} = 729.83 (KN)$	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$
			25	cm	$V_{Rd} = 155.59 (KN)$
					min(V_{Rsd}, V_{Rcd})
MATERIALI				IPOTESI 2	
f_{ywd}	=	391.30	MPa	Cot $\vartheta = 1$ $\vartheta = 45^\circ$	
R_{ck}	=	40	MPa	Armatura trasversale	
γ_c	=	1.5		$V_{Rsd} = 62.23 (KN)$	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{st}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$
f_{ck}	=	$0.83 \cdot R_{ck}$	=	$V_{Rcd} = 1058.25 (KN)$	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$
f_{cd}	=	$0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c$	=	$V_{Rd} = 62.23 (KN)$	min(V_{Rsd}, V_{Rcd})
			33.2	MPa	
			18.81	MPa	
ARMATURE A TAGLIO				IPOTESI 3	
\varnothing_{st}	=	12		Cot ϑ in cui $V_{Rsd}=V_f$: Rottura bilanciata	
braccia	=	2.5		$\cot(\theta) = 5.75$ (calcolato)	$\cot(\theta) = 2.50$ (limitato)
\varnothing_{st2}	=			$\theta = 9.87^\circ$	
braccia	=			$V_{Rsd} = 357.56 (KN)$	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{st}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$
passo	=	40	cm	$V_{Rcd} = 357.56 (KN)$	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$
(A_{sw} / s)	=	7.069	cm ² / m	$V_{Rd} = 357.56 (KN)$	
α	=	90	°	(90° staffe verticali)	
ARMATURE LONGITUDINALI				MASSIMO TAGLIO RESISTENTE	
\varnothing_l	=	26		$V_{Rd} = 156 (KN)$	
Numero	=	5			
A_{sl}	=	26.546	cm ²		
TAGLIO AGENTE	$V_{Ed} =$	142	(KN)		
SFORZO NORMALE	$N_{Ed} =$	0	(KN)		

VERIFICA ELEVAZIONE E FONDAZIONE

Di seguito il modello piano realizzato per il dimensionamento del muro frontale e della fondazione.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 75 di 214</p>

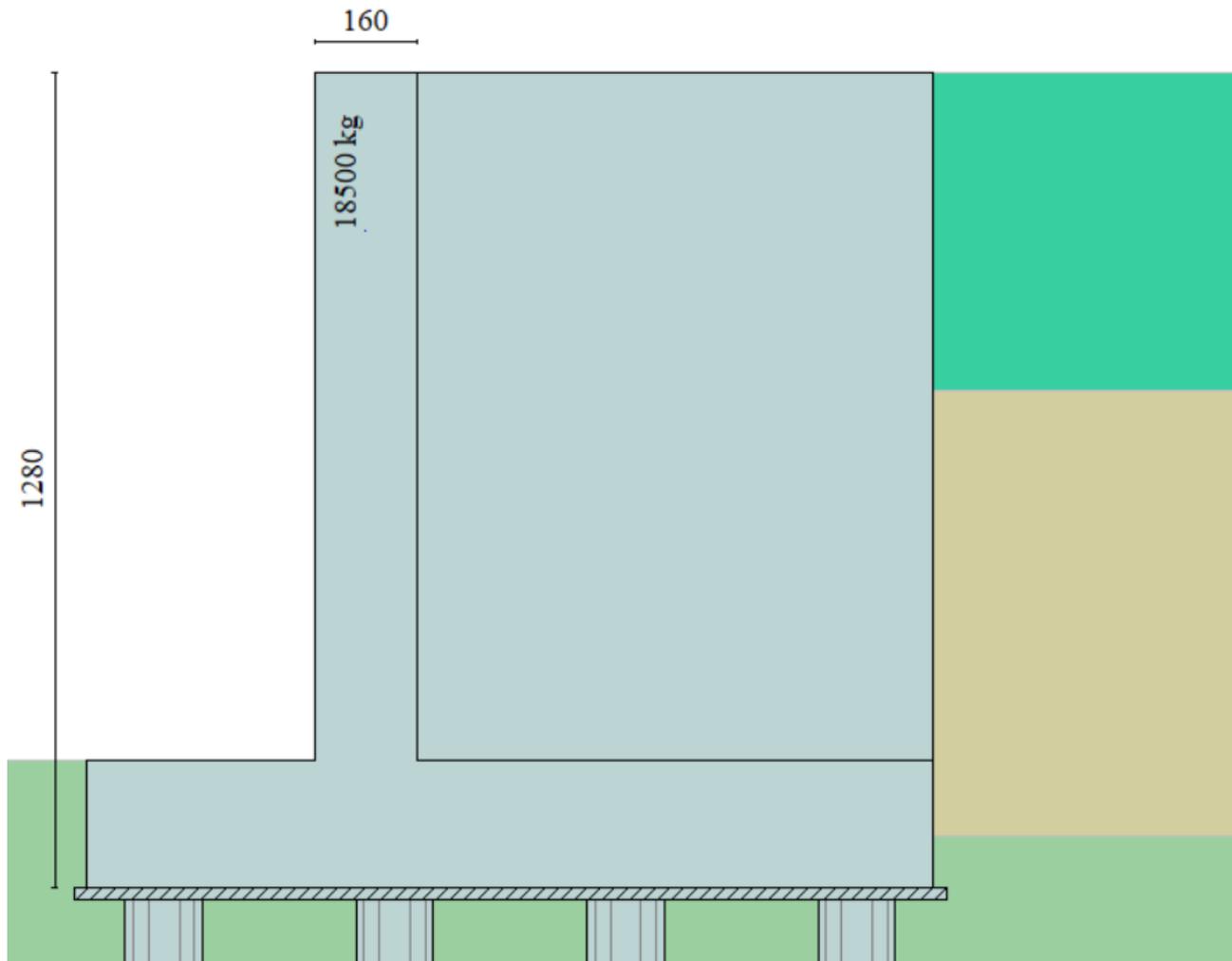


Figura 25: Sezione trasversale Spalla

Di seguito la sezione di armatura della sezione trasversale.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 76 di 214

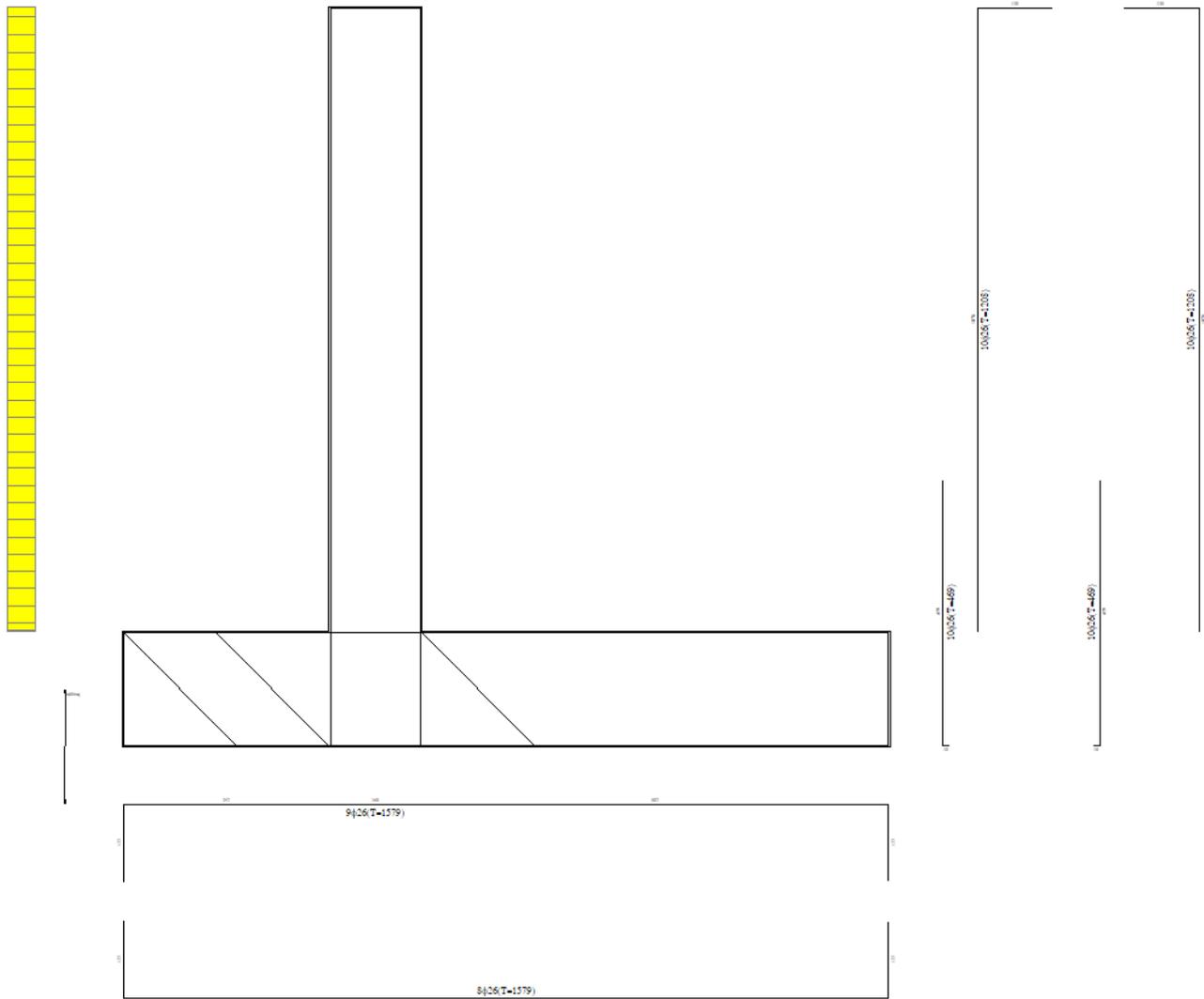


Figura 26: Sezione trasversale Spalla- Armatura

Per il dettaglio delle verifiche si rimanda all'Allegato 1.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 77 di 214

ANALISI DEI RISULTATI: SOLLECITAZIONI E VERIFICA PILE

Si riportano a seguire le sollecitazioni dimensionanti per le diverse pile dell'impalcato nella sezione di base. Seguirà la verifica della sezione di calcolo considerata.

Si riportano a seguire le sollecitazioni agenti sulle pile in forma tabellare; il numero della pila in tabella fa riferimento allo schema riportato di seguito:

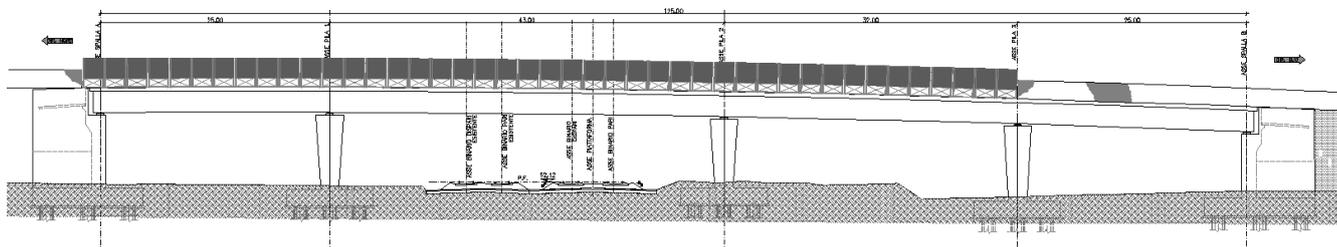


Figura 27: Identificazione delle pile dell'impalcato

Le sezioni di calcolo delle sollecitazioni agenti sulle pile (sezione di base) sono segnalate di seguito:

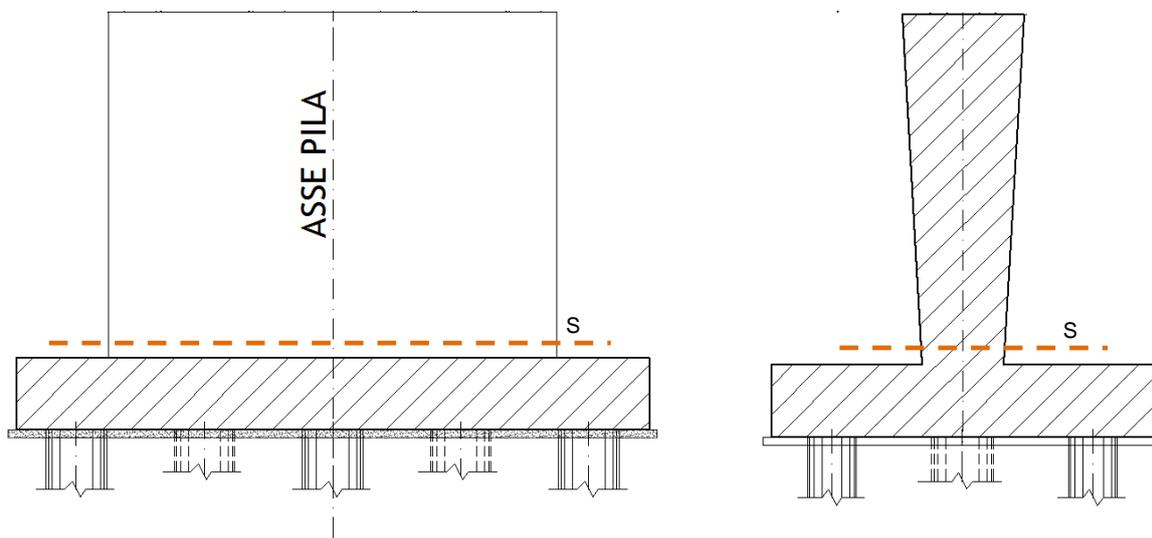


Figura 28: Identificazione delle sezioni di calcolo

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 78 di 214

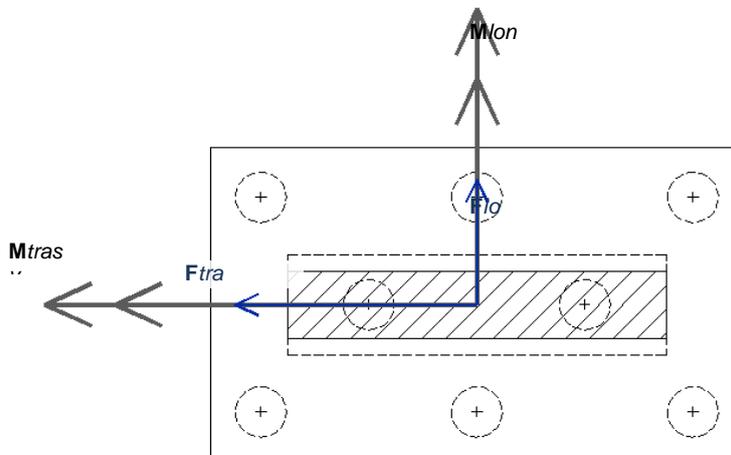


Figura 29: Indicazione delle direzioni di azione delle sollecitazioni sulla pila

In tabella sono riportate le sollecitazioni che interessano le pile nelle varie combinazioni; nella figura precedente sono specificate le direzione di azione delle sollecitazioni:

COMBINAZIONE	N (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)	M (kN*m)	Vx (kN)	Vy (kN)
SLU_Inviluppo(max)	20839	149	-201	250	-22	6
SLU_Inviluppo(max)	21397	6	135	135	15	6
SLU_Inviluppo(max)	17737	131	4	131	0	2
SLU_Inviluppo(min)	20839	149	-201	250	-22	6
SLU_Inviluppo(min)	21397	6	135	135	15	6
SLU_Inviluppo(min)	17737	131	4	131	0	2
SLU_Inviluppo_SISMA(max)	13927	27149	28304	39219	4997	5373
SLU_Inviluppo_SISMA(max)	13764	16944	26286	31274	5000	3200
SLU_Inviluppo_SISMA(max)	10945	28177	27074	39076	5047	5861
SLU_Inviluppo_SISMA(min)	16950	-26928	-28602	39283	-5029	-5364
SLU_Inviluppo_SISMA(min)	17936	-16935	-26088	31103	-4979	-3191
SLU_Inviluppo_SISMA(min)	15333	-27983	-27071	38934	-5046	-5858
SLE_Rara_26(max)	15436	111	-149	185	-16	5
SLE_Rara_26(max)	15850	4	100	100	11	5
SLE_Rara_26(max)	13139	97	3	97	0	1
SLE_Rara_26(min)	13591	-1537	-2526	2957	-245	-133
SLE_Rara_26(min)	14905	-1898	-1410	2365	-114	-124
SLE_Rara_26(min)	13692	-1451	-1312	1956	-120	-138

Figura 30: Inviluppo sollecitazioni alla base

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 79 di 214

Di seguito si riportano le massime sollecitazioni agenti sulla fondazione delle pile in termini di sollecitazioni flettenti per le condizioni di carico dimensionanti. I contour plots dei momenti sono relativi all'armatura trasversale (momento Mxx riferimento locale) e longitudinale (momento Myy riferimento locale).

Momento flettente – SISMA

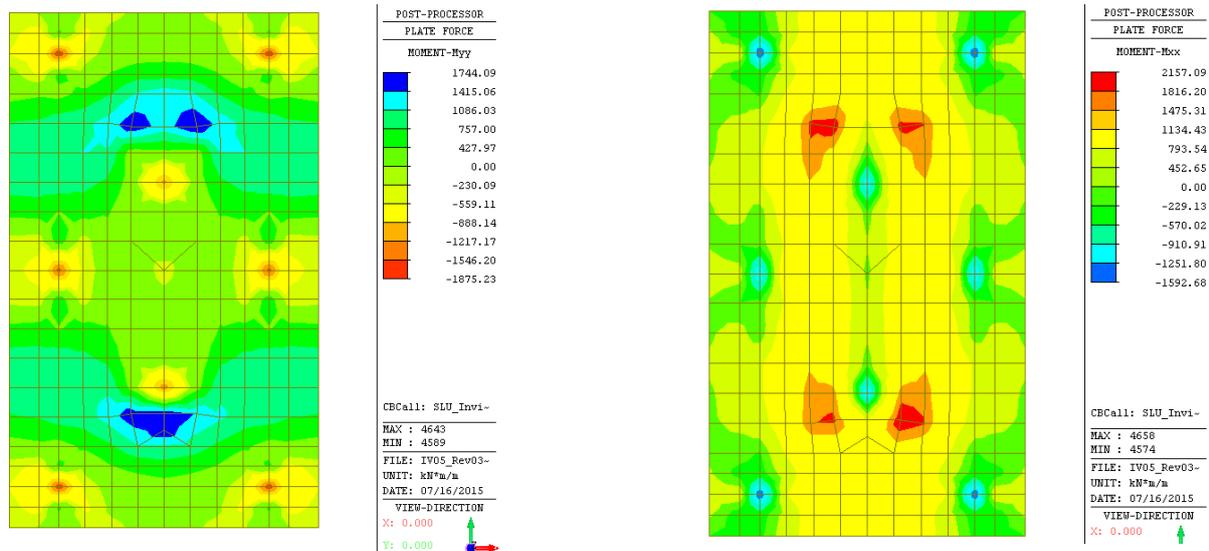


Figura 31 Comb. SISMA: – Involuppo Momenti Mtrasv (a sinistra) ;Mlong (a destra)

Si riportano a seguire le verifiche delle pile nella sezione di calcolo considerata (sezione di base).
 Le combinazioni considerate corrispondono alle diverse sollecitazioni agenti sulle pile.

VERIFICA SEZIONE A 12.40x2.00m: long 244 Φ 26 As=0.52%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	200.0	cm
Altezza:	1240.0	cm
N°totale barre:	244	
Diametro barre:	26	mm
Copriferro (dal baric.barre):	5.0	cm

Coordinate Barre nei vertici

N°Barra	X [cm]	Y [cm]
1	-95.0	-615.0
2	-95.0	615.0
3	95.0	615.0
4	95.0	-615.0

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Progetto IN17</td> <td style="width: 15%;">Lotto 10</td> <td style="width: 30%;">Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td style="width: 10%;">Rev. A</td> <td style="width: 25%;">Foglio 80 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 80 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 80 di 214		

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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	1	4	20	26
2	2	3	20	26
3	1	2	100	26
4	4	3	100	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	8 mm
Passo staffe:	3.3 cm
Staffe:	Una staffa chiusa perimetrale + una staffa interna

Barre Long. di risvolto della staffa interna:

Staffa
Interna

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione
Vx	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse x baric. della sezione

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	20838.82	250.40	-201.10	6.22	22.61
2	21397.32	134.91	134.78	6.14	15.81
3	17737.34	130.93	4.36	1.53	1.60
4	20838.82	250.40	-201.10	6.22	22.61
5	21397.32	134.91	134.78	6.14	15.81
6	17737.34	130.93	4.36	1.53	1.60
7	13927.34	39219.43	28303.57	5373.04	7337.63
8	13763.55	31273.62	26285.59	3200.06	5936.37
9	10945.00	39076.25	27074.41	5860.76	7734.20
10	16950.40	39283.41	-28601.94	-5363.81	7352.89
11	17935.66	31102.61	-26087.70	-3190.97	5913.45
12	15333.06	38934.38	-27071.15	-5858.48	7732.25
13	14934.49	-15963.48	-23892.06	0.00	0.00
14	15085.38	-20711.76	-27045.58	0.00	0.00
15	17287.60	-30877.24	-33025.83	0.00	0.00
16	17432.29	-25478.15	-34176.08	0.00	0.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	15436.16	185.48	-148.96
2	15849.87	99.94	99.84
3	13138.77	96.98	3.23
4	13591.05	2957.01	-2526.44

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 81 di 214

5	14904.77	2364.69	-1409.98
6	13691.81	1955.97	-1311.72
7	18258.25	-436.30	-114.92
8	18422.71	-401.86	-32.52

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.7	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	6.4	cm
Copriferro netto minimo staffe:	2.9	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Tesa	Area armature [cm ²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	20838.82	45543.01	-55179.31	20839.00	82233.70	-65940.36	328.206	-----
2	S	21397.32	37278.53	56347.72	21397.08	67244.45	66790.73	496.997	-----
3	S	17737.34	255178.05	6867.05	17737.19	370920.61	11554.64	999.000	-----
4	S	20838.82	45543.01	-55179.31	20839.00	82233.70	-65940.36	328.206	-----
5	S	21397.32	37278.53	56347.72	21397.08	67244.45	66790.73	496.997	-----
6	S	17737.34	255178.05	6867.05	17737.19	370920.61	11554.64	999.000	-----
7	S	13927.34	41131.89	50251.47	13927.60	82904.39	60044.31	2.116	-----
8	S	13763.55	34502.22	50744.79	13763.55	71328.27	60163.39	2.284	-----
9	S	10945.00	38928.45	48104.67	10944.92	82757.43	57453.70	2.119	-----
10	S	16950.40	44996.30	-52245.88	16950.41	85887.91	-62557.03	2.187	-----
11	S	17935.66	39871.65	-53480.05	17935.63	75813.58	-63652.84	2.439	-----
12	S	15333.06	44731.30	-51012.49	15333.29	87387.15	-61137.62	2.249	-----
13	S	14934.49	-19571.22	-53008.32	14934.58	-41155.74	-61738.32	2.582	-----
14	S	15085.38	-22828.83	-52833.13	15085.37	-47512.76	-61767.79	2.288	-----
15	S	17287.60	-30278.04	-53853.54	17287.44	-59240.68	-63461.61	1.920	-----
16	S	17432.29	-24248.03	-54501.74	17432.19	-47574.24	-63808.22	1.867	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
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	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00604	-100.0	620.0	0.00300	-95.0	615.0	-0.01825	95.0	-615.0
2	0.00350	-0.00678	100.0	620.0	0.00295	95.0	615.0	-0.01994	-95.0	-615.0
3	0.00350	-0.00462	100.0	620.0	0.00339	95.0	615.0	-0.01534	-95.0	-615.0
4	0.00350	-0.00604	-100.0	620.0	0.00300	-95.0	615.0	-0.01825	95.0	-615.0
5	0.00350	-0.00678	100.0	620.0	0.00295	95.0	615.0	-0.01994	-95.0	-615.0
6	0.00350	-0.00462	100.0	620.0	0.00339	95.0	615.0	-0.01534	-95.0	-615.0
7	0.00350	-0.00710	100.0	620.0	0.00294	95.0	615.0	-0.02068	-95.0	-615.0

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 82 di 214

8	0.00350	-0.00798	100.0	620.0	0.00288	95.0	615.0	-0.02268	-95.0	-615.0
9	0.00350	-0.00766	100.0	620.0	0.00291	95.0	615.0	-0.02195	-95.0	-615.0
10	0.00350	-0.00642	-100.0	620.0	0.00298	-95.0	615.0	-0.01913	95.0	-615.0
11	0.00350	-0.00686	-100.0	620.0	0.00295	-95.0	615.0	-0.02012	95.0	-615.0
12	0.00350	-0.00658	-100.0	620.0	0.00297	-95.0	615.0	-0.01950	95.0	-615.0
13	0.00350	-0.01066	-100.0	-620.0	0.00271	-95.0	-615.0	-0.02874	95.0	615.0
14	0.00350	-0.00987	-100.0	-620.0	0.00276	-95.0	-615.0	-0.02695	95.0	615.0
15	0.00350	-0.00817	-100.0	-620.0	0.00287	-95.0	-615.0	-0.02310	95.0	615.0
16	0.00350	-0.00916	-100.0	-620.0	0.00280	-95.0	-615.0	-0.02535	95.0	615.0

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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	-0.000098114	0.000002123	-0.007627777	----	----
2	0.000108293	0.000001880	-0.008495185	----	----
3	0.000009114	0.000013819	-0.005978921	----	----
4	-0.000098114	0.000002123	-0.007627777	----	----
5	0.000108293	0.000001880	-0.008495185	----	----
6	0.000009114	0.000013819	-0.005978921	----	----
7	0.000109429	0.000002297	-0.008867144	----	----
8	0.000120904	0.000002106	-0.009895869	----	----
9	0.000115479	0.000002374	-0.009520063	----	----
10	-0.000101682	0.000002268	-0.008074490	----	----
11	-0.000107898	0.000002089	-0.008584818	----	----
12	-0.000103195	0.000002332	-0.008265237	----	----
13	-0.000155980	-0.000001480	-0.013015856	----	----
14	-0.000145890	-0.000001621	-0.012094128	----	----
15	-0.000124893	-0.000001818	-0.010116617	----	----
16	-0.000137900	-0.000001590	-0.011275565	----	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 3.3 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
 Vsdu Taglio di progetto [kN] = proiezz. di V_x e V_y sulla normale all'asse neutro
 Vcd Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.19) NTC]
 Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
 Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
 I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con L =lungh.legat.proietta-
 ta sulla direz. del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	22.47	66838.84	10456.48	194.9	1238.6	21.80°	1.049	0.1	60.9(0.0)
2	S	15.92	66955.28	10456.95	194.9	1239.2	21.80°	1.051	0.1	60.9(0.0)
3	S	2.16	21950.15	16795.92	313.1	255.0	21.80°	1.042	0.0	60.9(0.0)
4	S	22.47	66838.84	10456.48	194.9	1238.6	21.80°	1.049	0.1	60.9(0.0)
5	S	15.92	66955.28	10456.95	194.9	1239.2	21.80°	1.051	0.1	60.9(0.0)
6	S	2.16	21950.15	16795.92	313.1	255.0	21.80°	1.042	0.0	60.9(0.0)
7	S	7448.78	65790.89	10456.44	194.9	1238.5	21.80°	1.033	43.4	60.9(0.0)
8	S	5991.19	65801.84	10456.95	194.9	1239.2	21.80°	1.033	34.9	60.9(0.0)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 83 di 214

9	S	7853.05	65382.71	10455.35	194.9	1239.5	21.80°	1.026	45.8	60.9(0.0)
10	S	7470.68	66255.58	10456.54	194.9	1238.7	21.80°	1.040	43.5	60.9(0.0)
11	S	5974.10	66435.91	10455.76	194.9	1239.4	21.80°	1.043	34.8	60.9(0.0)
12	S	7862.62	66012.67	10456.51	194.9	1238.7	21.80°	1.036	45.8	60.9(0.0)
13	S	0.00	95683.21	4183.05	195.0	1239.3	45.00°	1.035	0.0	60.9(0.0)
14	S	0.00	95729.39	4183.01	194.9	1239.4	45.00°	1.036	0.0	60.9(0.0)
15	S	0.00	96160.43	4182.78	194.9	1238.8	45.00°	1.041	0.0	60.9(0.0)
16	S	0.00	96247.80	4183.02	194.9	1239.5	45.00°	1.041	0.0	60.9(0.0)

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

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
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.60	-100.0	620.0	8.4	95.0	-615.0	----	----	----	----
2	S	0.60	100.0	620.0	8.7	-95.0	-615.0	----	----	----	----
3	S	0.49	100.0	620.0	7.3	-95.0	-615.0	----	----	----	----
4	S	0.82	-100.0	620.0	3.2	95.0	-615.0	----	----	----	----
5	S	0.74	-100.0	620.0	5.7	95.0	-615.0	----	----	----	----
6	S	0.68	-100.0	620.0	5.3	95.0	-615.0	----	----	----	----
7	S	0.70	-100.0	-620.0	10.0	95.0	615.0	----	----	----	----
8	S	0.70	-100.0	-620.0	10.2	95.0	615.0	----	----	----	----

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	Esito della verifica
S1	Massima tensione [Mpa] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
S2	Minima di trazione [Mpa] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= (S1 + S2)/(2*S1) con riferimento all'area tesa Ac eff
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss)² = 1-Beta12*(fctm/S2)² = 1-Beta12*(Mfess/M)² [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = 0.4*Ss/Es è tra parentesi
srm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = 1.7 * e sm * srm . 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	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.6	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
2	S	0.6	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
3	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
4	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
5	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
6	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
7	S	0.7	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
8	S	0.7	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

A seguire si riportano le verifiche a taglio nelle due direzioni principali:

