

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

Mandataria

Mandanti



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA

MANDANTI



PROGETTO ESECUTIVO

LINEA PESCARA - BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA
LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA

IV04 – Ponte sul canale variante SP44 (NV13)

Relazione di calcolo spalle

L'Appaltatore

A.A.D'AGOSTINO COSTRUZIONI GENERALI S.r.l.
Il Direttore Tecnico
(Ing. Gianguido Babini)

I progettisti (il Direttore della progettazione)

Ing. Massimo Facchini

Data Dicembre 2022

firma

Data Dicembre 2022

firma

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I O B	0 2	E	Z Z	C L	I V 0 4 0 4	0 0 1	B	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Prima emissione	Ing. M. Calderoni	Dicembre 2022	Ing. V. Calzona	Dicembre 2022	Ing. S. Canale	Dicembre 2022	
B	Aggiornamento per RdV	Ing. A.Zaza	09/08/23	Ing. M. Calderoni	10/08/23	Ing. S. Canale	11/08/23	Ing. M. Facchini 11/08/23

File: LI0B02EZZCLIV0404001B

n. Elab.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	1

INDICE

1.. PREMESSA	4
2.. DESCRIZIONE DELL'OPERA	5
2.1 Descrizione delle spalle in esame	5
3.. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	8
3.1 Normativa di riferimento	8
3.2 Normativa tecnica nazionale	8
3.3 Manuali ITF	9
3.4 Bibliografia e altri riferimenti	9
4.. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	10
4.1 Calcestruzzo	10
4.2 Acciaio	11
4.3 Durabilità.....	12
5.. APPROCCIO DI CALCOLO.....	16
5.1 Caratteristiche delle opere.....	16
5.2 Criteri generali di verifica	16
5.3 Software di calcolo	24
5.4 Validazione programmi di calcolo	26
6.. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	27
6.1 Categoria di sottosuolo.....	27
6.2 Stratigrafia di progetto	27
7.. ANALISI DEI CARICHI GENERALE.....	28
7.1 Azioni permanenti strutturali (G_1).....	28
7.2 Azioni permanenti non strutturali (G_2).....	28
7.3 Distorsioni e deformazioni impresse (P) (ϵ)	28
7.4 Spinta del terreno (G_3).....	29
7.5 Azioni variabili da traffico veicolare (Q).....	31
7.6 Azioni variabili da vento (Q).....	35
7.7 Azione sismica (e)	36
7.8 Azioni variabili termiche (Q).....	49
7.9 Azioni variabili resistenze dei vincoli (Q).....	49
7.10 Scarichi agli appoggi	50
8.. COMBINAZIONI DI CARICO	55

<p>MANDATARIA</p>  <p>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</p>	<p>MANDANTI</p> 	<p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p>									
		<p>IV04 - Relazione di calcolo spalle</p>	<p>COMMESSA</p> <p>LI0B</p>	<p>LOTTO</p> <p>02</p>	<p>FASE</p> <p>E</p>	<p>ENTE</p> <p>ZZ</p>	<p>TIPO DOC</p> <p>CL</p>	<p>OPERA 7 DISCIPLINA</p> <p>IV 04 04</p>			<p>PROGR</p> <p>001</p>

8.1	Combinazioni di carico adottate.....	55
9.	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	60
9.1	Elementi in cemento armato.....	60
10.	MODELLI DI CALCOLO.....	66
11.	ANALISI GENERALE SPALLA FISSA S01.....	68
11.1	Azione impalcati.....	68
11.2	Sollecitazioni elevazione.....	75
11.3	Sollecitazioni in fondazione.....	83
11.4	Sollecitazioni muro paraghiaia.....	92
11.5	Verifiche Muro Frontale.....	96
11.6	Verifiche Plinto fondazione.....	108
11.7	Verifiche Muro Paraghiaia.....	119
12.	ANALISI DEI CARICHI MODELLO TRASVERSALE SPALLA.....	125
12.1	Azioni permanenti strutturali (G_1).....	125
12.2	Azioni permanenti non strutturali (G_2).....	125
12.3	Distorsioni e deformazioni impresse (P) (ϵ).....	127
12.4	Azioni variabili da traffico veicolare (Q).....	130
12.5	Azioni variabili da vento (Q).....	133
12.6	Azione sismica (e).....	133
12.7	Azioni variabili termiche (Q).....	135
13.	ANALISI TRASVERSALE SPALLA S01, S02.....	137
13.1	Descrizione del modello FEM.....	137
13.2	Verifiche strutturali.....	144
14.	ANALISI GENERALE SPALLA MOBILE S02.....	161
14.1	Azione impalcati.....	161
14.2	Sollecitazioni elevazione.....	168
14.3	Sollecitazioni in fondazione.....	176
14.4	Sollecitazioni muro paraghiaia.....	184
14.5	Verifiche Muro Frontale.....	185
14.6	Verifiche Plinto fondazione.....	196
14.7	Verifiche Muro Paraghiaia.....	206
15.	VERIFICHE LOCALI.....	207
15.1	Baggioli.....	207

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	3

16.	APPOGGI E GIUNTI	209
16.1	Appoggi.....	209
16.2	Escursione dei giunti	210
17.	RIEPILOGO INCIDENZE C.A.	212
18.	ALLEGATI DI CALCOLO	213

 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	4

1. PREMESSA

Il presente elaborato attiene la progettazione esecutiva per la realizzazione dei Lotti 2 e 3 Termoli - Ripalta del raddoppio della tratta ferroviaria Termoli – Lesina sulla Linea Pescara – Bari, dal km 0+000 al km 24+900, per uno sviluppo di circa 24,9 km.

Attualmente, la tratta a singolo binario Termoli – P.M. Lesina della Linea Pescara – Bari rappresenta un collo di bottiglia dell'intera Direttrice Adriatica, che impedisce incrementi di traffico e comporta limitazioni nell'impostazione dell'orario, dovendo considerare incroci e precedenza che incidono sugli effettivi tempi di percorrenza.

Il Progetto del raddoppio, inserito fra le infrastrutture strategiche di interesse nazionale ai sensi della L. n. 443/2001 (approvazione della Delibera CIPE 21/12/2001, n.121), mira ad uniformare gli standard di esercizio della tratta Termoli-Lesina a quelli dell'intera direttrice adriatica, riveste una notevole importanza e mira al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Aumento della velocità massima del tracciato e della capacità della linea;
- Elevazione degli indici di qualità del servizio, in termini di regolarità del traffico e di migliore adattabilità alla domanda di trasporto (risposta dinamica);
- Riduzione dei costi d'uso dell'infrastruttura, migliore coordinamento delle attività di circolazione dei treni e di manutenzione delle infrastrutture;
- Miglioramento dell'offerta di trasporto conseguente alla riduzione dei tempi di percorrenza della relazione.

L'intervento, inoltre, è volto a migliorare la sicurezza della circolazione in considerazione delle criticità del territorio dal punto di vista idraulico. Infatti, la tratta in esame si colloca all'interno di un articolato reticolo idrografico con numerosi corsi d'acqua aventi, per lo più, andamento semi-rettilineo ortogonale alla linea di costa. I corsi d'acqua più importanti attraversati sono il Fiume Biferno (nella Regione Molise,), il Torrente Saccione (a sud di Lido di Campomarino, segna il confine amministrativo fra la Regione Molise e la Regione Puglia) e il Fiume Fortore (nella Regione Puglia) che interessa il Lotto 1 dell'intervento.

Le aree di valle prossime agli apparati focivi di detti corsi d'acqua, soprattutto del Fiume Biferno e del Fiume Fortore, interessate dall'attraverso della linea in progetto, sono soggette ad elevato rischio idraulico. In tal senso, il progetto si pone quale obiettivo quello dell'ottimizzazione delle relazioni con detto contesto idrografico, finalizzata al superamento delle attuali condizioni di rischio che certamente possono interferire con alcuni tratti dell'attuale percorso in rilevato. La previsione di realizzazione di nuovi viadotti garantirà una maggiore trasparenza idraulica dell'opera, con diminuzione di eventuali fenomeni di allagamento e contenimento delle piene.

Il raddoppio della tratta Termoli-Lesina è stato suddiviso tre lotti funzionali:

- Lotto 1: Ripalta-Lesina, dal km 24+200 al km 31+044, sviluppo di circa 6,8 km;
- Lotto 2: Termoli-Campomarino, dal km 0+000 al km 5+940, sviluppo di circa 5,9 km;
- Lotto 3: Campomarino-Ripalta, dal km 5+940 al km 24+200, sviluppo di circa 18,3 km.

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	5

2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'IV04 è il ponte stradale presente in corrispondenza della viabilità di progetto NV13, che attraversa la linea ferroviaria al km 17+830 circa. Il ponte presenta una lunghezza di 45.00 m e serve ad attraversare il canale interferente con la viabilità di progetto NV13 e l'opera di scavalco è completata da 2 scatolari di appoggio a tergo di entrambe le spalle: lato spalla S1 lungo 29.90m, con anche una apertura per far passare una stradina parallela al canale e, lato spalla S2, lungo 36.90m.

L'impalcato è costituito da una travata semplicemente appoggiata di lunghezza complessiva pari a 45 m e lunghezza netta tra gli appoggi pari a 43 m. La piattaforma ha una larghezza totale di 14.50 m con carreggiata di larghezza 10.80. La struttura è mista in acciaio-calcestruzzo costituita da quattro travi metalliche ad interasse (distanza fra i baricentri) di 3.10 m alla soletta in c.a. gettata in opera. Le travi sono poi collegate mediante controventi superiori e diaframmi verticali posti ad interasse di circa 5 m.

La soletta in c.a. di spessore costante pari a 300 mm è gettata su predalles di 50 mm di spessore poggiate sulle piattabande superiori delle travi e collegata ad essi mediante connettori tipo "Nelson".

La soletta in calcestruzzo armato collaborante con le travi garantisce, insieme ai traversi, la ripartizione dei carichi tra le travi dell'impalcato in esame.

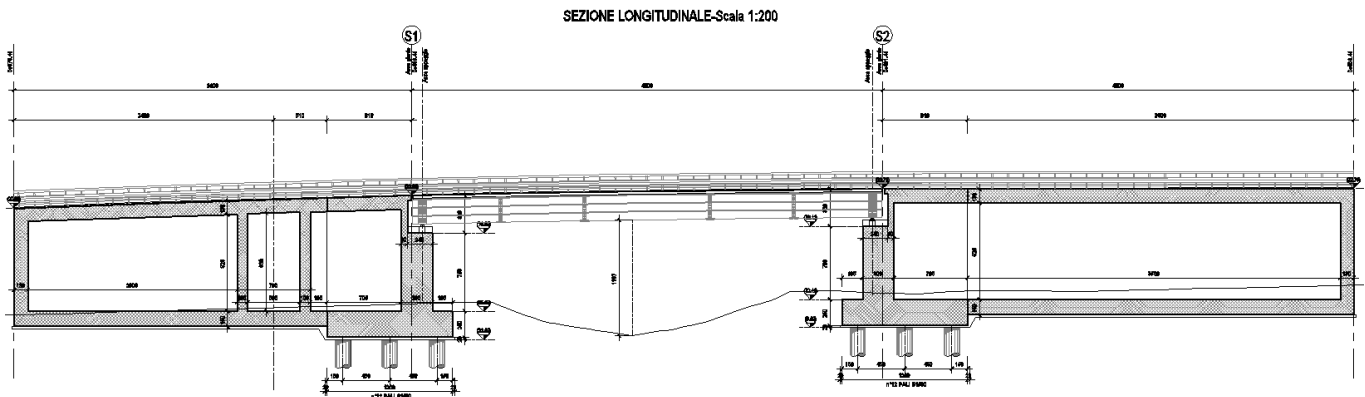


Figura 2-1: Profilo longitudinale opera

2.1 DESCRIZIONE DELLE SPALLE IN ESAME

Le sottostrutture consistono in due spalle con fondazioni di tipo profondo su pali. La spalla indicata con "S01" è la spalla fissa mentre quella indicata con "S02" è la spalla mobile.

Di seguitosi riportano le principali caratteristiche geometriche delle sottostrutture ed a seguire le immagini delle carpenterie dell'opera in oggetto, per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	6

SPALLA FISSA S01

Altezza muro frontale:	7.50 m
Spessore muro frontale:	3.00 m
Altezza muro paraghiaia:	3.50 m
Spessore muro paraghiaia:	0.60 m
Spessore plinto di fondazione:	2.50 m
Lunghezza plinto di fondazione:	12.0 m
Larghezza plinto di fondazione:	16.5 m
Spessori muri laterali:	1.20 m
Pali:	12φ1500, Interasse: 4.50 m, L = 29 m

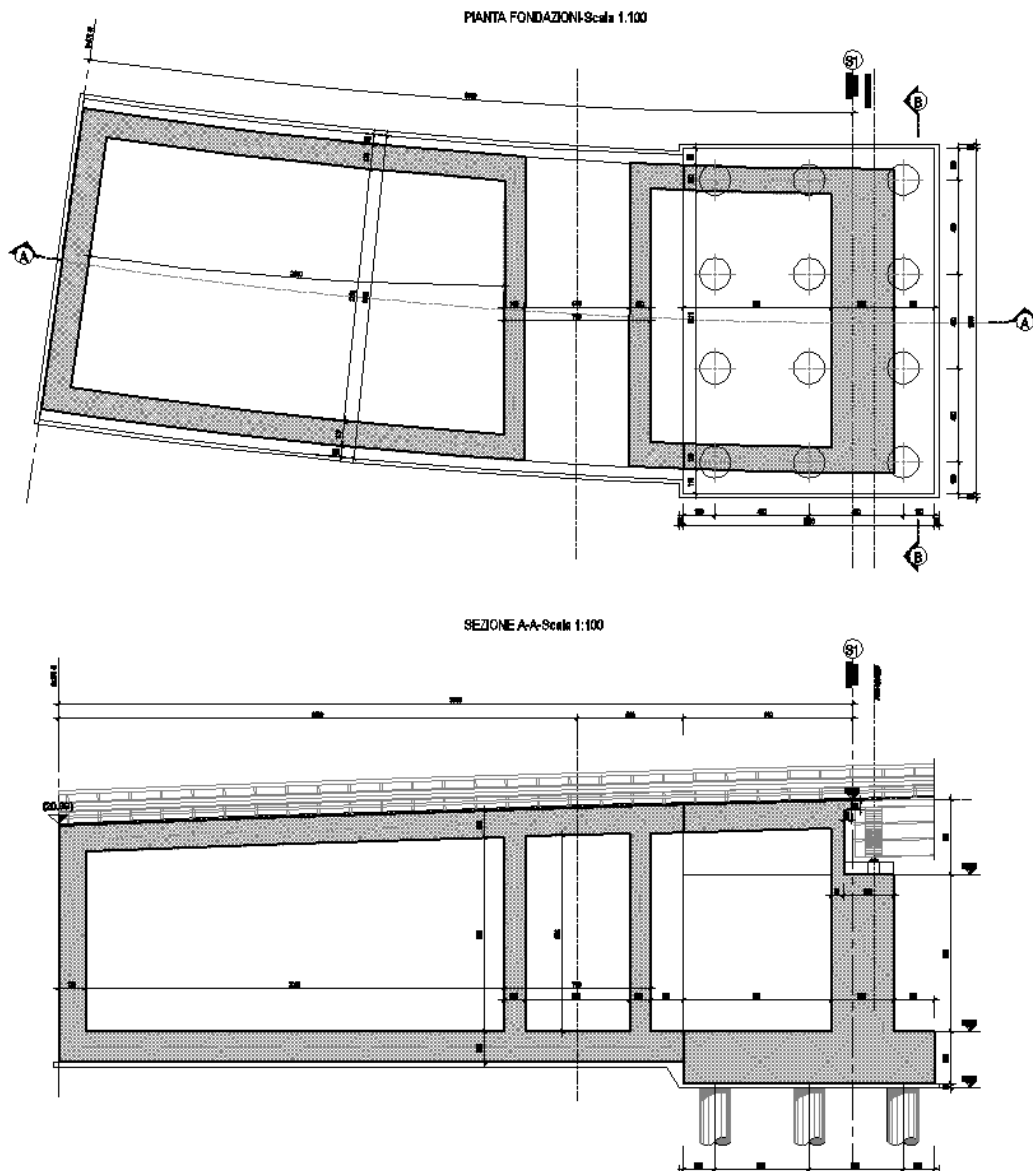


Figura 2-2: Carpenteria Spalla S01

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	7

SPALLA MOBILE S02

- Altezza muro frontale: 7.00 m
- Spessore muro frontale: 3.00 m
- Altezza muro paraghiaia: 3.50 m
- Spessore muro paraghiaia: 0.60 m
- Spessore plinto di fondazione: 2.50 m
- Lunghezza plinto di fondazione: 12.0 m
- Larghezza plinto di fondazione: 16.5 m
- Spessori muri laterali: 1.20 m
- Pali: 12φ1500, Interasse: 4.50 m, L = 29 m