Direzione longitudinale: 1+1 Φ 16/10

SEZIONE			
b_w	=	880	cm
h	=	200	cm
c	=	5	cm
d	=	$h-c$	= 195 cm
MATERIALI			
f_{ywd}	=	391.30	MPa
R_{ck}	=	40	MPa
γ_c	=	1.5	
f_{ck}	=	$0.83 \times R_{ck}$	= 33.2 MPa
f_{cd}	=	$0.85 \times f_{ck} / \gamma_c$	= 18.81 MPa
ARMATURE A TAGLIO			
ϕ_{st}	=	12	
braccia	=	21	
ϕ_{st2}	=		
braccia	=		
passo	=	20	cm
(A_{sw} / s)	=	118.752	cm ² / m
α	=	90	° (90° staffe verticali)
ARMATURE LONGITUDINALI			
ϕ_l	=	26	
Numero	=	5	
A_{sl}	=	26.546	cm ²
TAGLIO AGENTE	$V_{Ed} =$	3829	(KN)
SFORZO NORMALE	$N_{Ed} =$	11960	(KN)

IPOTESI 1		Cot $\vartheta = 2$ $\vartheta = 21,8^\circ$	
Armatura trasversale			
$V_{Rsd} =$	20387.95 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{ywd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\vartheta) \cdot \sin\alpha$	
$V_{Rcd} =$	51904.83 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\vartheta) / (1 + \text{ctg}^2\vartheta)$	
$V_{Rd} =$	20387.95 (KN)	min(V_{Rsd}, V_{Rcd})	
IPOTESI 2		Cot $\vartheta = 1$ $\vartheta = 45^\circ$	
Armatura trasversale			
$V_{Rsd} =$	8155.18 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{ywd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\vartheta) \cdot \sin\alpha$	
$V_{Rcd} =$	75262.01 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\vartheta) / (1 + \text{ctg}^2\vartheta)$	
$V_{Rd} =$	8155.18 (KN)	min(V_{Rsd}, V_{Rcd})	
IPOTESI 3		Cot ϑ in cui $V_{Rsd} = V_f$: Rottura bilanciata	
$\cot(\theta) =$	4.18 (calcolato)	$\cot(\theta) =$	2.50 (limitato)
$\theta =$	13.46 °		
$V_{Rsd} =$	34074.08 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{ywd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\vartheta) \cdot \sin\alpha$	
$V_{Rcd} =$	34074.08 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\vartheta) / (1 + \text{ctg}^2\vartheta)$	
$V_{Rd} =$	34074.08 (KN)		
MASSIMO TAGLIO RESISTENTE			
$V_{Rd} =$	20389 (KN)		

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 10</td> <td>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 85 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 85 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 85 di 214		

Direzione trasversale: $1 \Phi 12/40 \times 40$

SEZIONE				IPOTESI 1 Cot $\phi = 2$ $\phi = 21,8^\circ$			
b_w	=	880	cm	Armatura trasversale			
h	=	200	cm	$V_{Rsd} = 10193.97$ (KN)	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha$		
c	=	5	cm	$V_{Rcd} = 51623.43$ (KN)	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$		
d	=	h-c	= 195 cm	$V_{Rd} = 10193.97$ (KN)	min(V_{Rsd}, V_{Rcd})		
MATERIALI				IPOTESI 2 Cot $\phi = 1$ $\phi = 45^\circ$			
f_{ywd}	=	391.30	MPa	Armatura trasversale			
R_{ck}	=	40	MPa	$V_{Rsd} = 4077.59$ (KN)	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha$		
γ_c	=	1.5		$V_{Rcd} = 74853.97$ (KN)	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$		
f_{ck}	=	$0.83 \times R_{ck}$	= 33.2 MPa	$V_{Rd} = 4077.59$ (KN)	min(V_{Rsd}, V_{Rcd})		
f_{cd}	=	$0.85 \times f_{ck} / \gamma_c$	= 18.81 MPa	IPOTESI 3 Cot ϕ in cui $V_{Rsd} = V_f$: Rottura bilanciata			
ARMATURE A TAGLIO				$\cot(\theta) = 5.98$ (calcolato)	$\cot(\theta) = 2.50$ (limitato)		
ϕ_{st}	=	12		$\theta = 9.50^\circ$	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha$		
braccia	=	21		$V_{Rsd} = 24368.44$ (KN)	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$		
ϕ_{st2}	=			$V_{Rcd} = 24368.44$ (KN)	min(V_{Rsd}, V_{Rcd})		
braccia	=			$V_{Rd} = 24368.44$ (KN)			
passo	=	40	cm	MASSIMO TAGLIO RESISTENTE			
(A_{sw} / s)	=	59.376	cm ² / m	$V_{Rd} = 10195$ (KN)			
α	=	90	° (90° staffe verticali)				
ARMATURE LONGITUDINALI							
ϕ_l	=	26					
Numero	=	5					
A_{sl}	=	26.546	cm ²				
TAGLIO AGENTE	$V_{Ed} =$	5500	(KN)				
SFORZO NORMALE	$N_{Ed} =$	10100	(KN)				

A seguire si riportano le verifiche in direzione longitudinale e trasversale della zattera di fondazione:

Armatura longitudinale 1Φ24/10

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	180.0	cm
N° totale barre:	20	
Diametro barre:	24	mm
Copriferro (dal baric.barre):	5.0	cm

Coordinate Barre nei vertici

N°Barra	X [cm]	Y [cm]
1	-45.0	-85.0
2	-45.0	85.0
3	45.0	85.0
4	45.0	-85.0

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 10</td> <td>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 86 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 86 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 86 di 214		

1	1	4	8	24
2	2	3	8	24

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 0 mm
 Passo staffe: 0.0 cm
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione
 Vy Taglio [kN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione
 Vx Taglio [kN] in direzione parallela all'asse x baric. della sezione

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	Mx
1	0.00	2000.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.8 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	1.00	0.00	0.00	3025.25	0.00	999.000	45.2(25.9)
2	S	0.00	-1.00	0.00	0.00	-3025.25	0.00	999.000	45.2(25.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 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.)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 87 di 214

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	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00305	-0.02805	-50.0	90.0	0.00103	-45.0	85.0	-0.06750	-45.0	-85.0
2	0.00305	-0.02805	-50.0	-90.0	0.00103	-45.0	-85.0	-0.06750	-45.0	85.0

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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000403127	-0.033234242	0.043	0.700
2	0.000000000	-0.000403127	-0.033234242	0.043	0.700

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

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
 D barre Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
 Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1*Beta2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.92	50.0	90.0	-269.2	35.0	-85.0	2160	45.2	10.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver. Esito della verifica
 S1 Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
 S2 Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
 k2 = 0.4 per barre ad aderenza migliorata
 k3 = 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica
 Ø Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 Psi = $1 - Beta12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - Beta12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
 e sm Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
 srm Distanza media tra le fessure [mm]
 wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e sm * srm$. 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	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-3.1	0	0.125	24	38.0	0.310	0.00054 (0.00054)	153	0.140 (0.20)	1661.31	0.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 88 di 214

Armatura trasversale

1Φ20/10

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	180.0	cm
N°totale barre:	20	
Diametro barre:	20	mm
Copriferro (dal baric.barre):	7.0	cm

Coordinate Barre nei vertici

N°Barra	X [cm]	Y [cm]
1	-43.0	-83.0
2	-43.0	83.0
3	43.0	83.0
4	43.0	-83.0

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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	1	4	8	20
2	2	3	8	20

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	8	mm
Passo staffe:	15.0	cm
Staffe:	Una sola staffa chiusa perimetrale	

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione				
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione				
Vx	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse x baric. della sezione				

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	Mx
1	0.00	1200.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 89 di 214

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	1.00	0.00	0.00	2074.43	0.00	999.000	31.4(25.6)
2	S	0.00	-1.00	0.00	0.00	-2074.43	0.00	999.000	31.4(25.6)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
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	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00335	-0.02824	-50.0	90.0	0.00048	-43.0	83.0	-0.06750	-43.0	-83.0
2	0.00335	-0.02824	-50.0	-90.0	0.00048	-43.0	-83.0	-0.06750	-43.0	83.0

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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000409528	-0.033509184	0.047	0.700
2	0.000000000	-0.000409528	-0.033509184	0.047	0.700

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

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
D barre Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	--------

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 10</td> <td>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 90 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 90 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 90 di 214		

1 S 3.66 50.0 90.0 -234.6 33.4 -83.0 2070 31.4 9.6 1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver. S1 S2 k2 k3 Ø Cf Psi e sm srm wk MX fess. MY fess.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm} Esito della verifica Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata = 0.4 per barre ad aderenza migliorata = 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa $= 1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96] Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi Distanza media tra le fessure [mm] Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e\ sm * srm$. Valore limite tra parentesi Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm] Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]																									
<table border="0"> <thead> <tr> <th>Comb.</th> <th>Ver</th> <th>S1</th> <th>S2</th> <th>k3</th> <th>Ø</th> <th>Cf</th> <th>Psi</th> <th>e sm</th> <th>srm</th> <th>wk</th> <th>Mx fess</th> <th>My fess</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>S</td> <td>-2.0</td> <td>0</td> <td>0.125</td> <td>20</td> <td>60.0</td> <td>-0.705</td> <td>0.00047 (0.00047)</td> <td>205</td> <td>0.164 (0.20)</td> <td>1567.08</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>	Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess	1	S	-2.0	0	0.125	20	60.0	-0.705	0.00047 (0.00047)	205	0.164 (0.20)	1567.08	0.00
Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess														
1	S	-2.0	0	0.125	20	60.0	-0.705	0.00047 (0.00047)	205	0.164 (0.20)	1567.08	0.00														

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Progetto IN17</td> <td style="width: 15%;">Lotto 10</td> <td style="width: 30%;">Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td style="width: 10%;">Rev. A</td> <td style="width: 25%;">Foglio 91 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 91 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 91 di 214		

PUNZONAMENTO

Si riportano di seguito le verifiche a punzonamento del plinto senza specifica armatura a taglio.

VERIFICA A PUNZONAMENTO PIASTRE EC2 -UNI EN 1992-1-1

DATI COLONNA					
D	=	1200	mm		
Hp (piastra)	=	1800	mm		
cx (copriferro asse)	=	50	mm		
cy (copriferro asse)	=	50	mm		
dx	=	Hp-cx	=	1750	mm
dy	=	Hp-cy	=	1750	mm
deff (altezza utile media)	=	(dx+dy)/2	=	1750	mm
u	=	$2\pi((D/2)+2deff)$	=	25761	mm

TIPOLOGIA PILASTRO

UBICAZIONE	A
β_1	= 1.5

MATERIALI

f_{ywd}	=	373.91	MPa	acciaio	
R_{ck}	=	30	MPa	cls	
γ_c	=	1.5			
f_{ck}	=	$0.83 \times R_{ck}$	=	24.9	MPa
f_{cd}	=	$0.85 \times f_{ck} / \gamma_c$	=	14.11	MPa
f_{ctm}	=	$0.3 \times (f_{ck})^{2/3}$	=	2.56	MPa
f_{ctk}	=	$0.7 \times f_{ctm}$	=	1.79	MPa
f_{ctd}	=	f_{ctk} / γ_c	=	1.19	MPa

ARMATURE LONGITUDINALI PER FLESSIONE PRESENTI NELLA PIASTRA

\varnothing_{lx}	=	26	mm	diametro barre X
Numero arm x	=	8	1/m	numero barre X a ml
A_{slx}	=	4247.43	mm ² /m	area barre X a ml
leffy	=	11.70	m	larghezza efficace dir Y
A_{slx}	=	49694.97	mm ²	acciaio X nella larghezza efficace
\varnothing_{ly}	=	26	mm	diametro barre Y
Numero arm y	=	8	1/m	numero barre Y a ml
A_{sly}	=	4247.43	mm ² /m	area barre Ya ml
leffx	=	11.70	mm	larghezza efficace dir X
A_{sly}	=	49694.97	mm ²	acciaioY nella larghezza efficace

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 92 di 214

SOLLECITAZIONE DI CALCOLO

TAGLIO AGENTE	$V_{Ed} =$	4046	(KN)
MOMENTO FLETTENTE (asse y)	$M_{yEd} =$	0	(KNm)
MOMENTO FLETTENTE (asse z)	$M_{zEd} =$		(KNm)
SFORZO NORMALE PIASTRA	$N_{Ed} =$	0	(KN)

EFFETTO AMPLIFICAZIONE PER FLESSIONE

β_2	=	1.000	-
-----------	---	-------	---

TENSIONE TANGENZIALE DI CALCOLO

tensione tangenziale	$v_{Ed} = \beta \cdot V_{Ed} / (u_1 \cdot d)$	0.13	Mpa
----------------------	---	------	-----

ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO

Crdc	=	0.12	
k	=	1.34	
vmin	=	0.270	
ρ_{lx}	=	0.0024	percentuale armatura tesa X
ρ_{ly}	=	0.0024	percentuale armatura tesa Y
ρ_l	=	0.0200	percentuale media geometrica
σ_{cp}	=	0.0000	(Mpa) tensione di compressione cls

$1 + (2000/d)^{1/2} < ?$
 $0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$

TENSIONE TANGENZIALE LIMITE SENZA ARMATURA

$V_{Rd,c}$	=	0.59	(MPa)	$V_{min+0.15 \cdot \sigma_{cp} =}$	0.27	(MPa)
$V_{Rd,c}$	=	0.59	(MPa)	resistenza a taglio cls non armato		
Esito verifica	=	Verifica positiva				

Di seguito si riporta l'incidenza delle armature in accordo con le verifiche effettuate:

	Elemento	Spessore [m]	Armatura longitudinale				Armatura trasversale				Spilli				Sommano [kg]	Incidenza [kg]	Incidenza [kg]
			Lato	Diametro [mm]	N°	Peso [kg/m]	Lato	Diametro [mm]	N°	Peso [kg/m]	diametro [mm]	Maglia [cmxcm]	N°	Peso [kg/m]			
PILA	Fondazione	1.80	LATO A	24	10	35.51	LATO A	20	10	24.66	12	40x40	6.25	5.55	125.89	70	91
			LATO B	24	10	35.51	LATO B	20	10	24.66							
	Elevazione	17.60	LONG	30	210	1165.3					16	29.6	10	467.088	1681.22	96	115

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 93 di 214	

TABULATI DI CALCOLO

Per i tabulati di input e output del calcolo effettuato si rimanda ad elaborato specifico.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 94 di 214

ALLEGATO 1: VERIFICHE SEZIONE TRASVERSALE SPALLA

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma Combinazione sismica

CS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento

CS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento

CS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite

CS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLIM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--
2	STAB - [1]	--	--	--	--	3.20
3	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
4	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
5	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 95 di 214

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta

metodo di Culmann

Calcolo della stabilità globale

metodo di Fellenius

Calcolo della spinta in condizioni di

Spinta attiva

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine

45.397572

Longitudine

11.141724

Comune

Provincia

Regione

Punti di interpolazione del reticolo

12732 - 12731 - 12953 - 12954

Tipo di opera

Tipo di costruzione

Opera ordinaria

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 97 di 214	

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 8.05	Y = -12.80
Punto superiore superficie di spinta	X = 8.05	Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	12.80 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00	[°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	43835.07 [kg]	
Componente orizzontale della spinta statica	41493.79 [kg]	
Componente verticale della spinta statica	14134.33 [kg]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 8.05 [m]	Y = -8.16 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.81 [°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56.30 [°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	136035.53	[kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 4.03	[m] Y = -5.40
	[m]	
Numero contrafforti	2	
Peso del singolo contrafforte	217350.00	[kg]
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	28411.76 [kg]	
Baricentro contrafforte	X = 4.03 [m]	Y = -5.40 [m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	24050	[kg]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	41493.79 [kg]	
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	311831.63	[kg]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 98 di 214	

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	311831.63	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	41493.79	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.55	[m]
Lunghezza fondazione reagente	13.20	[m]
Risultante in fondazione	314580.19	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7.58	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-173004.64	[kgm]

Inviluppo sollecitazioni piastra paramento

Combinazione n° 1

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 15.30 Altezza(m) = 10.80

Origine all'attacco con la fondazione all'estremità sinistra del muro

Ascissa X positiva verso destra espressa in [m]

Ordinata Y positiva verso l'alto espressa in [m]

I momenti positivi tendono le fibre contro terra

Momento espresso in [kgm]

Taglio e Sforzo Normale espressi in [kg]

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymax}	T _{ymin}	T _{ymax}	N
1	0.00	-16824.58	51583.23	-27980.64	20780.91	80450.36
2	0.30	-3892.62	43600.90	-26355.62	21808.15	78563.68
3	0.59	-1288.15	36360.88	-24300.61	3283.44	76681.20
4	0.89	-761.72	29825.12	-22349.62	650.07	74826.02
5	1.19	-528.35	23957.20	-20463.35	1103.95	72980.74
6	1.48	-289.15	18716.72	-18682.34	1680.59	71162.71
7	1.78	-31.07	14064.43	-16977.84	1957.30	69359.54

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 99 di 214</p>	

8	2.08	0.00	9961.47	-15366.67	2044.57	67578.67
9	2.37	0.00	6368.50	-13842.31	1868.23	65817.61
10	2.67	0.00	3249.36	-12397.91	1586.33	64073.90
11	2.96	-534.55	856.77	-11049.31	1316.20	62354.95
12	3.26	-1940.15	993.77	-9766.17	1078.25	60648.39
13	3.56	-3631.06	1102.96	-8586.83	853.57	58971.55
14	3.85	-5209.01	1184.45	-7480.42	662.62	57302.14
15	4.15	-6480.16	1243.81	-6490.82	483.25	55667.42
16	4.45	-7476.41	1279.52	-5538.91	331.07	54037.64
17	4.74	-8221.27	1298.43	-4691.31	192.29	52442.55
18	5.04	-8744.10	1298.08	-3882.54	70.97	50854.88
19	5.34	-9064.85	1284.84	-3162.05	0.00	49296.94
20	5.63	-9208.72	1259.15	-2487.44	0.00	47751.39
21	5.93	-9193.76	1222.65	-1885.32	0.00	46230.60
22	6.23	-9041.18	1176.34	-1336.45	103.88	44727.15
23	6.52	-8767.55	1122.57	-844.69	254.28	43243.53
24	6.82	-8390.52	1061.56	-413.99	416.32	41782.19
25	7.11	-7925.55	997.07	-408.47	577.03	40335.72
26	7.41	-7387.18	927.97	-417.94	735.48	38916.49
27	7.71	-6790.24	859.82	-408.12	884.06	37507.17
28	8.00	-6146.52	791.01	-380.68	1028.90	36130.05
29	8.30	-5470.58	723.87	-330.21	1230.77	10707.89
30	8.61	-4733.76	666.19	-261.26	1361.07	9298.61
31	8.93	-3989.80	620.90	-192.67	1451.11	7903.50
32	9.24	-3247.30	600.50	-85.05	1491.94	6529.62
33	9.55	-2520.59	627.99	0.00	1468.30	5184.05
34	9.86	-1822.23	724.29	0.00	1414.11	3852.64
35	10.18	-1161.26	903.38	0.00	1928.42	2549.55
36	10.49	-551.75	1078.15	-32.45	1953.49	1267.70
37	10.80	-76.59	0.25	-32.14	1949.97	0.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 100 di 214

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-482.86	80.57	-20397.87	2505.42
2	0.50	-2664.93	4483.21	-21406.17	9502.13
3	1.00	-1975.67	0.00	-17479.05	8696.14
4	1.49	-3809.07	0.00	-13026.69	6986.06
5	1.99	-6033.27	0.00	-11265.75	6024.48
6	2.48	-8257.54	0.00	-10095.50	5223.73
7	2.97	-10269.94	0.00	-8976.19	4503.37
8	3.46	-12048.07	0.00	-7902.73	3886.77
9	3.96	-13597.36	0.00	-6877.20	3352.40
10	4.45	-14924.91	0.00	-5900.01	2815.27
11	4.94	-16039.28	0.00	-4968.40	2368.38
12	5.43	-16949.61	0.00	-4077.43	1966.42
13	5.93	-17664.84	0.00	-3220.89	1578.79
14	6.42	-18192.95	0.00	-2391.94	1147.30
15	6.91	-18540.43	0.00	-1583.55	728.54
16	7.40	-18711.85	0.00	-788.61	359.35
17	7.90	-18711.85	0.00	-359.35	788.61
18	8.39	-18540.43	0.00	-728.54	1583.55
19	8.88	-18192.95	0.00	-1147.30	2391.94
20	9.37	-17664.84	0.00	-1578.79	3220.89
21	9.87	-16949.61	0.00	-1966.42	4077.43
22	10.36	-16039.28	0.00	-2368.38	4968.40
23	10.85	-14924.91	0.00	-2815.27	5900.01
24	11.34	-13597.36	0.00	-3352.40	6877.20
25	11.84	-12048.07	0.00	-3886.77	7902.73
26	12.33	-10269.94	0.00	-4503.37	8976.19
27	12.82	-8257.54	0.00	-5223.73	10095.50
28	13.31	-6033.27	0.00	-6024.48	11265.75
29	13.81	-3809.07	0.00	-6986.06	13026.69

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 101 di 214

3014.30	-1975.67	0.00	-8696.14	17479.05
3114.80	-2664.93	4483.21	-9502.13	21406.17
3215.30	-482.86	80.57	-2505.42	20397.87

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 1

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 15.30 Altezza(m) = 13.20

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M_{ymin}	M_{ymax}	T_{ymin}	T_{ymax}
1	0.00	-49.81	91.88	-4295.37	2307.18
2	0.30	-1668.35	1479.46	-11411.25	8156.59
3	0.60	-2700.55	3201.62	-13071.37	15632.37
4	0.90	-3806.53	7688.96	0.00	24708.76
5	1.20	0.00	14851.52	0.00	40023.79
6	1.50	0.00	24979.53	0.00	59903.98
7	1.80	0.00	37575.22	0.00	86575.72
8	2.15	0.00	58440.16	0.00	73718.75
9	2.50	0.00	79470.31	0.00	65488.03
10	2.85	0.00	99630.31	0.00	61511.43
11	3.20	0.00	119575.00	0.00	61672.48
12	3.55	0.00	140064.90	0.00	59946.50
13	5.15	-78672.38	17946.90	-73525.22	21218.87

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 10</td> <td>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 102 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 102 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 102 di 214		

14	5.40	-63473.49	6151.01	-67028.45	26248.22
15	5.74	-41874.52	2023.83	-55633.67	10698.22
16	6.09	-25355.21	430.58	-43825.55	8089.82
17	6.43	-13175.84	2768.53	-33220.77	6599.65
18	6.77	-5011.28	5678.67	-23850.11	3574.51
19	7.11	-1063.75	6572.76	-15971.00	9180.10
20	7.46	-209.11	4776.41	-11260.61	25400.54
21	7.80	-4206.42	1365.55	-10704.29	45105.62
22	8.10	-11069.13	2255.53	-13498.62	17900.10
23	8.40	-12228.89	2391.49	-19720.03	6920.33
24	8.70	-9491.18	5512.28	-36475.97	8212.20
25	9.00	-1016.99	11346.38	-60772.46	12412.67
26	9.34	-2567.15	23132.16	-39495.48	13344.61
27	9.69	-4222.30	29524.84	-21536.96	10232.62
28	10.03	-5030.05	32231.00	-8002.11	5416.73
29	10.37	-5022.46	31776.52	-5576.97	8326.34
30	10.71	-4188.15	28163.45	-10493.58	21524.66
31	11.06	-2487.58	20871.72	-13676.62	39561.95
32	11.40	-1877.39	7767.17	-12677.35	61422.32
33	11.70	-10796.02	1754.66	-8348.09	34365.81
34	12.00	-13680.85	2567.27	-3956.39	15933.14
35	12.30	-13077.39	2390.81	-10497.58	7292.71
36	12.60	-6760.93	1375.13	-40146.10	9243.97
37	12.90	-2822.58	1537.75	-21595.06	10416.53
38	13.20	0.00	368.13	-7485.17	5741.94

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-20.35	1766.82	-21421.22	15806.61
2	0.50	-13550.12	2483.49	-29022.63	36768.26

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 103 di 214</p>	

3	1.00	-11004.81	682.73	-48580.54	22500.52
4	1.05	-15018.73	887.29	-52769.51	25688.82
5	1.65	-21789.98	1191.88	-22016.40	22912.80
6	2.25	-8340.62	3208.80	-14765.20	66818.24
7	2.70	0.00	13835.80	-16713.70	35876.64
8	3.15	0.00	18786.02	-13477.16	12666.02
9	3.60	0.00	17719.69	-27195.09	5062.13
10	4.05	-6181.45	8197.38	-61563.36	6929.97
11	4.65	-15049.34	6122.70	-16697.35	22277.59
12	5.25	-5649.96	10315.86	-5855.24	69670.39
13	5.70	0.00	22991.86	-6537.16	31931.69
14	6.15	0.00	26564.37	-8196.07	9024.95
15	6.60	0.00	23851.64	-28917.19	2786.03
16	7.05	-5404.13	12716.71	-67020.17	4745.44
17	7.65	-14653.03	7452.54	-20621.51	20621.51
18	8.25	-5404.13	12716.71	-4745.44	67020.17
19	8.70	0.00	23851.64	-2786.03	28917.19
20	9.15	0.00	26564.37	-9024.95	8196.07
21	9.60	0.00	22991.86	-31931.69	6537.16
22	10.05	-5649.96	10315.86	-69670.39	5855.24
23	10.65	-15049.34	6122.70	-22277.59	16697.35
24	11.25	-6181.45	8197.38	-6929.97	61563.36
25	11.70	0.00	17719.69	-5062.13	27195.09
26	12.15	0.00	18786.02	-12666.02	13477.16
27	12.60	0.00	13835.80	-35876.64	16713.70
28	13.05	-8340.62	3208.80	-66818.24	14765.20
29	13.65	-21789.98	1191.88	-22912.80	22016.40
30	14.25	-15018.73	887.29	-25688.82	52769.51
31	14.30	-11004.81	682.73	-22500.52	48580.54
32	14.80	-13550.12	2483.49	-36768.26	29022.63
33	15.30	-20.35	1766.82	-15806.61	21421.22

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 104 di 214

Sollecitazioni contrafforte

Combinazione n° 1

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kgm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kg]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kg]

Nr. Y	M	T	N
10.00	0.00	0.00	0.00
20.31	1843.37	9078.18	6289.06
30.63	4680.30	10981.74	12578.13
40.94	8101.46	12797.91	18867.19
51.25	12092.08	14776.11	25156.25
61.56	16704.95	16958.97	31445.31
71.87	22001.95	19354.77	37734.37
82.19	28049.04	21953.02	44023.44
92.50	34908.80	24677.56	50312.50
102.80	42223.04	27505.08	56278.13
113.09	50376.34	30502.37	62243.75
123.39	59418.06	33662.17	68209.37
133.69	69396.49	36970.56	74175.00
143.98	80355.52	40418.51	80140.63
154.28	92336.72	43988.53	86106.25
164.57	105376.00	47667.22	92071.88
174.87	119505.71	51432.29	98037.50

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 105 di 214

185.17	134751.42	55265.10	104003.13
195.46	151133.00	59137.61	109968.75
205.76	168662.59	63024.90	115934.38
216.06	187343.95	66892.00	121900.00
226.35	207171.90	70706.35	127865.63
236.65	228129.72	74425.53	133831.25
246.95	250190.40	78002.94	139796.88
257.24	273310.62	81386.84	145762.50
267.54	297434.24	84512.38	151728.13
277.84	322483.60	87311.39	157693.75
288.13	348362.77	89696.59	163659.38
298.43	374948.52	91570.23	169625.00
308.72	402089.83	92805.14	175590.63
319.02	429597.54	93249.24	181556.25
329.32	457239.76	93249.24	187521.88
339.61	484727.11	92707.03	193487.50
349.91	511706.04	90977.74	199453.13
3510.21537800.90		88030.84	205418.75
3610.50562954.13		86939.40	211384.38
3710.80588546.59		86939.40	217350.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 106 di 214	

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 160	53.09	53.09	0	3234494223.02	56233	--	--	--
2	0.31	100, 160	53.09	53.09	949582-807603	749.06	56420	--	--	--
3	0.63	100, 160	53.09	53.09	1672744761892	656.09	56608	--	--	--
4	0.94	100, 160	53.09	53.09	1635457773540	424.50	56800	--	--	--
5	1.25	100, 160	53.09	53.09	1608344782009	310.25	56996	--	--	--
6	1.56	100, 160	53.09	53.09	1586300788895	242.94	57194	--	--	--
7	1.87	100, 160	53.09	53.09	1571749793441	198.87	57396	--	--	--
8	2.19	100, 160	53.09	53.09	1563583795992	168.15	57602	--	--	--
9	2.50	100, 160	53.09	53.09	1560144797066	145.70	57809	--	--	--
10	2.80	100, 160	53.09	53.09	2414175410705	66.82	61551	--	--	--
11	3.09	100, 160	53.09	53.09	2404693435342	64.11	61754	--	--	--
12	3.39	100, 160	53.09	53.09	2386760453058	61.33	61961	--	--	--
13	3.69	100, 160	53.09	53.09	2364996464697	58.63	62170	--	--	--
14	3.98	100, 160	53.09	53.09	2351088472135	56.27	62383	--	--	--
15	4.28	100, 160	53.09	53.09	2344928475430	54.23	62598	--	--	--
16	4.57	100, 160	53.09	53.09	2346861474396	52.47	62816	--	--	--
17	4.87	100, 160	53.09	53.09	2357332468796	50.99	63038	--	--	--
18	5.17	100, 160	53.09	53.09	2376835458366	49.78	63262	--	--	--
19	5.46	100, 160	53.09	53.09	2402235441729	48.73	63489	--	--	--
20	5.76	100, 160	53.09	53.09	2412589414826	47.44	63718	--	--	--
21	6.06	100, 160	53.09	53.09	2425878380298	46.26	63952	--	--	--
22	6.35	100, 160	53.09	53.09	2442198337892	45.19	64187	--	--	--
23	6.65	100, 160	53.09	53.09	2461941286591	44.23	64427	--	--	--

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 107 di 214	

24	6.95	100, 160	53.09	53.092485290225923	43.37	64667	--	--
25	7.24	100, 160	53.09	53.092512695154714	42.61	64913	--	--
26	7.54	100, 160	53.09	53.092540955 81286	41.90	65160	--	--
27	7.84	100, 160	53.09	53.092558708-35157	41.03	65411	--	--
28	8.13	100, 160	53.09	53.092522997-127948	39.38	65664	--	--
29	8.43	100, 160	53.09	53.092479890-239954	37.68	65921	--	--
30	8.72	100, 160	53.09	53.092434148-358807	36.02	66180	--	--
31	9.02	100, 160	53.09	53.092344840-475477	33.81	66442	--	--
32	9.32	100, 160	53.09	53.092162221-568692	30.38	66707	--	--
33	9.61	100, 160	53.09	53.091979217-649713	27.12	66975	--	--
34	9.91	100, 160	53.09	53.091801249-717965	24.07	67247	--	--
35	10.21	100, 160	53.09	53.091632958-774320	21.30	67520	--	--
36	10.50	100, 160	53.09	53.091477157-819786	18.80	67797	--	--
37	10.80	100, 160	53.09	53.091320906-846940	16.42	68074	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 108 di 214	

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 200	47.78	42.47	0-3661583551.08	61379	--	--	--	--
2	0.30	100, 200	47.78	42.47	0-366158	219.47	61379	--	--	--
3	0.60	100, 200	47.78	42.47	0-366158	101.91	61379	--	--	--
4	0.90	100, 200	47.78	42.47	0-366158	42.44	309815	733042	309815	309815
5	1.20	100, 200	47.78	42.47	0	326289	21.97	309815	733042	309815
6	1.50	100, 200	47.78	42.47	0	326289	13.06	309815	733042	309815
7	1.80	100, 200	47.78	42.47	0	326289	8.68	733042	733042	1143933
8	2.15	100, 200	47.78	42.47	0	326289	5.58	733042	733042	796668
9	2.50	100, 200	47.78	42.47	0	326289	4.11	733042	733042	796668
10	2.85	100, 200	47.78	42.47	0	326289	3.27	733042	733042	796668
11	3.20	100, 200	47.78	42.47	0	326289	2.73	733042	733042	796668
12	3.55	100, 200	47.78	69.02	0	526469	3.76	733042	733042	1593335

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 200	47.78	42.47	0	326289	886.34	61379	--	--
2	0.30	100, 200	47.78	42.47	0-366158	129.72	61379	--	--	--
3	0.60	100, 200	47.78	42.47	0-366158	54.16	61379	--	--	--
4	0.90	100, 200	47.78	42.47	0-366158	28.00	61379	--	--	--
5	1.20	100, 200	47.78	42.47	0-366158	26.76	61379	--	--	--

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 109 di 214	

6	1.50	100, 200	47.78	42.47	0-366158	33.92	61379	--	--
7	1.80	100, 200	47.78	42.47	0-366158	42.01	61379	--	--
8	2.14	100, 200	47.78	42.47	0-366158	15.63	61379	--	--
9	2.49	100, 200	47.78	42.47	0-366158	11.59	61379	--	--
10	2.83	100, 200	47.78	42.47	0-366158	10.27	61379	--	--
11	3.17	100, 200	47.78	42.47	0-366158	10.12	61379	--	--
12	3.51	100, 200	47.78	42.47	0-366158	11.05	61379	--	--
13	3.86	100, 200	47.78	42.47	0-366158	14.11	61379	--	--
14	4.20	100, 200	47.78	42.47	0-366158	28.76	61379	--	--
15	4.50	100, 200	47.78	42.47	0-366158	38.58	61379	--	--
16	4.80	100, 200	47.78	42.47	0-366158	29.94	61379	--	--
17	5.10	100, 200	47.78	42.47	0-366158	33.08	61379	--	--
18	5.40	100, 200	47.78	42.47	0-366158	87.05	61379	--	--
19	5.74	100, 200	47.78	42.47	0-366158	68.31	61379	--	--
20	6.09	100, 200	47.78	53.09	0 406690	61.88	61379	--	--
21	6.43	100, 200	47.78	42.47	0-366158	57.46	542177 733042	542177	
22	6.77	100, 200	47.78	42.47	0-366158	27.79	542177 733042	542177	
23	7.11	100, 200	47.78	42.47	0-366158	14.44	542177 733042	542177	
24	7.46	100, 200	47.78	42.47	0-366158	8.74	542177 733042	542177	
25	7.80	100, 200	47.78	42.47	0-366158	5.77	627096 733042	627096	
26	8.05	100, 200	58.40	42.47	0-446162	5.67	733042 733042	1487113	

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 1

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 110 di 214	

X ascissa sezione espressa in [m]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

Piastra paramento

Nr.	X	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS
1	-7.65	50.27	50.27	0	306285	634.31
2	-7.15	50.27	50.27	0	306285	68.32
3	-6.65	50.27	50.27	0	306285	155.03
4	-6.16	50.27	50.27	0	306285	80.41
5	-5.66	50.27	50.27	0	306285	50.77
6	-5.17	50.27	50.27	0	306285	37.09
7	-4.68	50.27	50.27	0	306285	29.82
8	-4.19	50.27	50.27	0	306285	25.42
9	-3.69	50.27	50.27	0	306285	22.53
10	-3.20	50.27	50.27	0	306285	20.52
11	-2.71	50.27	50.27	0	306285	19.10
12	-2.22	50.27	50.27	0	306285	18.07
13	-1.72	50.27	50.27	0	306285	17.34
14	-1.23	50.27	50.27	0	306285	16.84
15	-0.74	50.27	50.27	0	306285	16.52
16	-0.25	50.27	50.27	0	306285	16.37
17	0.25	50.27	50.27	0	306285	16.37
18	0.74	50.27	50.27	0	306285	16.52

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 111 di 214

19	1.23	50.27	50.27	0	306285	16.84
20	1.72	50.27	50.27	0	306285	17.34
21	2.22	50.27	50.27	0	306285	18.07
22	2.71	50.27	50.27	0	306285	19.10
23	3.20	50.27	50.27	0	306285	20.52
24	3.69	50.27	50.27	0	306285	22.53
25	4.19	50.27	50.27	0	306285	25.42
26	4.68	50.27	50.27	0	306285	29.82
27	5.17	50.27	50.27	0	306285	37.09
28	5.66	50.27	50.27	0	306285	50.77
29	6.16	50.27	50.27	0	306285	80.41
30	6.65	50.27	50.27	0	306285	155.03
31	7.15	50.27	50.27	0	306285	68.32
32	7.65	50.27	50.27	0	306285	634.31

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	-7.65	62.83	62.83	0	481525	272.54
2	-7.15	62.83	62.83	0	481525	35.54
3	-6.65	62.83	62.83	0	481525	43.76
4	-6.60	62.83	62.83	0	481525	32.06
5	-6.00	62.83	62.83	0	481525	22.10
6	-5.40	62.83	62.83	0	481525	76.39
7	-4.95	62.83	62.83	0	481525	34.80
8	-4.50	62.83	62.83	0	481525	25.63
9	-4.05	62.83	62.83	0	481525	27.17
10	-3.60	62.83	62.83	0	481525	58.74
11	-3.00	62.83	62.83	0	481525	56.41
12	-2.40	62.83	62.83	0	481525	46.68
13	-1.95	62.83	62.83	0	481525	20.94
14	-1.50	62.83	62.83	0	481525	18.13

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 112 di 214

15-1.05	62.83	62.83	0	481525	20.19
16-0.60	62.83	62.83	0	481525	37.87
17 0.00	62.83	62.83	0	481525	55.56
18 0.60	62.83	62.83	0	481525	37.87
19 1.05	62.83	62.83	0	481525	20.19
20 1.50	62.83	62.83	0	481525	18.13
21 1.95	62.83	62.83	0	481525	20.94
22 2.40	62.83	62.83	0	481525	46.68
23 3.00	62.83	62.83	0	481525	56.41
24 3.60	62.83	62.83	0	481525	58.74
25 4.05	62.83	62.83	0	481525	27.17
26 4.50	62.83	62.83	0	481525	25.63
27 4.95	62.83	62.83	0	481525	34.80
28 5.40	62.83	62.83	0	481525	76.39
29 6.00	62.83	62.83	0	481525	22.10
30 6.60	62.83	62.83	0	481525	32.06
31 6.65	62.83	62.83	0	481525	43.76
32 7.15	62.83	62.83	0	481525	35.54
33 7.65	62.83	62.83	0	481525	272.54

Piastra fondazione valle

Nr.	X	Afs	Afi	Nu	Mu	CS
1-7.65	62.83	62.83	0	481525	1000.00	
2-7.15	62.83	62.83	0	-481525	284.13	
3-6.65	62.83	62.83	0	-481525	59.06	
4-6.60	62.83	62.83	0	-481525	42.43	
5-6.00	62.83	62.83	0	-481525	25.72	
6-5.40	62.83	62.83	0	-481525	57.73	
7-4.95	62.83	62.83	0	481525	75.20	
8-4.50	62.83	62.83	0	481525	50.79	
9-4.05	62.83	62.83	0	481525	65.01	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 113 di 214	

10-3.60	62.83	62.83	0	-481525	77.90
11-3.00	62.83	62.83	0	-481525	32.00
12-2.40	62.83	62.83	0	-481525	85.23
13-1.95	62.83	62.83	0	481525	58.16
14-1.50	62.83	62.83	0	481525	44.42
15-1.05	62.83	62.83	0	481525	57.49
16-0.60	62.83	62.83	0	-481525	89.10
17 0.00	62.83	62.83	0	-481525	32.86
18 0.60	62.83	62.83	0	-481525	89.10
19 1.05	62.83	62.83	0	481525	57.49
20 1.50	62.83	62.83	0	481525	44.42
21 1.95	62.83	62.83	0	481525	58.16
22 2.40	62.83	62.83	0	-481525	85.23
23 3.00	62.83	62.83	0	-481525	32.00
24 3.60	62.83	62.83	0	-481525	77.90
25 4.05	62.83	62.83	0	481525	65.01
26 4.50	62.83	62.83	0	481525	50.79
27 4.95	62.83	62.83	0	481525	75.20
28 5.40	62.83	62.83	0	-481525	57.73
29 6.00	62.83	62.83	0	-481525	25.72
30 6.60	62.83	62.83	0	-481525	42.43
31 6.65	62.83	62.83	0	-481525	59.06
32 7.15	62.83	62.83	0	-481525	284.13
33 7.65	62.83	62.83	0	481525	1000.00

Armature e tensioni nei materiali del contrafforte

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 114 di 214	

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 965	295.31	147.65	0	01000.002556876795783			
2	0.31	100, 965	295.31	147.65	14414244-42249102291.952557849795783				
3	0.63	100, 965	295.31	147.65	14332472-53330871139.482558822795783				
4	0.94	100, 965	295.31	147.65	14273738-6129059756.542559795795783				
5	1.25	100, 965	295.31	147.65	14221573-6836011565.332560768795783				
6	1.56	100, 965	295.31	147.65	14170517-7527920450.642561741795783				
7	1.87	100, 965	295.31	147.65	14118551-8232165374.162562714795783				
8	2.19	100, 965	295.31	147.65	14064756-8961202319.482563686795783				
9	2.50	100, 965	295.31	147.65	14008776-9719842278.442564659795783				
10	2.80	100, 965	295.31	147.65	13953517-10468720247.942565582795783				
11	3.09	100, 965	295.31	147.65	13896112-11246674223.252566505795783				
12	3.39	100, 965	295.31	147.65	13836596-12053236202.852567428795783				
13	3.69	100, 965	295.31	147.65	13775028-12887612185.712568351795783				
14	3.98	100, 965	295.31	147.65	13631896-13668450170.102569273795783				
15	4.28	100, 965	295.31	147.65	13411578-14382012155.762570196795783				
16	4.57	100, 965	295.31	147.65	13190853-15096894143.272571119795783				
17	4.87	100, 965	295.31	147.65	12970454-15810718132.302572042795783				

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 115 di 214	

18 5.17 100, 965 295.31 147.6512750082-16519616122.592572965795783
19 5.46 100, 965 295.31 147.6512512624-17196434113.782573887795783
20 5.76 100, 965 295.31 147.6512278698-17863184105.912574810795783
21 6.06 100, 965 295.31 147.6512049042-1851776298.842575733795783
22 6.35 100, 965 295.31 147.6511824352-1915818692.472576656795783
23 6.65 100, 965 295.31 147.6511590535-1975731086.612577579795783
24 6.95 100, 965 295.31 147.6511360506-2033156881.262578502795783
25 7.24 100, 965 295.31 147.6511138650-2088542376.422579424795783
26 7.54 100, 965 295.31 147.6510925538-2141744772.012580347795783
27 7.84 100, 965 295.31 147.6510716075-2191436467.952581270795783
28 8.13 100, 965 295.31 147.6510508340-2236788664.212582193795783
29 8.43 100, 965 295.31 147.6510312526-2279538160.802583116795783
30 8.72 100, 965 295.31 147.6510129307-2319538057.692584039795783
31 9.02 100, 965 295.31 147.659959495-2356610954.862584961795783
32 9.32 100, 965 295.31 147.659803233-2390349352.282585884795783
33 9.61 100, 965 295.31 147.659654940-2418766649.902586807795783
34 9.91 100, 965 295.31 147.659524967-2443673447.762587730795783
3510.21 100, 965 295.31 147.659414630-2464817145.832588653795783
3610.50 100, 965 295.31 147.659321899-2482587244.102589575795783
3710.80 100, 965 295.31 147.659231885-2499836542.472590498795783

Analisi dei pali

Combinazione n° 1

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale [kg] 41493.8
Verticale [kg] 311831.6
Momento [kgm] 173004.6

Spostamenti della piastra di fondazione

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 116 di 214	

Orizzontale [cm] 0.10887

Verticale [cm] 0.19733

Rotazione [°] 0.00192

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	5	260436	31743	66694	2693694	5659666
2	5	245846	31743	66694	2693694	5659666
3	5	231256	31743	66694	2693694	5659666
4	5	216666	31743	66694	2693694	5659666

Calcolo della portanza

τ_m tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm²]

σ_p tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm²]

N_c, N_q, N_γ fattori di capacità portante

N'_c, N'_q, N'_γ fattori di capacità portante corretti

P_l portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kg]

P_p portanza caratteristica di punta in [kg]

P_d portanza di progetto, in [kg]

W_p peso del palo, in [kg]

PT Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	87.47	87.47	60.00	60.00	82.29	49.37	0.03	20.51
2	87.47	87.47	60.00	60.00	82.29	49.37	0.02	19.65
3	87.47	87.47	60.00	60.00	82.29	49.37	0.02	18.78
4	87.47	87.47	60.00	60.00	82.29	49.37	0.01	17.91

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio IricAV Due

ALTA SORVEGLIANZA



ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 117 di 214
---	------------------	-------------	--	-----------	----------------------

Fila	P _l	P _p	W _p	P _d	PT
1	538340	2251838	84823	2705355	MEDI
1	538340	2251838	84823	2705355	MINIMI
2	538340	2251838	84823	2705355	MEDI
2	538340	2251838	84823	2705355	MINIMI
3	538340	2251838	84823	2705355	MEDI
3	538340	2251838	84823	2705355	MINIMI
4	538340	2251838	84823	2705355	MEDI
4	538340	2251838	84823	2705355	MINIMI

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 118 di 214	

Verifica a punzonamento della fondazione

- D diametro dei pali della fila espresso in [cm]
 H_f altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
 S_i superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \cdot D$) espressa in [cmq]
N sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
 τ_c tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cmq]

Fila	D	H_f	S_i	N	τ_c
1	120.0	200.0	75398.2	260436	3.45
2	120.0	200.0	75398.2	245846	3.26
3	120.0	1280.0	482548.6	231256	0.48
4	120.0	200.0	75398.2	216666	2.87

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 1

- Nr. numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M momento flettente espresso in [kgm]
N sforzo normale espresso in [kg]
T taglio espresso in [kg]
 M_u momento ultimo espresso in [kgm]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]
 T_u taglio ultimo espresso in [kg]
CS coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr. Y M N T A_f M_u N_u T_u CS

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 119 di 214	

1	0.00	66694	260436	31743	116.80	298349	1165034	135112	4.26
2	0.75	44237	262495	24697	116.80	240545	1427356	135112	5.44
3	1.50	25714	264430	20005	116.80	163305	1679357	135112	6.35
4	2.25	10710	266241	16078	116.80	70058	1741578	135112	6.54
5	3.00	-1348	267929	13006	116.80	8880	1764469	135112	6.59
6	3.75	-11103	269493	10781	116.80	71726	1740954	135112	6.46
7	4.50	-19189	270891	2330	116.80	121990	1722147	135112	6.36
8	5.25	-20936	272089	-2577	116.80	132219	1718320	135112	6.32
9	6.00	-19003	273145	-4886	116.80	119869	1722941	135112	6.31
10	6.75	-15339	274060	-5466	116.80	96915	1731530	135112	6.32
11	7.50	-11240	274832	-5029	116.80	71208	1741148	135112	6.34
12	8.25	-7468	275462	-4099	116.80	47448	1750038	135112	6.35
13	9.00	-4394	275951	-3031	116.80	27982	1757322	135112	6.37
14	9.75	-2121	276298	-2034	116.80	13530	1762729	135112	6.38
15	10.50	-595	276502	-1213	116.80	3803	1766368	135112	6.39
16	11.25	314	276565	-601	116.80	2009	1767040	135112	6.39
17	12.00	765	276486	-186	116.80	4885	1765964	135112	6.39
18	12.75	904	276265	65	116.80	5778	1765630	135112	6.39
19	13.50	855	275902	192	116.80	5473	1765744	135112	6.40
20	14.25	711	275397	235	116.80	4559	1766086	135112	6.41
21	15.00	535	274751	226	116.80	3439	1766505	135112	6.43
22	15.75	366	273962	189	116.80	2358	1766909	135112	6.45
23	16.50	224	273031	144	116.80	1447	1767250	135112	6.47
24	17.25	116	271959	99	116.80	752	1767510	135112	6.50
25	18.00	41	270745	61	116.80	269	1767691	135112	6.53
26	18.75	-5	269388	32	116.80	32	1767779	135112	6.56
27	19.50	-29	267890	12	116.80	193	1767719	135112	6.60
28	20.25	-38	266250	0	116.80	255	1767696	135112	6.64
29	21.00	-38	264468	-7	116.80	254	1767696	135112	6.68
30	21.75	-33	262544	-10	116.80	220	1767709	135112	6.73
31	22.50	-25	260478	-10	116.80	171	1767727	135112	6.79
32	23.25	-18	258270	-9	116.80	121	1767746	135112	6.84

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 120 di 214	

3324.00	-11	255921	-7	116.80	78	1767762	135112	6.91
3424.75	-6	253429	-5	116.80	44	1767775	135112	6.98
3525.50	-3	250795	-3	116.80	20	1767784	135112	7.05
3626.25	-1	248020	-1	116.80	5	1767790	135112	7.13
3727.00	0	245103	0	116.80	2	1767790	135112	7.21
3827.75	1	242043	0	116.80	5	1767790	135112	7.30
3928.50	0	238842	0	116.80	4	1767790	135112	7.40
4029.25	0	235499	0	116.80	1	1767791	135112	7.51
4130.00	0	232014	0	116.80	0	1767791	135112	7.62

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	66694	245846	31743	116.80	305419	1125829	135112	4.26
2	0.75	44237	247907	24697	116.80	248887	1394783	135112	5.47
3	1.50	25714	249850	20005	116.80	170655	1658175	135112	6.64
4	2.25	10710	251675	16078	116.80	74049	1740085	135112	6.91
5	3.00	-1348	253381	13006	116.80	9389	1764278	135112	6.96
6	3.75	-11103	254968	10781	116.80	75746	1739450	135112	6.82
7	4.50	-19189	256397	2330	116.80	128699	1719637	135112	6.71
8	5.25	-20936	257634	-2577	116.80	139418	1715626	135112	6.66
9	6.00	-19003	258735	-4886	116.80	126367	1720510	135112	6.65
10	6.75	-15339	259700	-5466	116.80	102157	1729568	135112	6.66
11	7.50	-11240	260530	-5029	116.80	75055	1739709	135112	6.68
12	8.25	-7468	261223	-4099	116.80	50007	1749081	135112	6.70
13	9.00	-4394	261781	-3031	116.80	29487	1756759	135112	6.71
14	9.75	-2121	262202	-2034	116.80	14256	1762458	135112	6.72
15	10.50	-595	262488	-1213	116.80	4006	1766292	135112	6.73
16	11.25	314	262638	-601	116.80	2115	1767000	135112	6.73
17	12.00	765	262652	-186	116.80	5142	1765867	135112	6.72
18	12.75	904	262530	65	116.80	6080	1765517	135112	6.73

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 121 di 214

1913.50	855	262272	192	116.80	5757	1765637	135112	6.73
2014.25	711	261878	235	116.80	4794	1765998	135112	6.74
2115.00	535	261348	226	116.80	3615	1766439	135112	6.76
2215.75	366	260682	189	116.80	2479	1766864	135112	6.78
2316.50	224	259881	144	116.80	1520	1767223	135112	6.80
2417.25	116	258943	99	116.80	790	1767496	135112	6.83
2518.00	41	257870	61	116.80	282	1767686	135112	6.85
2618.75	-5	256660	32	116.80	34	1767779	135112	6.89
2719.50	-29	255315	12	116.80	202	1767716	135112	6.92
2820.25	-38	253834	0	116.80	267	1767691	135112	6.96
2921.00	-38	252217	-7	116.80	267	1767692	135112	7.01
3021.75	-33	250464	-10	116.80	230	1767705	135112	7.06
3122.50	-25	248575	-10	116.80	179	1767724	135112	7.11
3223.25	-18	246550	-9	116.80	127	1767744	135112	7.17
3324.00	-11	244389	-7	116.80	82	1767761	135112	7.23
3424.75	-6	242092	-5	116.80	46	1767774	135112	7.30
3525.50	-3	239660	-3	116.80	21	1767784	135112	7.38
3626.25	-1	237091	-1	116.80	5	1767789	135112	7.46
3727.00	0	234387	0	116.80	3	1767790	135112	7.54
3827.75	1	231546	0	116.80	5	1767790	135112	7.63
3928.50	0	228570	0	116.80	4	1767790	135112	7.73
4029.25	0	225458	0	116.80	1	1767791	135112	7.84
4130.00	0	222210	0	116.80	0	1767791	135112	7.96

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	66694	231256	31743	116.80	312626	1084006	135112	4.26
2	0.75	44237	233320	24697	116.80	257722	1359309	135112	5.47
3	1.50	25714	235271	20005	116.80	178619	1634286	135112	6.75
4	2.25	10710	237108	16078	116.80	78523	1738411	135112	7.33

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 122 di 214

5	3.00	-1348	238833	13006	116.80	9960	1764065	135112	7.39
6	3.75	-11103	240444	10781	116.80	80244	1737767	135112	7.23
7	4.50	-19189	241903	2330	116.80	136188	1716835	135112	7.10
8	5.25	-20936	243179	-2577	116.80	147447	1712622	135112	7.04
9	6.00	-19003	244325	-4886	116.80	133609	1717800	135112	7.03
10	6.75	-15339	245341	-5466	116.80	108000	1727382	135112	7.04
11	7.50	-11240	246228	-5029	116.80	79341	1738105	135112	7.06
12	8.25	-7468	246984	-4099	116.80	52857	1748014	135112	7.08
13	9.00	-4394	247611	-3031	116.80	31163	1756131	135112	7.09
14	9.75	-2121	248107	-2034	116.80	15063	1762155	135112	7.10
15	10.50	-595	248474	-1213	116.80	4232	1766208	135112	7.11
16	11.25	314	248711	-601	116.80	2234	1766956	135112	7.10
17	12.00	765	248817	-186	116.80	5428	1765761	135112	7.10
18	12.75	904	248794	65	116.80	6415	1765391	135112	7.10
19	13.50	855	248641	192	116.80	6072	1765519	135112	7.10
20	14.25	711	248358	235	116.80	5055	1765900	135112	7.11
21	15.00	535	247946	226	116.80	3810	1766366	135112	7.12
22	15.75	366	247403	189	116.80	2612	1766814	135112	7.14
23	16.50	224	246730	144	116.80	1601	1767192	135112	7.16
24	17.25	116	245927	99	116.80	831	1767480	135112	7.19
25	18.00	41	244995	61	116.80	297	1767680	135112	7.22
26	18.75	-5	243932	32	116.80	35	1767778	135112	7.25
27	19.50	-29	242740	12	116.80	213	1767712	135112	7.28
28	20.25	-38	241418	0	116.80	281	1767686	135112	7.32
29	21.00	-38	239966	-7	116.80	280	1767687	135112	7.37
30	21.75	-33	238383	-10	116.80	242	1767701	135112	7.42
31	22.50	-25	236671	-10	116.80	188	1767721	135112	7.47
32	23.25	-18	234829	-9	116.80	134	1767741	135112	7.53
33	24.00	-11	232858	-7	116.80	86	1767759	135112	7.59
34	24.75	-6	230756	-5	116.80	48	1767773	135112	7.66
35	25.50	-3	228524	-3	116.80	22	1767783	135112	7.74
36	26.25	-1	226162	-1	116.80	6	1767789	135112	7.82

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 123 di 214	

3727.00	0	223671	0	116.80	3	1767790	135112	7.90
3827.75	1	221049	0	116.80	5	1767790	135112	8.00
3928.50	0	218298	0	116.80	4	1767790	135112	8.10
4029.25	0	215417	0	116.80	2	1767791	135112	8.21
4130.00	0	212405	0	116.80	0	1767791	135112	8.32

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 4

Nr.	Y	M	N	T	A_f	M_u	N_u	T_u	CS
1	0.00	66694	216666	31743	116.80	319848	1039079	131018	4.13
2	0.75	44237	218733	24697	116.80	266902	1319715	131018	5.30
3	1.50	25714	220692	20005	116.80	187342	1607877	131018	6.55
4	2.25	10710	222542	16078	116.80	83571	1736522	131018	7.80
5	3.00	-1348	224285	13006	116.80	10604	1763824	131018	7.86
6	3.75	-11103	225919	10781	116.80	85310	1735872	131018	7.68
7	4.50	-19189	227409	2330	116.80	144602	1713687	131018	7.54
8	5.25	-20936	228724	-2577	116.80	155721	1701217	131018	7.44
9	6.00	-19003	229915	-4886	116.80	141732	1714761	131018	7.46
10	6.75	-15339	230982	-5466	116.80	114551	1724931	131018	7.47
11	7.50	-11240	231926	-5029	116.80	84147	1736307	131018	7.49
12	8.25	-7468	232745	-4099	116.80	56053	1746819	131018	7.51
13	9.00	-4394	233440	-3031	116.80	33042	1755428	131018	7.52
14	9.75	-2121	234012	-2034	116.80	15967	1761817	131018	7.53
15	10.50	-595	234460	-1213	116.80	4485	1766113	131018	7.53
16	11.25	314	234783	-601	116.80	2366	1766906	131018	7.53
17	12.00	765	234983	-186	116.80	5747	1765641	131018	7.51
18	12.75	904	235059	65	116.80	6789	1765251	131018	7.51
19	13.50	855	235011	192	116.80	6424	1765388	131018	7.51
20	14.25	711	234839	235	116.80	5346	1765791	131018	7.52
21	15.00	535	234543	226	116.80	4028	1766284	131018	7.53
22	15.75	366	234123	189	116.80	2760	1766759	131018	7.55

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 124 di 214	

2316.50	224	233579	144	116.80	1691	1767159	131018	7.57
2417.25	116	232912	99	116.80	878	1767463	131018	7.59
2518.00	41	232120	61	116.80	314	1767674	131018	7.62
2618.75	-5	231205	32	116.80	37	1767777	131018	7.65
2719.50	-29	230165	12	116.80	224	1767708	131018	7.68
2820.25	-38	229002	0	116.80	296	1767681	131018	7.72
2921.00	-38	227714	-7	116.80	295	1767681	131018	7.76
3021.75	-33	226303	-10	116.80	255	1767696	131018	7.81
3122.50	-25	224768	-10	116.80	198	1767717	131018	7.86
3223.25	-18	223109	-9	116.80	141	1767739	131018	7.92
3324.00	-11	221326	-7	116.80	90	1767758	131018	7.99
3424.75	-6	219419	-5	116.80	51	1767772	131018	8.06
3525.50	-3	217388	-3	116.80	23	1767783	131018	8.13
3626.25	-1	215234	-1	116.80	6	1767789	131018	8.21
3727.00	0	212955	0	116.80	3	1767790	131018	8.30
3827.75	1	210552	0	116.80	5	1767789	131018	8.40
3928.50	0	208026	0	116.80	4	1767790	131018	8.50
4029.25	0	205375	0	116.80	2	1767791	131018	8.61
4130.00	0	202601	0	116.80	0	1767791	131018	8.73

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	32905.70 [kg]
Componente orizzontale della spinta statica	31172.34 [kg]
Componente verticale della spinta statica	10538.97 [kg]
Punto d'applicazione della spinta	X = 8.05 [m] Y = -8.14 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.68 [°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56.42 [°]
Incremento sismico della spinta	38105.27 [kg]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 125 di 214	

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X = 8.05 [m] Y = -8.14 [m]

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche 42.48 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 136035.53 [kg]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 4.03 [m] Y = -5.40 [m]

Numero contrafforti 2

Peso del singolo contrafforte 217350.00 [kg]

Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro 28411.76 [kg]

Baricentro contrafforte X = 4.03 [m] Y = -5.40 [m]