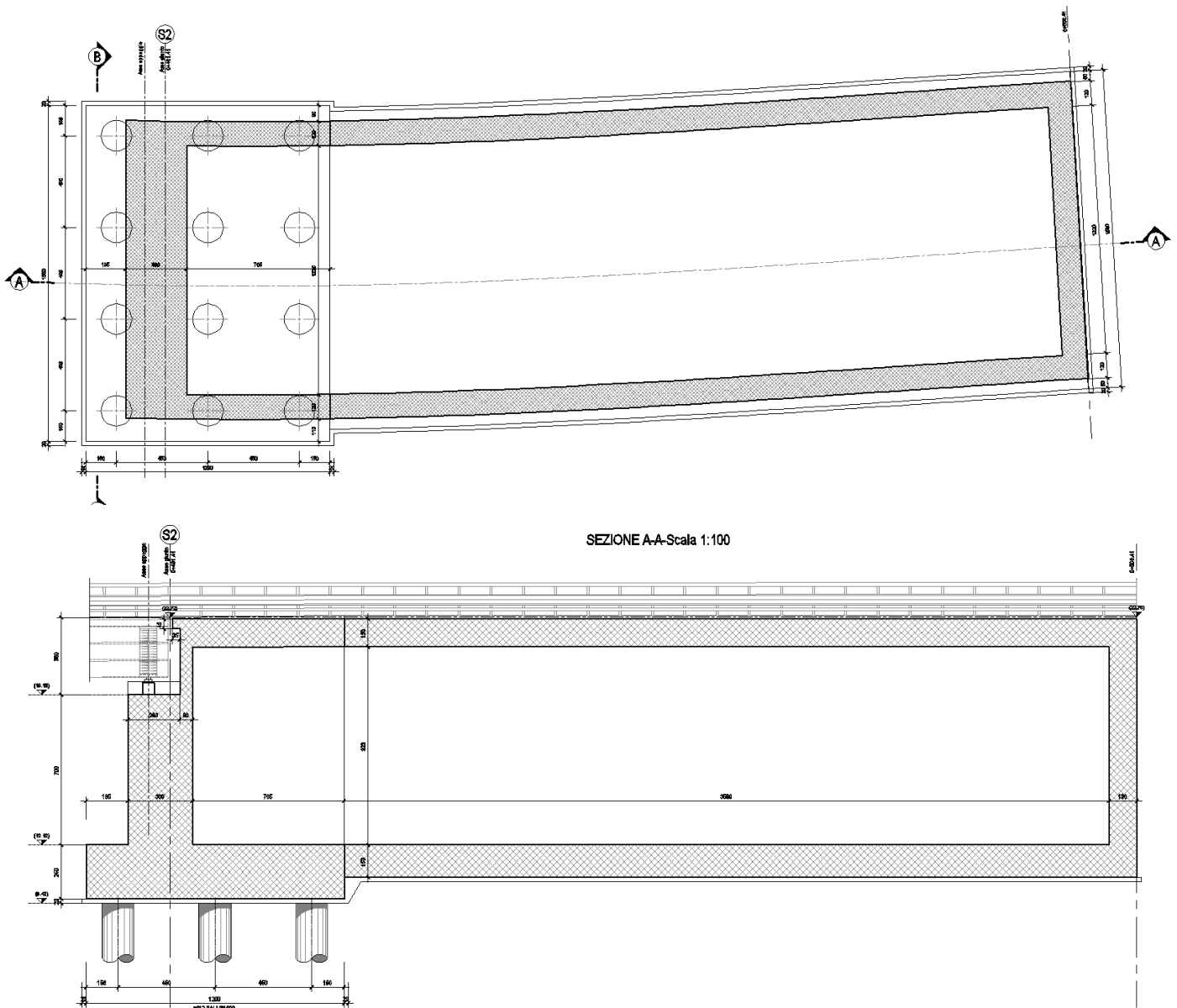


Figura 2-3: Carpenteria Spalla S02

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	8

3. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1.1 Specifiche tecniche interoperabilità ferroviarie

[1] Regolamento (UE) N.1299/2014 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea. Relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione Europea.

3.1.2 Materiali

[2] UNI 11104: 2016 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l’applicazione delle EN 206”;

[3] UNI EN 206: 2014 – “Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;

3.1.3 Costruzioni in c.a. e acciaio

Eurocodice 1 - “Azioni sulle strutture”

[4] UNI EN 1991-1-4:2010 – “Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento”;

[5] UNI EN 1991-1-5:2004 – “Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche”;

[6] UNI EN 1991-1-7:2014 – “Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali”;

[7] UNI EN 1991-2:2005 – “Parte 2: Carichi da traffico sui ponti”;

Eurocodice 2 - “Progettazione delle strutture in calcestruzzo”

[8] UNI EN 1992-1-1:2015 – “Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;

[9] UNI EN 1992-2:2006 – “Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi”;

Eurocodice 3 - “Progettazione delle strutture in acciaio”

[10] UNI EN 1993-1-1:2014 – “Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;

[11] UNI EN 1993-1-3:2007 – “Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l’impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo”;

3.2 NORMATIVA TECNICA NAZIONALE

[12] Legge 5 Novembre 1971 n°1086 – “Norme per la disciplina delle opere in calcestruzzo cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica”;

[13] Legge 2 Febbraio 1974 n°64 - “Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;

 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	9

[14] D.M. 14/01/2008 – “Norme tecniche per le costruzioni”;

[15] Circolare LL.PP. n°617 02/02/2009 - “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008”.

3.3 MANUALI ITF

[16] RFI DTC SI PS MA IFS 001 E - Manuale di progettazione delle opere Civili;

[17] RFI DTC SI SP IFS 001 C – Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili;

[18] RFI DINIC MA PO 00 001 B - Manuale di progettazione Ponti

[19] RFI DTC ICI PO SP INF 001 A - Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari del 12/10/2009

[20] RFI DINIC MA PO 00 001 C - Prescrizioni tecniche per la progettazione esecutiva ponti Vol.1 e vol.2

[21] RFI DTC INC PO SP IFS 003 A - Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari

[22] RFI DTC INC PO SP IFS 005 A - Specifica per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti negli impalcati ferroviari e cavalcavia.

3.4 BIBLIOGRAFIA E ALTRI RIFERIMENTI

[23] Lancellotta R. [1991] " Geotecnica" – Edizioni Zanichelli.

[24] Migliacci – F. Mola – “Progetto agli stati limite delle strutture in c.a.” - Masson Italia Editori 1985

[25] C. Cestelli Guidi - “Geotecnica e tecnica delle fondazioni” - Ulrico Hoepli Editore 1987

[26] R. Lancellotta – “Geotecnica” - Edizioni Zanichelli 1987

[27] Bowles J.E.: “Foundations Analysis and Design” 4th edition - McGraw-Hill – New York, 1988

[28] Bustamante M., Gianceselli L. [1982] - "Pile bearing capacity prediction by means of static penetrometer CPT" -.Pr. of the 2th European symposium on penetration testing, Amsterdam.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	10

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1 CALCESTRUZZO

4.1.1 Calcestruzzo per magrone sottofondi

Classe minima C12/15
Classe di esposizione ambientale XC0

4.1.2 Calcestruzzo per pali e plinti di fondazione

Classe minima C25/30
Classe di esposizione ambientale XC2
Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg $R_{ck} \geq 30$ MPa
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica $f_{ck} = R_{ck} \cdot 0.83 = 24.90$ MPa
Resistenza media a compressione cilindrica $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32.90$ MPa
Modulo elastico $E_c = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} = 31447$ MPa
Valore medio di resistenza a trazione semplice $f_{ctm} = 0.3 \cdot (f_{ck})^{2/3} = 2.56$ MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.79$ MPa
Stato limite ultimo
Coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_c = 1.5$
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata $\alpha_{CC} = 0.85$
Resistenza di calcolo a compressione $f_{cd} = \alpha_{CC} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 14.11$ MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.19$ MPa
Valore ultimo della deformazione a compressione $\epsilon_{cu} = 3.5 \%$
Stato limite di esercizio
Tensione max di compressione – Comb. Rara $\sigma_c = 0.55 \cdot f_{ck} = 13.70$ MPa
Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 0.40 \cdot f_{ck} = 9.96$ MPa

4.1.3 Calcestruzzo per elevazione pile, spalle e solettoni

Classe minima C32/40
Classe di esposizione ambientale XC4 – XS1
Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg $R_{ck} \geq 40$ MPa
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica $f_{ck} = R_{ck} \cdot 0.83 = 33.20$ MPa
Resistenza media a compressione cilindrica $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41.20$ MPa
Modulo elastico $E_c = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} = 33643$ MPa
Valore medio di resistenza a trazione semplice $f_{ctm} = 0.3 \cdot (f_{ck})^{2/3} = 3.10$ MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.17$ MPa
Stato limite ultimo
Coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_c = 1.5$
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata $\alpha_{CC} = 0.85$
Resistenza di calcolo a compressione $f_{cd} = \alpha_{CC} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 18.81$ MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.45$ MPa

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	11

Valore ultimo della deformazione a compressione

$$\varepsilon_{cu} = 3.5 \text{ ‰}$$

Stato limite di esercizio

Tensione max di compressione – Comb. Rara

$$\sigma_c = 0.55 \cdot f_{ck} = 18.26 \text{ MPa}$$

Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm.

$$\sigma_c = 0.40 \cdot f_{ck} = 13.28 \text{ MPa}$$

4.1.4 Calcestruzzo per baggioli

Classe minima

C32/40

Classe di esposizione ambientale

XC4 – XS1

Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg

$$R_{ck} \geq 40 \text{ MPa}$$

Resistenza caratteristica a compressione cilindrica

$$f_{ck} = R_{ck} \cdot 0.83 = 33.20 \text{ MPa}$$

Resistenza media a compressione cilindrica

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41.20 \text{ MPa}$$

Modulo elastico

$$E_c = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} = 33643 \text{ MPa}$$

Valore medio di resistenza a trazione semplice

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot (f_{ck})^{2/3} = 3.10 \text{ MPa}$$

Resistenza di calcolo a trazione semplice

$$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.17 \text{ MPa}$$

Stato limite ultimo

Coefficiente parziale di sicurezza

$$\gamma_c = 1.5$$

Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata

$$\alpha_{cc} = 0.85$$

Resistenza di calcolo a compressione

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 18.81 \text{ MPa}$$

Resistenza di calcolo a trazione semplice

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.45 \text{ MPa}$$

Valore ultimo della deformazione a compressione

$$\varepsilon_{cu} = 3.5 \text{ ‰}$$

Stato limite di esercizio

Tensione max di compressione – Comb. Rara

$$\sigma_c = 0.55 \cdot f_{ck} = 18.26 \text{ MPa}$$

Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm.

$$\sigma_c = 0.40 \cdot f_{ck} = 13.28 \text{ MPa}$$

4.2 ACCIAIO

4.2.1 Acciaio d'armatura in barre per calcestruzzo armato

Tensione caratteristica di rottura a trazione

$$f_{tk} = \geq 540 \text{ MPa}$$

Tensione caratteristica di snervamento a trazione

$$f_{yk} = \geq 450 \text{ MPa}$$

Modulo elastico

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Stato limite ultimo

Coefficiente parziale di sicurezza

$$\gamma_s = 1.15$$

Resistenza di calcolo

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.30 \text{ MPa}$$

Valore ultimo della deformazione a trazione

$$\varepsilon_{cu} = 10 \text{ ‰}$$

Stato limite di esercizio

Tensione max di trazione

$$\sigma_s = 0.75 \cdot f_{yk} = 337.50 \text{ MPa}$$

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	12

4.3 DURABILITÀ

4.3.1 Conglomerati cementizi

Le classi di esposizione e le conseguenti limitazioni sulla composizione del calcestruzzo sono state ricavate ai sensi della normativa UNI EN 206: 2016 e UNI 11104: 2016, delle istruzioni contenute nella C.M. n°7 per l'applicazione delle NTC 2008, a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

A seconda dell'esposizione ambientale, per opere con $V_N = 50$ anni la circolare al punto §C4.1.6.1.3 impone il rispetto dei limiti di copriferro riportati nella tabella successiva.

Per classi di resistenza inferiori a C_{min} i valori sono da aumentare di $\Delta c_{min} = +5$ mm.

Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di $\Delta c_{min} = -5$ mm.

A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa Δc_{dev} .

Nella norma UNI EN 1992-1-1 sono indicati al §4.4.1.3 i metodi per la valutazione rigorosa dei copriferri in base alla tipologia di armature e altre particolari specifiche di dettaglio previste in progetto.

Nelle tabelle seguenti si indicano i copriferri nominali c_{nom} e i parametri di mix design minimi richiesti dalle normative per ottenere le prestazioni di durabilità minime di progetto.

UNI 11104:2016		Classi di esposizione																	
		Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Composizione delle armature indotte dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotte da cloruri						Attacchi da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
							Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti									
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	
Massimo rapporto a/c	-	0,80	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45		
Minima classe di resistenza	C12/15	C25/30	C30/37	C32/40	C32/40	C35/45	C30/37	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30	C30/37	C30/37	C32/40	C35/45	C30/37	C32/40	C35/45	
Minimo contenuto in cemento (kg/m³)	-	300	320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360	
Contenuto minimo in aria (%)												b)	4,0 a)						
Altri requisiti						E' richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare a secondo UNI 9156						E' richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo				In caso di esposizione a terreno o acqua del terreno contenente solfiti nei limiti del prospetto 2 della all'acqua di mare adeguata resistenza al UNI EN 206:2014, è richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfiti. c)			

a) Quando il calcestruzzo non contiene ania inglobata, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI CEI EN 12390-9, UNI CEI EN 15177 o UNI 7087 per la relativa classe di esposizione. 11 valore minima di aria inglobata del 4% può ritenersi adeguato per calcestruzzi specificati con b) Dupper >20mm; per Dupper inferiori il limite minima andrà opportunamente aumentato (ad esempio 5% per Dupper tra 12 mm e 16 mm).
c) Cementi resistenti ai solfiti sono definiti dalla UNI EN 197-1 e su base nazionale dalla UNI 9156. La UNI 9156 classifica i cementi resistenti ai solfiti in tre classi: moderata, alta e altissima resistenza solfatica. La classe di resistenza solfatica del cemento deve essere prescelta in relazione alla classe di esposizione del calcestruzzo secondo il criterio di corrispondenza della UNI 11417-1.
d) Quando si applica il concetto di valore k il rapporto massimo a/c e il contenuto minimo di cemento sono calcolati in conformità al punto 5.2.2.

Tabella 1 - Prospetto requisiti di mix-design (UNI 11104)

Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm

C_{min}	C_o	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			$\geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$\geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$\geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$\geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

La classe di resistenza minima C_{min} indicata in tabella deve comunque intendersi riferita alla pertinente classe di esposizione di cui alla UNI EN 206:2016 richiamata nella Tabella 4.1.III delle NTC.