Inerzia del muro 33196.62 [kg]

Inerzia verticale del muro 16598.31 [kg]

Inerzia del terrapieno fondazione di monte 41354.57 [kg]

Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte 20677.29 [kg]

Inerzia del singolo contrafforte 66074.03 [kg]

Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro 8637.13 [kg]

Inerzia verticale del singolo contrafforte 33037.02 [kg]

Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro 4318.56 [kg]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X 13824 [kg]

Componente dir. Y 18500 [kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 164282.65 [kg]

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 356484.71 [kg]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 356484.71 [kg]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 164282.65 [kg]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 1.34 [m]

Lunghezza fondazione reagente 13.20 [m]

Risultante in fondazione 392517.69 [kg]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 126 di 214	

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 24.74 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione 478944.91 [kgm]

Inviluppo sollecitazioni piastra paramento

Combinazione n° 3

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 15.30 Altezza(m) = 10.80

Origine all'attacco con la fondazione all'estremità sinistra del muro

Ascissa X positiva verso destra espressa in [m]

Ordinata Y positiva verso l'alto espressa in [m]

I momenti positivi tendono le fibre contro terra

Momento espresso in [kgm]

Taglio e Sforzo Normale espressi in [kg]

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	Mymin	Mymax	Tymin	Tymax	N
1	0.00	-46658.30	142433.84	-66186.65	59248.80	83634.87
2	0.30	-9830.44	123483.99	-63125.93	61184.13	81284.37
3	0.59	-2657.90	106236.98	-58739.10	7497.84	78940.86
4	0.89	-1467.61	90598.86	-54578.28	471.05	76642.69
5	1.19	-1106.86	76479.67	-50576.53	1693.11	74360.99
6	1.48	-696.61	63784.00	-46799.89	2643.44	72124.57
7	1.78	-193.56	52419.49	-43199.32	3523.68	69912.84
8	2.08	0.00	42295.45	-39801.53	3783.65	67738.16
9	2.37	0.00	33321.38	-36594.57	3730.85	65596.41
10	2.67	0.00	25413.04	-33565.96	3560.31	63483.46

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 127 di 214	

11	2.96	0.00	18483.37	-30740.98	3368.04	61411.68
12	3.26	0.00	12455.95	-28068.16	3093.91	59360.48
13	3.56	0.00	7248.26	-25610.22	2483.85	57358.67
14	3.85	0.00	2792.58	-23276.92	1997.01	55369.21
15	4.15	-1424.67	2708.63	-21237.18	1552.29	53437.38
16	4.45	-4160.28	2818.65	-19316.47	1193.21	51513.78
17	4.74	-6778.66	2892.88	-17606.24	870.04	49647.80
18	5.04	-8912.34	2929.08	-15996.60	605.18	47794.17
19	5.34	-10611.14	2939.91	-14568.51	381.17	45989.93
20	5.63	-11932.84	2925.06	-13250.29	200.90	44206.27
21	5.93	-12922.57	2895.15	-12084.88	66.23	42463.77
22	6.23	-13629.99	2853.08	-11038.94	0.00	40750.09
23	6.52	-14096.18	2808.48	-10117.39	0.00	39069.33
24	6.82	-14363.29	2768.90	-9325.25	30.50	37425.62
25	7.11	-14469.00	2744.48	-8629.42	140.55	35806.61
26	7.41	-14448.55	2746.07	-8073.23	293.54	34232.87
27	7.71	-14336.73	2766.08	-7585.49	425.54	32675.59
28	8.00	-14162.32	2748.69	-7247.73	443.50	31171.83
29	8.30	-13957.50	2219.53	-6195.24	3184.85	11176.29
30	8.61	-11976.92	2812.51	-1197.24	3372.75	9661.63
31	8.93	-10023.32	2946.70	-1114.41	3111.43	8170.49
32	9.24	-8116.04	3283.50	-1121.49	4622.96	6714.64
33	9.55	-6281.19	4062.47	-1240.17	8004.41	5305.84
34	9.86	-4539.69	5551.42	-1634.48	13624.62	3920.56
35	10.18	-2904.20	7896.04	-2702.55	20347.03	2582.34
36	10.49	-1393.51	10179.15	-4491.08	20585.83	1279.41
37	10.80	-724.90	5.57	-4396.32	19114.62	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
-----	---	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 128 di 214</p>

1	0.00	-5357.92	836.43	-66971.38	9681.51
2	0.50	-9077.17	45526.54	-67644.55	69819.46
3	1.00	-6601.19	3502.11	-47311.10	69320.81
4	1.49	-14946.93	0.00	-34119.42	35145.49
5	1.99	-27336.82	0.00	-29545.78	25843.76
6	2.48	-37628.66	0.00	-26907.27	21013.77
7	2.97	-46293.47	0.00	-24378.50	17613.25
8	3.46	-53622.18	0.00	-21873.82	14869.41
9	3.96	-59803.04	0.00	-19380.33	12525.66
10	4.45	-64970.79	0.00	-16901.75	10479.97
11	4.94	-69228.83	0.00	-14441.57	8620.36
12	5.43	-72659.04	0.00	-12000.83	6913.75
13	5.93	-75326.50	0.00	-9578.21	5333.17
14	6.42	-77281.79	0.00	-7170.85	3876.46
15	6.91	-78562.22	0.00	-4774.97	2508.57
16	7.40	-79192.44	0.00	-2386.24	1213.71
17	7.90	-79192.44	0.00	-1213.71	2386.24
18	8.39	-78562.22	0.00	-2508.57	4774.97
19	8.88	-77281.79	0.00	-3876.46	7170.85
20	9.37	-75326.50	0.00	-5333.17	9578.21
21	9.87	-72659.04	0.00	-6913.75	12000.83
22	10.36	-69228.83	0.00	-8620.36	14441.57
23	10.85	-64970.79	0.00	-10479.97	16901.75
24	11.34	-59803.04	0.00	-12525.66	19380.33
25	11.84	-53622.18	0.00	-14869.41	21873.82
26	12.33	-46293.47	0.00	-17613.25	24378.50
27	12.82	-37628.66	0.00	-21013.77	26907.27
28	13.31	-27336.82	0.00	-25843.76	29545.78
29	13.81	-14946.93	0.00	-35145.49	34119.42
30	14.30	-6601.19	3502.11	-69320.81	47311.10
31	14.80	-9077.17	45526.54	-69819.46	67644.55
32	15.30	-5357.92	836.43	-9681.51	66971.38

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 129 di 214	

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 3

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 15.30 Altezza(m) = 13.20

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymax}	T _{ymin}	T _{ymax}
1	0.00	-152.58	155.74	-8484.94	5498.91
2	0.30	-3398.78	3422.84	-22717.71	19651.19
3	0.60	-4847.59	7966.97	-23705.73	37502.81
4	0.90	-5931.83	19007.32	0.00	58961.02
5	1.20	0.00	36368.19	0.00	94498.60
6	1.50	0.00	60679.12	0.00	138989.97
7	1.80	0.00	90844.80	0.00	198308.53
8	2.15	0.00	140066.19	0.00	172241.19
9	2.50	0.00	190386.01	0.00	156486.34
10	2.85	0.00	239535.84	0.00	150045.36
11	3.20	0.00	288945.01	0.00	152522.28
12	3.55	0.00	340291.73	0.00	150792.80
13	5.15	-179049.41	62504.75	-94604.86	78840.40
14	5.40	-160931.49	19736.70	-91257.86	82953.94
15	5.74	-131467.66	8136.05	-80421.61	14057.37
16	6.09	-107733.32	6281.83	-68897.92	2630.88

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 130 di 214</p>

17	6.43	-88071.50	5536.98	-58394.36	3851.90
18	6.77	-72313.39	4970.00	-48820.50	4303.57
19	7.11	-60745.98	4774.47	-41509.57	5614.70
20	7.46	-53045.35	5143.67	-37776.44	16570.93
21	7.80	-50856.65	5862.26	-37118.53	30510.41
22	8.10	-49453.88	6198.41	-39248.32	9162.21
23	8.40	-43303.91	5915.38	-45133.13	4178.11
24	8.70	-33661.66	4773.78	-61724.99	8600.85
25	9.00	-19100.83	2903.95	-80604.38	13238.95
26	9.34	-4301.26	2528.29	-61584.38	14799.82
27	9.69	-1942.50	9569.27	-46834.06	12428.88
28	10.03	-3432.10	17561.65	-35948.72	9088.09
29	10.37	-4391.16	22926.99	-26504.75	5981.30
30	10.71	-4931.03	25791.04	-19370.95	4737.80
31	11.06	-5182.21	26043.30	-13987.92	9729.23
32	11.40	-5586.00	22899.44	-9642.55	15493.44
33	11.70	-6147.09	19926.03	-6934.53	11420.04
34	12.00	-7623.45	16937.31	-4582.54	13896.35
35	12.30	-10413.13	13790.98	-4647.22	23517.72
36	12.60	-14514.26	10480.88	-8295.39	35050.74
37	12.90	-17931.07	6972.77	-3040.41	38945.05
38	13.20	0.00	1413.35	0.00	36993.80

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-825.69	9687.54	-119188.25	34149.59
2	0.50	-81894.36	10151.12	-131077.23	111346.49
3	1.00	-20253.33	6438.16	-85472.01	103481.57
4	1.05	-24710.65	5988.48	-105403.57	65101.71
5	1.65	-40661.76	15165.46	-47589.84	43775.12

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 131 di 214</p>	

6	2.25	-18147.29	36224.26	-33838.26	113532.81
7	2.70	0.00	49817.88	-35778.31	64790.27
8	3.15	0.00	60104.60	-31514.21	21284.90
9	3.60	0.00	66643.46	-59546.14	12398.02
10	4.05	-13444.10	70894.52	-105994.74	12460.66
11	4.65	-32656.38	74258.33	-35174.89	36403.29
12	5.25	-12288.29	81337.15	-16667.83	110129.52
13	5.70	0.00	85435.69	-16908.81	62370.79
14	6.15	0.00	88178.24	-18026.14	19010.09
15	6.60	0.00	88640.28	-61319.06	6076.24
16	7.05	-11754.42	87930.27	-108588.61	6002.49
17	7.65	-31795.58	85329.07	-36041.40	36041.40
18	8.25	-11754.42	87930.27	-6002.49	108588.61
19	8.70	0.00	88640.28	-6076.24	61319.06
20	9.15	0.00	88178.24	-19010.09	18026.14
21	9.60	0.00	85435.69	-62370.79	16908.81
22	10.05	-12288.29	81337.15	-110129.52	16667.83
23	10.65	-32656.38	74258.33	-36403.29	35174.89
24	11.25	-13444.10	70894.52	-12460.66	105994.74
25	11.70	0.00	66643.46	-12398.02	59546.14
26	12.15	0.00	60104.60	-21284.90	31514.21
27	12.60	0.00	49817.88	-64790.27	35778.31
28	13.05	-18147.29	36224.26	-113532.81	33838.26
29	13.65	-40661.76	15165.46	-43775.12	47589.84
30	14.25	-24710.65	5988.48	-65101.71	105403.57
31	14.30	-20253.33	6438.16	-103481.57	85472.01
32	14.80	-81894.36	10151.12	-111346.49	131077.23
33	15.30	-825.69	9687.54	-34149.59	119188.25

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 132 di 214

Sollecitazioni contrafforte

Combinazione n° 3

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kgm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kg]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kg]

Nr. Y	M	T	N
10.00	0.00	0.00	0.00
20.31	20365.66	90788.15	6289.06
30.63	49035.69	102237.20	12578.13
40.94	81167.56	111136.34	18867.19
51.25	116104.60	120149.44	25156.25
61.56	153898.91	129765.45	31445.31
71.87	194722.09	140212.18	37734.37
82.19	238820.16	152070.37	44023.44
92.50	286612.07	167044.72	50312.50
102.80	336407.04	178808.83	56278.13
113.09	389679.88	189707.42	62243.75
123.39	446182.22	200306.95	68209.37
133.69	505824.96	210780.38	74175.00
143.98	568571.93	221184.09	80140.63
154.28	634403.74	231519.28	86106.25
164.57	703299.23	241777.65	92071.88
174.87	775235.78	251927.66	98037.50
185.17	850181.14	261938.32	104003.13
195.46	928093.54	271758.77	109968.75
205.76	1008917.20	281339.60	115934.38

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 133 di 214	

216.061092579.99	290611.27	121900.00
226.351178991.57	299504.82	127865.63
236.651268038.05	307931.31	133831.25
246.951359582.96	315791.03	139796.88
257.241453456.14	322971.23	145762.50
267.541549458.16	329332.11	151728.13
277.841647344.41	334721.76	157693.75
288.131746828.48	338948.01	163659.38
298.431847564.70	341789.59	169625.00
308.721949143.85	343603.13	175590.63
319.022051071.31	344773.46	181556.25
329.322152757.70	343922.11	187521.88
339.612253474.10	340602.94	193487.50
349.912352354.99	334376.90	199453.13
3510.212448526.98	325342.42	205418.75
3610.502542092.54	322163.09	211384.38
3710.802637337.69	323976.63	217350.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 134 di 214

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 160	53.09	53.09	0 323449	446.20	56233	--	--	--
2	0.31	100, 160	53.09	53.09	44557 720149	34.83	56422	--	--	--
3	0.63	100, 160	53.09	53.09	137010 705358	53.06	56613	--	--	--
4	0.94	100, 160	53.09	53.09	431417 692795	110.04	56810	--	--	--
5	1.25	100, 160	53.09	53.09	577607-832055	108.86	57014	--	--	--
6	1.56	100, 160	53.09	53.09	559030-783756	83.26	57222	--	--	--
7	1.87	100, 160	53.09	53.09	546275-683756	66.86	57436	--	--	--
8	2.19	100, 160	53.09	53.09	537540 666355	55.64	57655	--	--	--
9	2.50	100, 160	53.09	53.09	531455 663707	47.55	57878	--	--	--
10	2.80	100, 160	53.09	53.09	1675239761113	53.74	60821	--	--	--
11	3.09	100, 160	53.09	53.09	1709967750265	52.33	61043	--	--	--
12	3.39	100, 160	53.09	53.09	1746919737316	51.03	61272	--	--	--
13	3.69	100, 160	53.09	53.09	1788232722602	49.94	61503	--	--	--
14	3.98	100, 160	53.09	53.09	1837303705124	49.09	61742	--	--	--
15	4.28	100, 160	53.09	53.09	1895526683904	48.52	61984	--	--	--
16	4.57	100, 160	53.09	53.09	1962675656471	48.16	62231	--	--	--
17	4.87	100, 160	53.09	53.09	2045706622549	48.18	62483	--	--	--
18	5.17	100, 160	53.09	53.09	2141950578188	48.45	62740	--	--	--
19	5.46	100, 160	53.09	53.09	2259223521265	49.12	63002	--	--	--
20	5.76	100, 160	53.09	53.09	2397839447133	50.17	63268	--	--	--
21	6.06	100, 160	53.09	53.09	2443824333667	49.22	63541	--	--	--
22	6.35	100, 160	53.09	53.09	2494700201473	48.43	63815	--	--	--
23	6.65	100, 160	53.09	53.09	2523020-127887	47.21	64099	--	--	--
24	6.95	100, 160	53.09	53.09	2523261-127262	45.57	64383	--	--	--
25	7.24	100, 160	53.09	53.09	2452943-309972	42.76	64676	--	--	--
26	7.54	100, 160	53.09	53.09	2322609-487366	39.13	64970	--	--	--

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 135 di 214</p>	

27	7.84	100, 160	53.09	53.092055351-618609	33.47	65272	--	--
28	8.13	100, 160	53.09	53.091797162-719421	28.31	65577	--	--
29	8.43	100, 160	53.09	53.091565691-795333	23.87	65888	--	--
30	8.72	100, 160	53.09	53.091357145-847396	20.04	66203	--	--
31	9.02	100, 160	53.09	53.091114007-835264	15.93	66523	--	--
32	9.32	100, 160	53.09	53.09 900973-796783	12.49	66849	--	--
33	9.61	100, 160	53.09	53.09 722229-742807	9.71	67178	--	--
34	9.91	100, 160	53.09	53.09 578948-684370	7.55	67514	--	--
35	10.21	100, 160	53.09	53.09 469337-631625	5.95	67852	--	--
36	10.50	100, 160	53.09	53.09 385618-585816	4.74	68197	--	--
37	10.80	100, 160	53.09	53.09 321489 821164	3.84	68543	--	--

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 136 di 214

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	VRd	VRcd	VRsd
1	0.00	100, 200	47.78	42.47	0-3661582095.09	61379			--	--
2	0.30	100, 200	47.78	42.47	0-366158	95.33	61379		--	--
3	0.60	100, 200	47.78	42.47	0-366158	40.96	61379		--	--
4	0.90	100, 200	47.78	42.47	0-366158	17.17	309815	733042	309815	
5	1.20	100, 200	47.78	42.47	0 326289	8.97	309815	733042	309815	
6	1.50	100, 200	47.78	42.47	0 326289	5.38	309815	733042	309815	
7	1.80	100, 200	47.78	42.47	0 326289	3.59	733042	733042	1143933	
8	2.15	100, 200	47.78	42.47	0 326289	2.33	733042	733042	796668	
9	2.50	100, 200	47.78	42.47	0 326289	1.71	733042	733042	796668	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 137 di 214

10	2.85	100, 200	47.78	42.47	0 326289	1.36 733042 733042 796668
11	3.20	100, 200	47.78	42.47	0 326289	1.13 733042 733042 796668
12	3.55	100, 200	47.78	69.02	0 526469	1.55 733042 7330421593335

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 200	47.78	42.47	0 326289	230.86	61379	--	--	--
2	0.30	100, 200	47.78	42.47	0-366158	20.42	61379	--	--	--
3	0.60	100, 200	47.78	42.47	0-366158	25.23	61379	--	--	--
4	0.90	100, 200	47.78	42.47	0-366158	23.66	61379	--	--	--
5	1.20	100, 200	47.78	42.47	0-366158	19.26	61379	--	--	--
6	1.50	100, 200	47.78	42.47	0-366158	16.38	61379	--	--	--
7	1.80	100, 200	47.78	42.47	0-366158	14.25	61379	--	--	--
8	2.14	100, 200	47.78	42.47	0-366158	12.53	61379	--	--	--
9	2.49	100, 200	47.78	42.47	0-366158	12.65	61379	--	--	--
10	2.83	100, 200	47.78	42.47	0-366158	14.23	61379	--	--	--
11	3.17	100, 200	47.78	42.47	0-366158	18.58	61379	--	--	--
12	3.51	100, 200	47.78	42.47	0-366158	34.10	61379	--	--	--
13	3.86	100, 200	47.78	42.47	0-366158	85.13	61379	--	--	--
14	4.20	100, 200	47.78	42.47	0-366158	19.17	61379	--	--	--
15	4.50	100, 200	47.78	42.47	0-366158	10.88	61379	--	--	--
16	4.80	100, 200	47.78	42.47	0-366158	8.46	61379	--	--	--
17	5.10	100, 200	47.78	42.47	0-366158	7.40	61379	--	--	--
18	5.40	100, 200	47.78	42.47	0-366158	7.20	61379	--	--	--
19	5.74	100, 200	47.78	42.47	0-366158	6.90	61379	--	--	--
20	6.09	100, 200	47.78	53.09	0 406690	6.04	61379	--	--	--
21	6.43	100, 200	47.78	42.47	0-366158	5.06 542177 733042 542177				

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Progetto IN17</td> <td style="width: 15%;">Lotto 10</td> <td style="width: 35%;">Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td style="width: 10%;">Rev. A</td> <td style="width: 25%;">Foglio 138 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 138 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 138 di 214		

22	6.77	100, 200	47.78	42.47	0-366158	4.16	542177	733042	542177
23	7.11	100, 200	47.78	42.47	0-366158	3.40	542177	733042	542177
24	7.46	100, 200	47.78	42.47	0-366158	2.79	542177	733042	542177
25	7.80	100, 200	47.78	42.47	0-366158	2.28	627096	733042	627096
26	8.05	100, 200	58.40	42.47	0-446162	2.49	733042	733042	1487113

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 3

X ascissa sezione espressa in [m]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

Piastra paramento

Nr.	X	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS
1	7.65	50.27	50.27	0	306285	57.16
2	7.15	50.27	50.27	0	306285	6.73
3	6.65	50.27	50.27	0	306285	46.40

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 139 di 214	

4-6.16	50.27	50.27	0	306285	20.49
5-5.66	50.27	50.27	0	306285	11.20
6-5.17	50.27	50.27	0	306285	8.14
7-4.68	50.27	50.27	0	306285	6.62
8-4.19	50.27	50.27	0	306285	5.71
9-3.69	50.27	50.27	0	306285	5.12
10-3.20	50.27	50.27	0	306285	4.71
11-2.71	50.27	50.27	0	306285	4.42
12-2.22	50.27	50.27	0	306285	4.22
13-1.72	50.27	50.27	0	306285	4.07
14-1.23	50.27	50.27	0	306285	3.96
15-0.74	50.27	50.27	0	306285	3.90
16-0.25	50.27	50.27	0	306285	3.87
17 0.25	50.27	50.27	0	306285	3.87
18 0.74	50.27	50.27	0	306285	3.90
19 1.23	50.27	50.27	0	306285	3.96
20 1.72	50.27	50.27	0	306285	4.07
21 2.22	50.27	50.27	0	306285	4.22
22 2.71	50.27	50.27	0	306285	4.42
23 3.20	50.27	50.27	0	306285	4.71
24 3.69	50.27	50.27	0	306285	5.12
25 4.19	50.27	50.27	0	306285	5.71
26 4.68	50.27	50.27	0	306285	6.62
27 5.17	50.27	50.27	0	306285	8.14
28 5.66	50.27	50.27	0	306285	11.20
29 6.16	50.27	50.27	0	306285	20.49
30 6.65	50.27	50.27	0	306285	46.40
31 7.15	50.27	50.27	0	306285	6.73
32 7.65	50.27	50.27	0	306285	57.16

Piastra fondazione monte

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 140 di 214	

Nr.	X	Afs	Afi	Nu	Mu	CS
1	-7.65	62.83	62.83	0	481525	49.71
2	-7.15	62.83	62.83	0	481525	5.88
3	-6.65	62.83	62.83	0	481525	23.78
4	-6.60	62.83	62.83	0	481525	30.33
5	-6.00	62.83	62.83	0	481525	31.75
6	-5.40	62.83	62.83	0	481525	13.29
7	-4.95	62.83	62.83	0	481525	9.67
8	-4.50	62.83	62.83	0	481525	8.01
9	-4.05	62.83	62.83	0	481525	7.23
10	-3.60	62.83	62.83	0	481525	6.79
11	-3.00	62.83	62.83	0	481525	6.48
12	-2.40	62.83	62.83	0	481525	5.92
13	-1.95	62.83	62.83	0	481525	5.64
14	-1.50	62.83	62.83	0	481525	5.46
15	-1.05	62.83	62.83	0	481525	5.43
16	-0.60	62.83	62.83	0	481525	5.48
17	0.00	62.83	62.83	0	481525	5.64
18	0.60	62.83	62.83	0	481525	5.48
19	1.05	62.83	62.83	0	481525	5.43
20	1.50	62.83	62.83	0	481525	5.46
21	1.95	62.83	62.83	0	481525	5.64
22	2.40	62.83	62.83	0	481525	5.92
23	3.00	62.83	62.83	0	481525	6.48
24	3.60	62.83	62.83	0	481525	6.79
25	4.05	62.83	62.83	0	481525	7.23
26	4.50	62.83	62.83	0	481525	8.01
27	4.95	62.83	62.83	0	481525	9.67
28	5.40	62.83	62.83	0	481525	13.29
29	6.00	62.83	62.83	0	481525	31.75
30	6.60	62.83	62.83	0	481525	30.33
31	6.65	62.83	62.83	0	481525	23.78

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 141 di 214	

32	7.15	62.83	62.83	0	481525	5.88
33	7.65	62.83	62.83	0	481525	49.71

Piastra fondazione valle

Nr.	X	Afs	Afi	Nu	Mu	CS
1	-7.65	62.83	62.83	0	481525	1000.00
2	-7.15	62.83	62.83	0	-481525	134.48
3	-6.65	62.83	62.83	0	-481525	27.34
4	-6.60	62.83	62.83	0	-481525	19.49
5	-6.00	62.83	62.83	0	-481525	11.84
6	-5.40	62.83	62.83	0	-481525	26.53
7	-4.95	62.83	62.83	0	481525	34.67
8	-4.50	62.83	62.83	0	481525	23.42
9	-4.05	62.83	62.83	0	481525	29.96
10	-3.60	62.83	62.83	0	-481525	35.82
11	-3.00	62.83	62.83	0	-481525	14.75
12	-2.40	62.83	62.83	0	-481525	39.19
13	-1.95	62.83	62.83	0	481525	26.79
14	-1.50	62.83	62.83	0	481525	20.47
15	-1.05	62.83	62.83	0	481525	26.48
16	-0.60	62.83	62.83	0	-481525	40.97
17	0.00	62.83	62.83	0	-481525	15.14
18	0.60	62.83	62.83	0	-481525	40.97
19	1.05	62.83	62.83	0	481525	26.48
20	1.50	62.83	62.83	0	481525	20.47
21	1.95	62.83	62.83	0	481525	26.79
22	2.40	62.83	62.83	0	-481525	39.19
23	3.00	62.83	62.83	0	-481525	14.75
24	3.60	62.83	62.83	0	-481525	35.82
25	4.05	62.83	62.83	0	481525	29.96
26	4.50	62.83	62.83	0	481525	23.42

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 142 di 214

27	4.95	62.83	62.83	0	481525	34.67
28	5.40	62.83	62.83	0	-481525	26.53
29	6.00	62.83	62.83	0	-481525	11.84
30	6.60	62.83	62.83	0	-481525	19.49
31	6.65	62.83	62.83	0	-481525	27.34
32	7.15	62.83	62.83	0	-481525	134.48
33	7.65	62.83	62.83	0	481525	1000.00

Armature e tensioni nei materiali del contrafforte

Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 965	295.31	147.65	0	01000.002556876795783			
2	0.31	100, 965	295.31	147.65	8253240-267261921312.322557849795783				

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 143 di 214

3	0.63	100,965	295.31	147.657035013-27425925559.312558822795783
4	0.94	100,965	295.31	147.656302963-27115656334.072559795795783
5	1.25	100,965	295.31	147.655803450-26784883230.702560768795783
6	1.56	100,965	295.31	147.655370256-26282979170.782561741795783
7	1.87	100,965	295.31	147.655013072-25869142132.852562714795783
8	2.19	100,965	295.31	147.654668417-25325420106.042563686795783
9	2.50	100,965	295.31	147.654346125-2475829786.382564659795783
10	2.80	100,965	295.31	147.654056643-2424890872.082565582795783
11	3.09	100,965	295.31	147.653782291-2367920960.772566505795783
12	3.39	100,965	295.31	147.653528234-2307945851.732567428795783
13	3.69	100,965	295.31	147.653308259-2256016444.602568351795783
14	3.98	100,965	295.31	147.653115848-2210593938.882569273795783
15	4.28	100,965	295.31	147.652945956-2170487534.212570196795783
16	4.57	100,965	295.31	147.652773397-2118483730.122571119795783
17	4.87	100,965	295.31	147.652620888-2072478826.732572042795783
18	5.17	100,965	295.31	147.652485205-2031549323.902572965795783
19	5.46	100,965	295.31	147.652363747-1994910821.492573887795783
20	5.76	100,965	295.31	147.652254466-1961945519.452574810795783
21	6.06	100,965	295.31	147.652155726-1932160217.682575733795783
22	6.35	100,965	295.31	147.652066206-1905156016.162576656795783
23	6.65	100,965	295.31	147.651984832-1880609114.832577579795783
24	6.95	100,965	295.31	147.651902407-1850170613.612578502795783
25	7.24	100,965	295.31	147.651824955-1819735312.522579424795783
26	7.54	100,965	295.31	147.651755045-1792263911.572580347795783
27	7.84	100,965	295.31	147.651691917-1767457710.732581270795783
28	8.13	100,965	295.31	147.651634947-174507129.992582193795783
29	8.43	100,965	295.31	147.651583641-172491009.342583116795783
30	8.72	100,965	295.31	147.651537607-170682108.762584039795783
31	9.02	100,965	295.31	147.651496563-169069278.242584961795783
32	9.32	100,965	295.31	147.651460318-167644987.792585884795783
33	9.61	100,965	295.31	147.651428796-166406317.382586807795783
34	9.91	100,965	295.31	147.651402015-165353937.032587730795783

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 144 di 214</p>

3510.21 100,965 295.31 147.651379965-164487496.722588653795783

3610.50 100,965 295.31 147.651361857-163775946.442589575795783

3710.80 100,965 295.31 147.651343908-163070636.182590498795783

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 145 di 214	

Analisi dei pali

Combinazione n° 3

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale [kg] 164282.6

Verticale [kg] 356484.7

Momento [kgm] -478944.9

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale [cm] 0.51806

Verticale [cm] 0.22559

Rotazione [°] -0.01727

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	5	75901	125676	224036	2641045	4708048
2	5	207108	125676	224036	2641045	4708048
3	5	338314	125676	224036	2641045	4708048
4	5	469520	125676	224036	2641045	4708048

Calcolo della portanza

τ_m tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]

σ_p tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]

N_c, N_q, N_γ fattori di capacità portante

N'_c, N'_q, N'_γ fattori di capacità portante corretti

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 146 di 214	

P_l portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kg]

P_p portanza caratteristica di punta in [kg]

P_d portanza di progetto, in [kg]

W_p peso del palo, in [kg]

PT Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	87.47	87.47	60.00	60.00	82.29	49.37	-0.03	9.55
2	87.47	87.47	60.00	60.00	82.29	49.37	0.01	17.35
3	87.47	87.47	60.00	60.00	82.29	49.37	0.05	25.14
4	87.47	87.47	60.00	60.00	82.29	49.37	0.09	32.94

Fila	P_l	P_p	W_p	P_d	PT
1	538340	2251838	84823	2705355	MEDI
1	538340	2251838	84823	2705355	MINIMI
2	538340	2251838	84823	2705355	MEDI
2	538340	2251838	84823	2705355	MINIMI
3	538340	2251838	84823	2705355	MEDI
3	538340	2251838	84823	2705355	MINIMI
4	538340	2251838	84823	2705355	MEDI
4	538340	2251838	84823	2705355	MINIMI

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 147 di 214	

Verifica a punzonamento della fondazione

- D diametro dei pali della fila espresso in [cm]
 H_f altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
 S_i superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \cdot D$) espressa in [cmq]
N sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
 τ_c tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cmq]

Fila	D	H_f	S_i	N	τ_c
1	120.0	200.0	75398.2	75901	1.01
2	120.0	200.0	75398.2	207108	2.75
3	120.0	1280.0	482548.6	338314	0.70
4	120.0	200.0	75398.2	469520	6.23

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 3

- Nr. numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M momento flettente espresso in [kgm]
N sforzo normale espresso in [kg]
T taglio espresso in [kg]
 M_u momento ultimo espresso in [kgm]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]
 T_u taglio ultimo espresso in [kg]
CS coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr. Y M N T A_f M_u N_u T_u CS

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 148 di 214	

1	0.00	224036	75901	125676	116.80	247090	83712	135112	1.08
2	0.75	131129	77993	111132	116.80	270893	161122	135112	1.22
3	1.50	47780	80027	88203	116.80	343437	575224	135112	1.53
4	2.25	-18372	82004	65667	116.80	281027	1254342	135112	2.06
5	3.00	-67622	83923	48883	116.80	323509	401491	135112	2.76
6	3.75	-104285	85784	37325	116.80	291859	240082	135112	2.80
7	4.50	-132279	87569	-4016	116.80	277184	183496	135112	2.10
8	5.25	-129266	89260	-25899	116.80	279832	193227	135112	2.16
9	6.00	-109842	90885	-34209	116.80	292219	241785	135112	2.66
10	6.75	-84185	92444	-34012	116.80	313035	343744	135112	3.72
11	7.50	-58676	93937	-29224	116.80	340644	545347	135112	4.62
12	8.25	-36758	95364	-22604	116.80	341156	885075	135112	5.98
13	9.00	-19805	96725	-15901	116.80	268667	1312102	135112	8.50
14	9.75	-7880	98019	-10075	116.80	137963	1716171	135112	13.41
15	10.50	-324	99248	-5527	116.80	5757	1765637	135112	17.79
16	11.25	3822	100411	-2298	116.80	66335	1742971	135112	17.36
17	12.00	5545	101507	-230	116.80	94635	1732382	135112	17.07
18	12.75	5717	102538	924	116.80	96554	1731664	135112	16.89
19	13.50	5024	103502	1424	116.80	84278	1736258	135112	16.78
20	14.25	3956	104401	1498	116.80	66055	1743076	135112	16.70
21	15.00	2832	105233	1333	116.80	47108	1750165	135112	16.63
22	15.75	1833	105999	1060	116.80	30370	1756428	135112	16.57
23	16.50	1038	106700	765	116.80	17137	1761379	135112	16.51
24	17.25	464	107334	501	116.80	7629	1764937	135112	16.44
25	18.00	89	107902	288	116.80	1451	1767248	135112	16.38
26	18.75	-127	108404	133	116.80	2074	1767015	135112	16.30
27	19.50	-227	108840	30	116.80	3682	1766414	135112	16.23
28	20.25	-250	109210	-29	116.80	4037	1766281	135112	16.17
29	21.00	-228	109514	-58	116.80	3671	1766418	135112	16.13
30	21.75	-184	109751	-65	116.80	2966	1766682	135112	16.10
31	22.50	-135	109923	-60	116.80	2177	1766977	135112	16.07
32	23.25	-90	110029	-49	116.80	1452	1767248	135112	16.06

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 149 di 214	

3324.00	-54	110068	-36	116.80	863	1767468	135112	16.06
3424.75	-27	110042	-24	116.80	432	1767630	135112	16.06
3525.50	-9	109949	-13	116.80	149	1767736	135112	16.08
3626.25	1	109791	-6	116.80	11	1767787	135112	16.10
3727.00	5	109566	0	116.80	79	1767762	135112	16.13
3827.75	5	109275	2	116.80	84	1767760	135112	16.18
3928.50	3	108918	3	116.80	56	1767770	135112	16.23
4029.25	1	108496	2	116.80	20	1767784	135112	16.29
4130.00	0	108007	2	116.80	0	1767791	135112	16.37

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	224036	207108	125676	116.80	299687	277042	135112	1.08
2	0.75	131129	209176	111132	116.80	340410	543020	135112	1.22
3	1.50	47780	211140	88203	116.80	282350	1247697	135112	1.53
4	2.25	-18372	212999	65667	116.80	147715	1712522	135112	2.06
5	3.00	-67622	214753	48883	116.80	322308	1023576	135112	2.76
6	3.75	-104285	216403	37325	116.80	349099	724422	135112	3.35
7	4.50	-132279	217913	-4016	116.80	342550	564310	135112	2.59
8	5.25	-129266	219253	-25899	116.80	343908	583315	135112	2.66
9	6.00	-109842	220474	-34209	116.80	348675	699854	135112	3.17
10	6.75	-84185	221575	-34012	116.80	340148	895265	135112	3.97
11	7.50	-58676	222555	-29224	116.80	301984	1145401	135112	4.62
12	8.25	-36758	223416	-22604	116.80	236985	1440386	135112	5.98
13	9.00	-19805	224157	-15901	116.80	151195	1711220	135112	7.63
14	9.75	-7880	224777	-10075	116.80	61169	1744904	135112	7.76
15	10.50	-324	225278	-5527	116.80	2538	1766842	135112	7.84
16	11.25	3822	225659	-2298	116.80	29749	1756660	135112	7.78
17	12.00	5545	225919	-230	116.80	42995	1751704	135112	7.75
18	12.75	5717	226060	924	116.80	44290	1751220	135112	7.75

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 150 di 214	

1913.50	5024	226081	1424	116.80	38960	1753214	135112	7.75
2014.25	3956	225981	1498	116.80	30748	1756287	135112	7.77
2115.00	2832	225762	1333	116.80	22076	1759532	135112	7.79
2215.75	1833	225423	1060	116.80	14330	1762430	135112	7.82
2316.50	1038	224963	765	116.80	8143	1764744	135112	7.84
2417.25	464	224384	501	116.80	3653	1766425	135112	7.87
2518.00	89	223685	288	116.80	700	1767529	135112	7.90
2618.75	-127	222866	133	116.80	1009	1767414	135112	7.93
2719.50	-227	221926	30	116.80	1806	1767116	135112	7.96
2820.25	-250	220867	-29	116.80	1997	1767044	135112	8.00
2921.00	-228	219688	-58	116.80	1830	1767107	135112	8.04
3021.75	-184	218389	-65	116.80	1491	1767234	135112	8.09
3122.50	-135	216969	-60	116.80	1103	1767379	135112	8.15
3223.25	-90	215430	-49	116.80	742	1767514	135112	8.20
3324.00	-54	213771	-36	116.80	445	1767625	135112	8.27
3424.75	-27	211992	-24	116.80	224	1767707	135112	8.34
3525.50	-9	210093	-13	116.80	78	1767762	135112	8.41
3626.25	1	208073	-6	116.80	6	1767789	135112	8.50
3727.00	5	205934	0	116.80	42	1767776	135112	8.58
3827.75	5	203675	2	116.80	45	1767775	135112	8.68
3928.50	3	201296	3	116.80	30	1767780	135112	8.78
4029.25	1	198797	2	116.80	11	1767787	135112	8.89
4130.00	0	196177	2	116.80	0	1767791	135112	9.01

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	224036	338314	125676	116.80	336900	508749	135112	1.08
2	0.75	131129	340359	111132	116.80	341122	885419	135112	1.22
3	1.50	47780	342252	88203	116.80	212953	1525398	135112	1.53
4	2.25	-18372	343994	65667	116.80	92566	1733157	135112	2.06

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 151 di 214</p>	

5	3.00	-67622	345584	48883	116.80	262203	1339983	135112	2.76
6	3.75	-104285	347022	37325	116.80	317204	1055541	135112	3.04
7	4.50	-132279	348257	-4016	116.80	340128	895473	135112	2.57
8	5.25	-129266	349247	-25899	116.80	338247	913864	135112	2.62
9	6.00	-109842	350063	-34209	116.80	321942	1026016	135112	2.93
10	6.75	-84185	350706	-34012	116.80	290125	1208624	135112	3.45
11	7.50	-58676	351174	-29224	116.80	239271	1432020	135112	4.08
12	8.25	-36758	351468	-22604	116.80	172773	1651984	135112	4.70
13	9.00	-19805	351589	-15901	116.80	97526	1731301	135112	4.92
14	9.75	-7880	351535	-10075	116.80	39296	1753088	135112	4.99
15	10.50	-324	351308	-5527	116.80	1628	1767182	135112	5.03
16	11.25	3822	350907	-2298	116.80	19174	1760617	135112	5.02
17	12.00	5545	350331	-230	116.80	27816	1757384	135112	5.02
18	12.75	5717	349582	924	116.80	28736	1757040	135112	5.03
19	13.50	5024	348659	1424	116.80	25336	1758312	135112	5.04
20	14.25	3956	347562	1498	116.80	20038	1760294	135112	5.06
21	15.00	2832	346291	1333	116.80	14416	1762398	135112	5.09
22	15.75	1833	344846	1060	116.80	9377	1764283	135112	5.12
23	16.50	1038	343227	765	116.80	5341	1765793	135112	5.14
24	17.25	464	341435	501	116.80	2401	1766893	135112	5.17
25	18.00	89	339468	288	116.80	461	1767619	135112	5.21
26	18.75	-127	337328	133	116.80	667	1767542	135112	5.24
27	19.50	-227	335013	30	116.80	1197	1767344	135112	5.28
28	20.25	-250	332525	-29	116.80	1327	1767295	135112	5.31
29	21.00	-228	329862	-58	116.80	1219	1767335	135112	5.36
30	21.75	-184	327026	-65	116.80	996	1767419	135112	5.40
31	22.50	-135	324016	-60	116.80	739	1767515	135112	5.46
32	23.25	-90	320832	-49	116.80	498	1767605	135112	5.51
33	24.00	-54	317474	-36	116.80	299	1767679	135112	5.57
34	24.75	-27	313942	-24	116.80	151	1767735	135112	5.63
35	25.50	-9	310236	-13	116.80	53	1767772	135112	5.70
36	26.25	1	306356	-6	116.80	4	1767790	135112	5.77

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 152 di 214	

3727.00	5	302302	0	116.80	28	1767781	135112	5.85
3827.75	5	298075	2	116.80	31	1767780	135112	5.93
3928.50	3	293673	3	116.80	21	1767784	135112	6.02
4029.25	1	289098	2	116.80	7	1767789	135112	6.11
4130.00	0	284348	2	116.80	0	1767791	135112	6.22

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 4

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	224036	469520	125676	116.80	349229	731891	131018	1.04
2	0.75	131129	471542	111132	116.80	308349	1108827	131018	1.18
3	1.50	47780	473364	88203	116.80	168112	1665504	131018	1.49
4	2.25	-18372	474989	65667	116.80	67402	1742572	131018	2.00
5	3.00	-67622	476414	48883	116.80	215351	1517189	131018	2.68
6	3.75	-104285	477641	37325	116.80	277484	1270922	131018	2.66
7	4.50	-132279	478602	-4016	116.80	307625	1113028	131018	2.33
8	5.25	-129266	479241	-25899	116.80	304738	1129782	131018	2.36
9	6.00	-109842	479653	-34209	116.80	283920	1239804	131018	2.58
10	6.75	-84185	479837	-34012	116.80	246411	1404487	131018	2.93
11	7.50	-58676	479793	-29224	116.80	194074	1586931	131018	3.31
12	8.25	-36758	479521	-22604	116.80	131734	1718501	131018	3.58
13	9.00	-19805	479021	-15901	116.80	71977	1740860	131018	3.63
14	9.75	-7880	478293	-10075	116.80	28946	1756961	131018	3.67
15	10.50	-324	477338	-5527	116.80	1198	1767343	131018	3.70
16	11.25	3822	476155	-2298	116.80	14145	1762499	131018	3.70
17	12.00	5545	474743	-230	116.80	20558	1760099	131018	3.71
18	12.75	5717	473104	924	116.80	21267	1759834	131018	3.72
19	13.50	5024	471237	1424	116.80	18772	1760768	131018	3.74
20	14.25	3956	469143	1498	116.80	14861	1762231	131018	3.76
21	15.00	2832	466820	1333	116.80	10702	1763787	131018	3.78
22	15.75	1833	464270	1060	116.80	6968	1765184	131018	3.80

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 153 di 214</p>	

2316.50	1038	461491	765	116.80	3973	1766305	131018	3.83
2417.25	464	458485	501	116.80	1788	1767122	131018	3.85
2518.00	89	455251	288	116.80	344	1767663	131018	3.88
2618.75	-127	451789	133	116.80	498	1767605	131018	3.91
2719.50	-227	448100	30	116.80	895	1767457	131018	3.94
2820.25	-250	444182	-29	116.80	993	1767420	131018	3.98
2921.00	-228	440037	-58	116.80	914	1767449	131018	4.02
3021.75	-184	435663	-65	116.80	748	1767512	131018	4.06
3122.50	-135	431062	-60	116.80	555	1767584	131018	4.10
3223.25	-90	426233	-49	116.80	375	1767651	131018	4.15
3324.00	-54	421176	-36	116.80	226	1767707	131018	4.20
3424.75	-27	415892	-24	116.80	114	1767749	131018	4.25
3525.50	-9	410379	-13	116.80	40	1767776	131018	4.31
3626.25	1	404639	-6	116.80	3	1767790	131018	4.37
3727.00	5	398670	0	116.80	22	1767783	131018	4.43
3827.75	5	392474	2	116.80	23	1767783	131018	4.50
3928.50	3	386050	3	116.80	16	1767786	131018	4.58
4029.25	1	379399	2	116.80	6	1767789	131018	4.66
4130.00	0	372519	2	116.80	0	1767791	131018	4.75

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	32905.70 [kg]
Componente orizzontale della spinta statica	31172.34 [kg]
Componente verticale della spinta statica	10538.97 [kg]
Punto d'applicazione della spinta	X = 8.05 [m] Y = -8.14 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.68 [°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56.42 [°]
Incremento sismico della spinta	31219.31 [kg]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 154 di 214	

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X = 8.05 [m] Y = -8.14 [m]

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche 36.55 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 136035.53 [kg]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 4.03 [m] Y = -5.40 [m]

Numero contrafforti 2

Peso del singolo contrafforte 217350.00 [kg]

Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro 28411.76 [kg]

Baricentro contrafforte X = 4.03 [m] Y = -5.40 [m]

Inerzia del muro 33196.62 [kg]

Inerzia verticale del muro -16598.31 [kg]

Inerzia del terrapieno fondazione di monte 41354.57 [kg]

Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte -20677.29 [kg]

Inerzia del singolo contrafforte 66074.03 [kg]

Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro 8637.13 [kg]

Inerzia verticale del singolo contrafforte -33037.02 [kg]

Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro -4318.56 [kg]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X 13824 [kg]

Componente dir. Y 18500 [kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 157759.41 [kg]

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 271090.97 [kg]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 271090.97 [kg]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 157759.41 [kg]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 2.07 [m]

Lunghezza fondazione reagente 13.20 [m]

Risultante in fondazione 313653.23 [kg]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 155 di 214	

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 30.20 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione 562309.98 [kgm]

Inviluppo sollecitazioni piastra paramento

Combinazione n° 4

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 15.30 Altezza(m) = 10.80

Origine all'attacco con la fondazione all'estremità sinistra del muro

Ascissa X positiva verso destra espressa in [m]

Ordinata Y positiva verso l'alto espressa in [m]

I momenti positivi tendono le fibre contro terra

Momento espresso in [kgm]

Taglio e Sforzo Normale espressi in [kg]

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymax}	T _{ymin}	T _{ymax}	N
1	0.00	-45144.93	137793.92	-63669.79	57379.56	82447.50
2	0.30	-9480.30	119562.08	-60755.24	59222.48	80160.05
3	0.59	-2542.03	102966.32	-56553.26	7202.78	77879.21
4	0.89	-1399.09	87916.09	-52567.93	423.50	75641.26
5	1.19	-1059.33	74324.72	-48735.85	1613.97	73418.89
6	1.48	-670.60	62100.43	-45119.41	2498.80	71239.35
7	1.78	-190.77	51154.40	-41672.16	3355.70	69083.16
8	2.08	0.00	41399.41	-38419.30	3611.35	66962.01
9	2.37	0.00	32748.53	-35349.45	3562.33	64872.01
10	2.67	0.00	25120.76	-32450.77	3395.91	62809.26
11	2.96	0.00	18432.49	-29747.09	3202.80	60785.44

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 156 di 214	

12	3.26	0.00	12610.22	-27189.69	3013.86	58781.09
13	3.56	0.00	7574.74	-24837.84	2417.32	56823.46
14	3.85	0.00	3260.86	-22606.11	1944.10	54877.51
15	4.15	-939.22	2596.75	-20653.33	1513.28	52986.06
16	4.45	-3487.98	2703.56	-18818.24	1166.55	51102.40
17	4.74	-6039.16	2776.09	-17184.26	854.94	49273.25
18	5.04	-8125.81	2812.31	-15647.37	600.42	47455.77
19	5.34	-9795.75	2824.34	-14284.08	385.53	45685.02
20	5.63	-11104.51	2811.99	-13026.55	213.52	43933.73
21	5.93	-12095.60	2785.47	-11915.30	85.81	42221.37
22	6.23	-12816.74	2747.71	-10918.72	0.59	40536.26
23	6.52	-13307.54	2708.07	-10041.41	0.00	38882.31
24	6.82	-13608.56	2674.02	-9288.01	53.11	37263.39
25	7.11	-13756.09	2655.56	-8627.13	165.95	35667.83
26	7.41	-13784.07	2663.29	-8099.65	320.98	34115.09
27	7.71	-13725.95	2689.60	-7638.13	462.44	32577.93
28	8.00	-13609.44	2677.54	-7319.56	478.95	31091.38
29	8.30	-13465.42	2154.42	-6302.25	3154.08	11112.62
30	8.61	-11551.12	2753.19	-1297.51	3337.91	9612.28
31	8.93	-9664.44	2891.28	-1222.78	3065.85	8134.19
32	9.24	-7823.94	3229.52	-1233.64	4594.34	6689.48
33	9.55	-6054.47	4005.98	-1350.39	7945.00	5289.28
34	9.86	-4375.78	5486.27	-1718.62	13530.57	3911.33
35	10.18	-2799.74	7814.78	-2753.37	20173.61	2577.88
36	10.49	-1343.91	10082.17	-4506.67	20410.07	1277.82
37	10.80	-718.01	5.55	-4411.09	18939.24	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-5314.48	829.18	-66374.46	9444.52

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 157 di 214</p>	

2	0.50	-8837.46	45123.27	-67041.68	69032.85
3	1.00	-6425.82	3545.44	-45738.88	68538.63
4	1.49	-14631.16	0.00	-32947.28	34609.99
5	1.99	-26796.56	0.00	-28531.72	25382.24
6	2.48	-36885.89	0.00	-25998.38	20601.57
7	2.97	-45369.69	0.00	-23570.28	17245.44
8	3.46	-52538.46	0.00	-21162.18	14544.61
9	3.96	-58579.96	0.00	-18760.98	12242.94
10	4.45	-63628.29	0.00	-16370.36	10238.74
11	4.94	-67786.09	0.00	-13994.04	8419.78
12	5.43	-71134.42	0.00	-11633.53	6752.61
13	5.93	-73737.54	0.00	-9288.04	5210.26
14	6.42	-75645.33	0.00	-6955.35	3784.28
15	6.91	-76894.50	0.00	-4632.29	2450.26
16	7.40	-77509.31	0.00	-2315.18	1187.29
17	7.90	-77509.31	0.00	-1187.29	2315.18
18	8.39	-76894.50	0.00	-2450.26	4632.29
19	8.88	-75645.33	0.00	-3784.28	6955.35
20	9.37	-73737.54	0.00	-5210.26	9288.04
21	9.87	-71134.42	0.00	-6752.61	11633.53
22	10.36	-67786.09	0.00	-8419.78	13994.04
23	10.85	-63628.29	0.00	-10238.74	16370.36
24	11.34	-58579.96	0.00	-12242.94	18760.98
25	11.84	-52538.46	0.00	-14544.61	21162.18
26	12.33	-45369.69	0.00	-17245.44	23570.28
27	12.82	-36885.89	0.00	-20601.57	25998.38
28	13.31	-26796.56	0.00	-25382.24	28531.72
29	13.81	-14631.16	0.00	-34609.99	32947.28
30	14.30	-6425.82	3545.44	-68538.63	45738.88
31	14.80	-8837.46	45123.27	-69032.85	67041.68
32	15.30	-5314.48	829.18	-9444.52	66374.46

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 158 di 214	

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 4

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 15.30 Altezza(m) = 13.20

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M_{ymin}	M_{ymax}	T_{ymin}	T_{ymax}
1	0.00	-132.99	143.57	-7686.53	4894.28
2	0.30	-3068.87	3052.33	-20563.64	17461.66
3	0.60	-4438.26	7058.46	-21555.37	33334.20
4	0.90	-5526.64	16849.46	0.00	52431.95
5	1.20	0.00	32266.02	0.00	84113.73
6	1.50	0.00	53872.96	0.00	123914.37
7	1.80	0.00	80688.91	0.00	177007.40
8	2.15	0.00	124504.12	0.00	153457.47
9	2.50	0.00	169239.84	0.00	139137.20
10	2.85	0.00	212862.73	0.00	133166.58
11	3.20	0.00	256654.47	0.00	135201.87
12	3.55	0.00	302118.32	0.00	133472.69
13	5.15	-305566.05	114339.16	-140705.54	145962.89
14	5.40	-275200.62	35620.61	-138932.37	150088.89
15	5.74	-230697.36	14857.93	-126682.03	21198.30
16	6.09	-192719.21	12063.86	-113896.75	1869.96
17	6.43	-159672.86	11030.31	-102152.15	3781.20

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 159 di 214</p>	

18	6.77	-131205.99	9846.48	-90876.05	6635.30
19	7.11	-107094.45	8700.15	-80528.88	6826.68
20	7.46	-87402.29	7835.97	-73755.88	5389.00
21	7.80	-73980.44	7397.35	-69830.44	9937.03
22	8.10	-63153.58	6702.48	-68284.17	5072.12
23	8.40	-50283.35	5716.94	-72388.93	7253.75
24	8.70	-36100.95	4237.09	-79863.36	10621.33
25	9.00	-19598.43	2349.09	-89078.70	13607.30
26	9.34	-2581.95	2670.38	-73025.72	14006.63
27	9.69	-2341.16	12016.15	-60562.38	12116.02
28	10.03	-3998.37	22194.72	-50823.42	9812.54
29	10.37	-5364.50	29773.41	-42646.09	7999.74
30	10.71	-6584.26	34914.99	-35072.25	7019.58
31	11.06	-7806.35	37706.34	-27822.10	6952.89
32	11.40	-9363.20	38255.94	-20822.81	10087.30
33	11.70	-11269.50	36776.37	-13582.89	15730.39
34	12.00	-14120.56	33336.18	-6474.80	25018.41
35	12.30	-18637.98	27959.38	-1365.97	39691.74
36	12.60	-24944.82	20578.92	0.00	59746.96
37	12.90	-30095.95	11268.52	0.00	63428.60
38	13.20	0.00	2203.84	0.00	59311.98

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-1653.31	15318.37	-196094.29	30645.18
2	0.50	-133262.42	20278.67	-208165.59	188474.29
3	1.00	-28392.17	13473.30	-103062.60	180458.51
4	1.05	-22163.30	13015.36	-93239.72	116648.52
5	1.65	-36479.30	34549.50	-69762.70	76939.76
6	2.25	-16277.64	65877.49	-57372.33	100679.24

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 160 di 214	

7	2.70	0.00	84028.63	-58502.62	58082.14
8	3.15	0.00	98845.47	-53038.01	33217.12
9	3.60	0.00	110971.22	-53381.61	28316.31
10	4.05	-12059.47	121795.94	-93856.82	25291.58
11	4.65	-29299.58	130944.41	-34619.67	31409.27
12	5.25	-11022.68	138607.71	-27950.63	97600.31
13	5.70	0.00	141246.53	-26214.51	55913.86
14	6.15	0.00	144128.49	-20224.72	17035.64
15	6.60	0.00	146375.06	-54970.85	6541.16
16	7.05	-10543.73	149169.87	-96193.24	5373.77
17	7.65	-28527.34	148678.86	-31094.53	31094.53
18	8.25	-10543.73	149169.87	-5373.77	96193.24
19	8.70	0.00	146375.06	-6541.16	54970.85
20	9.15	0.00	144128.49	-17035.64	20224.72
21	9.60	0.00	141246.53	-55913.86	26214.51
22	10.05	-11022.68	138607.71	-97600.31	27950.63
23	10.65	-29299.58	130944.41	-31409.27	34619.67
24	11.25	-12059.47	121795.94	-25291.58	93856.82
25	11.70	0.00	110971.22	-28316.31	53381.61
26	12.15	0.00	98845.47	-33217.12	53038.01
27	12.60	0.00	84028.63	-58082.14	58502.62
28	13.05	-16277.64	65877.49	-100679.24	57372.33
29	13.65	-36479.30	34549.50	-76939.76	69762.70
30	14.25	-22163.30	13015.36	-116648.52	93239.72
31	14.30	-28392.17	13473.30	-180458.51	103062.60
32	14.80	-133262.42	20278.67	-188474.29	208165.59
33	15.30	-1653.31	15318.37	-30645.18	196094.29

Sollecitazioni contrafforte

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 161 di 214	

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kgm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kg]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kg]

Nr. Y	M	T	N
10.00	0.00	0.00	0.00
20.31	20199.85	89971.56	6289.06
30.63	48614.69	101249.39	12578.13
40.94	80438.84	109985.17	18867.19
51.25	115016.91	118820.33	25156.25
61.56	152396.30	128239.99	31445.31
71.87	192743.02	138471.22	37734.37
82.19	236297.15	150095.70	44023.44
92.50	283472.03	164824.97	50312.50
102.80	332609.07	176334.75	56278.13
113.09	385148.52	186963.73	62243.75
123.39	440837.58	197279.03	68209.37
133.69	499582.74	207454.87	74175.00
143.98	561343.95	217548.44	80140.63
154.28	626098.05	227562.51	86106.25
164.57	693820.65	237489.98	92071.88
174.87	764486.24	247301.32	98037.50
185.17	838060.24	256967.22	104003.13
195.46	914499.12	266439.34	109968.75
205.76	993746.00	275670.51	115934.38
216.06	1075728.39	284594.33	121900.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 162 di 214	

226.351160356.44	293144.78	127865.63
236.651247517.77	301236.73	133831.25
246.951337078.32	308774.67	139796.88
257.241428871.83	315650.48	145762.50
267.541522703.93	321730.21	151728.13
277.841618336.99	326868.09	157693.75
288.131715493.23	330879.80	163659.38
298.431813838.06	333552.85	169625.00
308.721912975.85	335366.39	175590.63
319.022012428.99	336425.64	181556.25
329.322111628.96	335534.33	187521.88
339.612209872.87	332263.94	193487.50
349.912306327.00	326193.45	199453.13
3510.212400151.77	317424.04	205418.75
3610.502491454.79	314342.89	211384.38
3710.802584397.89	316156.43	217350.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 163 di 214	

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 160	53.09	53.09	0	323449	450.48	56233	--	--
2	0.31	100, 160	53.09	53.09	44966	735218	35.19	56421	--	--
3	0.63	100, 160	53.09	53.09	138550	721528	53.75	56613	--	--
4	0.94	100, 160	53.09	53.09	438131	707710	112.02	56809	--	--
5	1.25	100, 160	53.09	53.09	609484	833709	115.23	57012	--	--
6	1.56	100, 160	53.09	53.09	588805	779833	88.02	57218	--	--
7	1.87	100, 160	53.09	53.09	574310	682353	70.60	57430	--	--
8	2.19	100, 160	53.09	53.09	564138	677927	58.69	57648	--	--
9	2.50	100, 160	53.09	53.09	556860	674761	50.11	57869	--	--
10	2.80	100, 160	53.09	53.09	17123287	49527	55.07	60809	--	--
11	3.09	100, 160	53.09	53.09	17485817	36724	53.67	61028	--	--
12	3.39	100, 160	53.09	53.09	17883297	22567	52.42	61255	--	--
13	3.69	100, 160	53.09	53.09	18326227	06791	51.38	61483	--	--
14	3.98	100, 160	53.09	53.09	18846336	88267	50.58	61718	--	--
15	4.28	100, 160	53.09	53.09	19423526	64774	49.95	61956	--	--
16	4.57	100, 160	53.09	53.09	20122306	36226	49.64	62200	--	--
17	4.87	100, 160	53.09	53.09	20950076	00178	49.62	62448	--	--
18	5.17	100, 160	53.09	53.09	21929735	54287	49.92	62700	--	--
19	5.46	100, 160	53.09	53.09	23083994	94966	50.53	62957	--	--
20	5.76	100, 160	53.09	53.09	24132104	13212	50.85	63218	--	--
21	6.06	100, 160	53.09	53.09	24563713	01064	49.85	63486	--	--
22	6.35	100, 160	53.09	53.09	25063991	71074	49.05	63755	--	--
23	6.65	100, 160	53.09	53.09	2524621	123727	47.65	64032	--	--
24	6.95	100, 160	53.09	53.09	2514730	149427	45.82	64310	--	--
25	7.24	100, 160	53.09	53.09	2446715	326154	43.06	64597	--	--
26	7.54	100, 160	53.09	53.09	2308063	495145	39.27	64885	--	--
27	7.84	100, 160	53.09	53.09	2048814	621279	33.71	65180	--	--