Tabella 2 - Copriferri minimi in mm ($V_N = 50$ anni)

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	13

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 3 - Condizioni ambientali e classi di esposizione

NOME: FONDAZIONI	REQUISITI DURABILITA' CALCESTRUZZI (UNI EN 206, UNI 11104, UNI EN 1992-1-1, NTC2008)	Rev. 00.1
CLASSE DI ESPOSIZIONE		
Corrosione da carbonatazione XC2	Ambiente prevalentemente acquoso o saturo d'acqua, raramente secco. Cls a contatto con acqua per lungo tempo. Cls di strutture di contenimento acqua. Cls di molte fondazioni.	
- Valori raccomandati per il mix-design (UNI EN 206: 2016)		Mix design di progetto:
	XC2	XC2
Rapporto max A/C	0,60	0,6
Classe di resistenza minima	C25/30	C25/30
Contenuto minimo di cemento (kg/m³)	300	300
Contenuto minimo di aria (%)	-	-
Aggregati resistenti al gelo/disgelo (EN 12620)	-	-
Cemento resistente ai solfati	-	-
Cemento resistente all'acqua di mare	-	-
COPRIFERRO NOMINALE		
$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$	(Formula 4.2 UNI EN 1992-1-1)	
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	(Formula 4.1 UNI EN 1992-1-1)	
- Margine di scostamento Δc_{dev} (4.4.1.3 Annesso italiano UNI EN 1992-1-1)		Δc_{dev} (mm) 10
- Copriferro minimo per messa in opera su superfici irregolari (4.4.1.3 (4) Annesso italiano UNI EN 1992-1-1)		$c_{nom,min}$ (mm)
- Copriferro minimo per aderenza (Prospetto 4.2 UNI EN 1992-1-1)		$c_{min,b}$ (mm) 26
Tipo di acciaio Ordinario		
\varnothing (mm) 26	diametro barra \varnothing (isolata) o equivalente \varnothing_n (raggruppate, vedi §8.9)	
D_{upper} (mm) 25	dimensione max aggregato	
- Copriferro minimo per durabilità (Tabella C4.1.IV NTC 2008)		$c_{min,dur}$ (mm) 30
Ambiente Ordinario		
Vita nominale 75	valori tabella +5 mm	C C25/30 Classe di resistenza utilizzata
Controllo qualità speciale cls NO	valori tabella	C_0 C35/45
Elemento a piastra NO		C_{min} C25/30
NTC 2008	Condizioni ambientali Ordinarie	Gruppo di esigenza A
		Copriferro nominale c_{nom} (mm) 40

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	14

NOME: ELEVAZIONI	REQUISITI DURABILITA' CALCESTRUZZI (UNI EN 206, UNI 11104, UNI EN 1992-1-1, NTC2008)	Rev. 00.1
CLASSE DI ESPOSIZIONE		
Corrosione da carbonatazione	XC4 Ambiente ciclicamente secco e acquoso o saturo d'acqua. Cls in esterni con superfici soggette ad alternanze di ambiente secco ed acquoso o saturo d'acqua. Cls ciclicamente esposto all'acqua in condizioni che non ricadono nella classe XC2.	
Corrosione da cloruri marini	XS1 Ambiente di aria che trasporta salsedine marina in assenza di contatto con l'acqua di mare. Cls di strutture in zone costiere.	
- Valori raccomandati per il mix-design (UNI EN 206: 2016)		Mix design di progetto:
	XC4	XS1
Rapporto max A/C	0,50	0,50
Classe di resistenza minima	C32/40	C32/40
Contenuto minimo di cemento (kg/m³)	340	340
Contenuto minimo di aria (%)	-	-
Aggregati resistenti al gelo/disgelo (EN 12620)	-	-
Cemento resistente ai solfati	-	-
Cemento resistente all'acqua di mare	-	SI
COPRIFERRO NOMINALE		
$c_{min} = \max(c_{min,b} ; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$ (Formula 4.2 UNI EN 1992-1-1)		
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ (Formula 4.1 UNI EN 1992-1-1)		
- Margine di scostamento Δc_{dev} (4.4.1.3 Annesso italiano UNI EN 1992-1-1)		Δc_{dev} (mm) 10
- Copriferro minimo per messa in opera su superfici irregolari (4.4.1.3 (4) Annesso italiano UNI EN 1992-1-1)		$c_{nom,min}$ (mm)
- Copriferro minimo per aderenza (Prospetto 4.2 UNI EN 1992-1-1)		$c_{min,b}$ (mm) 26
Tipo di acciaio	Ordinario	
\varnothing (mm)	26 diametro barra \varnothing (isolata) o equivalente \varnothing_n (raggruppate, vedi §8.9)	
D_{upper} (mm)	25 dimensione max aggregato	
- Copriferro minimo per durabilità (Tabella C4.1.IV NTC 2008)		$c_{min,dur}$ (mm) 40
Ambiente Aggressivo		
Vita nominale	75 valori tabella +5 mm	C C32/40 Classe di resistenza utilizzata
Controllo qualità speciale cls	NO valori tabella	C_0 C40/50
Elemento a piastra	NO	C_{min} C30/37
NTC 2008	Condizioni ambientali Aggressive	Gruppo di esigenza B
		Copriferro nominale c_{nom} (mm) 50

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	15

NOME: BAGGIOLI E RITEGNI		REQUISITI DURABILITA' CALCESTRUZZI (UNI EN 206, UNI 11104, UNI EN 1992-1-1, NTC2008)			Rev. 00.1
CLASSE DI ESPOSIZIONE					
Corrosione da carbonatazione	XC4	Ambiente ciclicamente secco e acquoso o saturo d'acqua. Cls in esterni con superfici soggette ad alternanze di ambiente secco ed acquoso o saturo d'acqua. Cls ciclicamente esposto all'acqua in condizioni che non ricadono nella classe XC2.			
Corrosione da cloruri marini	XS1	Ambiente di aria che trasporta salsedine marina in assenza di contatto con l'acqua di mare. Cls di strutture in zone costiere.			
- Valori raccomandati per il mix-design (UNI EN 206: 2016)					Mix design di progetto:
		XC4		XS1	XC4+XS1
Rapporto max A/C		0,50		0,50	0,5
Classe di resistenza minima		C32/40		C32/40	C32/40
Contenuto minimo di cemento (kg/m³)		340		340	340
Contenuto minimo di aria (%)		-		-	-
Aggregati resistenti al gelo/disgelo (EN 12620)		-		-	-
Cemento resistente ai solfati		-		-	-
Cemento resistente all'acqua di mare		-		SI	SI
COPRIFERRO NOMINALE					
$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$				(Formula 4.2 UNI EN 1992-1-1)	
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$				(Formula 4.1 UNI EN 1992-1-1)	
- Margine di scostamento Δc_{dev} (4.4.1.3 Annesso italiano UNI EN 1992-1-1)					Δc_{dev} (mm) 10
- Copriferro minimo per messa in opera su superfici irregolari (4.4.1.3 (4) Annesso italiano UNI EN 1992-1-1)					$c_{nom,min}$ (mm)
- Copriferro minimo per aderenza (Prospetto 4.2 UNI EN 1992-1-1)					$c_{min,b}$ (mm) 26
Tipo di acciaio Ordinario					
\varnothing (mm) 26		diametro barra \varnothing (isolata) o equivalente \varnothing_n (raggruppate, vedi §8.9)			
D_{upper} (mm) 25		dimensione max aggregato			
- Copriferro minimo per durabilità (Tabella C4.1.IV NTC 2008)					$c_{min,dur}$ (mm) 30
Ambiente Aggressivo					
Vita nominale 75		valori tabella +5 mm		C	C32/40 Classe di resistenza utilizzata
Controllo qualità speciale cls SI		valori tabella -5 mm		C_0	C40/50
Elemento a piastra SI				C_{min}	C30/37
NTC 2008	Condizioni ambientali Aggressive	Gruppo di esigenza B		Copriferro nominale	c_{nom} (mm) 40

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	16

5. APPROCCIO DI CALCOLO

5.1 CARATTERISTICHE DELLE OPERE

Le opere oggetto della presente relazione sono state progettate e calcolate secondo i metodi della scienza delle costruzioni, adottando per le verifiche il criterio degli stati limite (S.L.).

I criteri generali di sicurezza, le azioni di calcolo e le caratteristiche dei materiali sono stati assunti in conformità con il D.M. 14.01.2008 – “Norme tecniche per le costruzioni” e relativa circolare esplicativa (Circolare 02.02.2009 n. 617/C.S.LL.PP.).

Con riferimento alle NTC, per le opere in oggetto si considerano i seguenti parametri di calcolo:

Vita nominale $V_N = 75$ anni

(§ 2.4.1 “Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari”)

Classe d’uso III

(§ 2.4.2, “Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l’ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d’uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.”)

Coefficiente d’uso $C_U = 1.5$

Periodo di riferimento $V_R = V_N \cdot C_U = 112.5$ anni

5.2 CRITERI GENERALI DI VERIFICA

In accordo con quanto definito nel §2.3 delle NTC 2008, devono essere svolte le verifiche di sicurezza e delle prestazioni attese per Stati Limite Ultimi (SLU) e Stati Limite d’Esercizio (SLE) secondo opportune combinazioni di carico delle azioni.

5.2.1 Combinazioni di carico

Come riportato al §2.5.3 delle NTC 2008, si considerano le seguenti combinazioni delle azioni:

$$Y_{G1} \cdot G_1 + Y_{G2} \cdot G_2 + Y_P \cdot P + Y_{Q1} \cdot Q_{k1} + Y_{Q2} \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + Y_{Q3} \cdot \sum_{j=3}^n \Psi_{0j} \cdot Q_{kj}$$

Combinazione fondamentale SLU

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \sum_{j=3}^n \Psi_{0j} \cdot Q_{kj}$$

Combinazione caratteristica rara SLE

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{j=2}^n \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

Combinazione frequente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \sum_{j=1}^n \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$E + G_1 + G_2 + P + \sum_{j=1}^n \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

Combinazione sismica SLE e SLU

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \sum_{j=1}^n \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

Combinazione eccezionale SLU

G_1 masse dei pesi propri strutturali

G_2 masse dei carichi permanenti non strutturali

P precompressione e pretensione

Q_{ki} masse dei carichi accidentali

E azione sismica

A_d azione eccezionale

	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	17

Ψ_0, Ψ_1, Ψ_2 coefficienti di contemporaneità delle azioni (Tab.. 2.5.I oppure Tab.. 5.1.VI per i ponti stradali e Tab.. 5.2.VII per i ponti ferroviari)

5.2.2 Stati limite ultimi

Per ogni Stato Limite Ultimo (SLU) deve essere rispettata la condizione:

$$R_d \geq E_d \quad (\text{Eq. 2.2.1})$$

$E_d = E(F_d ; X_d ; a_d)$ valore di progetto della domanda, funzione dei valori di progetto delle azioni (F_d) e dei valori nominali delle grandezze geometriche della struttura interessate (a_d)

$R_d = R(F_d ; X_d ; a_d)$ capacità di progetto in termini di resistenza, duttilità e/o spostamento della struttura, funzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali che la compongono (X_d) e dei valori nominali delle grandezze geometriche interessate (a_d)

$F_d = \gamma_F \cdot F_k$ azioni di progetto

$X_d = X_k / \gamma_M$ proprietà del materiale di progetto

a_d parametri geometrici di progetto

γ_M coefficiente parziale di sicurezza del materiale

Nelle verifiche agli stati limite ultimi si distinguono:

- stato limite di equilibrio come corpo rigido: **EQU**
- stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione: **STR**
- stato limite di resistenza del terreno: **GEO**

5.2.3 Strutture non geotecniche

Fatte salve le prescrizioni specifiche e con riferimento alle tabelle seguenti, per la progettazione di componenti strutturali che non coinvolgano azioni di tipo geotecnico, i valori dei coefficienti parziali γ_F da assumersi per la determinazione degli effetti delle azioni per le verifiche di equilibrio (SLU EQU) sono quelle della colonna EQU mentre per le verifiche strutturali (SLU STR) sono quelle della colonna A1.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	18

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E - Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I - Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K - Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 4 - Coefficienti di contemporaneità delle azioni (NTC 2018) - Opere civili generiche

Tab. 5.1.IV – Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico

Gruppo di azioni	Carichi sulla superficie carrabile					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili non sormontabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (schemi di carico 1, 2, 3, 4 e 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura	Forza centrifuga	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5KN/m ²
2a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0KN/m ²
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0KN/m ²			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0KN/m ²
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

(*) Ponti pedonali
(**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)
(***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

Tabella 5 – Schema dei gruppi di combinazioni per azioni di traffico (NTC 2018) – Ponti stradali

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	19

Tab. 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti g_1 e g_3	favorevoli	γ_{G1} e γ_{G3}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾ g_2	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	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 della colonna A2.

⁽²⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota 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

Tabella 6 - Coefficienti parziali per le azioni nelle verifiche SLU (NTC 2018) – Ponti stradali

Tab. 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tab. 5.1.IV)	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
	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
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5

Tabella 7 - Coefficienti di contemporaneità delle azioni (NTC 2018) – Ponti stradali

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	20

5.2.4 Strutture geotecniche

Per la progettazione di elementi strutturali che coinvolgono azioni di tipo geotecnico (plinti, platee, pali, muri di sostegno, ...) le verifiche strutturali (SLU STR) e geotecniche (SLU GEO) si eseguono adottando due possibili approcci progettuali, fra loro alternativi.

Approccio 1

Le verifiche si conducono con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali per le azioni (γ_F), la resistenza dei materiali (γ_M) e eventualmente la resistenza globale del sistema (γ_R).

In tale approccio nelle rispettive tabelle di combinazione si impiegano i coefficienti della colonna A1 per una *Combinazione 1* e i coefficienti della colonna A2 per una *Combinazione 2*.

In tutti i casi, sia nei confronti del dimensionamento strutturale che per quello geotecnico si deve utilizzare la combinazione più gravosa fra le due precedenti.

Approccio 2

Le verifiche si conducono con un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali per le Azioni (γ_F), per la resistenza dei materiali (γ_M) e eventualmente per la resistenza globale (γ_R).

In tale approccio nelle rispettive tabelle di combinazione si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1.

Per ogni stato limite per perdita di equilibrio (SLU EQU), come definito al §2.6.1, impiegando come fattori parziali per le azioni i valori γ_F riportati nella colonna EQU della tabella 6.2.1, deve essere rispettata la condizione:

$$E_{inst,d} \leq E_{stb,d}$$

$E_{inst,d}$ valore di progetto dell'azione instabilizzante

$E_{stb,d}$ valore di progetto dell'azione stabilizzante

Per ogni stato limite ultimo che preveda il raggiungimento della resistenza di un elemento strutturale (SLU STR) o del terreno (SLU GEO), come definiti al §2.6.1, impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3), deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

$$E_d = E(\gamma_F * F_k ; X_k / \gamma_M ; a_d)$$

$$E_d = \gamma_E * E(F_k ; X_k / \gamma_M ; a_d)$$

$$R_d = 1 / \gamma_R * R(\gamma_F * F_k ; X_k / \gamma_M ; a_d)$$

$$F_d = \gamma_F * F_k$$

$$X_d = X_k / \gamma_M$$

$$a_d$$

$$\gamma_E$$

$$\gamma_M$$

$$\gamma_R$$

valore di progetto dell'azione

valore di progetto dell'effetto dell'azione

valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico

azioni di progetto

parametri geotecnici di progetto

parametri geometrici di progetto

coefficiente parziale di sicurezza sugli effetti delle azioni

coefficiente parziale di sicurezza del materiale

coefficiente parziale di sicurezza globale sulle resistenze

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	21

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(4)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽⁴⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{Gi}

Tabella 8 - Coefficienti parziali per le azioni nelle verifiche SLU (NTC 2008) – Strutture geotecniche

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	γ_φ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_r	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 9 - Coefficienti parziali per le resistenze nelle verifiche SLU (NTC 2008) – Strutture geotecniche

5.2.5 Stati limite di esercizio

Come riportato al §6.2.4.3 e §5.1.4.2 del [14], la verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio si esprime controllando aspetti di funzionalità e stato tensionale. Si dovrà verificare che sia:

$$C_d \geq E_d \quad (\text{Eq. 2.2.2})$$

$E_d = E(F_d ; X_d ; a_d)$ valore di progetto dell'effetto delle azioni
 $C_d = C(F_d ; X_d ; a_d)$ valore limite di progetto associato a ciascun aspetto di funzionalità esaminato

All'interno del progetto devono essere quindi definite le prescrizioni relative agli spostamenti compatibili per l'opera e le prestazioni attese.

Il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni deve essere stabilito in funzione del comportamento della struttura in elevazione e di tutte le costruzioni che interagiscono con le opere geotecniche in progetto, tenendo conto della durata dei carichi applicati.

5.2.6 Stati limite ultimi e di esercizio sismici

Con riferimento al §3.2.1 delle NTC 2008, nei confronti delle azioni sismiche, sia gli Stati limite di esercizio (SLE) che gli Stati limite ultimi (SLU) sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

<p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTI</p> 	<p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p>																		
IV04 - Relazione di calcolo spalle	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 10%;">FASE</td> <td style="width: 10%;">ENTE</td> <td style="width: 10%;">TIPO DOC</td> <td style="width: 15%;">OPERA 7 DISCIPLINA</td> <td style="width: 10%;">PROGR</td> <td style="width: 10%;">REV</td> <td style="width: 10%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">LI0B</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">IV 04 04</td> <td style="text-align: center;">001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">22</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA	PROGR	REV	FOGLIO	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV 04 04	001	B	22
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA	PROGR	REV	FOGLIO											
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV 04 04	001	B	22											

Gli Stati limite di esercizio (SLE) comprendono:

- *Stato Limite di Operatività (SLO)*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti in relazione 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 e le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali e orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli Stati limite ultimi (SLU) comprendono:

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

Con riferimento al §3.2.1 delle NTC 2008, per tutti gli elementi strutturali primari e secondari, gli elementi non strutturali e gli impianti si deve verificare che il valore di ciascuna domanda di progetto, definito dalla tabella 7.3.III per ciascuno degli stati limite richiesti, sia inferiore al corrispondente valore della capacità di progetto. Le verifiche degli *elementi strutturali primari (ST)* si eseguono, come sintetizzato nella tabella 7.3.III, in dipendenza della Classe d'Uso (CU):

- nel caso di comportamento strutturale non dissipativo, in termini di *rigidezza (RIG)* e di *resistenza (RES)*, senza applicare le regole specifiche dei dettagli costruttivi e della progettazione in capacità;
- nel caso di comportamento strutturale dissipativo, in termini di *rigidezza (RIG)*, di *resistenza (RES)* e di *duttilità (DUT)* (quando richiesto), applicando le regole specifiche dei dettagli costruttivi e della progettazione in capacità.