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 10</td> <td>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 164 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 164 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 164 di 214		

28	8.13	100, 160	53.09	53.091798009-719119	28.63	65478	--	--
29	8.43	100, 160	53.09	53.091571742-793443	24.23	65782	--	--
30	8.72	100, 160	53.09	53.091370913-847570	20.47	66089	--	--
31	9.02	100, 160	53.09	53.091130654-837222	16.37	66401	--	--
32	9.32	100, 160	53.09	53.09 918522-800689	12.89	66719	--	--
33	9.61	100, 160	53.09	53.09 739267-748388	10.07	67040	--	--
34	9.91	100, 160	53.09	53.09 594725-691235	7.86	67367	--	--
35	10.21	100, 160	53.09	53.09 483661-639462	6.21	67696	--	--
36	10.50	100, 160	53.09	53.09 396896-591987	4.95	68032	--	--
37	10.80	100, 160	53.09	53.09 331965 816223	4.03	68368	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VR_{cd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VR_{sd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VR_d Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 165 di 214	

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 200	47.78	42.47	0-366158	272.75	61379	--	--	--
2	0.30	100, 200	47.78	42.47	0-366158	106.90	61379	--	--	--
3	0.60	100, 200	47.78	42.47	0-366158	46.23	61379	--	--	--
4	0.90	100, 200	47.78	42.47	0-366158	19.36	309815	733042	309815	309815
5	1.20	100, 200	47.78	42.47	0 326289	10.11	309815	733042	309815	309815
6	1.50	100, 200	47.78	42.47	0 326289	6.06	309815	733042	309815	309815
7	1.80	100, 200	47.78	42.47	0 326289	4.04	733042	733042	1143933	1143933
8	2.15	100, 200	47.78	42.47	0 326289	2.62	733042	733042	796668	796668
9	2.50	100, 200	47.78	42.47	0 326289	1.93	733042	733042	796668	796668
10	2.85	100, 200	47.78	42.47	0 326289	1.53	733042	733042	796668	796668
11	3.20	100, 200	47.78	42.47	0 326289	1.27	733042	733042	796668	796668
12	3.55	100, 200	47.78	69.02	0 526469	1.74	733042	733042	1593335	1593335

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 200	47.78	42.47	0 326289	148.05	61379	--	--	--
2	0.30	100, 200	47.78	42.47	0-366158	12.17	61379	--	--	--
3	0.60	100, 200	47.78	42.47	0-366158	14.68	61379	--	--	--
4	0.90	100, 200	47.78	42.47	0-366158	11.67	61379	--	--	--
5	1.20	100, 200	47.78	42.47	0-366158	9.79	61379	--	--	--
6	1.50	100, 200	47.78	42.47	0-366158	8.87	61379	--	--	--
7	1.80	100, 200	47.78	42.47	0-366158	8.53	61379	--	--	--
8	2.14	100, 200	47.78	42.47	0-366158	8.65	61379	--	--	--

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 166 di 214	

9	2.49	100, 200	47.78	42.47	0-366158	9.35	61379	--	--
10	2.83	100, 200	47.78	42.47	0-366158	10.96	61379	--	--
11	3.17	100, 200	47.78	42.47	0-366158	14.70	61379	--	--
12	3.51	100, 200	47.78	42.47	0-366158	27.15	61379	--	--
13	3.86	100, 200	47.78	42.47	0-366158	122.19	61379	--	--
14	4.20	100, 200	47.78	42.47	0-366158	18.68	61379	--	--
15	4.50	100, 200	47.78	42.47	0-366158	10.14	61379	--	--
16	4.80	100, 200	47.78	42.47	0-366158	7.28	61379	--	--
17	5.10	100, 200	47.78	42.47	0-366158	5.80	61379	--	--
18	5.40	100, 200	47.78	42.47	0-366158	4.95	61379	--	--
19	5.74	100, 200	47.78	42.47	0-366158	4.19	61379	--	--
20	6.09	100, 200	47.78	53.09	0 406690	3.43	61379	--	--
21	6.43	100, 200	47.78	42.47	0-366158	2.79	542177 733042	542177	
22	6.77	100, 200	47.78	42.47	0-366158	2.29	542177 733042	542177	
23	7.11	100, 200	47.78	42.47	0-366158	1.90	542177 733042	542177	
24	7.46	100, 200	47.78	42.47	0-366158	1.59	542177 733042	542177	
25	7.80	100, 200	47.78	42.47	0-366158	1.33	627096 733042	627096	
26	8.05	100, 200	58.40	42.47	0-446162	1.46	733042 733042	1487113	

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 4

X ascissa sezione espressa in [m]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 167 di 214

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

Piastra paramento

Nr.	X	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS
1	-7.65	50.27	50.27	0	306285	57.63
2	-7.15	50.27	50.27	0	306285	6.79
3	-6.65	50.27	50.27	0	306285	47.66
4	-6.16	50.27	50.27	0	306285	20.93
5	-5.66	50.27	50.27	0	306285	11.43
6	-5.17	50.27	50.27	0	306285	8.30
7	-4.68	50.27	50.27	0	306285	6.75
8	-4.19	50.27	50.27	0	306285	5.83
9	-3.69	50.27	50.27	0	306285	5.23
10	-3.20	50.27	50.27	0	306285	4.81
11	-2.71	50.27	50.27	0	306285	4.52
12	-2.22	50.27	50.27	0	306285	4.31
13	-1.72	50.27	50.27	0	306285	4.15
14	-1.23	50.27	50.27	0	306285	4.05
15	-0.74	50.27	50.27	0	306285	3.98
16	-0.25	50.27	50.27	0	306285	3.95
17	0.25	50.27	50.27	0	306285	3.95
18	0.74	50.27	50.27	0	306285	3.98
19	1.23	50.27	50.27	0	306285	4.05
20	1.72	50.27	50.27	0	306285	4.15
21	2.22	50.27	50.27	0	306285	4.31

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 168 di 214

22	2.71	50.27	50.27	0	306285	4.52
23	3.20	50.27	50.27	0	306285	4.81
24	3.69	50.27	50.27	0	306285	5.23
25	4.19	50.27	50.27	0	306285	5.83
26	4.68	50.27	50.27	0	306285	6.75
27	5.17	50.27	50.27	0	306285	8.30
28	5.66	50.27	50.27	0	306285	11.43
29	6.16	50.27	50.27	0	306285	20.93
30	6.65	50.27	50.27	0	306285	47.66
31	7.15	50.27	50.27	0	306285	6.79
32	7.65	50.27	50.27	0	306285	57.63

Piastra fondazione monte

Nr.	X	Afs	Afi	Nu	Mu	CS
1	-7.65	62.83	62.83	0	481525	31.43
2	-7.15	62.83	62.83	0	481525	3.61
3	-6.65	62.83	62.83	0	481525	16.96
4	-6.60	62.83	62.83	0	481525	22.90
5	-6.00	62.83	62.83	0	481525	13.94
6	-5.40	62.83	62.83	0	481525	7.31
7	-4.95	62.83	62.83	0	481525	5.73
8	-4.50	62.83	62.83	0	481525	4.87
9	-4.05	62.83	62.83	0	481525	4.34
10	-3.60	62.83	62.83	0	481525	3.95
11	-3.00	62.83	62.83	0	481525	3.68
12	-2.40	62.83	62.83	0	481525	3.47
13	-1.95	62.83	62.83	0	481525	3.41
14	-1.50	62.83	62.83	0	481525	3.34
15	-1.05	62.83	62.83	0	481525	3.29
16	-0.60	62.83	62.83	0	481525	3.23
17	0.00	62.83	62.83	0	481525	3.24

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 169 di 214

18	0.60	62.83	62.83	0	481525	3.23
19	1.05	62.83	62.83	0	481525	3.29
20	1.50	62.83	62.83	0	481525	3.34
21	1.95	62.83	62.83	0	481525	3.41
22	2.40	62.83	62.83	0	481525	3.47
23	3.00	62.83	62.83	0	481525	3.68
24	3.60	62.83	62.83	0	481525	3.95
25	4.05	62.83	62.83	0	481525	4.34
26	4.50	62.83	62.83	0	481525	4.87
27	4.95	62.83	62.83	0	481525	5.73
28	5.40	62.83	62.83	0	481525	7.31
29	6.00	62.83	62.83	0	481525	13.94
30	6.60	62.83	62.83	0	481525	22.90
31	6.65	62.83	62.83	0	481525	16.96
32	7.15	62.83	62.83	0	481525	3.61
33	7.65	62.83	62.83	0	481525	31.43

Piastra fondazione valle

Nr.	X	Afs	Afi	Nu	Mu	CS
1	-7.65	62.83	62.83	0	481525	1000.00
2	-7.15	62.83	62.83	0	-481525	149.49
3	-6.65	62.83	62.83	0	-481525	30.45
4	-6.60	62.83	62.83	0	-481525	21.73
5	-6.00	62.83	62.83	0	-481525	13.20
6	-5.40	62.83	62.83	0	-481525	29.58
7	-4.95	62.83	62.83	0	481525	38.64
8	-4.50	62.83	62.83	0	481525	26.10
9	-4.05	62.83	62.83	0	481525	33.39
10	-3.60	62.83	62.83	0	-481525	39.93
11	-3.00	62.83	62.83	0	-481525	16.43
12	-2.40	62.83	62.83	0	-481525	43.68

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 170 di 214	

13-1.95	62.83	62.83	0	481525	29.86
14-1.50	62.83	62.83	0	481525	22.82
15-1.05	62.83	62.83	0	481525	29.52
16-0.60	62.83	62.83	0	-481525	45.67
17 0.00	62.83	62.83	0	-481525	16.88
18 0.60	62.83	62.83	0	-481525	45.67
19 1.05	62.83	62.83	0	481525	29.52
20 1.50	62.83	62.83	0	481525	22.82
21 1.95	62.83	62.83	0	481525	29.86
22 2.40	62.83	62.83	0	-481525	43.68
23 3.00	62.83	62.83	0	-481525	16.43
24 3.60	62.83	62.83	0	-481525	39.93
25 4.05	62.83	62.83	0	481525	33.39
26 4.50	62.83	62.83	0	481525	26.10
27 4.95	62.83	62.83	0	481525	38.64
28 5.40	62.83	62.83	0	-481525	29.58
29 6.00	62.83	62.83	0	-481525	13.20
30 6.60	62.83	62.83	0	-481525	21.73
31 6.65	62.83	62.83	0	-481525	30.45
32 7.15	62.83	62.83	0	-481525	149.49
33 7.65	62.83	62.83	0	481525	1000.00

Armature e tensioni nei materiali del contrafforte

Combinazione n° 4

L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 171 di 214	

- H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]
 M_u momento ultimo espresso in [kgm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
 VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
 VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 965	295.31	147.65	0	01000.002556876795783			
2	0.31	100, 965	295.31	147.658297877-266519641319.412557849795783					
3	0.63	100, 965	295.31	147.657095258-27423306564.102558822795783					
4	0.94	100, 965	295.31	147.656368655-27152284337.552559795795783					
5	1.25	100, 965	295.31	147.655876960-26870052233.622560768795783					
6	1.56	100, 965	295.31	147.655439841-26363602172.992561741795783					
7	1.87	100, 965	295.31	147.655079647-25946277134.622562714795783					
8	2.19	100, 965	295.31	147.654742574-25455911107.732563686795783					
9	2.50	100, 965	295.31	147.654416131-2488148587.772564659795783					
10	2.80	100, 965	295.31	147.654122603-2436497673.252565582795783					
11	3.09	100, 965	295.31	147.653854240-2384905861.922566505795783					
12	3.39	100, 965	295.31	147.653595625-2323854852.712567428795783					
13	3.69	100, 965	295.31	147.653371903-2271040645.462568351795783					
14	3.98	100, 965	295.31	147.653176364-2224879939.632569273795783					
15	4.28	100, 965	295.31	147.653003824-2184148434.892570196795783					
16	4.57	100, 965	295.31	147.652836576-2137542230.812571119795783					
17	4.87	100, 965	295.31	147.652680991-2090609227.352572042795783					
18	5.17	100, 965	295.31	147.652542656-2048879524.452572965795783					
19	5.46	100, 965	295.31	147.652418887-2011543922.002573887795783					
20	5.76	100, 965	295.31	147.652307574-1977965819.902574810795783					

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 172 di 214	

21 6.06 100, 965 295.31 147.652207035-1947637818.112575733795783
22 6.35 100, 965 295.31 147.652115912-1920149916.552576656795783
23 6.65 100, 965 295.31 147.652033101-1895169515.192577579795783
24 6.95 100, 965 295.31 147.651956757-1871527314.002578502795783
25 7.24 100, 965 295.31 147.651877362-1840328812.882579424795783
26 7.54 100, 965 295.31 147.651805726-1812179111.902580347795783
27 7.84 100, 965 295.31 147.651741061-1786768811.042581270795783
28 8.13 100, 965 295.31 147.651682721-1763843910.282582193795783
29 8.43 100, 965 295.31 147.651630195-174320369.612583116795783
30 8.72 100, 965 295.31 147.651583080-172468969.022584039795783
31 9.02 100, 965 295.31 147.651541083-170818688.492584961795783
32 9.32 100, 965 295.31 147.651504006-169361738.022585884795783
33 9.61 100, 965 295.31 147.651471772-168095107.612586807795783
34 9.91 100, 965 295.31 147.651444398-167019417.242587730795783
3510.21 100, 965 295.31 147.651421872-166134256.922588653795783
3610.50 100, 965 295.31 147.651403380-165407596.642589575795783
3710.80 100, 965 295.31 147.651385026-164686366.372590498795783

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 173 di 214	

Analisi dei pali

Combinazione n° 4

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale [kg] 157759.4

Verticale [kg] 271091.0

Momento [kgm] -562310.0

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale [cm] 0.50514

Verticale [cm] 0.17155

Rotazione [°] -0.01878

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	5	-6544	120686	211620	2665170	4673313
2	5	136075	120686	211620	2665170	4673313
3	5	278694	120686	211620	2665170	4673313
4	5	421314	120686	211620	2665170	4673313

Calcolo della portanza

τ_m tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]

σ_p tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]

N_c, N_q, N_γ fattori di capacità portante

N'_c, N'_q, N'_γ fattori di capacità portante corretti

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 174 di 214	

P_l portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kg]

P_p portanza caratteristica di punta in [kg]

P_d portanza di progetto, in [kg]

W_p peso del palo, in [kg]

PT Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	87.47	87.47	60.00	60.00	82.29	49.37	-0.19	18.69
2	87.47	87.47	60.00	60.00	82.29	49.37	-0.01	13.13
3	87.47	87.47	60.00	60.00	82.29	49.37	0.03	21.60
4	87.47	87.47	60.00	60.00	82.29	49.37	0.07	30.07

Fila	P_l	P_p	W_p	P_d	PT
1	538340	2251838	84823	2705355	MEDI
1	538340	2251838	84823	2705355	MINIMI
2	538340	2251838	84823	2705355	MEDI
2	538340	2251838	84823	2705355	MINIMI
3	538340	2251838	84823	2705355	MEDI
3	538340	2251838	84823	2705355	MINIMI
4	538340	2251838	84823	2705355	MEDI
4	538340	2251838	84823	2705355	MINIMI

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 175 di 214	

Verifica a punzonamento della fondazione

- D diametro dei pali della fila espresso in [cm]
 H_f altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
 S_i superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \cdot D$) espressa in [cmq]
N sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
 τ_c tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cmq]

Fila	D	H_f	S_i	N	τ_c
1	120.0	200.0	75398.2	-6544	-0.09
2	120.0	200.0	75398.2	136075	1.80
3	120.0	1280.0	482548.6	278694	0.58
4	120.0	200.0	75398.2	421314	5.59

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 4

- Nr. numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M momento flettente espresso in [kgm]
N sforzo normale espresso in [kg]
T taglio espresso in [kg]
 M_u momento ultimo espresso in [kgm]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]
 T_u taglio ultimo espresso in [kg]
CS coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr. Y M N T A_f M_u N_u T_u CS

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 176 di 214</p>	

1	0.00	211620	-6544	120686	116.80	216258	-6688	135112	1.02
2	0.75	122455	-4351	106141	116.80	215796	-7668	135112	1.27
3	1.50	42849	-2013	83213	116.80	214659	-10082	135112	1.62
4	2.25	-19561	471	61774	116.80	221169	5329	135112	2.19
5	3.00	-65891	3101	45830	116.80	222875	10487	135112	2.95
6	3.75	-100264	5875	34866	116.80	223742	13111	135112	2.23
7	4.50	-126414	8845	-4274	116.80	224603	15715	135112	1.78
8	5.25	-123208	12049	-24927	116.80	226739	22174	135112	1.84
9	6.00	-104513	15421	-32704	116.80	230661	34033	135112	2.21
10	6.75	-79985	18959	-32424	116.80	238068	56429	135112	2.98
11	7.50	-55666	22663	-27810	116.80	253543	103225	135112	4.55
12	8.25	-34809	26535	-21479	116.80	286729	218576	135112	6.29
13	9.00	-18700	30573	-15087	116.80	342040	559228	135112	8.96
14	9.75	-7384	34778	-9542	116.80	273646	1288867	135112	14.16
15	10.50	-227	39150	-5220	116.80	10234	1763962	135112	25.88
16	11.25	3688	43689	-2156	116.80	144659	1713665	135112	39.22
17	12.00	5305	48394	-197	116.80	179022	1633066	135112	33.74
18	12.75	5453	53266	894	116.80	169948	1660211	135112	31.17
19	13.50	4782	58305	1363	116.80	140680	1715154	135112	29.42
20	14.25	3760	63511	1429	116.80	102400	1729477	135112	27.23
21	15.00	2688	68883	1269	116.80	68000	1742349	135112	25.29
22	15.75	1737	74423	1007	116.80	40893	1752491	135112	23.55
23	16.50	981	80129	727	116.80	21547	1759729	135112	21.96
24	17.25	436	86001	474	116.80	8949	1764443	135112	20.52
25	18.00	80	92041	272	116.80	1544	1767214	135112	19.20
26	18.75	-124	98247	125	116.80	2224	1766959	135112	17.98
27	19.50	-217	104620	28	116.80	3670	1766418	135112	16.88
28	20.25	-238	111160	-29	116.80	3785	1766375	135112	15.89
29	21.00	-217	117866	-55	116.80	3248	1766576	135112	14.99
30	21.75	-175	124740	-62	116.80	2482	1766863	135112	14.16
31	22.50	-129	131780	-57	116.80	1724	1767146	135112	13.41
32	23.25	-86	138987	-46	116.80	1090	1767384	135112	12.72

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 177 di 214	

3324.00	-51	146360	-34	116.80	614	1767562	135112	12.08
3424.75	-25	153900	-22	116.80	291	1767682	135112	11.49
3525.50	-9	161608	-13	116.80	94	1767756	135112	10.94
3626.25	1	169481	-5	116.80	8	1767788	135112	10.43
3727.00	5	177522	0	116.80	47	1767774	135112	9.96
3827.75	5	185729	2	116.80	47	1767774	135112	9.52
3928.50	3	194104	3	116.80	30	1767780	135112	9.11
4029.25	1	202644	2	116.80	10	1767788	135112	8.72
4130.00	0	211352	2	116.80	0	1767791	135112	8.36

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	211620	136075	120686	116.80	275449	177118	135112	1.12
2	0.75	122455	138156	106141	116.80	315215	355629	135112	1.27
3	1.50	42849	140158	83213	116.80	319098	1043752	135112	1.62
4	2.25	-19561	142081	61774	116.80	210949	1532260	135112	2.19
5	3.00	-65891	143924	45830	116.80	348607	761453	135112	2.95
6	3.75	-100264	145689	34866	116.80	334246	485677	135112	3.33
7	4.50	-126414	147347	-4274	116.80	317962	370614	135112	2.52
8	5.25	-123208	148877	-24927	116.80	321163	388075	135112	2.61
9	6.00	-104513	150317	-32704	116.80	333565	479754	135112	3.19
10	6.75	-79985	151666	-32424	116.80	347545	659010	135112	4.17
11	7.50	-55666	152924	-27810	116.80	336690	924936	135112	4.86
12	8.25	-34809	154091	-21479	116.80	282117	1248868	135112	6.29
13	9.00	-18700	155167	-15087	116.80	192034	1593485	135112	8.96
14	9.75	-7384	156153	-9542	116.80	82140	1737058	135112	11.12
15	10.50	-227	157048	-5220	116.80	2555	1766835	135112	11.25
16	11.25	3688	157852	-2156	116.80	40944	1752472	135112	11.10
17	12.00	5305	158565	-197	116.80	58414	1745935	135112	11.01
18	12.75	5453	159187	894	116.80	59786	1745422	135112	10.96

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 178 di 214	

1913.50	4782	159719	1363	116.80	52345	1748206	135112	10.95
2014.25	3760	160160	1429	116.80	41145	1752397	135112	10.94
2115.00	2688	160510	1269	116.80	29424	1756782	135112	10.95
2215.75	1737	160769	1007	116.80	19019	1760675	135112	10.95
2316.50	981	160938	727	116.80	10753	1763768	135112	10.96
2417.25	436	161015	474	116.80	4784	1766001	135112	10.97
2518.00	80	161002	272	116.80	883	1767461	135112	10.98
2618.75	-124	160898	125	116.80	1358	1767283	135112	10.98
2719.50	-217	160703	28	116.80	2390	1766897	135112	10.99
2820.25	-238	160418	-29	116.80	2624	1766810	135112	11.01
2921.00	-217	160042	-55	116.80	2393	1766896	135112	11.04
3021.75	-175	159574	-62	116.80	1940	1767065	135112	11.07
3122.50	-129	159017	-57	116.80	1429	1767257	135112	11.11
3223.25	-86	158368	-46	116.80	956	1767434	135112	11.16
3324.00	-51	157628	-34	116.80	570	1767578	135112	11.21
3424.75	-25	156798	-22	116.80	286	1767684	135112	11.27
3525.50	-9	155877	-13	116.80	98	1767755	135112	11.34
3626.25	1	154865	-5	116.80	9	1767788	135112	11.42
3727.00	5	153762	0	116.80	54	1767771	135112	11.50
3827.75	5	152569	2	116.80	58	1767770	135112	11.59
3928.50	3	151284	3	116.80	39	1767777	135112	11.69
4029.25	1	149909	2	116.80	14	1767786	135112	11.79
4130.00	0	148443	2	116.80	0	1767791	135112	11.91

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	211620	278694	120686	116.80	327515	431323	135112	1.12
2	0.75	122455	280750	106141	116.80	347255	796140	135112	1.27
3	1.50	42849	282675	83213	116.80	224983	1484204	135112	1.62
4	2.25	-19561	284470	61774	116.80	118507	1723451	135112	2.19

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 179 di 214	

5	3.00	-65891	286135	45830	116.80	284654	1236119	135112	2.95
6	3.75	-100264	287669	34866	116.80	332575	954198	135112	3.32
7	4.50	-126414	289029	-4274	116.80	347333	794134	135112	2.75
8	5.25	-123208	290179	-24927	116.80	346246	815475	135112	2.81
9	6.00	-104513	291178	-32704	116.80	335366	934349	135112	3.21
10	6.75	-79985	292029	-32424	116.80	306553	1119246	135112	3.83
11	7.50	-55666	292730	-27810	116.80	258144	1357488	135112	4.64
12	8.25	-34809	293282	-21479	116.80	189911	1600099	135112	5.46
13	9.00	-18700	293684	-15087	116.80	109940	1726656	135112	5.88
14	9.75	-7384	293937	-9542	116.80	43995	1751330	135112	5.96
15	10.50	-227	294040	-5220	116.80	1365	1767281	135112	6.01
16	11.25	3688	293994	-2156	116.80	22072	1759533	135112	5.98
17	12.00	5305	293799	-197	116.80	31707	1755928	135112	5.98
18	12.75	5453	293454	894	116.80	32620	1755586	135112	5.98
19	13.50	4782	292960	1363	116.80	28682	1757060	135112	6.00
20	14.25	3760	292316	1429	116.80	22632	1759323	135112	6.02
21	15.00	2688	291523	1269	116.80	16246	1761713	135112	6.04
22	15.75	1737	290581	1007	116.80	10541	1763847	135112	6.07
23	16.50	981	289489	727	116.80	5984	1765552	135112	6.10
24	17.25	436	288247	474	116.80	2673	1766791	135112	6.13
25	18.00	80	286857	272	116.80	496	1767606	135112	6.16
26	18.75	-124	285316	125	116.80	766	1767505	135112	6.19
27	19.50	-217	283627	28	116.80	1354	1767285	135112	6.23
28	20.25	-238	281788	-29	116.80	1494	1767232	135112	6.27
29	21.00	-217	279799	-55	116.80	1369	1767279	135112	6.32
30	21.75	-175	277662	-62	116.80	1115	1767374	135112	6.37
31	22.50	-129	275374	-57	116.80	825	1767483	135112	6.42
32	23.25	-86	272938	-46	116.80	555	1767584	135112	6.48
33	24.00	-51	270352	-34	116.80	333	1767667	135112	6.54
34	24.75	-25	267616	-22	116.80	167	1767729	135112	6.61
35	25.50	-9	264731	-13	116.80	58	1767770	135112	6.68
36	26.25	1	261697	-5	116.80	5	1767789	135112	6.76

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 180 di 214	

3727.00	5	258513	0	116.80	32	1767779	135112	6.84
3827.75	5	255180	2	116.80	35	1767778	135112	6.93
3928.50	3	251697	3	116.80	23	1767783	135112	7.02
4029.25	1	248065	2	116.80	8	1767788	135112	7.13
4130.00	0	244284	2	116.80	0	1767791	135112	7.24

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 4

Nr.	Y	M	N	T	A_f	M_u	N_u	T_u	CS
1	0.00	211620	421314	120686	116.80	348573	693973	131018	1.09
2	0.75	122455	423344	106141	116.80	312963	1081950	131018	1.23
3	1.50	42849	425192	83213	116.80	167904	1666103	131018	1.57
4	2.25	-19561	426859	61774	116.80	79642	1737992	131018	2.12
5	3.00	-65891	428345	45830	116.80	227123	1476480	131018	2.86
6	3.75	-100264	429650	34866	116.80	286407	1227309	131018	2.86
7	4.50	-126414	430711	-4274	116.80	314586	1071844	131018	2.49
8	5.25	-123208	431480	-24927	116.80	311463	1090757	131018	2.53
9	6.00	-104513	432040	-32704	116.80	291139	1203526	131018	2.79
10	6.75	-79985	432392	-32424	116.80	254175	1374058	131018	3.18
11	7.50	-55666	432536	-27810	116.80	201262	1563839	131018	3.62
12	8.25	-34809	432473	-21479	116.80	138126	1716110	131018	3.97
13	9.00	-18700	432201	-15087	116.80	75267	1739629	131018	4.03
14	9.75	-7384	431721	-9542	116.80	30043	1756550	131018	4.07
15	10.50	-227	431033	-5220	116.80	931	1767443	131018	4.10
16	11.25	3688	430137	-2156	116.80	15109	1762138	131018	4.10
17	12.00	5305	429033	-197	116.80	21759	1759650	131018	4.10
18	12.75	5453	427721	894	116.80	22429	1759399	131018	4.11
19	13.50	4782	426201	1363	116.80	19753	1760401	131018	4.13
20	14.25	3760	424472	1429	116.80	15609	1761951	131018	4.15
21	15.00	2688	422536	1269	116.80	11221	1763593	131018	4.17
22	15.75	1737	420392	1007	116.80	7291	1765063	131018	4.20

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio IricAV Due</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>					
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Progetto IN17</td> <td style="width: 15%;">Lotto 10</td> <td style="width: 35%;">Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td style="width: 10%;">Rev. A</td> <td style="width: 25%;">Foglio 181 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 181 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 181 di 214		

2316.50	981	418040	727	116.80	4145	1766240	131018	4.23
2417.25	436	415479	474	116.80	1855	1767097	131018	4.25
2518.00	80	412711	272	116.80	344	1767663	131018	4.28
2618.75	-124	409735	125	116.80	533	1767592	131018	4.31
2719.50	-217	406550	28	116.80	945	1767438	131018	4.35
2820.25	-238	403158	-29	116.80	1044	1767401	131018	4.38
2921.00	-217	399557	-55	116.80	959	1767433	131018	4.42
3021.75	-175	395749	-62	116.80	783	1767499	131018	4.47
3122.50	-129	391732	-57	116.80	580	1767574	131018	4.51
3223.25	-86	387507	-46	116.80	391	1767645	131018	4.56
3324.00	-51	383075	-34	116.80	235	1767704	131018	4.61
3424.75	-25	378434	-22	116.80	118	1767747	131018	4.67
3525.50	-9	373585	-13	116.80	41	1767776	131018	4.73
3626.25	1	368528	-5	116.80	4	1767790	131018	4.80
3727.00	5	363264	0	116.80	23	1767783	131018	4.87
3827.75	5	357791	2	116.80	25	1767782	131018	4.94
3928.50	3	352110	3	116.80	17	1767785	131018	5.02
4029.25	1	346221	2	116.80	6	1767789	131018	5.11
4130.00	0	340124	2	116.80	0	1767791	131018	5.20

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	32905.70 [kg]	
Componente orizzontale della spinta statica	31172.34 [kg]	
Componente verticale della spinta statica	10538.97 [kg]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 8.05 [m]	Y = -8.14 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.68 [°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56.42 [°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	136035.53	[kg]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 182 di 214	

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 4.03 [m] Y = -5.40
[m]