Le verifiche degli elementi strutturali secondari si effettuano solo in termini di duttilità, mentre le verifiche degli *elementi non strutturali (NS)* e degli *impianti (IM)* si effettuano in termini di *funzionamento (FUN)* e *stabilità (STA)*, come sintetizzato nella tabella 7.3.III, in dipendenza della Classe d'Uso (CU).

Per le verifiche dettagliate di ogni parte strutturale si rimanda al capitolo §7 delle NTC 2018.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
IV04 - Relazione di calcolo spalle		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	23

Tab. 7.3.III – Stati limite di elementi strutturali primari, elementi non strutturali e impianti

STATI LIMITE		CU I	CU II			CU III e IV		
		ST	ST	NS	IM	ST	NS	IM ^(*)
SLE	SLO					RIG		FUN
	SLD	RIG	RIG			RES		
SLU	SLV	RES	RES	STA	STA	RES	STA	STA
	SLC		DUT ^(**)			DUT ^(**)		

^(*) Per le sole CU III e IV, nella categoria Impianti ricadono anche gli arredi fissi.

^(**) Nei casi esplicitamente indicati dalle presenti norme.

Tabella 10 – Schema delle verifiche da attuare per gli elementi strutturali primari in base alla tipologia, allo stato

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	24

5.3 SOFTWARE DI CALCOLO

Sono stati utilizzati i programmi di calcolo elencati nel seguito. La scrivente ha esaminato preliminarmente la documentazione a corredo dei software per valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. Tale documentazione, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati. Il sottoscritto, inoltre, ha verificato l'affidabilità dei codici di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

5.3.1 Analisi strutturale generica

Titolo:



Caratteristiche: Programma di calcolo strutturale agli elementi finiti che esegue il calcolo di strutture spaziali composte da elementi mono e/o bidimensionali anche con non linearità di materiale o con effetti dinamici

Autore: G + D Computing Pty Limited - Sidney NSW 2000 Australia

Distribuzione: HSH srl - Padova Italia

Versione: 2.4.6

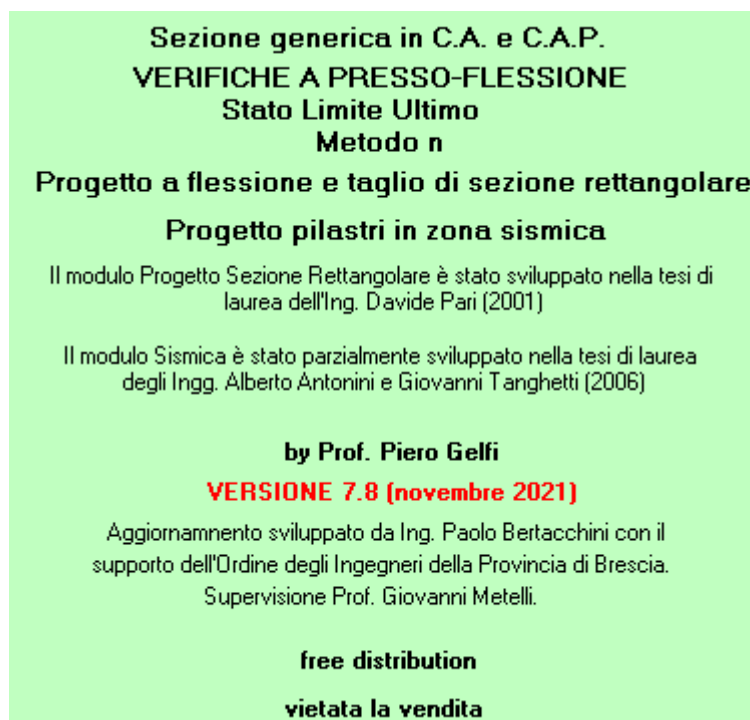
MANDATARIA 	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 04			PROGR 001

5.3.2 Verifiche sezioni strutturali

Titolo:



Caratteristiche: Programma per la verifica di sezioni generiche
 Autore: Aztec Informatica – Casole Bruzio, Cosenza
 Distribuzione: Aztec Informatica S.r.l.
 Versione: 10.05a
 Titolo:



Caratteristiche: Programma per la verifica di sezioni generiche
 Autore: Prof. Piero Gelfi
 Distribuzione: Distribuzione libera
 Versione: 7.8

 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	26

5.4 VALIDAZIONE PROGRAMMI DI CALCOLO

5.4.1 Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Ai sensi del §10.2 delle NTC 2008 si dichiara quanto segue.

5.4.2 Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di più codici di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. Per quanto riguarda i criteri di modellazione e le caratteristiche dei programmi utilizzati si rimanda ai relativi paragrafi.

5.4.3 Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dai produttori dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. L'affidabilità e la robustezza dei codici di calcolo sono garantite attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

5.4.4 Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

5.4.5 Informazioni generali sull'elaborazione

I software prevedono una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

5.4.6 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA											
		IV04 - Relazione di calcolo spalle			COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
			LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	27

6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

6.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Dalle indagini sismiche è possibile determinare la categoria di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica; per l'opera in esame si assume una categoria di sottosuolo B.

6.2 STRATIGRAFIA DI PROGETTO

Si riporta del seguito uno stralcio della relazione geotecnica di progetto, per le restanti considerazioni sui terreni di fondazione, vedi relazione di calcolo geotecnico delle palificate.

Il livello della falda massimo rilevato in corrispondenza dell'opera è intorno a +6 m s.l.m., a circa a 6 m di profondità dal p.c. locale (+12 m s.l.m.).

Nella seguente tabella si sintetizza la stratigrafia, definita da un p.c. di riferimento a +12m s.l.m., ed i parametri geotecnici.

Tabella 52 – Stratigrafia e parametri geotecnici – IV04

Unità geotecnica	Profondità [m]	γ [kN/m ³]	Nspt [-]	ϕ' [°]	c' [kPa]	cu [kPa]	Eo [MPa]
bn2	Da 0.0 a 23.0	20.0	48÷100	37	0	-	200÷1000
bn3	Da 23.0 a 30.0	20.0	21	26	5	150	600÷1000

Dove:

γ = peso di volume naturale

Nspt = n. di colpi ogni 30cm da prova SPT

ϕ' = angolo di resistenza al taglio

c' = coesione drenata

cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate

Eo = modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)

MANDATARIA  MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	28

7. ANALISI DEI CARICHI GENERALE

7.1 AZIONI PERMANENTI STRUTTURALI (G_1)

Nome	γ_G (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
PP (ponti stradali)	1.00 / 1.35	-	-	-

Per gli elementi in c.a. della spalla si considera un peso specifico $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$, per gli elementi in acciaio $\gamma_s = 78.5 \text{ kN/m}^3$.

Per le azioni di impalcato, vedi paragrafo di riepilogo degli scarichi agli appoggi impalcato.

7.2 AZIONI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G_2)

Nome	γ_G (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
PERM (ponti stradali)	1.00 / 1.50	-	-	-

Per queste azioni, vedi paragrafo di riepilogo degli scarichi agli appoggi impalcato.

7.3 DISTORSIONI E DEFORMAZIONI IMPRESSE (P) (E)

7.3.1 Distorsioni e presollecitazioni (ϵ_1)

7.3.2 Ritiro del calcestruzzo (ϵ_2)

7.3.3 Viscosità (ϵ_3)

7.3.4 Cedimenti vincolari (ϵ_4)

Nome	Tipo	γ_{ϵ_2} (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
RITIRO (ponti stradali)	Ritiro, viscosità, cedimenti imposti	EQU 0.00 / 1.20 (A1) 0.00 / 1.20 (A2) 0.00 / 1.00	-	-	-

Per le azioni di impalcato, vedi paragrafo di riepilogo degli scarichi agli appoggi impalcato.

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	29


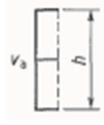


7.4 SPINTA DEL TERRENO (G₃)

I valori delle spinte vengono computate automaticamente dai software secondo le metodologie seguenti, per ulteriori approfondimenti si rimanda direttamente al manuale d'uso.

Nome	Tipo	γ_{G1} (Fav / Stav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
TERRENO, FALDA	Permanente	EQU 0.90 / 1.10 (A1) 1.00 / 1.30 (A2) 1.00 / 1.00	-	-	-

Le condizioni di spinta sono assunte in base agli spostamenti delle pareti, ovvero del grado di mobilitazione necessario per innescare il regime di spinta, vedi a riguardo le indicazioni contenute nell'EC7.

Table C.1 — Ratios v_s/h

Kind of wall movement		v_s/h loose soil %	v_s/h dense soil %
a)		0,4 to 0,5	0,1 to 0,2
b)		0,2	0,05 to 0,1
c)		0,8 to 1,0	0,2 to 0,5
d)		0,4 to 0,5	0,1 to 0,2

where:
 v_s is the wall motion to mobilise active earth pressure
 h is the height of the wall

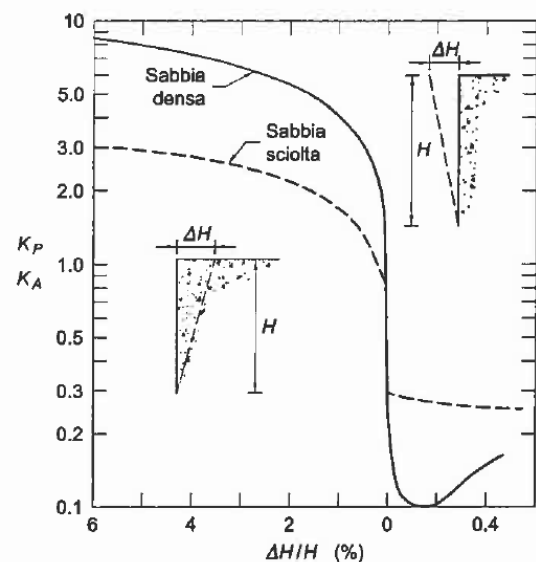


Figura 4 - Spostamenti relativi muro-terreno necessari per il raggiungimento di un regime di spinta attiva secondo EC7 Annex C e Lancellotta (1999)

7.4.1 Spinta a riposo

La spinta statica totale sulla parete S_{0h} si calcola secondo le seguenti relazioni:

MANDATARIA  MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	30

$$S_{0h} = \int_0^H \sigma_h(z) dz$$

spinta a riposo statica totale sul muro

$$\sigma_h(z) = \sigma_v(z) \cdot k_0$$

pressione orizzontale di spinta del terreno

Per piano campagna orizzontale si fa riferimento alla seguente correlazione (Jaky, 1944 e Schmidt, 1966):

$$k_0 = 1 - \sin(\varphi') \cdot OCR^\alpha$$

$$OCR = 1$$

grado di sovraconsolidazione

$$\alpha = 0.5$$

Per pendio inclinato (β) si può considerare che la spinta a riposo sia parallela al p.c. e che il coefficiente k_0 valga:

$$k_0 = (1 - \sin(\varphi') \cdot OCR^\alpha) \cdot (1 + \sin \beta)$$

$$\beta = 0$$

angolo inclinazione tra profilo e piano orizzontale

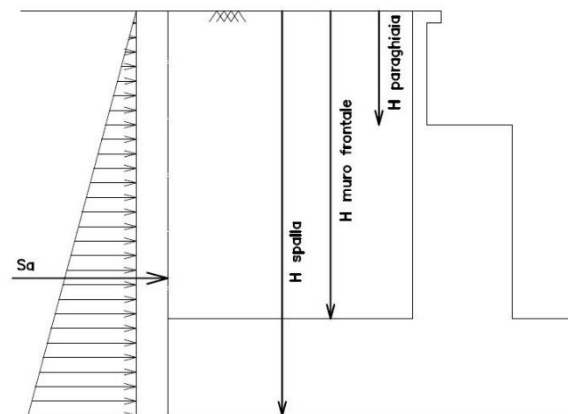


Figura 5: Schema per il calcolo degli effetti della spinta statica del terreno

7.4.2 Spinta attiva

Il coefficiente di spinta attiva (K_a) viene valutato ricorrendo alla correlazione generale di Mueller-Breslau basata sulla teoria di Coulomb e riferita a superfici di rottura piane. In questo caso l'approssimazione (rispetto a quanto si sarebbe ottenuto considerando superfici di rottura di geometria complessa) risulta molto contenuta e a favore di sicurezza.

La spinta attiva statica totale sulla parete S_{ah} si calcola secondo le seguenti relazioni:

$$S_{ah} = \int_0^H \sigma_h(z) dz$$

spinta attiva statica totale sul muro

$$K_a = \frac{\sin^2(\psi + \varphi)}{\sin^2 \psi \cdot \sin(\psi - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta)}{\sin(\psi - \delta) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

coefficiente di spinta attiva

$$\sigma_h(z) = \sigma_v(z) \cdot K_a - 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_a}$$

pressione orizzontale di spinta del terreno

$$\sigma_v(z)$$

pressione verticale del terreno

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	31

H	altezza della parete di spinta
φ	angolo attrito del terreno
$\delta = 0$	attrito tra terreno e parete
$\psi = 90^\circ$	angolo tra parete di spinta e piano orizzontale
β	angolo inclinazione tra profilo e piano orizzontale
c	coesione del terreno

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni, viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento:

$$\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

γ_{sat} peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori)

γ_w peso di volume dell'acqua

$$S_{\text{ah}} = \int_0^H \sigma'_h(z) dz + E_{\text{ws}} + E_{\text{wd}}$$

spinta attiva statica totale efficace sul muro

$$\sigma'_h(z) = \sigma'_h(z) \cdot K_a - 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_a}$$

pressione orizzontale di spinta efficace del terreno

$\sigma'_v(z)$ pressione verticale efficace del terreno

E_{ws} spinta idrostatica

E_{wd} spinta idrodinamica

7.5 AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO VEICOLARE (Q)

Nome	Tipo	γ_Q (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
TRAFFICO LM1 TS (ponti stradali)	Variabile da traffico	EQU 0.00 / 1.35 (A1) 0.00 / 1.35 (A2) 1.00 / 1.15	0.75	0.75	0.00
TRAFFICO LM1 UDL (ponti stradali)	Variabile da traffico	EQU 0.00 / 1.35 (A1) 0.00 / 1.35 (A2) 1.00 / 1.15	0.40	0.40	0.00

7.5.1 Carichi verticali (q_1)

7.5.1.1 Modelli da carico ordinari LM1, LM2, LM4

Nel caso in esame, si fa riferimento ai carichi da "ponte stradale con il loro intero valore" (§5.3.3.4), secondo il §5 delle NTC 2018.