Numero contrafforti 2
Peso del singolo contrafforte 217350.00 [kg]
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro 28411.76 [kg]
Baricentro contrafforte X = 4.03 [m] Y = -5.40 [m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y 18500 [kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 31172.34 [kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 302686.27 [kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 302686.27 [kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 31172.34 [kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione -0.69 [m]
Lunghezza fondazione reagente 13.20 [m]
Risultante in fondazione 304287.19 [kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 5.88 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione -209052.60 [kgm]

Inviluppo sollecitazioni piastra paramento

Combinazione n° 5

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 15.30 Altezza(m) = 10.80

Origine all'attacco con la fondazione all'estremità sinistra del muro

Ascissa X positiva verso destra espressa in [m]

Ordinata Y positiva verso l'alto espressa in [m]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 183 di 214	

I momenti positivi tendono le fibre contro terra

Momento espresso in [kgm]

Taglio e Sforzo Normale espressi in [kg]

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymax}	T _{ymin}	T _{ymax}	N
1	0.00	-12941.98	39679.41	-21523.57	15985.32	71854.12
2	0.30	-2994.32	33539.15	-20273.56	16775.50	70129.20
3	0.59	-990.88	27969.91	-18692.77	2525.72	68407.52
4	0.89	-585.94	22942.40	-17192.02	500.05	66706.82
5	1.19	-406.42	18428.61	-15741.04	849.19	65013.76
6	1.48	-222.42	14397.48	-14371.03	1292.77	63341.65
7	1.78	-23.90	10818.80	-13059.88	1505.62	61680.97
8	2.08	0.00	7662.67	-11820.52	1572.75	60037.44
9	2.37	0.00	4898.84	-10647.93	1437.10	58409.15
10	2.67	0.00	2499.51	-9536.85	1220.25	56794.21
11	2.96	-411.19	659.06	-8499.47	1012.46	55198.31
12	3.26	-1492.43	764.44	-7512.44	829.42	53611.95
13	3.56	-2793.12	848.43	-6605.25	656.60	52048.45
14	3.85	-4006.93	911.12	-5754.17	509.71	50490.66
15	4.15	-4984.74	956.78	-4992.94	371.73	48959.55
16	4.45	-5751.08	984.25	-4260.70	254.67	47432.25
17	4.74	-6324.05	998.79	-3608.70	147.92	45931.63
18	5.04	-6726.23	998.52	-2986.57	54.59	44436.72
19	5.34	-6972.96	988.34	-2432.35	0.00	42964.68
20	5.63	-7083.63	968.57	-1913.42	0.00	41502.16
21	5.93	-7072.12	940.50	-1450.25	0.00	40058.70
22	6.23	-6954.76	904.88	-1028.04	79.90	38628.58
23	6.52	-6744.27	863.52	-649.76	195.60	37213.70
24	6.82	-6454.24	816.58	-318.45	320.24	35815.97
25	7.11	-6096.58	766.98	-314.21	443.87	34429.67

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 184 di 214	

26	7.41	-5682.45	713.83	-321.49	565.75	33064.33
27	7.71	-5223.26	661.40	-313.94	680.04	31706.61
28	8.00	-4728.09	608.47	-292.83	791.46	30373.67
29	8.30	-4208.14	556.82	-254.00	946.75	10544.53
30	8.61	-3641.35	512.45	-200.97	1046.98	9172.01
31	8.93	-3069.07	477.61	-148.21	1116.24	7810.38
32	9.24	-2497.92	461.92	-65.42	1147.65	6465.09
33	9.55	-1938.92	483.07	0.00	1129.46	5141.58
34	9.86	-1401.71	557.15	0.00	1087.78	3828.96
35	10.18	-893.27	694.91	0.00	1483.40	2538.12
36	10.49	-424.42	829.35	-24.96	1502.69	1263.61
37	10.80	-58.92	0.19	-24.72	1499.98	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-371.43	61.97	-15690.67	1927.25
2	0.50	-2049.95	3448.62	-16466.28	7309.33
3	1.00	-1519.75	0.00	-13445.42	6689.34
4	1.49	-2930.05	0.00	-10020.53	5373.89
5	1.99	-4640.98	0.00	-8665.97	4634.22
6	2.48	-6351.96	0.00	-7765.77	4018.25
7	2.97	-7899.95	0.00	-6904.76	3464.13
8	3.46	-9267.75	0.00	-6079.03	2989.82
9	3.96	-10459.50	0.00	-5290.15	2578.77
10	4.45	-11480.70	0.00	-4538.47	2165.59
11	4.94	-12337.91	0.00	-3821.85	1821.83
12	5.43	-13038.16	0.00	-3136.49	1512.63
13	5.93	-13588.34	0.00	-2477.61	1214.46
14	6.42	-13994.58	0.00	-1839.96	882.54
15	6.91	-14261.87	0.00	-1218.12	560.42

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 185 di 214	

16	7.40	-14393.73	0.00	-606.62	276.42
17	7.90	-14393.73	0.00	-276.42	606.62
18	8.39	-14261.87	0.00	-560.42	1218.12
19	8.88	-13994.58	0.00	-882.54	1839.96
20	9.37	-13588.34	0.00	-1214.46	2477.61
21	9.87	-13038.16	0.00	-1512.63	3136.49
22	10.36	-12337.91	0.00	-1821.83	3821.85
23	10.85	-11480.70	0.00	-2165.59	4538.47
24	11.34	-10459.50	0.00	-2578.77	5290.15
25	11.84	-9267.75	0.00	-2989.82	6079.03
26	12.33	-7899.95	0.00	-3464.13	6904.76
27	12.82	-6351.96	0.00	-4018.25	7765.77
28	13.31	-4640.98	0.00	-4634.22	8665.97
29	13.81	-2930.05	0.00	-5373.89	10020.53
30	14.30	-1519.75	0.00	-6689.34	13445.42
31	14.80	-2049.95	3448.62	-7309.33	16466.28
32	15.30	-371.43	61.97	-1927.25	15690.67

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 5

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 15.30 Altezza(m) = 13.20

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 186 di 214

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymax}	T _{ymin}	T _{ymax}
1	0.00	-41.36	86.63	-3950.13	2039.08
2	0.30	-1525.92	1319.50	-10478.88	7207.77
3	0.60	-2523.83	2809.40	-12516.47	13830.82
4	0.90	-3631.60	6757.36	0.00	21887.93
5	1.20	0.00	13080.52	0.00	35539.05
6	1.50	0.00	22041.16	0.00	53391.58
7	1.80	0.00	33190.68	0.00	77378.06
8	2.15	0.00	51721.65	0.00	65609.97
9	2.50	0.00	70341.01	0.00	57998.42
10	2.85	0.00	88114.91	0.00	54223.93
11	3.20	0.00	105634.42	0.00	54194.52
12	3.55	0.00	123584.55	0.00	52469.35
13	5.15	-20131.98	22653.70	-30059.48	3775.75
14	5.40	-5645.12	25965.58	-24539.21	6825.25
15	5.74	-2864.91	32692.18	-15860.30	8085.20
16	6.09	-3647.76	36690.19	-8116.13	7381.82
17	6.43	-4251.03	38184.10	-1720.30	4387.99
18	6.77	-4249.67	37214.65	-4599.13	12892.49
19	7.11	-3555.84	33675.42	-8854.78	24092.48
20	7.46	-2109.45	27078.85	-11544.78	39732.76
21	7.80	-1346.98	15609.71	-10365.75	58559.97
22	8.10	-9319.86	10546.23	-5988.95	31735.85
23	8.40	-11485.30	7831.96	-5407.43	14890.31
24	8.70	-9647.91	8031.21	-15344.51	6438.67
25	9.00	-1986.80	10518.30	-44440.43	9987.54
26	9.34	-1870.65	19101.20	-27735.60	11134.34
27	9.69	-3203.56	22751.67	-12509.83	8317.08
28	10.03	-3721.09	23350.64	-2840.14	7582.26
29	10.37	-3487.87	21386.18	-7172.37	17426.70
30	10.71	-2370.61	16826.42	-12203.52	29540.55
31	11.06	-351.96	9114.22	-15836.90	46428.72

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 187 di 214

3211.40	-6262.14	2716.03	-15178.18	66836.12
3311.70	-17344.42	4931.62	-11231.07	37440.89
3412.00	-21460.18	6534.41	-10048.81	17770.62
3512.30	-20182.26	7510.35	-17601.15	7028.42
3612.60	-11924.35	8146.88	-47231.61	0.00
3712.90	-5341.04	8426.53	-25664.64	3200.93
3813.20	-299.42	257.63	-15259.61	4148.21

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-2435.66	1138.92	-10323.79	46598.64
2	0.50	-11280.08	29102.10	-53013.48	35957.43
3	1.00	-11350.54	334.32	-68698.33	22109.53
4	1.05	-15634.09	534.80	-73120.06	20998.61
5	1.65	-31847.52	225.33	-36173.89	20831.31
6	2.25	-24281.54	496.45	-907.15	53637.94
7	2.70	-17570.62	5786.83	-939.22	31605.58
8	3.15	-15534.54	8568.69	-10536.47	10256.64
9	3.60	-20584.63	6693.17	-33193.53	6896.79
10	4.05	-29977.44	431.93	-70826.04	6296.03
11	4.65	-40573.23	0.00	-22684.44	19863.71
12	5.25	-31383.83	413.63	-2372.02	69136.92
13	5.70	-23219.62	7481.77	-2456.34	31052.42
14	6.15	-19557.67	9795.71	-8605.87	8171.04
15	6.60	-23502.88	7568.94	-31632.30	3209.47
16	7.05	-31980.17	411.45	-71405.01	3455.45
17	7.65	-41517.79	0.00	-23145.26	23145.26
18	8.25	-31980.17	411.45	-3455.45	71405.01
19	8.70	-23502.88	7568.94	-3209.47	31632.30
20	9.15	-19557.67	9795.71	-8171.04	8605.87

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 188 di 214

21	9.60	-23219.62	7481.77	-31052.42	2456.34
22	10.05	-31383.83	413.63	-69136.92	2372.02
23	10.65	-40573.23	0.00	-19863.71	22684.44
24	11.25	-29977.44	431.93	-6296.03	70826.04
25	11.70	-20584.63	6693.17	-6896.79	33193.53
26	12.15	-15534.54	8568.69	-10256.64	10536.47
27	12.60	-17570.62	5786.83	-31605.58	939.22
28	13.05	-24281.54	496.45	-53637.94	907.15
29	13.65	-31847.52	225.33	-20831.31	36173.89
30	14.25	-15634.09	534.80	-20998.61	73120.06
31	14.30	-11350.54	334.32	-22109.53	68698.33
32	14.80	-11280.08	29102.10	-35957.43	53013.48
33	15.30	-2435.66	1138.92	-46598.64	10323.79

Sollecitazioni contrafforte

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kgm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kg]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kg]

Nr.	Y	M	T	N
10.00		0.00	0.00	0.00
20.31		1417.97	6983.22	6289.06
30.63		3600.23	8447.49	12578.13

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 189 di 214

40.94	6231.89	9844.55	18867.19
51.25	9301.60	11366.24	25156.25
61.56	12849.96	13045.36	31445.31
71.87	16924.57	14888.29	37734.37
82.19	21576.19	16886.94	44023.44
92.50	26852.92	18982.74	50312.50
102.80	32479.26	21157.76	56278.13
113.09	38751.03	23463.36	62243.75
123.39	45706.20	25893.98	68209.37
133.69	53381.92	28438.90	74175.00
143.98	61811.94	31091.16	80140.63
154.28	71028.25	33837.33	86106.25
164.57	81058.46	36667.10	92071.88
174.87	91927.47	39563.30	98037.50
185.17	103654.94	42511.61	104003.13
195.46	116256.15	45490.47	109968.75
205.76	129740.46	48480.69	115934.38
216.06	144110.73	51455.38	121900.00
226.35	159363.00	54389.50	127865.63
236.65	175484.40	57250.41	133831.25
246.95	192454.15	60002.26	139796.88
257.24	210238.94	62605.26	145762.50
267.54	228795.57	65009.53	151728.13
277.84	248064.31	67162.61	157693.75
288.13	267971.36	68997.37	163659.38
298.43	288421.94	70438.64	169625.00
308.72	309299.87	71388.57	175590.63
319.02	330459.65	71730.18	181556.25
329.32	351722.90	71730.18	187521.88
339.61	372867.01	71313.10	193487.50
349.91	393620.03	69982.88	199453.13
3510.21	413693.00	67716.03	205418.75

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 190 di 214

3610.50433041.64 66876.46 211384.38
 3710.80452728.15 66876.46 217350.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 160	53.09	53.09	0.02	-0.04	-0.21	0.75
2	0.31	100, 160	53.09	53.09	0.25	-0.05	2.46	-3.66
3	0.63	100, 160	53.09	53.09	0.31	-0.06	-4.55	-4.01
4	0.94	100, 160	53.09	53.09	0.48	-0.06	-7.02	-4.74
5	1.25	100, 160	53.09	53.09	0.65	-0.06	-9.59	-5.66
6	1.56	100, 160	53.09	53.09	0.83	-0.06	-12.25	-6.74
7	1.87	100, 160	53.09	53.09	1.02	-0.06	-14.96	-7.93
8	2.19	100, 160	53.09	53.09	1.20	-0.06	-17.68	-9.18
9	2.50	100, 160	53.09	53.09	1.39	-0.06	-20.40	-10.47
10	2.80	100, 160	53.09	53.09	2.59	-0.05	-38.43	-27.51

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 191 di 214</p>	

11	3.09	100, 160	53.09	53.09	2.76	-0.04	-40.88	-28.79
12	3.39	100, 160	53.09	53.09	2.92	-0.03	-43.25	-30.08
13	3.69	100, 160	53.09	53.09	3.08	-0.02	-45.51	-31.39
14	3.98	100, 160	53.09	53.09	3.22	-0.01	-47.64	-32.70
15	4.28	100, 160	53.09	53.09	3.35	0.00	-49.60	-34.02
16	4.57	100, 160	53.09	53.09	3.47	0.00	-51.37	-35.33
17	4.87	100, 160	53.09	53.09	3.58	0.00	-52.90	-36.65
18	5.17	100, 160	53.09	53.09	3.66	0.00	-54.16	-37.95
19	5.46	100, 160	53.09	53.09	3.72	0.00	-55.11	-39.25
20	5.76	100, 160	53.09	53.09	3.76	0.00	-55.72	-40.53
21	6.06	100, 160	53.09	53.09	3.77	0.00	-55.92	-41.81
22	6.35	100, 160	53.09	53.09	3.75	0.00	-55.68	-43.05
23	6.65	100, 160	53.09	53.09	3.70	0.00	-54.96	-44.28
24	6.95	100, 160	53.09	53.09	3.61	0.00	-53.67	-45.46
25	7.24	100, 160	53.09	53.09	3.47	0.00	-51.78	-46.63
26	7.54	100, 160	53.09	53.09	3.32	-0.01	-49.67	-47.74
27	7.84	100, 160	53.09	53.09	3.26	-0.01	-48.15	-48.81
28	8.13	100, 160	53.09	53.09	3.69	-0.01	-48.42	-55.05
29	8.43	100, 160	53.09	53.09	4.22	-0.01	-49.80	-62.79
30	8.72	100, 160	53.09	53.09	4.82	-0.01	-51.19	-71.50
31	9.02	100, 160	53.09	53.09	5.49	-0.01	-52.65	-81.27
32	9.32	100, 160	53.09	53.09	6.24	-0.01	-54.60	-92.17
33	9.61	100, 160	53.09	53.09	7.08	-0.01	-56.51	-104.28
34	9.91	100, 160	53.09	53.09	8.02	0.00	-58.43	-117.92
35	10.21	100, 160	53.09	53.09	9.17	-0.01	-60.95	-134.49
36	10.50	100, 160	53.09	53.09	10.56	-0.07	-67.73	-154.57
37	10.80	100, 160	53.09	53.09	12.22	-0.12	-95.57	-178.32

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 192 di 214

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 200	47.78	42.47	0.02	-0.06	1.09	0.47
2	0.30	100, 200	47.78	42.47	0.31	-0.20	16.65	17.21
3	0.60	100, 200	47.78	42.47	0.58	-0.45	35.45	28.47
4	0.90	100, 200	47.78	42.47	1.39	0.66	85.26	40.97
5	1.20	100, 200	47.78	42.47	2.70	1.55	165.04	-37.31
6	1.50	100, 200	47.78	42.47	4.54	2.43	278.10	-62.87
7	1.80	100, 200	47.78	42.47	6.84	3.27	418.77	-94.68
8	2.15	100, 200	47.78	42.47	10.66	3.23	652.58	-147.54
9	2.50	100, 200	47.78	42.47	14.50	3.13	887.50	-200.65
10	2.85	100, 200	47.78	42.47	18.16	3.02	1111.76	-251.36

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 193 di 214

11	3.20	100, 200	47.78	42.47	21.77	2.901332.81-301.33
12	3.55	100, 200	47.78	69.02	21.55	2.79 975.61 -303.50

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 200	47.78	42.47	0.06	-0.39	3.25	3.38
2	0.30	100, 200	47.78	42.47	1.74	-0.71	106.32	60.25
3	0.60	100, 200	47.78	42.47	2.40	-1.09	102.79	134.51
4	0.90	100, 200	47.78	42.47	4.07	-0.40	94.76	227.66
5	1.20	100, 200	47.78	42.47	4.33	0.39	82.45	242.08
6	1.50	100, 200	47.78	42.47	3.50	1.25	62.22	195.65
7	1.80	100, 200	47.78	42.47	1.26	2.10	34.27	70.64
8	2.14	100, 200	47.78	42.47	1.88	1.54	115.00	-26.00
9	2.49	100, 200	47.78	42.47	3.47	1.16	212.30	-48.00
10	2.83	100, 200	47.78	42.47	4.41	0.67	269.83	-61.01
11	3.17	100, 200	47.78	42.47	4.81	0.21	294.62	-66.61
12	3.51	100, 200	47.78	42.47	4.69	-0.28	287.06	-64.90
13	3.86	100, 200	47.78	42.47	3.94	-0.67	241.00	-54.49
14	4.20	100, 200	47.78	42.47	2.17	-1.08	132.71	-30.00
15	4.50	100, 200	47.78	42.47	1.95	-0.46	101.33	108.83
16	4.80	100, 200	47.78	42.47	2.32	0.29	98.82	129.56
17	5.10	100, 200	47.78	42.47	2.17	1.00	133.06	105.13
18	5.40	100, 200	47.78	42.47	3.22	1.72	196.95	-44.53
19	5.74	100, 200	47.78	42.47	5.58	1.32	341.66	-77.24
20	6.09	100, 200	47.78	53.09	6.42	0.89	342.35	-89.66
21	6.43	100, 200	47.78	42.47	7.67	0.46	469.54	-106.16
22	6.77	100, 200	47.78	42.47	7.87	0.13	481.78	-108.92

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 194 di 214

23	7.11	100, 200	47.78	42.47	7.56	-0.32	462.93	-104.66
24	7.46	100, 200	47.78	42.47	6.74	-0.78	412.48	-93.26
25	7.80	100, 200	47.78	42.47	5.35	-1.17	327.61	-74.07
26	8.05	100, 200	58.40	42.47	4.49	-1.15	284.76	187.09

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 5

X ascissa sezione espressa in [m]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

Piastra paramento

Nr.	X	A_{fs}	A_{fi}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c	τ_c
1	-7.65	50.27	50.27	-1.38	5.01	0.10	-0.14
2	-7.15	50.27	50.27	46.54	27.67	0.93	0.36
3	-6.65	50.27	50.27	-5.66	20.51	0.41	0.37

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 195 di 214	

4-6.16	50.27	50.27	-10.91	39.54	0.79	0.31
5-5.66	50.27	50.27	-17.28	62.63	1.26	0.27
6-5.17	50.27	50.27	-23.65	85.73	1.72	0.23
7-4.68	50.27	50.27	-29.42	106.62	2.14	0.20
8-4.19	50.27	50.27	-34.51	125.08	2.51	0.17
9-3.69	50.27	50.27	-38.95	141.16	2.83	0.14
10-3.20	50.27	50.27	-42.75	154.94	3.11	0.12
11-2.71	50.27	50.27	-45.94	166.51	3.34	0.10
12-2.22	50.27	50.27	-48.55	175.96	3.53	0.08
13-1.72	50.27	50.27	-50.60	183.39	3.68	0.06
14-1.23	50.27	50.27	-52.11	188.87	3.79	0.04
15-0.74	50.27	50.27	-53.11	192.48	3.86	0.02
16-0.25	50.27	50.27	-53.60	194.26	3.90	0.01
17 0.25	50.27	50.27	-53.60	194.26	3.90	-0.01
18 0.74	50.27	50.27	-53.11	192.48	3.86	-0.02
19 1.23	50.27	50.27	-52.11	188.87	3.79	-0.04
20 1.72	50.27	50.27	-50.60	183.39	3.68	-0.06
21 2.22	50.27	50.27	-48.55	175.96	3.53	-0.08
22 2.71	50.27	50.27	-45.94	166.51	3.34	-0.10
23 3.20	50.27	50.27	-42.75	154.94	3.11	-0.12
24 3.69	50.27	50.27	-38.95	141.16	2.83	-0.14
25 4.19	50.27	50.27	-34.51	125.08	2.51	-0.17
26 4.68	50.27	50.27	-29.42	106.62	2.14	-0.20
27 5.17	50.27	50.27	-23.65	85.73	1.72	-0.23
28 5.66	50.27	50.27	-17.28	62.63	1.26	-0.27
29 6.16	50.27	50.27	-10.91	39.54	0.79	-0.31
30 6.65	50.27	50.27	-5.66	20.51	0.41	-0.37
31 7.15	50.27	50.27	46.54	27.67	0.93	-0.36
32 7.65	50.27	50.27	-1.38	5.01	0.10	0.14

Piastra fondazione monte

Nr.	X	Afs	Afi	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c	τ_c
1	-7.65	62.83	62.83	20.92	9.78	0.42	0.61
2	-7.15	62.83	62.83	96.90	250.01	4.99	-1.25
3	-6.65	62.83	62.83	97.51	-27.25	1.95	-1.92
4	-6.60	62.83	62.83	134.31	-37.54	2.68	-1.64
5	-6.00	62.83	62.83	273.59	-76.47	5.46	0.48
6	-5.40	62.83	62.83	208.60	-58.30	4.16	0.93
7	-4.95	62.83	62.83	150.94	-42.19	3.01	0.62
8	-4.50	62.83	62.83	133.45	54.13	2.66	0.27
9	-4.05	62.83	62.83	176.84	-49.43	3.53	-0.70
10	-3.60	62.83	62.83	257.53	-71.98	5.14	-1.18
11	-3.00	62.83	62.83	348.55	-97.42	6.95	0.47
12	-2.40	62.83	62.83	269.61	-75.36	5.38	0.95
13	-1.95	62.83	62.83	199.47	-55.75	3.98	0.57
14	-1.50	62.83	62.83	168.02	48.33	3.35	0.22
15	-1.05	62.83	62.83	201.91	-56.43	4.03	-0.61
16	-0.60	62.83	62.83	274.73	-76.79	5.48	-1.00
17	0.00	62.83	62.83	356.67	-99.69	7.12	-0.42
18	0.60	62.83	62.83	274.73	-76.79	5.48	1.00
19	1.05	62.83	62.83	201.91	-56.43	4.03	0.61
20	1.50	62.83	62.83	168.02	48.33	3.35	-0.22
21	1.95	62.83	62.83	199.47	-55.75	3.98	-0.57
22	2.40	62.83	62.83	269.61	-75.36	5.38	-0.95
23	3.00	62.83	62.83	348.55	-97.42	6.95	-0.47
24	3.60	62.83	62.83	257.53	-71.98	5.14	1.18
25	4.05	62.83	62.83	176.84	-49.43	3.53	0.70
26	4.50	62.83	62.83	133.45	54.13	2.66	-0.27
27	4.95	62.83	62.83	150.94	-42.19	3.01	-0.62
28	5.40	62.83	62.83	208.60	-58.30	4.16	-0.93
29	6.00	62.83	62.83	273.59	-76.47	5.46	-0.48
30	6.60	62.83	62.83	134.31	-37.54	2.68	1.64
31	6.65	62.83	62.83	97.51	-27.25	1.95	1.92

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 197 di 214	

32	7.15	62.83	62.83	96.90	250.01	4.99	1.25
33	7.65	62.83	62.83	20.92	9.78	0.42	-0.61

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	-7.65	62.83	62.83	-0.60	2.13	0.04	0.35
2	-7.15	62.83	62.83	11.41	13.23	0.26	-0.43
3	-6.65	62.83	62.83	63.35	-17.71	1.26	-1.03
4	-6.60	62.83	62.83	88.05	-24.61	1.76	-1.05
5	-6.00	62.83	62.83	145.34	-40.62	2.90	0.42
6	-5.40	62.83	62.83	64.72	-18.09	1.29	0.71
7	-4.95	62.83	62.83	-13.89	49.71	0.99	0.60
8	-4.50	62.83	62.83	-20.57	73.61	1.47	0.27
9	-4.05	62.83	62.83	-16.07	57.50	1.15	-0.53
10	-3.60	62.83	62.83	47.97	-13.41	0.96	-0.85
11	-3.00	62.83	62.83	116.84	-32.66	2.33	0.33
12	-2.40	62.83	62.83	43.84	-12.25	0.87	0.82
13	-1.95	62.83	62.83	-17.96	64.27	1.28	0.60
14	-1.50	62.83	62.83	-23.52	84.15	1.68	0.22
15	-1.05	62.83	62.83	-18.17	65.02	1.30	-0.58
16	-0.60	62.83	62.83	41.94	-11.72	0.84	-0.89
17	0.00	62.83	62.83	113.76	-31.80	2.27	-0.31
18	0.60	62.83	62.83	41.94	-11.72	0.84	0.89
19	1.05	62.83	62.83	-18.17	65.02	1.30	0.58
20	1.50	62.83	62.83	-23.52	84.15	1.68	-0.22
21	1.95	62.83	62.83	-17.96	64.27	1.28	-0.60
22	2.40	62.83	62.83	43.84	-12.25	0.87	-0.82
23	3.00	62.83	62.83	116.84	-32.66	2.33	-0.33
24	3.60	62.83	62.83	47.97	-13.41	0.96	0.85
25	4.05	62.83	62.83	-16.07	57.50	1.15	0.53
26	4.50	62.83	62.83	-20.57	73.61	1.47	-0.27

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 10</td> <td>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 198 di 214</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 198 di 214
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 198 di 214		

27 4.95	62.83	62.83	-13.89	49.71	0.99	-0.60
28 5.40	62.83	62.83	64.72	-18.09	1.29	-0.71
29 6.00	62.83	62.83	145.34	-40.62	2.90	-0.42
30 6.60	62.83	62.83	88.05	-24.61	1.76	1.05
31 6.65	62.83	62.83	63.35	-17.71	1.26	1.03
32 7.15	62.83	62.83	11.41	13.23	0.26	0.43
33 7.65	62.83	62.83	-0.60	2.13	0.04	-0.35

Armature e tensioni nei materiali del contrafforte

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 965	295.31	147.65	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.31	100, 965	295.31	147.65	0.07	0.09	-0.75	-1.08
3	0.63	100, 965	295.31	147.65	0.15	0.10	-1.45	-2.23

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 199 di 214	

4	0.94	100,965	295.31	147.65	0.23	0.12	-2.10	-3.41
5	1.25	100,965	295.31	147.65	0.31	0.14	-2.73	-4.63
6	1.56	100,965	295.31	147.65	0.39	0.16	-3.32	-5.89
7	1.87	100,965	295.31	147.65	0.48	0.18	-3.86	-7.19
8	2.19	100,965	295.31	147.65	0.57	0.21	-4.36	-8.53
9	2.50	100,965	295.31	147.65	0.66	0.23	-4.81	-9.93
10	2.80	100,965	295.31	147.65	0.76	0.26	-5.19	-11.31
11	3.09	100,965	295.31	147.65	0.85	0.29	-5.52	-12.74
12	3.39	100,965	295.31	147.65	0.95	0.32	-5.80	-14.22
13	3.69	100,965	295.31	147.65	1.05	0.35	-6.02	-15.77
14	3.98	100,965	295.31	147.65	1.16	0.38	-6.18	-17.37
15	4.28	100,965	295.31	147.65	1.27	0.41	-6.28	-19.04
16	4.57	100,965	295.31	147.65	1.39	0.45	-6.31	-20.78
17	4.87	100,965	295.31	147.65	1.51	0.48	-6.28	-22.58
18	5.17	100,965	295.31	147.65	1.63	0.52	-6.19	-24.46
19	5.46	100,965	295.31	147.65	1.76	0.56	-6.02	-26.40
20	5.76	100,965	295.31	147.65	1.90	0.59	-5.79	-28.42
21	6.06	100,965	295.31	147.65	2.04	0.63	-5.48	-30.51
22	6.35	100,965	295.31	147.65	2.18	0.67	-5.11	-32.67
23	6.65	100,965	295.31	147.65	2.33	0.70	-4.67	-34.90
24	6.95	100,965	295.31	147.65	2.49	0.73	-4.16	-37.21
25	7.24	100,965	295.31	147.65	2.65	0.77	-3.59	-39.57
26	7.54	100,965	295.31	147.65	2.81	0.80	-2.96	-42.01
27	7.84	100,965	295.31	147.65	2.98	0.82	-2.28	-44.50
28	8.13	100,965	295.31	147.65	3.15	0.84	-1.54	-47.04
29	8.43	100,965	295.31	147.65	3.32	0.86	-0.76	-49.62
30	8.72	100,965	295.31	147.65	3.49	0.87	0.05	-52.25
31	9.02	100,965	295.31	147.65	3.67	0.88	0.92	-54.90
32	9.32	100,965	295.31	147.65	3.85	0.88	1.84	-57.59
33	9.61	100,965	295.31	147.65	4.03	0.87	2.79	-60.29
34	9.91	100,965	295.31	147.65	4.21	0.86	3.73	-62.96
35	10.21	100,965	295.31	147.65	4.39	0.83	4.65	-65.59