Coerentemente con quanto indicato al §5.1.3.3 delle NTC 2018 e in accordo alla UNI EN 1991-2, le azioni variabili del traffico per modelli di carico ordinari (LM1, LM2, LM4) sono definite per le seguenti corsie e schemi di carico:

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	32

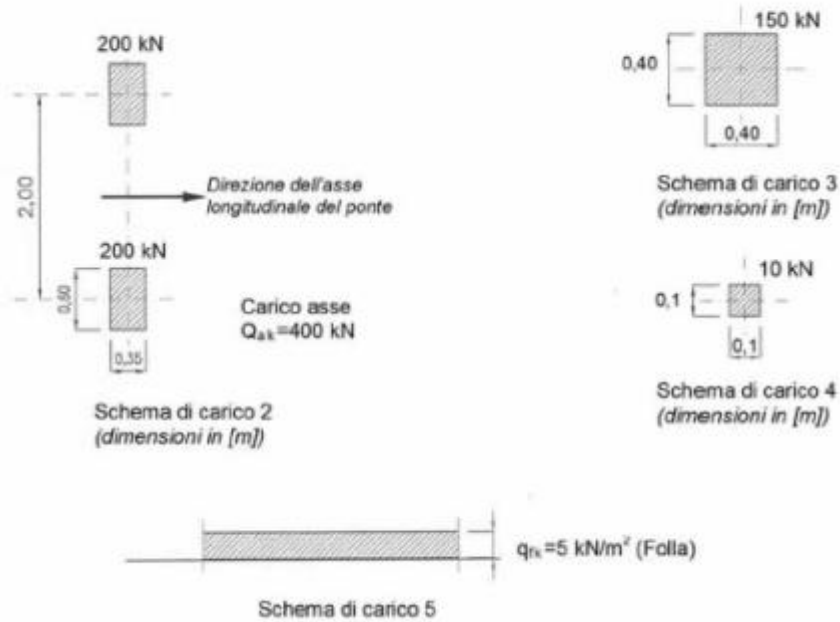
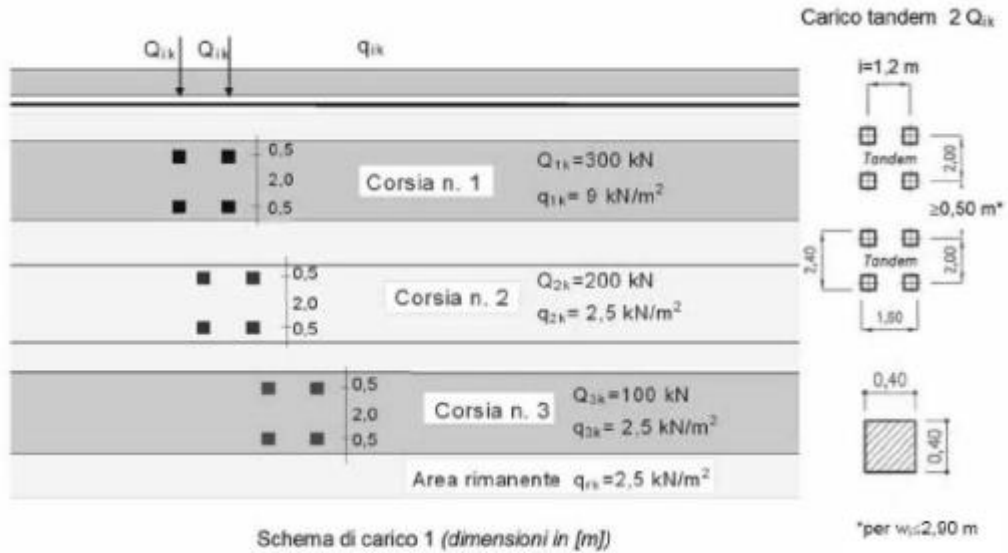


Fig. 5.1.2 - Schemi di carico 1 – 5 (dimensioni in m)

Figura 6 - Schemi per modelli di carico LM1, LM2, LM4 (NTC 2018)

	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	33

Tab. 5.1.I - Numero e larghezza delle corsie

Larghezza della superficie carrabile "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	$w - (3,00 \times n_1)$

Tabella 11 – Corsie convenzionali (NTC 2018)

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

Posizione	Carico asse Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/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 7 - Schemi per modelli di carico LM1 tandem (TS) e distribuiti (UDL) (NTC 2018)

7.5.1.2 Spinte sulle pareti

Sopra il profilo di monte della spalla si applicano le pressioni verticali derivanti dal transito stradale esterno. Come da normativa, si ipotizza come larghezza totale transitabile il tratto di profilo dove i carichi possono interagire con l'opera di sostegno, ovvero al di sopra della fondazione e all'interno del cuneo di spinta del terreno sulla parete.

Considerando caricata l'intera larghezza della carreggiata stradale con corsie convenzionali, si valuta come carico accidentale associato una pressione uniforme media, come di seguito esposto:

$$q = \frac{1}{L_T \cdot L_L} \cdot \sum_1^n Q_i$$

$$L_L = 7.05 \text{ m}$$

$$L_T = 10.80 \text{ m}$$

pressione uniforme media sull'area caricata $L_T \cdot L_L$

lunghezza longitudinale interessata dai carichi
(lunghezza fondazione di monte spalla, comprensiva del cuneo di spinta del terreno)

larghezza trasversale transitabile (larghezza spalla)

Spalla S1

$$q = 1/(7.05 \cdot 10.80) \cdot (600 + 9 \cdot 3 \cdot 7.05 + 400 + 2.5 \cdot 3 \cdot 7.05 + 200 + 2.5 \cdot 3 \cdot 7.05 + 2.5 \cdot 1.8 \cdot 7.05) = 20.07 \text{ kPa}$$

Si ha pertanto una spinta a riposo distribuita sull'altezza libera fuori terra della spalla e di larghezza pari alle elevazioni spalle.

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	34

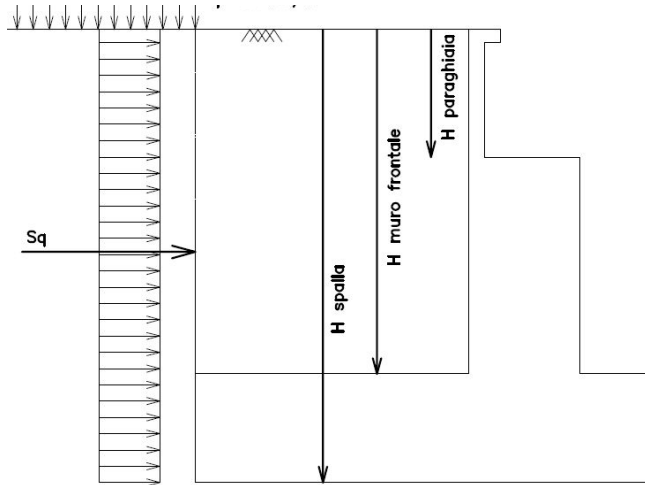


Figura 8: Schema per il calcolo degli effetti della spinta dovuta al sovraccarico accidentale

7.5.1.3 Spinte sul paraghiaia

Con riferimento al §C5.1.3.3.5.2 della Circolare 2009, per il dimensionamento dei muri paraghiaia si deve considerare una condizione di frenamento dei carichi mobili stradali mediante un'azione verticale $Q_{1k}=300$ kN e un'azione orizzontale di $0.6*Q_{1k}=180$ kN concomitante.

Per il caso in oggetto di muro paraghiaia $H=3.50$ m, considerando una larghezza trasversale 2.40 m, si ha per le verifiche sezionali le seguenti azioni distribuite:

FREN VERT = $300/(2.40+3.50*2) = 31.91$ kN/m

azione verticale, applicata a 0.35 m dal filo interno sbalzo del paraghiaia

FREN ORIZZ = $180/(2.40+3.60*2) = 19.15$ kN/m

applicato sul paraghiaia

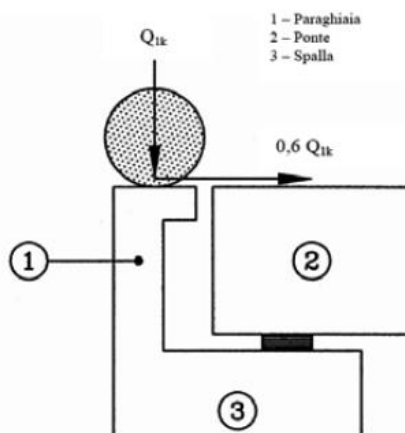


Figura C5.1.1 - Carichi da traffico su muri paraghiaia

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
IV04 - Relazione di calcolo spalle		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	35

7.5.2 Incremento dinamico addizionale (q_2)

Dato lo spessore di ricoprimento al di sopra della soletta di impalcato, non si considerano specifici incrementi dinamici locali per i carichi verticali da traffico.

7.5.3 Azioni longitudinale di frenamento o accelerazione (q_3)

Nome	Tipo	γ_Q (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
FRENATURA (ponti stradali)	Variabile da traffico	EQU 0.00 / 1.35 (A1) 0.00 / 1.35 (A2) 1.00 / 1.15	-	-	-

Per le azioni di impalcato, vedi paragrafo di riepilogo degli scarichi agli appoggi impalcato.

7.5.4 Azione centrifuga (q_4)

Nome	Tipo	γ_Q (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
CENTRIFUGA (ponti stradali)	Variabile da traffico	EQU 0.00 / 1.35 (A1) 0.00 / 1.35 (A2) 1.00 / 1.15	-	-	-

Per queste azioni, vedi paragrafo di riepilogo degli scarichi agli appoggi impalcato.

7.6 AZIONI VARIABILI DA VENTO (Q)

Nome	Tipo	γ_Q (Fav / Sfav)		ψ_0	ψ_1	ψ_2
VENTO (ponti stradali)	Variabile	EQU 0.00 / 1.50	a ponte scarico	0.60	0.20	0.00
		(A1) 0.00 / 1.50	a ponte carico	0.60	0.00	0.00
		(A2) 0.00 / 1.30	in esecuzione	0.80	0.00	0.00

Per queste azioni, vedi paragrafo di riepilogo degli scarichi agli appoggi impalcato.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	36

7.7 AZIONE SISMICA (E)

Nome	Tipo	γ_E (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
SISMA	Sismiche	EQU 0.00 / 1.00 (A1) 0.00 / 1.00 (A2) 0.00 / 1.00	-	-	-

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, che costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica del sito è definita in termini di:

a_g	accelerazione orizzontale massima del terreno
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

L’accelerazione orizzontale massima attesa a_g è riferita in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale di categoria A, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R per ogni stato limite considerato.

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell’intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell’ALLEGATO B delle NTC.

7.7.1 Stati limite di progetto sismici

L’opera in questione rientra in particolare nell’ambito del Progetto di Raddoppio della tratta Ferroviaria “Linea Pescara - Bari - Raddoppio Termoli - Lesina”, che si sviluppa per circa 25Km, attraversando il territorio di diverse località, tra cui Termoli (CB), Campomarino (CB), Campomarino – Santa Monica (CB), Marina di Chieuti / Chieuti (FG), Serracapriola- Loc.SS16 (FG).

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	37

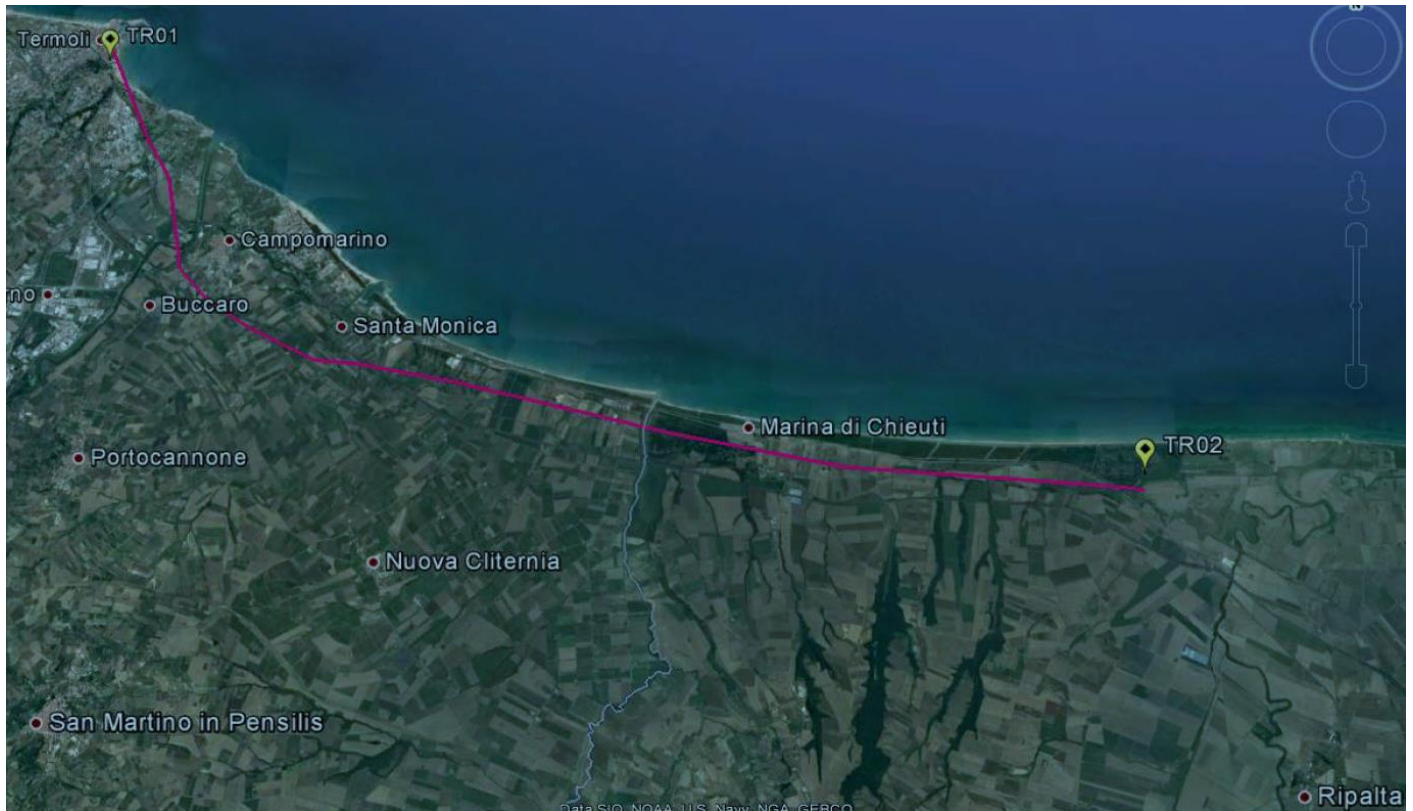


Figura 9- Configurazione planimetrica tracciato

In considerazione della variabilità dei parametri di pericolosità sismica con la localizzazione geografica del sito, ed allo scopo di individuare dei tratti omogenei nell’ambito dei quali assumere costanti detti parametri, si è provveduto a suddividere il tracciato in quattro sottozone simiche, a seguito di un esame generale del livello pericolosità sismica dell’area che evidenzia un graduale incremento dell’intensità sismica da nord verso sud; nella fattispecie le zone sismiche “omogenee” individuate, sono quelle di seguito elencate:

Progr. Inizio	Progr. Fine	Località di Riferimento Azioni Sismiche	Zona sismica Locale
0	5.250,00	Campomarino(CB)	S1
5.250,00	10.000,00	Campomarino - Santa Monica (CB)	S2
10.000,00	18.650,00	Marina di Chieuti /Chieuti (FG)	S3
18.650,00	24.200,00	Serracapriola- Loc.SS16 (FG)	S4

Tabella 13 - Tabella di riepilogo località di riferimento per la valutazione delle azioni sismiche per il progetto delle opere

Il viadotto stradale oggetto della presente relazione è posto in prossimità della progressiva di tracciato 17+700 e ricade pertanto nella zona sismica S3 nell’ambito sismico individuato come “Marina di Chieuti /Chieuti (FG)”.

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 04			PROGR 001

ZONA SISMICA
LATITUDINE
LONGITUDINE
COMUNE
PROVINCIA

S3
41.92
15.16
Marina di Chieuti /Chieuti
FOGGIA

La vita nominale V_N delle infrastrutture ferroviarie può, di norma, assumersi come indicato nella seguente tabella:

TIPO DI COSTRUZIONE ⁽¹⁾	Vita Nominale V_N [Anni] ⁽¹⁾
OPERE NUOVE SU INFRASTRUTTURE FERROVIARIE PROGETTATE CON LE NORME VIGENTI PRIMA DEL DM 14.01.2008 A VELOCITÀ CONVENZIONALE ($V < 250$ Km/h)	50
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITÀ $V < 250$ Km/h	75
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITÀ $V \geq 250$ km/h	100
OPERE DI GRANDI DIMENSIONI: PONTI E VIADOTTI CON CAMPATE DI LUCE MAGGIORE DI 150 m	≥ 100 ⁽²⁾
(1) – La stessa V_N si applica anche ad apparecchi di appoggio, coprigiunti e impermeabilizzazione delle stesse opere.	
(2) - Da definirsi per il singolo progetto a cura di FERROVIE.	

Per le opere definitive e tenendo conto delle indicazioni precedenti, si ha il periodo di riferimento della struttura $V_R = 112.5$ anni, si possono pertanto individuare i seguenti stati limite:

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	68	0.071	2.498	0.313
SLD	113	0.089	2.534	0.324
SLV	1068	0.224	2.482	0.352
SLC	2193	0.293	2.461	0.358

Tabella 14 - Parametri sismici per i vari stati limite di progetto

Con riferimento al §7 delle NTC 2008, le costruzioni caratterizzate nei confronti dello SLV, da $a_g S \leq 0.075g$, possono essere progettate e verificate con la sola verifica nei confronti dello SLV.