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 200 di 214

3610.50	100,965	295.31	147.65	4.56	0.82	5.51	-68.16
3710.80	100,965	295.31	147.65	4.73	0.82	6.43	-70.77

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kgm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kgm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ε_m	s_m	w
1	0.00	53.09	53.09	80644	59	0.0000	0.00	0.000
2	0.31	53.09	53.09	-80644	-829	0.0000	0.00	0.000
3	0.63	53.09	53.09	80644	893	0.0000	0.00	0.000
4	0.94	53.09	53.09	80644	1402	0.0000	0.00	0.000
5	1.25	53.09	53.09	80644	1939	0.0000	0.00	0.000
6	1.56	53.09	53.09	80644	2498	0.0000	0.00	0.000
7	1.87	53.09	53.09	80644	3069	0.0000	0.00	0.000
8	2.19	53.09	53.09	80644	3641	0.0000	0.00	0.000
9	2.50	53.09	53.09	80644	4208	0.0000	0.00	0.000
10	2.80	53.09	53.09	80644	4728	0.0000	0.00	0.000
11	3.09	53.09	53.09	80644	5223	0.0000	0.00	0.000
12	3.39	53.09	53.09	80644	5682	0.0000	0.00	0.000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 201 di 214	

13	3.69	53.09	53.09	80644	6097	0.0000	0.00	0.000
14	3.98	53.09	53.09	80644	6454	0.0000	0.00	0.000
15	4.28	53.09	53.09	80644	6744	0.0000	0.00	0.000
16	4.57	53.09	53.09	80644	6955	0.0000	0.00	0.000
17	4.87	53.09	53.09	80644	7072	0.0000	0.00	0.000
18	5.17	53.09	53.09	80644	7084	0.0000	0.00	0.000
19	5.46	53.09	53.09	80644	6973	0.0000	0.00	0.000
20	5.76	53.09	53.09	80644	6726	0.0000	0.00	0.000
21	6.06	53.09	53.09	80644	6324	0.0000	0.00	0.000
22	6.35	53.09	53.09	80644	5751	0.0000	0.00	0.000
23	6.65	53.09	53.09	80644	4985	0.0000	0.00	0.000
24	6.95	53.09	53.09	80644	4007	0.0000	0.00	0.000
25	7.24	53.09	53.09	80644	2793	0.0000	0.00	0.000
26	7.54	53.09	53.09	80644	1492	0.0000	0.00	0.000
27	7.84	53.09	53.09	-80644	-659	0.0000	0.00	0.000
28	8.13	53.09	53.09	-80644	-2500	0.0000	0.00	0.000
29	8.43	53.09	53.09	-80644	-4899	0.0000	0.00	0.000
30	8.72	53.09	53.09	-80644	-7663	0.0000	0.00	0.000
31	9.02	53.09	53.09	-80644	-10819	0.0000	0.00	0.000
32	9.32	53.09	53.09	-80644	-14397	0.0000	0.00	0.000
33	9.61	53.09	53.09	-80644	-18429	0.0000	0.00	0.000
34	9.91	53.09	53.09	-80644	-22942	0.0000	0.00	0.000
35	10.21	53.09	53.09	-80644	-27970	0.0000	0.00	0.000
36	10.50	53.09	53.09	-80644	-33539	0.0000	0.00	0.000
37	10.80	53.09	53.09	-80644	-39679	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione contrafforte

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	W
1	0.00	295.31	147.65	-2876715	0	0.0000	0.00	0.000
2	0.31	295.31	147.65	-2876715	-1418	0.0000	0.00	0.000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 202 di 214	

3	0.63	295.31	147.65	-2876715	-3600	0.0000	0.00	0.000
4	0.94	295.31	147.65	-2876715	-6232	0.0000	0.00	0.000
5	1.25	295.31	147.65	-2876715	-9302	0.0000	0.00	0.000
6	1.56	295.31	147.65	-2876715	-12850	0.0000	0.00	0.000
7	1.87	295.31	147.65	-2876715	-16925	0.0000	0.00	0.000
8	2.19	295.31	147.65	-2876715	-21576	0.0000	0.00	0.000
9	2.50	295.31	147.65	-2876715	-26853	0.0000	0.00	0.000
10	2.80	295.31	147.65	-2876715	-32479	0.0000	0.00	0.000
11	3.09	295.31	147.65	-2876715	-38751	0.0000	0.00	0.000
12	3.39	295.31	147.65	-2876715	-45706	0.0000	0.00	0.000
13	3.69	295.31	147.65	-2876715	-53382	0.0000	0.00	0.000
14	3.98	295.31	147.65	-2876715	-61812	0.0000	0.00	0.000
15	4.28	295.31	147.65	-2876715	-71028	0.0000	0.00	0.000
16	4.57	295.31	147.65	-2876715	-81058	0.0000	0.00	0.000
17	4.87	295.31	147.65	-2876715	-91927	0.0000	0.00	0.000
18	5.17	295.31	147.65	-2876715	-103655	0.0000	0.00	0.000
19	5.46	295.31	147.65	-2876715	-116256	0.0000	0.00	0.000
20	5.76	295.31	147.65	-2876715	-129740	0.0000	0.00	0.000
21	6.06	295.31	147.65	-2876715	-144111	0.0000	0.00	0.000
22	6.35	295.31	147.65	-2876715	-159363	0.0000	0.00	0.000
23	6.65	295.31	147.65	-2876715	-175484	0.0000	0.00	0.000
24	6.95	295.31	147.65	-2876715	-192454	0.0000	0.00	0.000
25	7.24	295.31	147.65	-2876715	-210239	0.0000	0.00	0.000
26	7.54	295.31	147.65	-2876715	-228796	0.0000	0.00	0.000
27	7.84	295.31	147.65	-2876715	-248064	0.0000	0.00	0.000
28	8.13	295.31	147.65	-2876715	-267971	0.0000	0.00	0.000
29	8.43	295.31	147.65	-2876715	-288422	0.0000	0.00	0.000
30	8.72	295.31	147.65	-2876715	-309300	0.0000	0.00	0.000
31	9.02	295.31	147.65	-2876715	-330460	0.0000	0.00	0.000
32	9.32	295.31	147.65	-2876715	-351723	0.0000	0.00	0.000
33	9.61	295.31	147.65	-2876715	-372867	0.0000	0.00	0.000
34	9.91	295.31	147.65	-2876715	-393620	0.0000	0.00	0.000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 203 di 214	

3510.21	295.31	147.65	-2876715	-413693	0.0000	0.00	0.000
3610.50	295.31	147.65	-2876715	-433042	0.0000	0.00	0.000
3710.80	295.31	147.65	-2876715	-452728	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	Afs	Afi	Mpf	M	Em	Sm	W
1	-5.15	47.78	42.47	119420	87	0.0000	0.00	0.000
2	-4.85	47.78	42.47	-120376	-1526	0.0000	0.00	0.000
3	-4.55	47.78	42.47	119420	2809	0.0000	0.00	0.000
4	-4.25	47.78	42.47	119420	6757	0.0000	0.00	0.000
5	-3.95	47.78	42.47	119420	13081	0.0000	0.00	0.000
6	-3.65	47.78	42.47	119420	22041	0.0000	0.00	0.000
7	-3.35	47.78	42.47	119420	33191	0.0000	0.00	0.000
8	-3.00	47.78	42.47	119420	51722	0.0000	0.00	0.000
9	-2.65	47.78	42.47	119420	70341	0.0000	0.00	0.000
10	-2.30	47.78	42.47	119420	88115	0.0000	0.00	0.000
11	-1.95	47.78	42.47	119420	105634	0.0000	0.00	0.000
12	-1.60	47.78	69.02	125802	123585	0.0000	0.00	0.000
13	0.00	58.40	42.47	120050	22654	0.0000	0.00	0.000
14	0.25	47.78	42.47	119420	25966	0.0000	0.00	0.000
15	0.59	47.78	42.47	119420	32692	0.0000	0.00	0.000
16	0.94	47.78	42.47	119420	36690	0.0000	0.00	0.000
17	1.28	47.78	42.47	119420	38184	0.0000	0.00	0.000
18	1.62	47.78	42.47	119420	37215	0.0000	0.00	0.000
19	1.96	47.78	53.09	121974	33675	0.0000	0.00	0.000
20	2.31	47.78	42.47	119420	27079	0.0000	0.00	0.000
21	2.65	47.78	42.47	119420	15610	0.0000	0.00	0.000
22	2.95	47.78	42.47	119420	10546	0.0000	0.00	0.000
23	3.25	47.78	42.47	-120376	-11485	0.0000	0.00	0.000
24	3.55	47.78	42.47	-120376	-9648	0.0000	0.00	0.000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 204 di 214	

25	3.85	47.78	42.47	119420	10518	0.0000	0.00	0.000
26	4.19	47.78	42.47	119420	19101	0.0000	0.00	0.000
27	4.54	47.78	42.47	119420	22752	0.0000	0.00	0.000
28	4.88	47.78	42.47	119420	23351	0.0000	0.00	0.000
29	5.22	47.78	42.47	119420	21386	0.0000	0.00	0.000
30	5.56	47.78	42.47	119420	16826	0.0000	0.00	0.000
31	5.91	47.78	42.47	119420	9114	0.0000	0.00	0.000
32	6.25	47.78	42.47	-120376	-6262	0.0000	0.00	0.000
33	6.55	47.78	42.47	-120376	-17344	0.0000	0.00	0.000
34	6.85	47.78	42.47	-120376	-21460	0.0000	0.00	0.000
35	7.15	47.78	42.47	-120376	-20182	0.0000	0.00	0.000
36	7.45	47.78	42.47	-120376	-11924	0.0000	0.00	0.000
37	7.75	47.78	42.47	119420	8427	0.0000	0.00	0.000
38	8.05	47.78	42.47	-120376	-299	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione piastra paramento

N°	Y	Afs	Afi	Mpf	M	εm	Sm	W
1	0.04	50.27	50.27	79972	371	0.0000	0.00	0.000
2	0.50	50.27	50.27	-79972	-3449	0.0000	0.00	0.000
3	1.00	50.27	50.27	79972	1520	0.0000	0.00	0.000
4	1.49	50.27	50.27	79972	2930	0.0000	0.00	0.000
5	1.99	50.27	50.27	79972	4641	0.0000	0.00	0.000
6	2.48	50.27	50.27	79972	6352	0.0000	0.00	0.000
7	2.97	50.27	50.27	79972	7900	0.0000	0.00	0.000
8	3.46	50.27	50.27	79972	9268	0.0000	0.00	0.000
9	3.96	50.27	50.27	79972	10460	0.0000	0.00	0.000
10	4.45	50.27	50.27	79972	11481	0.0000	0.00	0.000
11	4.94	50.27	50.27	79972	12338	0.0000	0.00	0.000
12	5.43	50.27	50.27	79972	13038	0.0000	0.00	0.000
13	5.93	50.27	50.27	79972	13588	0.0000	0.00	0.000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 205 di 214	

14	6.42	50.27	50.27	79972	13995	0.0000	0.00	0.000
15	6.91	50.27	50.27	79972	14262	0.0000	0.00	0.000
16	7.40	50.27	50.27	79972	14394	0.0000	0.00	0.000
17	7.90	50.27	50.27	79972	14394	0.0000	0.00	0.000
18	8.39	50.27	50.27	79972	14262	0.0000	0.00	0.000
19	8.88	50.27	50.27	79972	13995	0.0000	0.00	0.000
20	9.37	50.27	50.27	79972	13588	0.0000	0.00	0.000
21	9.87	50.27	50.27	79972	13038	0.0000	0.00	0.000
22	10.36	50.27	50.27	79972	12338	0.0000	0.00	0.000
23	10.85	50.27	50.27	79972	11481	0.0000	0.00	0.000
24	11.34	50.27	50.27	79972	10460	0.0000	0.00	0.000
25	11.84	50.27	50.27	79972	9268	0.0000	0.00	0.000
26	12.33	50.27	50.27	79972	7900	0.0000	0.00	0.000
27	12.82	50.27	50.27	79972	6352	0.0000	0.00	0.000
28	13.31	50.27	50.27	79972	4641	0.0000	0.00	0.000
29	13.81	50.27	50.27	79972	2930	0.0000	0.00	0.000
30	14.30	50.27	50.27	79972	1520	0.0000	0.00	0.000
31	14.80	50.27	50.27	-79972	-3449	0.0000	0.00	0.000
32	15.26	50.27	50.27	79972	371	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione piastra fondazione monte

N°	Y	Afs	Afi	Mpf	M	Em	Sm	W
1	0.04	62.83	62.83	-125226	-2436	0.0000	0.00	0.000
2	0.50	62.83	62.83	125226	29102	0.0000	0.00	0.000
3	1.00	62.83	62.83	-125226	-11351	0.0000	0.00	0.000
4	1.05	62.83	62.83	-125226	-15634	0.0000	0.00	0.000
5	1.65	62.83	62.83	-125226	-31848	0.0000	0.00	0.000
6	2.25	62.83	62.83	-125226	-24282	0.0000	0.00	0.000
7	2.70	62.83	62.83	-125226	-17571	0.0000	0.00	0.000
8	3.15	62.83	62.83	-125226	-15535	0.0000	0.00	0.000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 						
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 206 di 214		

9	3.60	62.83	62.83	-125226	-20585	0.0000	0.00	0.000
10	4.05	62.83	62.83	-125226	-29977	0.0000	0.00	0.000
11	4.65	62.83	62.83	-125226	-40573	0.0000	0.00	0.000
12	5.25	62.83	62.83	-125226	-31384	0.0000	0.00	0.000
13	5.70	62.83	62.83	-125226	-23220	0.0000	0.00	0.000
14	6.15	62.83	62.83	-125226	-19558	0.0000	0.00	0.000
15	6.60	62.83	62.83	-125226	-23503	0.0000	0.00	0.000
16	7.05	62.83	62.83	-125226	-31980	0.0000	0.00	0.000
17	7.65	62.83	62.83	-125226	-41518	0.0000	0.00	0.000
18	8.25	62.83	62.83	-125226	-31980	0.0000	0.00	0.000
19	8.70	62.83	62.83	-125226	-23503	0.0000	0.00	0.000
20	9.15	62.83	62.83	-125226	-19558	0.0000	0.00	0.000
21	9.60	62.83	62.83	-125226	-23220	0.0000	0.00	0.000
22	10.05	62.83	62.83	-125226	-31384	0.0000	0.00	0.000
23	10.65	62.83	62.83	-125226	-40573	0.0000	0.00	0.000
24	11.25	62.83	62.83	-125226	-29977	0.0000	0.00	0.000
25	11.70	62.83	62.83	-125226	-20585	0.0000	0.00	0.000
26	12.15	62.83	62.83	-125226	-15535	0.0000	0.00	0.000
27	12.60	62.83	62.83	-125226	-17571	0.0000	0.00	0.000
28	13.05	62.83	62.83	-125226	-24282	0.0000	0.00	0.000
29	13.65	62.83	62.83	-125226	-31848	0.0000	0.00	0.000
30	14.25	62.83	62.83	-125226	-15634	0.0000	0.00	0.000
31	14.30	62.83	62.83	-125226	-11351	0.0000	0.00	0.000
32	14.80	62.83	62.83	125226	29102	0.0000	0.00	0.000
33	15.26	62.83	62.83	-125226	-2436	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione piastra fondazione valle

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	W
1	0.04	62.83	62.83	125226	248	0.0000	0.00	0.000
2	0.50	62.83	62.83	125226	1539	0.0000	0.00	0.000

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 207 di 214</p>	

3	1.00	62.83	62.83	-125226	-7374	0.0000	0.00	0.000
4	1.05	62.83	62.83	-125226	-10250	0.0000	0.00	0.000
5	1.65	62.83	62.83	-125226	-16918	0.0000	0.00	0.000
6	2.25	62.83	62.83	-125226	-7533	0.0000	0.00	0.000
7	2.70	62.83	62.83	125226	5787	0.0000	0.00	0.000
8	3.15	62.83	62.83	125226	8569	0.0000	0.00	0.000
9	3.60	62.83	62.83	125226	6693	0.0000	0.00	0.000
10	4.05	62.83	62.83	-125226	-5584	0.0000	0.00	0.000
11	4.65	62.83	62.83	-125226	-13600	0.0000	0.00	0.000
12	5.25	62.83	62.83	-125226	-5104	0.0000	0.00	0.000
13	5.70	62.83	62.83	125226	7482	0.0000	0.00	0.000
14	6.15	62.83	62.83	125226	9796	0.0000	0.00	0.000
15	6.60	62.83	62.83	125226	7569	0.0000	0.00	0.000
16	7.05	62.83	62.83	-125226	-4881	0.0000	0.00	0.000
17	7.65	62.83	62.83	-125226	-13242	0.0000	0.00	0.000
18	8.25	62.83	62.83	-125226	-4881	0.0000	0.00	0.000
19	8.70	62.83	62.83	125226	7569	0.0000	0.00	0.000
20	9.15	62.83	62.83	125226	9796	0.0000	0.00	0.000
21	9.60	62.83	62.83	125226	7482	0.0000	0.00	0.000
22	10.05	62.83	62.83	-125226	-5104	0.0000	0.00	0.000
23	10.65	62.83	62.83	-125226	-13600	0.0000	0.00	0.000
24	11.25	62.83	62.83	-125226	-5584	0.0000	0.00	0.000
25	11.70	62.83	62.83	125226	6693	0.0000	0.00	0.000
26	12.15	62.83	62.83	125226	8569	0.0000	0.00	0.000
27	12.60	62.83	62.83	125226	5787	0.0000	0.00	0.000
28	13.05	62.83	62.83	-125226	-7533	0.0000	0.00	0.000
29	13.65	62.83	62.83	-125226	-16918	0.0000	0.00	0.000
30	14.25	62.83	62.83	-125226	-10250	0.0000	0.00	0.000
31	14.30	62.83	62.83	-125226	-7374	0.0000	0.00	0.000
32	14.80	62.83	62.83	125226	1539	0.0000	0.00	0.000
33	15.26	62.83	62.83	125226	248	0.0000	0.00	0.000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 208 di 214	

Analisi dei pali

Combinazione n° 5

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale [kg] 31172.3

Verticale [kg] 302686.3

Momento [kgm] 209052.6

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale [cm] 0.07588

Verticale [cm] 0.19154

Rotazione [°] 0.00313

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	5	267256	23847	52823
2	5	243455	23847	52823
3	5	219655	23847	52823
4	5	195854	23847	52823

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 5

Nr. numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 209 di 214	

Y ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])

M momento flettente espresso in [kgm]

N sforzo normale espresso in [kg]

T taglio espresso in [kg]

A_f area di armatura espressa in [cmq]

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

σ_{stf} tensione nelle staffe espressa in [kg/cmq]

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _f	σ _c	σ _f
1	0.00	52823	267256	23847	116.80	45.85	640.03
2	0.75	36269	269339	18521	116.80	37.90	536.11
3	1.50	22378	271348	15266	116.80	31.44	451.55
4	2.25	10929	273284	12488	116.80	26.13	382.18
5	3.00	1563	275144	10280	116.80	21.81	325.75
6	3.75	-6147	276931	8656	116.80	24.13	356.46
7	4.50	-12639	278618	2378	116.80	27.35	399.00
8	5.25	-14423	280186	-1356	116.80	28.32	411.95
9	6.00	-13406	281668	-3196	116.80	27.95	407.30
10	6.75	-11009	283065	-3754	116.80	26.92	393.91
11	7.50	-8194	284377	-3541	116.80	25.68	377.81
12	8.25	-5538	285603	-2938	116.80	24.50	362.61
13	9.00	-3335	286745	-2206	116.80	23.54	350.15
14	9.75	-1680	287801	-1506	116.80	22.83	341.01
15	10.50	-551	288773	-918	116.80	22.37	335.07
16	11.25	138	289659	-473	116.80	22.24	333.50
17	12.00	492	290460	-166	116.80	22.47	336.64
18	12.75	617	291176	23	116.80	22.59	338.24
19	13.50	600	291807	123	116.80	22.63	338.86

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 210 di 214</p>	

2014.25	508	292353	160	116.80	22.62	338.91
2115.00	388	292813	158	116.80	22.60	338.69
2215.75	270	293189	135	116.80	22.57	338.38
2316.50	168	293479	104	116.80	22.55	338.08
2417.25	90	293684	73	116.80	22.53	337.83
2518.00	35	293804	46	116.80	22.51	337.62
2618.75	1	293839	25	116.80	22.50	337.45
2719.50	-18	293789	10	116.80	22.50	337.50
2820.25	-26	293654	1	116.80	22.49	337.39
2921.00	-27	293433	-4	116.80	22.48	337.14
3021.75	-23	293128	-7	116.80	22.45	336.77
3122.50	-18	292737	-7	116.80	22.42	336.29
3223.25	-13	292261	-6	116.80	22.38	335.71
3324.00	-8	291700	-5	116.80	22.34	335.04
3424.75	-5	291054	-3	116.80	22.29	334.27
3525.50	-2	290323	-2	116.80	22.23	333.42
3626.25	-1	289507	-1	116.80	22.16	332.47
3727.00	0	288605	0	116.80	22.10	331.43
3827.75	0	287619	0	116.80	22.02	330.30
3928.50	0	286547	0	116.80	21.94	329.07
4029.25	0	285390	0	116.80	21.85	327.74
4130.00	0	284148	0	116.80	21.75	326.31

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _f	σ_c	σ_f
1	0.00	52823	243455	23847	116.80	44.35	616.56
2	0.75	36269	245541	18521	116.80	36.08	508.78
3	1.50	22378	247558	15266	116.80	29.61	424.23
4	2.25	10929	249506	12488	116.80	24.31	354.87
5	3.00	1563	251384	10280	116.80	19.99	298.46

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 211 di 214</p>	

6	3.75	-6147	253193	8656	116.80	22.31	329.20
7	4.50	-12639	254910	2378	116.80	25.54	371.77
8	5.25	-14423	256515	-1356	116.80	26.51	384.77
9	6.00	-13406	258040	-3196	116.80	26.14	380.16
10	6.75	-11009	259486	-3754	116.80	25.11	366.84
11	7.50	-8194	260852	-3541	116.80	23.87	350.80
12	8.25	-5538	262139	-2938	116.80	22.71	335.67
13	9.00	-3335	263347	-2206	116.80	21.75	323.28
14	9.75	-1680	264476	-1506	116.80	21.05	314.23
15	10.50	-551	265525	-918	116.80	20.59	308.37
16	11.25	138	266494	-473	116.80	20.47	306.90
17	12.00	492	267385	-166	116.80	20.71	310.14
18	12.75	617	268196	23	116.80	20.83	311.85
19	13.50	600	268927	123	116.80	20.87	312.58
20	14.25	508	269579	160	116.80	20.88	312.76
21	15.00	388	270152	158	116.80	20.87	312.67
22	15.75	270	270645	135	116.80	20.85	312.49
23	16.50	168	271060	104	116.80	20.83	312.33
24	17.25	90	271394	73	116.80	20.82	312.23
25	18.00	35	271650	46	116.80	20.81	312.18
26	18.75	1	271825	25	116.80	20.81	312.17
27	19.50	-18	271922	10	116.80	20.83	312.39
28	20.25	-26	271939	1	116.80	20.83	312.45
29	21.00	-27	271877	-4	116.80	20.83	312.39
30	21.75	-23	271736	-7	116.80	20.81	312.20
31	22.50	-18	271515	-7	116.80	20.80	311.92
32	23.25	-13	271214	-6	116.80	20.77	311.54
33	24.00	-8	270835	-5	116.80	20.74	311.08
34	24.75	-5	270376	-3	116.80	20.70	310.53
35	25.50	-2	269837	-2	116.80	20.66	309.89
36	26.25	-1	269219	-1	116.80	20.61	309.17
37	27.00	0	268522	0	116.80	20.56	308.37

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 212 di 214	

3827.75	0	267746	0	116.80	20.50	307.48
3928.50	0	266890	0	116.80	20.43	306.49
4029.25	0	265955	0	116.80	20.36	305.42
4130.00	0	264940	0	116.80	20.28	304.25

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _f	σ _c	σ _f
1	0.00	52823	219655	23847	116.80	43.06	595.68
2	0.75	36269	221743	18521	116.80	34.26	481.45
3	1.50	22378	223768	15266	116.80	27.79	396.91
4	2.25	10929	225728	12488	116.80	22.49	327.56
5	3.00	1563	227624	10280	116.80	18.17	271.17
6	3.75	-6147	229456	8656	116.80	20.50	301.94
7	4.50	-12639	231201	2378	116.80	23.72	344.55
8	5.25	-14423	232843	-1356	116.80	24.70	357.59
9	6.00	-13406	234412	-3196	116.80	24.33	353.03
10	6.75	-11009	235907	-3754	116.80	23.31	339.76
11	7.50	-8194	237328	-3541	116.80	22.07	323.78
12	8.25	-5538	238676	-2938	116.80	20.91	308.72
13	9.00	-3335	239949	-2206	116.80	19.96	296.41
14	9.75	-1680	241150	-1506	116.80	19.26	287.44
15	10.50	-551	242277	-918	116.80	18.81	281.67
16	11.25	138	243330	-473	116.80	18.69	280.30
17	12.00	492	244309	-166	116.80	18.94	283.64
18	12.75	617	245215	23	116.80	19.07	285.46
19	13.50	600	246047	123	116.80	19.12	286.31
20	14.25	508	246806	160	116.80	19.14	286.61
21	15.00	388	247491	158	116.80	19.13	286.64
22	15.75	270	248102	135	116.80	19.12	286.60
23	16.50	168	248640	104	116.80	19.12	286.59

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002	Rev. A	Foglio 213 di 214	

2417.25	90	249104	73	116.80	19.11	286.63
2518.00	35	249495	46	116.80	19.12	286.74
2618.75	1	249812	25	116.80	19.13	286.89
2719.50	-18	250055	10	116.80	19.15	287.27
2820.25	-26	250225	1	116.80	19.17	287.52
2921.00	-27	250321	-4	116.80	19.18	287.63
3021.75	-23	250343	-7	116.80	19.18	287.64
3122.50	-18	250292	-7	116.80	19.17	287.55
3223.25	-13	250167	-6	116.80	19.16	287.37
3324.00	-8	249969	-5	116.80	19.14	287.11
3424.75	-5	249697	-3	116.80	19.12	286.78
3525.50	-2	249351	-2	116.80	19.09	286.37
3626.25	-1	248932	-1	116.80	19.06	285.87
3727.00	0	248439	0	116.80	19.02	285.31
3827.75	0	247873	0	116.80	18.98	284.66
3928.50	0	247233	0	116.80	18.93	283.92
4029.25	0	246519	0	116.80	18.87	283.10
4130.00	0	245732	0	116.80	18.81	282.19

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 4

Nr.	Y	M	N	T	A _f	σ_c	σ_f
1	0.00	52823	195854	23847	116.80	42.17	576.92
2	0.75	36269	197945	18521	116.80	32.54	453.73
3	1.50	22378	199977	15266	116.80	26.00	368.93
4	2.25	10929	201950	12488	116.80	20.68	299.94
5	3.00	1563	203863	10280	116.80	16.35	243.84
6	3.75	-6147	205718	8656	116.80	18.69	274.50
7	4.50	-12639	207493	2378	116.80	21.92	316.95
8	5.25	-14423	209172	-1356	116.80	22.91	329.98
9	6.00	-13406	210784	-3196	116.80	22.54	325.50

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV09 - CAVALCAFERROVIA AL Km 40 + 365,77 A - IMPALCATO RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 09 A 0 002</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 214 di 214</p>	

10	6.75	-11009	212328	-3754	116.80	21.52	312.35
11	7.50	-8194	213804	-3541	116.80	20.28	296.53
12	8.25	-5538	215212	-2938	116.80	19.12	281.61
13	9.00	-3335	216552	-2206	116.80	18.17	269.44
14	9.75	-1680	217824	-1506	116.80	17.48	260.60
15	10.50	-551	219028	-918	116.80	17.03	254.96
16	11.25	138	220165	-473	116.80	16.92	253.69
17	12.00	492	221234	-166	116.80	17.17	257.13
18	12.75	617	222235	23	116.80	17.31	259.05
19	13.50	600	223167	123	116.80	17.37	260.02
20	14.25	508	224033	160	116.80	17.39	260.44
21	15.00	388	224830	158	116.80	17.40	260.61
22	15.75	270	225559	135	116.80	17.40	260.71
23	16.50	168	226221	104	116.80	17.40	260.84
24	17.25	90	226814	73	116.80	17.41	261.03
25	18.00	35	227340	46	116.80	17.42	261.29
26	18.75	1	227798	25	116.80	17.44	261.60
27	19.50	-18	228188	10	116.80	17.48	262.16
28	20.25	-26	228510	1	116.80	17.51	262.58
29	21.00	-27	228765	-4	116.80	17.53	262.88
30	21.75	-23	228951	-7	116.80	17.54	263.07
31	22.50	-18	229070	-7	116.80	17.55	263.17
32	23.25	-13	229120	-6	116.80	17.55	263.20
33	24.00	-8	229103	-5	116.80	17.54	263.15
34	24.75	-5	229018	-3	116.80	17.54	263.03
35	25.50	-2	228865	-2	116.80	17.52	262.84
36	26.25	-1	228645	-1	116.80	17.51	262.58
37	27.00	0	228356	0	116.80	17.48	262.24
38	27.75	0	228000	0	116.80	17.46	261.83
39	28.50	0	227575	0	116.80	17.42	261.35
40	29.25	0	227083	0	116.80	17.39	260.78
41	30.00	0	226523	0	116.80	17.34	260.14