Con riferimento alle caratteristiche dell'opera, si sono analizzati i seguenti stati limite di progetto:

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

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	39

Probabilità di superamento

$$P_{VR} = 63\%$$

Tempo di ritorno

$$T_R = -V_R / \ln(1-P_{VR}) = -112.5 / \ln(1-0.63) = 113 \text{ anni}$$

- *Stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV):* a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e 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 conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali

Probabilità di superamento

$$P_{VR} = 10\%$$

Tempo di ritorno

$$T_R = -V_R / \ln(1-P_{VR}) = -112.5 / \ln(1-0.10) = 1068 \text{ anni}$$

7.7.2 Spettri di risposta

Per il sito in esame, in base alle caratteristiche geotecniche di riferimento e dalla morfologia del terreno descritti nei capitoli precedenti, il sottosuolo può essere classificato come:

Categoria sottosuolo

“B”

(§ 3.2.2, 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 valori di $V_{s,30}$ 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).

Categoria topografica

“T1”

Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Lo spettro di risposta elastico orizzontale $S_e(T)$ del sisma è definito dalle espressioni seguenti:

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

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

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

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T_D \cdot T_C}{T^2} \right]$$

T periodo di vibrazione orizzontale [s]

$S_e(T)$ accelerazione spettrale orizzontale [m/s^2]

$S = S_S \cdot S_T$ coefficiente della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche

S_S coefficiente di amplificazione stratigrafica (vedi tabella seguente)

S_T coefficiente di amplificazione topografica (vedi tabella seguente)

$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55$ fattore che altera lo spettro elastico per smorzamento viscosi diversi dal 5%

ξ coefficiente di smorzamento viscoso [%]

F_0 fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima

$T_C = C_C \cdot T_C^*$ periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro

C_C coefficiente definito nella tabella seguente

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	40

$$T_B = T_C/3$$

$$T_D = 4 \cdot a_g/g + 1,6$$

periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante

periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1.00	1.00
B	$1.0 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_c^*)^{-0.20}$
C	$1.0 \leq 1.70 - 0.6 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_c^*)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_c^*)^{-0.50}$
E	$1.0 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_c^*)^{-0.40}$

Tabella 15 - Coefficienti di amplificazione stratigrafica orizzontale

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Tabella 16 - Coefficienti di amplificazione topografica

Lo spettro di risposta elastico verticale $S_{ve}(T)$ del sisma è definito dalle espressioni seguenti:

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T_D \cdot T_C}{T^2} \right]$$

T periodo di vibrazione verticale [s]

$S_{ve}(T)$ accelerazione spettrale verticale [m/s^2]

$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot (a_g/g)^{0.5}$ fattore che quantifica l'accelerazione spettrale massima

I parametri S_s , T_B , T_C e T_D per la definizione dello spettro verticale sono indipendenti dalla categoria di suolo e assumono i valori riportati nella tabella seguente.

Categoria sottosuolo	S_s	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1.0	0.05 s	0.15 s	1.0 s

Tabella 17 - Coefficienti di amplificazione stratigrafica verticale

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	41

Le capacità dissipative della struttura possono essere considerate nella fase di analisi attraverso una riduzione delle forze elastiche, che tiene conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovrarresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni. In tal caso, lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare è lo spettro elastico ridotto sostituendo nelle formule corrispondenti η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. Si assume comunque $S_d(T) \geq 0,2a_g$.

Il valore del fattore di struttura q da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale. Esso può essere calcolato tramite la seguente espressione:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

q_0 valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto α_u/α_1 tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione

K_R fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione

Il valore di q utilizzato per la componente verticale dell'azione sismica allo SLV, a meno di adeguate analisi giustificative, è $q = 1.50$ per qualunque tipologia strutturale e di materiale, tranne che per i ponti per i quali è $q = 1.00$.

7.7.2.1 Pile e spalle da ponte

Le capacità dissipative delle singole sottostrutture sono variabili a seconda di che si tratti delle pile o delle spalle.

Nel caso di comportamento strutturale non dissipativo, la capacità delle membrature e dei collegamenti deve essere valutata in accordo con le regole di cui al Capitolo 4, senza nessun requisito aggiuntivo, a condizione che: per le strutture di calcestruzzo armato, nessuna sezione superi la curvatura convenzionale di prima plasticizzazione, come definita al § 7.4.4.1.2; per le strutture di calcestruzzo armato precompresso e per le strutture in carpenteria metallica, nessun materiale superi la deformazione di snervamento di progetto.

Nel caso di comportamento strutturale dissipativo, la struttura del ponte deve essere concepita e dimensionata in modo tale che, sotto l'azione sismica relativa allo SLV, essa dia luogo alla formazione di un meccanismo dissipativo stabile nel quale la dissipazione sia limitata alle pile.

Ai soli fini del progetto dei pali di fondazione, con riferimento al §7.2.5, è possibile considerare una limitata capacità dissipativa, dividendo per 1.50 le sollecitazioni sismiche sui pali derivanti dall'analisi strutturale con comportamento non dissipativo. In questo caso, per una lunghezza pari a 10 diametri dalla sommità del palo, devono applicarsi i dettagli costruttivi di cui al §7.9.6.1 relativi alla CD"B".

Gli elementi ai quali non è mai richiesta capacità dissipativa devono mantenere un comportamento sostanzialmente elastico; essi sono: gli elementi progettati per avere un comportamento non dissipativo, le

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA											
		IV04 - Relazione di calcolo spalle			COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
			LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	42

porzioni esterne alle zone dissipative delle pile, l'impalcato, gli apparecchi di appoggio, le strutture di fondazione, le spalle, le pile che non scambiano azioni orizzontali con l'impalcato.

Per le due componenti orizzontali dell'azione sismica, nel caso di comportamento strutturale non dissipativo $q_0 = 1.00$, mentre per comportamento strutturale dissipativo i valori di q_0 sono quelli di Tab. 7.3.II con le seguenti:

$$\lambda(\alpha) = \begin{cases} 1.00 & \alpha \geq 3.00 \\ (\alpha/3)^{0.5} & 3.00 > \alpha \geq 1.00 \end{cases}$$

$$\alpha = L/H$$

L distanza della sezione di cerniera plastica dalla sezione di momento nullo

H dimensione della sezione nel piano di inflessione della cerniera plastica

Per gli elementi duttili di calcestruzzo armato si ha che per la scelta dei valori di q_0 si ha:

$$v_k < 0.30$$

$q_0 =$ valori di Tab. 7.3.II

$$0.30 < v_k < 0.60$$

$$q_0(v_k) = q_0(v_k=0.3) - (v_k / 0.3 - 1) * (q_0(v_k=0.3) - 1)$$

$$v_k = N_{Ed} / (A_c * f_{ck}) < 0.30$$

sollecitazione di compressione normalizzata

N_{Ed}

sforzo di progetto

$A_c * f_{ck}$

resistenza a compressione semplice della sezione

In accordo al §7.9.2 delle NTC 2008, per le verifiche strutturali delle spalle si considera classe di duttilità CD“B” e coefficiente di struttura $q_0 = 1.00$.

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	43

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.224 g
F_o	2.482
T_c	0.352 s
S_s	1.177
C_c	1.355
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.177
η	1.000
T_B	0.159 s
T_C	0.477 s
T_D	2.498 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.264
T_B	0.159	0.656
T_C	0.477	0.656
	0.573	0.546
	0.670	0.467
	0.766	0.409
	0.862	0.363
	0.958	0.327
	1.054	0.297
	1.151	0.272
	1.247	0.251
	1.343	0.233
	1.439	0.217
	1.536	0.204
	1.632	0.192
	1.728	0.181
	1.824	0.172
	1.920	0.163
	2.017	0.155
	2.113	0.148
	2.209	0.142
	2.305	0.136
	2.402	0.130
T_D	2.498	0.125
	2.569	0.118
	2.641	0.112
	2.712	0.106
	2.784	0.101
	2.855	0.096
	2.927	0.091
	2.999	0.087
	3.070	0.083
	3.142	0.079
	3.213	0.076
	3.285	0.072
	3.356	0.069
	3.428	0.067
	3.499	0.064
	3.571	0.061
	3.642	0.059
	3.714	0.057
	3.785	0.055
	3.857	0.053
	3.928	0.051
	4.000	0.049

Tabella 18 - Parametri dello spettro di risposta orizzontale allo SLV

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	44

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.144 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.000
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.587
S	1.000
η	1.000

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.144
T_B	0.050	0.356
T_C	0.150	0.356
	0.235	0.227
	0.320	0.167
	0.405	0.132
	0.490	0.109
	0.575	0.093
	0.660	0.081
	0.745	0.072
	0.830	0.064
	0.915	0.058
T_D	1.000	0.053
	1.094	0.045
	1.188	0.038
	1.281	0.033
	1.375	0.028
	1.469	0.025
	1.563	0.022
	1.656	0.019
	1.750	0.017
	1.844	0.016
	1.938	0.014
	2.031	0.013
	2.125	0.012
	2.219	0.011
	2.313	0.010
	2.406	0.009
	2.500	0.009
	2.594	0.008
	2.688	0.007
	2.781	0.007
	2.875	0.006
	2.969	0.006
	3.063	0.006
	3.156	0.005
	3.250	0.005
	3.344	0.005
	3.438	0.005
	3.531	0.004
	3.625	0.004
	3.719	0.004
	3.813	0.004
	3.906	0.004
	4.000	0.003

Tabella 19 - Parametri dello spettro di risposta verticale allo SLV

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	45

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

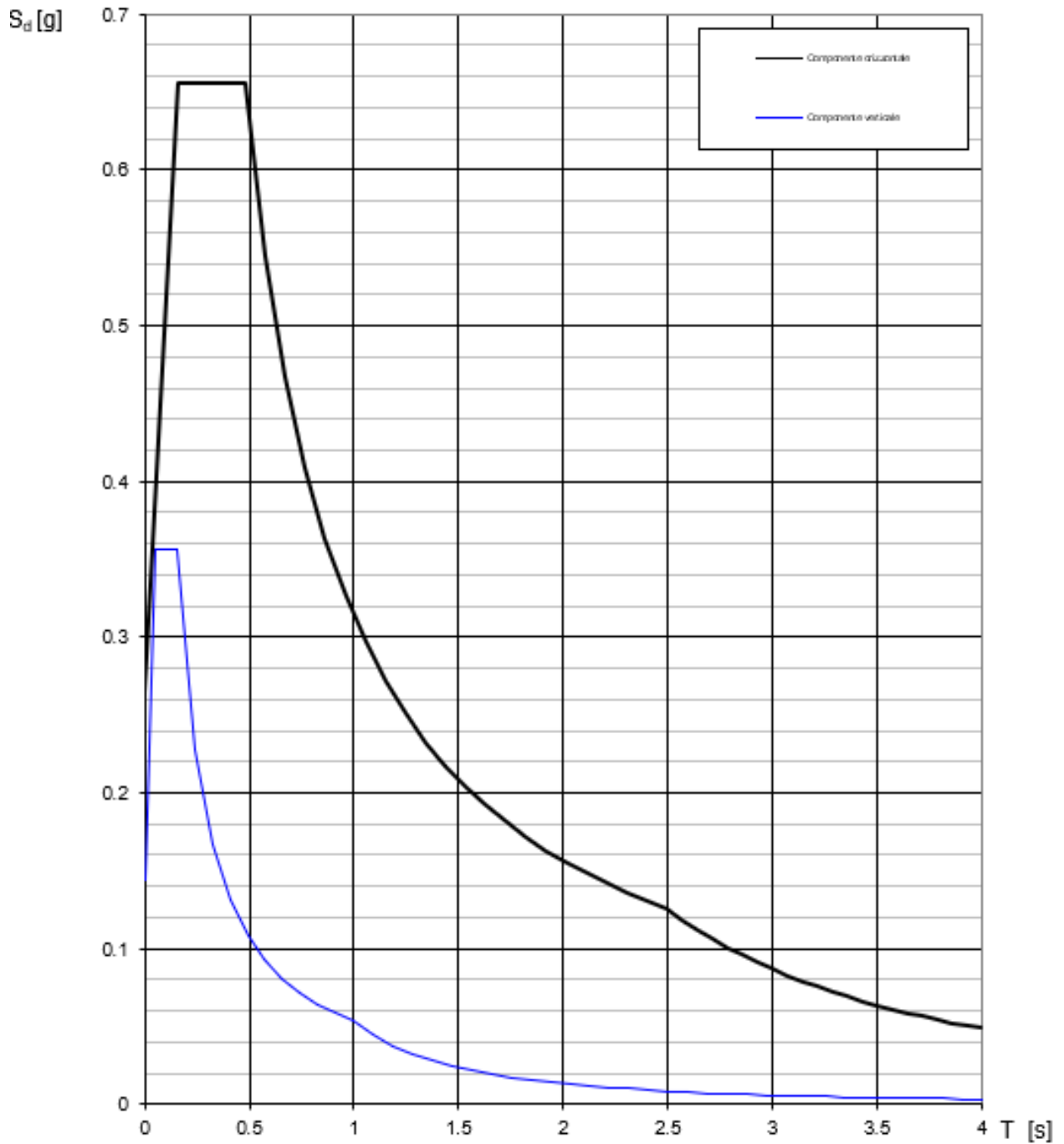


Figura 10 - Spettri di risposta elastici (componente orizzontale e verticale)

	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	46

7.7.3 Amplificazione sismica di progetto

7.7.3.1 Metodo pseudostatico per muri

Con riferimento al § 7.11.6.2 delle NTC 2008 si esegue l'analisi con il metodo pseudostatico, dove l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

La deformabilità della parete viene tenuta in conto mediante dei coefficienti riduttivi correlati al massimo spostamento u_s che l'opera di altezza complessiva H , può ammettere senza riduzioni di resistenza ($u_{s,max}$) e tale per cui sia verificata l'ipotesi di riduzione dell'azione sismica per duttilità strutturale ($u_{s,min}$).

$k_v = \beta_m \cdot S_S \cdot S_T \cdot a_g / g$	coefficiente sismico orizzontale
$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$	coefficiente sismico verticale (di solito non considerato nelle paratie)
$S_S = 1.177$	coefficiente di amplificazione stratigrafica orizzontale
$S_T = 1.00$	coefficiente di amplificazione topografica
a_g	accelerazione massima attesa al sito per lo Stato Limite considerato
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$	accelerazione di gravità
$\beta_m = 1.00$	(per muri non liberi di seguire spostamenti relativi rispetto al terreno, vedi §7.11.6.2.1 delle NTC2008)

Si aggiunge che, secondo le NTC2018, i valori del coefficiente β_m possono eventualmente essere incrementati in ragione di particolari caratteristiche prestazionali del muro, prendendo a riferimento il diagramma di Figura 7.11.3 di cui al successivo §7.11.6.3.2 (coefficiente delle spinte β_m vs spostamenti orizzontali massimi u_s).

Secondo il §3.10.3.1 del MdP del Corpo Stradale si ha infatti che:

“Nelle analisi di muri su pali eseguite con il metodo pseudostatico, i valori dei coefficienti sismici orizzontali e verticali, nelle verifiche allo stato limite ultimo, potranno essere assunti come definito al paragrafo 7.11.6.2.1 delle NTC 2018 adottando coefficiente β_m unitario.”

7.7.3.2 Azioni inerziali masse

Le azioni inerziali E_h e E_v associate alle masse degli elementi strutturali dei carichi permanenti strutturali e non strutturali sono determinati incrementando le masse schematizzate nel modello di calcolo secondo gli spettri di progetto secondo le seguenti relazioni:

$E_h = G \cdot S_e(T)$	azione inerziale orizzontale
$E_v = G \cdot S_{ve}(T)$	azione inerziale verticale

Con riferimento a §3.2.4 delle NTC 2008, si considera in fase sismica il contributo delle azioni accidentali come previsto per i ponti ferroviari, pari al 20% del sovraccarico nominale:

$$G = G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

G	massa totale efficace
G_1	masse dei pesi propri strutturali
G_2	masse dei carichi permanenti non strutturali (permanentemente, terreno)

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	47

Q_{kj} masse dei carichi accidentali
 $\Psi_{2j} = 0.2$ se ponti ferroviari (§5.2.2.8) o ponti stradali alto traffico (§5.1.3.12)

Le azioni inerziali orizzontali E_x e verticali E_y delle masse efficaci sono determinate incrementando i pesi propri G con accelerazioni verticali e orizzontali definite dai coefficienti di amplificazione dinamica k_h e k_v :

$E_x = G \cdot k_h$ azione inerziale orizzontale
 $E_y = G \cdot k_v$ azione inerziale verticale
 $G = G_1 + G_2 + \Psi_{2j} \cdot Q$ masse efficaci sismiche

7.7.3.3 Azioni inerziali impalcato

Le azioni sismiche trasmesse agli appoggi di spalla, riepilogate nell'analisi dei carichi, sono state desunte dall'analisi dinamica eseguita con il modello globale FEM dell'opera, vedi relazione di calcolo impalcato per ulteriori dettagli.

7.7.4 Sovrappinte dinamiche del terreno

I valori delle spinte vengono computate automaticamente dai software secondo le metodologie seguenti, per ulteriori approfondimenti si rimanda direttamente al manuale d'uso.

7.7.4.1 Azioni inerziali masse

Le sovrappinte $\Delta S_{ah,E}$ sono calcolate in spinta attiva secondo il metodo di Mononome-Okabe:

$$\Delta S_{ah,E} = S_{ah,E} - S_{ah}$$

$$S_{ah} = \frac{1}{2} \cdot \gamma^* \cdot H^{*2} \cdot K_a \quad \text{spinta attiva statica sulla parete}$$

$$S_{ah,E} = \frac{1}{2} \cdot \gamma^* \cdot (1 \pm k_v) \cdot H^{*2} \cdot K_{aE} \quad \text{spinta attiva sismica sulla parete}$$

$$K_{aE} = \frac{\sin^2(\psi + \varphi - \theta)}{\cos\theta \cdot \sin^2\psi \cdot \sin(\psi - \theta - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]^2} \quad \text{coeff. spinta att. sismica (M-O)}$$

K_a coefficiente di spinta attiva statico
 $H^* = H + \Delta H$ altezza della parete di spinta dal fondo scavo
 $\Delta H = 0$ incremento dell'altezza della parete di spinta dal fondo scavo
 $\gamma^*(z)$ peso specifico del terreno
 φ angolo attrito del terreno
 δ attrito tra terreno e parete
 $\psi = 90^\circ$ angolo tra parete di spinta e piano orizzontale
 β angolo inclinazione tra profilo e piano orizzontale
 k_h coefficiente di amplificazione orizzontale
 k_v coefficiente di amplificazione verticale
 $\Theta = \arctan(k_h / (1 \pm k_v))$ terreni sopra falda $\gamma^* = \gamma_{sat}$

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	48

$$\Theta = \arctan(k_h / (1 \pm k_v)) * (\gamma_{sat} / (\gamma_{sat} - \gamma_w)) \text{ terreni sotto falda} \quad \gamma^* = \gamma'$$

Restando a favore della sicurezza, la risultante $\Delta S_{ah,E}$ viene applicata su tutta l'altezza H^* come una pressione orizzontale distribuita $\Delta \sigma_{h,E}$ pari a:

$$\Delta \sigma_{h,E} = \Delta S_{ahs} / H^*$$

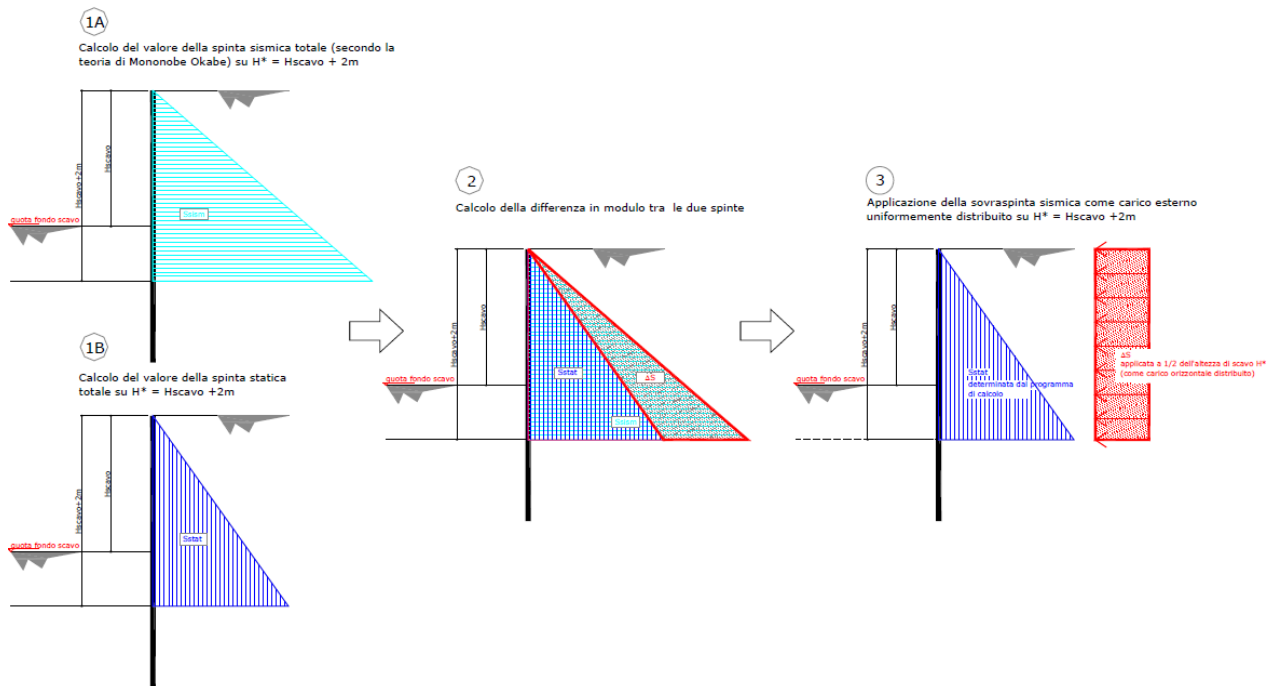


Figura 11 - Schema di calcolo sovraspinte dinamiche terreno

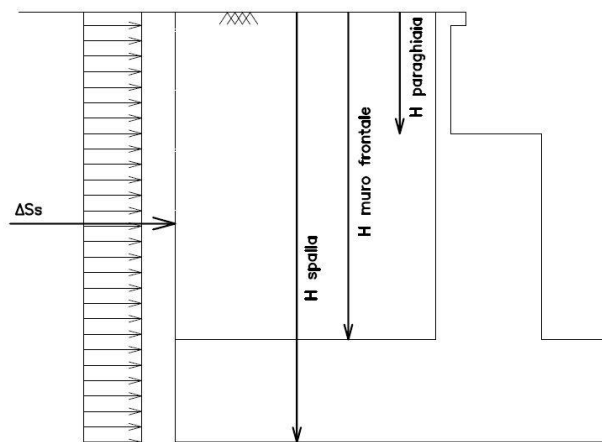


Figura 12: Schema per il calcolo degli effetti della sovraspinta sismica

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
IV04 - Relazione di calcolo spalle		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	49

7.7.4.2 Spinta attiva in Excel®

Si adotta la formulazione del metodo di Monome-Okabe prima descritto.

7.8 AZIONI VARIABILI TERMICHE (Q)

Nome	Tipo	γ_Q (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
TEMP (ponti stradali)	Variabili	EQU 0.00 / 1.50 (A1) 0.00 / 1.50 (A2) 0.00 / 1.30	0.60	0.60	0.50

Essendo le campate isostatiche, tale azione non rientra direttamente nel calcolo delle sottostrutture, ma viene inclusa indirettamente nelle valutazioni sulle azioni agli appoggi (escursioni ed attriti meccanici). Per queste azioni, vedi paragrafo di riepilogo degli scarichi agli appoggi impalcato.

7.9 AZIONI VARIABILI RESISTENZE DEI VINCOLI (Q)

Nome	Tipo	γ_Q (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
ATTRITO (ponti stradali)	Variabili	EQU 0.00 / 1.50 (A1) 0.00 / 1.50 (A2) 0.00 / 1.30 Sismiche 0.00 / 1.30	0.60	0.00	0.00

Gli effetti dell'attrito sono valutati associando, in corrispondenza degli appoggi scorrevoli, alle reazioni verticali dovute a carichi permanenti (V_G) e quelle dovute a carichi accidentali (V_Q) le seguenti forze orizzontali in direzione longitudinale, dove il coefficiente di attrito $f = 3\%$.

$$Q_8 F_a = f \cdot \max(V_G) + f \cdot \max(V_Q) \quad \text{per appoggio } i\text{-esimo}$$

Per queste azioni, vedi paragrafo di riepilogo degli scarichi agli appoggi impalcato.

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	50

7.10 SCARICHI AGLI APPOGGI

Dalle valutazioni sui carichi derivanti dagli impalcati in appoggio, derivanti dall'analisi FEM del modello globale dell'opera, si rimanda alla relazione di calcolo dell'impalcato per ulteriori dettagli, si sono considerati i valori nominali degli scarichi riepilogati nella tabella seguente.

OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
G1-ACCIAIO	LinStatic	0	-1037,1	4,4	-53,4	-2302,0	-871,3	2,2
G1-SOLETTA	LinStatic	0	-2441,3	10,6	-127,2	-5479,5	-2081,3	5,3
G2-PERMANENTI	LinStatic	0	-1180,2	5,4	-65,4	-2814,4	-984,1	2,7
E2-RITIRO	LinStatic	0	0,0	-0,2	2,3	102,7	10,0	-0,1
E3-TERMICA	LinStatic	0	0,0	-0,1	1,7	73,6	7,5	-0,1
E3-TERMICA-U	LinStatic	0	0,4	2,1	-25,6	-1106,6	-111,1	1,1
E4-CEDIMENTI	LinStatic	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min P	-2383,4	16,6	-200,0	-8614,9	-5544,9	8,3
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max V2	-1571,5	37,7	-454,6	-19573,7	-7477,2	18,8
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min V2	-786,6	-7,8	93,4	4027,1	604,8	-3,9
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max V3	-786,6	-7,8	93,4	4027,1	604,8	-3,9
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min V3	-1571,5	37,7	-454,6	-19573,7	-7477,2	18,8
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max T	-786,7	-7,8	93,4	4027,1	604,8	-3,9
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min T	-1571,5	37,7	-454,6	-19573,7	-7477,2	18,8
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max M2	-549,8	-6,6	79,1	3411,5	1933,1	-3,3
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min M2	-1594,3	34,4	-414,1	-17831,0	-7887,2	17,2
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max M3	-1571,3	37,7	-454,6	-19573,7	-7473,5	18,8
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min M3	-786,8	-7,8	93,4	4027,1	601,1	-3,9
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min P	-2378,9	6,0	-72,4	-3113,6	-1666,6	3,0
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max V2	-1548,7	20,7	-249,7	-10750,5	-3847,2	10,3
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min V2	-929,7	-8,4	101,7	4377,6	1277,7	-4,2
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max V3	-929,7	-8,4	101,7	4377,6	1277,7	-4,2
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min V3	-1548,7	20,7	-249,7	-10750,5	-3847,2	10,3
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max T	-929,7	-8,4	101,7	4377,6	1277,7	-4,2
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min T	-1548,7	20,7	-249,7	-10750,5	-3847,2	10,3
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max M2	-801,8	-6,5	78,2	3367,8	2082,5	-3,2
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min M2	-1590,3	18,9	-227,7	-9802,7	-4252,9	9,4
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max M3	-1548,8	20,7	-249,7	-10750,5	-3844,7	10,3
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min M3	-929,6	-8,4	101,7	4377,6	1275,2	-4,2
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min P	-2374,3	-4,3	51,8	2229,7	3331,4	-2,1
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max V2	-495,8	12,8	-153,6	-6602,0	-2654,6	6,4
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min V2	-1599,3	-22,8	274,5	11819,0	4798,3	-11,4
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max V3	-1599,3	-22,8	274,5	11819,0	4798,3	-11,4
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min V3	-495,8	12,8	-153,6	-6602,0	-2654,6	6,4
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max T	-1599,5	-22,8	274,5	11819,0	4798,3	-11,4
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min T	-495,6	12,8	-153,6	-6602,0	-2654,5	6,4
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max M2	-1791,0	-14,5	175,0	7533,2	5924,1	-7,2
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min M2	-613,6	12,2	-147,1	-6329,1	-2688,7	6,1
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max M3	-796,3	12,7	-153,5	-6600,7	-1478,6	6,4
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min M3	-1598,8	-22,8	274,5	11819,0	4794,2	-11,4

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	51

OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min P	-1367,5	7,0	-84,1	-3622,0	-3034,2	3,5
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max V2	-881,6	20,6	-247,8	-10670,3	-3955,2	10,3
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min V2	-466,9	-3,6	42,9	1849,4	-74,6	-1,8
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max V3	-466,9	-3,6	42,9	1849,4	-74,6	-1,8
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min V3	-881,6	20,6	-247,8	-10670,3	-3955,2	10,3
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max T	-466,9	-3,6	42,9	1849,4	-74,6	-1,8
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min T	-881,6	20,6	-247,8	-10670,3	-3955,2	10,3
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max M2	-288,9	-2,7	32,1	1387,8	918,8	-1,3
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min M2	-899,0	18,1	-217,5	-9363,3	-4259,9	9,0
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max M3	-881,6	20,6	-247,8	-10670,3	-3953,7	10,3
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min M3	-466,9	-3,6	42,9	1849,4	-76,1	-1,8
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min P	-1365,7	2,5	-30,4	-1306,6	-890,6	1,3
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max V2	-849,5	11,3	-136,6	-5881,1	-2007,5	5,7
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min V2	-590,8	-4,1	49,5	2129,9	439,7	-2,1
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max V3	-590,8	-4,1	49,5	2129,9	439,7	-2,1
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min V3	-849,5	11,3	-136,6	-5881,1	-2007,5	5,7
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max T	-590,8	-4,1	49,5	2129,9	439,7	-2,1
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min T	-849,5	11,3	-136,6	-5881,1	-2007,5	5,7
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max M2	-494,7	-2,6	31,9	1372,6	1040,9	-1,3
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min M2	-880,8	10,0	-120,1	-5170,2	-2309,4	5,0
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max M3	-849,5	11,3	-136,6	-5881,1	-2006,5	5,7
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min M3	-590,8	-4,1	49,5	2129,9	438,7	-2,1
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min P	-1363,9	-1,9	23,4	1005,8	2121,0	-1,0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max V2	-243,9	6,0	-72,6	-3118,6	-1235,2	3,0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min V2	-910,5	-12,3	147,8	6364,9	2465,5	-6,1
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max V3	-910,5	-12,3	147,8	6364,9	2465,5	-6,1
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min V3	-243,9	6,0	-72,6	-3118,6	-1235,2	3,0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max T	-910,6	-12,3	147,8	6364,9	2465,4	-6,1
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min T	-243,8	6,0	-72,6	-3118,6	-1235,2	3,0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max M2	-1061,5	-6,1	73,2	3152,4	3307,3	-3,0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min M2	-325,1	5,6	-67,8	-2915,8	-1258,2	2,8
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max M3	-469,1	6,0	-72,6	-3117,6	-354,7	3,0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min M3	-910,3	-12,3	147,8	6364,9	2463,8	-6,1
Q3-FRENATURA	LinStatic	0	23,6	479,4	24,6	-119,0	1,3	239,7
Q4-CENTRIFUGA	LinStatic	0	0,0	8,1	-97,9	-97,2	-320,5	4,1
Q5-VENTO-C	LinStatic	0	-1,0	20,4	-245,7	205,3	-610,8	10,2
Q5-VENTO-S	LinStatic	0	-0,2	9,3	-112,5	421,3	-142,5	4,7
E3-TERMICA-	LinStatic	0	0,0	0,1	-1,7	-73,6	-7,5	0,1
E3-TERMICA-U-	LinStatic	0	-0,4	-2,1	25,6	1106,6	111,1	-1,1
Q3-FRENATURA-	LinStatic	0	-23,6	-479,4	-24,6	119,0	-1,3	-239,7
Q6-SISMA_L	LinRespSpec	Max	832,0	2880,3	413,0	3097,2	2056,0	1440,1
Q6-SISMA_T	LinRespSpec	Max	119,4	585,4	2848,4	5125,9	9683,0	292,7
Q6-SISMA_V	LinRespSpec	Max	479,3	407,3	54,9	2516,9	1024,3	203,7

Tabella 20 – Scarichi caratteristici agli appoggi della spalla fissa S01

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	52

OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
G1-ACCIAIO	LinStatic	0	-1039,0	4,4	53,4	1,8	-327,1	2,2
G1-SOLETTA	LinStatic	0	-2445,7	10,6	127,2	4,3	-786,2	5,3
G2-PERMANENTI	LinStatic	0	-1182,1	5,4	65,4	1,8	-402,0	2,7
E2-RITIRO	LinStatic	0	0,0	-0,2	-2,3	-3,8	-10,0	-0,1
E3-TERMICA	LinStatic	0	0,0	-0,1	-1,7	0,4	-7,5	-0,1
E3-TERMICA-U	LinStatic	0	-0,4	2,1	25,6	4,7	111,1	1,1
E4-CEDIMENTI	LinStatic	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min P	-2389,2	16,1	193,6	-2,7	-3834,0	8,1
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max V2	-1230,1	37,7	454,6	11,4	-2979,4	18,9
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min V2	-617,9	-7,8	-93,4	-6,8	660,2	-3,9
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max V3	-1230,1	37,7	454,6	11,4	-2979,4	18,9
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min V3	-617,9	-7,8	-93,4	-6,8	660,2	-3,9
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max T	-1616,1	34,3	413,5	16,5	-2890,4	17,2
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min T	-1538,2	-5,9	-71,2	-15,0	-2162,6	-2,9
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max M2	-563,8	-1,3	-16,2	2,1	1274,3	-0,7
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min M2	-1887,0	19,5	235,4	-4,5	-5112,8	9,8
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max M3	-1230,6	37,7	454,6	11,4	-2981,3	18,9
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min M3	-617,3	-7,8	-93,4	-6,8	662,1	-3,9
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min P	-2381,1	6,0	72,2	-15,6	-1037,6	3,0
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max V2	-1338,4	20,7	249,7	2,9	-1642,3	10,4
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min V2	-376,6	-8,4	-101,7	-1,7	864,4	-4,2
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max V3	-1338,4	20,7	249,7	2,9	-1642,3	10,4
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min V3	-376,6	-8,4	-101,7	-1,7	864,4	-4,2
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max T	-1404,7	13,0	156,6	11,0	-1569,7	6,5
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min T	-1340,2	-6,3	-76,1	-27,2	716,2	-3,2
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max M2	-811,1	-3,3	-40,1	-10,7	1418,1	-1,7
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min M2	-1701,6	11,3	135,7	4,2	-2637,7	5,6
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max M3	-1338,4	20,7	249,7	2,9	-1642,3	10,4
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min M3	-376,6	-8,4	-101,7	-1,7	864,4	-4,2
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min P	-2372,9	-3,7	-45,0	-9,8	2910,1	-1,9
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max V2	-1188,6	12,8	153,6	-6,5	361,0	6,4
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min V2	-1097,2	-22,8	-274,5	-6,6	1955,4	-11,4
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max V3	-1188,6	12,8	153,6	-6,5	361,0	6,4
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min V3	-1097,2	-22,8	-274,5	-6,6	1955,4	-11,4
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max T	-598,1	9,9	119,7	7,8	-1344,5	5,0
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min T	-1563,4	-20,1	-242,3	-17,9	2821,2	-10,1
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max M2	-1742,6	-11,0	-132,4	-16,5	4462,3	-5,5
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min M2	-790,2	2,1	25,1	5,9	-1655,2	1,1
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max M3	-886,8	12,7	153,5	-5,1	-816,0	6,4
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min M3	-1099,0	-22,8	-274,5	-6,6	1960,5	-11,4

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	53

OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min P	-1369,9	6,6	79,3	-4,1	-2324,0	3,3
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max V2	-624,0	20,6	247,8	6,0	-1389,8	10,3
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min V2	-339,9	-3,6	-42,9	-4,7	201,9	-1,8
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max V3	-624,0	20,6	247,8	6,0	-1389,8	10,3
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min V3	-339,9	-3,6	-42,9	-4,7	201,9	-1,8
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max T	-925,4	18,2	219,0	9,3	-1533,1	9,1
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min T	-1018,3	-2,3	-28,2	-10,3	-1705,1	-1,2
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max M2	-305,0	0,5	6,1	1,9	656,3	0,3
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min M2	-1111,1	7,7	92,3	-5,8	-2983,6	3,8
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max M3	-624,2	20,6	247,8	6,0	-1390,5	10,3
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min M3	-339,7	-3,6	-42,9	-4,7	202,7	-1,8
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min P	-1366,6	2,5	30,3	-11,7	-626,8	1,3
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max V2	-690,4	11,3	136,6	1,8	-792,3	5,7
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min V2	-176,7	-4,1	-49,5	-0,9	360,3	-2,1
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max V3	-690,4	11,3	136,6	1,8	-792,3	5,7
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min V3	-176,7	-4,1	-49,5	-0,9	360,3	-2,1
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max T	-844,9	5,9	71,3	6,3	-878,9	3,0
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min T	-794,6	-2,9	-34,9	-18,4	390,2	-1,4
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max M2	-505,3	-0,8	-9,7	-7,7	771,8	-0,4
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min M2	-959,9	4,8	57,5	2,9	-1535,2	2,4
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max M3	-690,4	11,3	136,6	1,8	-792,3	5,7
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min M3	-176,7	-4,1	-49,5	-0,9	360,3	-2,1
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min P	-1363,2	-1,5	-18,3	-7,2	1939,8	-0,8
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max V2	-744,8	6,0	72,6	-6,2	642,6	3,0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min V2	-553,1	-12,3	-147,8	-3,5	851,9	-6,1
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max V3	-744,8	6,0	72,6	-6,2	642,6	3,0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min V3	-553,1	-12,3	-147,8	-3,5	851,9	-6,1
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max T	-310,2	4,0	48,0	4,1	-684,8	2,0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min T	-894,4	-10,3	-124,5	-11,5	1549,5	-5,2
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max M2	-1042,1	-4,5	-53,8	-10,8	2705,0	-2,2
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min M2	-441,1	-0,9	-11,2	3,0	-842,5	-0,5
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max M3	-519,1	6,0	72,6	-5,1	-238,4	3,0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min M3	-553,8	-12,3	-147,8	-3,5	854,0	-6,1
Q3-FRENATURA	LinStatic	0	-23,6	1,3	15,1	0,0	18,6	0,6
Q4-CENTRIFUGA	LinStatic	0	0,0	-7,8	-93,4	0,1	-295,4	-3,9
Q5-VENTO-C	LinStatic	0	-0,8	-21,2	-255,2	0,0	-663,7	-10,6
Q5-VENTO-S	LinStatic	0	0,2	-11,0	-132,0	-0,2	-251,1	-5,5
E3-TERMICA-	LinStatic	0	0,0	0,1	1,7	-0,4	7,5	0,1
E3-TERMICA-U-	LinStatic	0	0,4	-2,1	-25,6	-4,7	-111,1	-1,1
Q3-FRENATURA-	LinStatic	0	23,6	-1,3	-15,1	0,0	-18,6	-0,6
Q6-SISMA_L	LinRespSpec	Max	875,5	30,8	370,4	3,8	1487,2	15,4
Q6-SISMA_T	LinRespSpec	Max	162,4	211,6	2548,6	6,5	8916,5	105,8
Q6-SISMA_V	LinRespSpec	Max	486,3	5,6	67,2	2,8	427,9	2,8

Tabella 21 – Scarichi caratteristici agli appoggi della spalla mobile S02

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	54

SCHEMA PLANIMETRICO DISPOSIZIONE APPARECCHI DI APPOGGIO-Scala 1:100

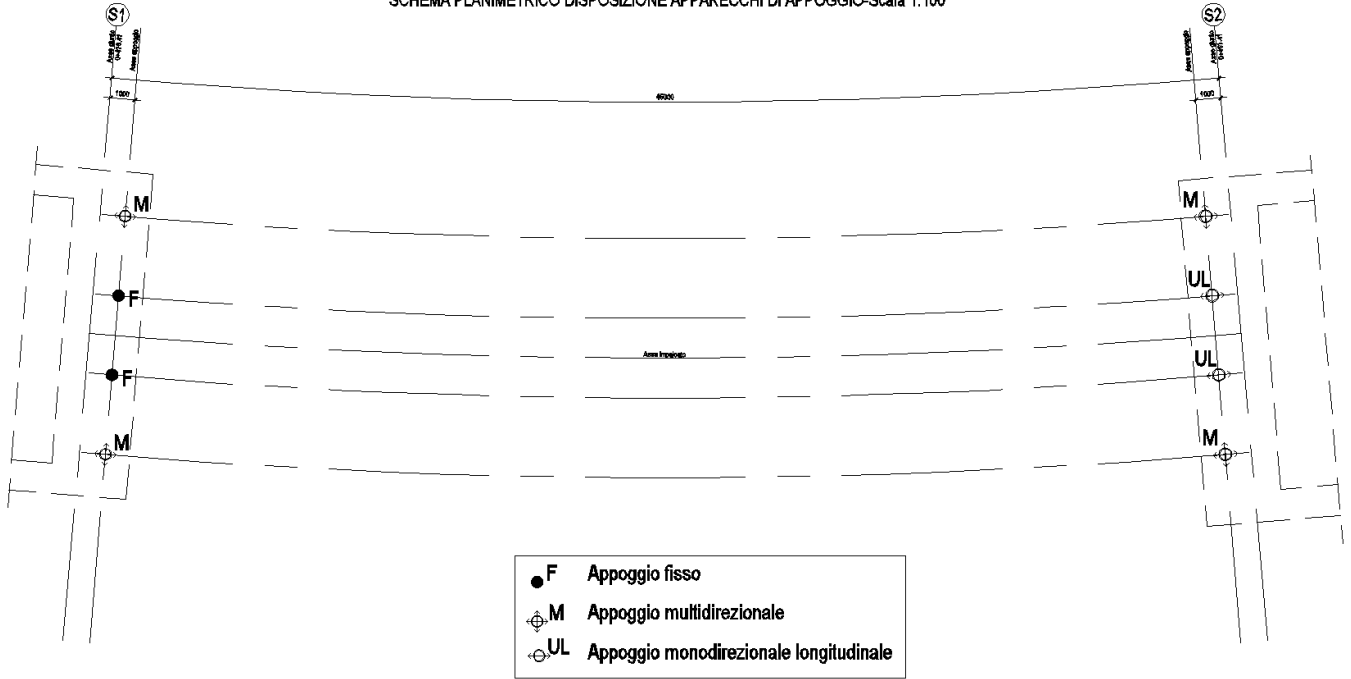


Figura 13 - Schema dei vincoli a terra impalcato

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
IV04 - Relazione di calcolo spalle				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	55

8. COMBINAZIONI DI CARICO

8.1 COMBINAZIONI DI CARICO ADOTTATE

Nel caso in esame, le azioni agenti sull'impalcato sono state combinate secondo i gruppi 1, 2a, 2b che comportano le maggiori sollecitazioni per le strutture in elevazione e in fondazione.

Tab. 5.1.IV – Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico

Gruppo di azioni	Carichi sulla superficie carrabile					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili non sormontabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (schemi di carico 1, 2, 3, 4 e 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura	Forza centrifuga	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5KN/m ²
2a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0KN/m ²
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0KN/m ²			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0KN/m ²
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

(*) Ponti pedonali
(**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)
(***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

Tabella 22 – Schema dei gruppi di combinazioni per azioni di traffico (NTC 2018) – Ponti stradali

Tab. 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti g_1 e g_3	favorevoli	γ_{G1} e γ_{G3}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾ g_2	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}$, $\gamma_{\epsilon 3}$, $\gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	56

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

⁽²⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota 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

Tabella 23 - Coefficienti parziali per le azioni nelle verifiche SLU (NTC 2018) – Ponti stradali

Tab. 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tab. 5.1.IV)	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
	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
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5

Tabella 24 - Coefficienti di contemporaneità delle azioni (NTC 2018) – Ponti stradali

Nella figura successiva vengono esplicitate le tipologie di combinazioni utilizzate.

- Tipo Comb
- 1 $1,35 \cdot Gk_1 + 1,50 \cdot Gk_2 + 1,20 \cdot e_2 + 0,9 \cdot e_3 + 0,9 \cdot Qk_5 + 1,35 \cdot (Q_1 + Q_2)_{caratteristici} + 1,35 \cdot Q_7$
 - 2 $1,35 \cdot Gk_1 + 1,50 \cdot Gk_2 + 1,20 \cdot e_2 + 0,9 \cdot e_3 + 1,01 \cdot Qk_3 + 0,9 \cdot Qk_5 + 1,35 \cdot (Q_1 + Q_2)_{frequente} + 1,35 \cdot Q_7$
 - 3 $1,35 \cdot Gk_1 + 1,50 \cdot Gk_2 + 1,20 \cdot e_2 + 0,9 \cdot e_3 + 1,35 \cdot Qk_3 + 0,9 \cdot Qk_5 + 1,01 \cdot (Q_1 + Q_2)_{frequente} + 1,01 \cdot Q_7$
 - 4 $1,35 \cdot Gk_1 + 1,50 \cdot Gk_2 + 1,20 \cdot e_2 + 0,9 \cdot e_3 + 1,01 \cdot Qk_4 + 0,9 \cdot Qk_5 + 1,35 \cdot (Q_1 + Q_2)_{frequente} + 1,35 \cdot Q_7$
 - 5 $1,35 \cdot Gk_1 + 1,50 \cdot Gk_2 + 1,20 \cdot e_2 + 0,9 \cdot e_3 + 1,35 \cdot Qk_4 + 0,9 \cdot Qk_5 + 1,01 \cdot (Q_1 + Q_2)_{frequente} + 1,01 \cdot Q_7$
 - 6 $1,00 \cdot Gk_1 + 1,00 \cdot Gk_2 + 1,00 \cdot e_2 + 0,5 \cdot e_3 + 1,00 \cdot E_1 + 0,30 \cdot E_2 + 0,30 \cdot E_3$
 - 7 $1,00 \cdot Gk_1 + 1,00 \cdot Gk_2 + 1,00 \cdot e_2 + 0,6 \cdot e_3 + 0,6 \cdot Qk_5 + 1,00 \cdot (Q_1 + Q_2)_{caratteristici} + 1,00 \cdot Q_7$
 - 8 $1,00 \cdot Gk_1 + 1,00 \cdot Gk_2 + 1,00 \cdot e_2 + 0,6 \cdot e_3 + 0,75 \cdot Qk_3 + 0,6 \cdot Qk_5 + 1,00 \cdot (Q_1 + Q_2)_{frequente} + 1,00 \cdot Q_7$
 - 9 $1,00 \cdot Gk_1 + 1,00 \cdot Gk_2 + 1,00 \cdot e_2 + 0,6 \cdot e_3 + 1,00 \cdot Qk_3 + 0,6 \cdot Qk_5 + 0,75 \cdot (Q_1 + Q_2)_{frequente} + 0,75 \cdot Q_7$
 - 10 $1,00 \cdot Gk_1 + 1,00 \cdot Gk_2 + 1,00 \cdot e_2 + 0,6 \cdot e_3 + 0,75 \cdot Qk_4 + 0,6 \cdot Qk_5 + 1,00 \cdot (Q_1 + Q_2)_{frequente} + 1,00 \cdot Q_7$
 - 11 $1,00 \cdot Gk_1 + 1,00 \cdot Gk_2 + 1,00 \cdot e_2 + 0,6 \cdot e_3 + 1,00 \cdot Qk_4 + 0,6 \cdot Qk_5 + 0,75 \cdot (Q_1 + Q_2)_{frequente} + 0,75 \cdot Q_7$
 - 12 $1,00 \cdot Gk_1 + 1,00 \cdot Gk_2 + 1,00 \cdot e_2$
 - 13 $1,00 \cdot Gk_1 + 1,00 \cdot Gk_2 + 1,00 \cdot e_2 + 0,5 \cdot e_3$
 - 14 $1,00 \cdot Gk_1 + 1,00 \cdot Gk_2 + 1,00 \cdot e_2 + 1,00 \cdot Q_7$
 - 15 $1,00 \cdot Gk_1 + 1,00 \cdot Gk_2 + 1,00 \cdot e_2 + 0,5 \cdot e_3 + 1,00 \cdot Q_7$

Figura 14 - Tipologie di combinazioni di carico

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	57

NomeInv:	TipoComb:	NumComb:	Comb:	Gk1 Perm. Str.-Permanenti Strutturali	e2-Ritiro e viscosità	Gk2 Perm. Non Str.-Permanenti Non Strutturali	Gk3-Frenatura	Gk4-Centrifuga	Gk5-Vento Max	e3-Variazione Termiche	Q1+Q2-caratteristico-Max Nvert dx	Q1+Q2-caratteristico-Max Mtrasv dx	Q1+Q2-caratteristico-Min Mtrasv dx	Q1+Q2-caratteristico-Max Nvert centrale	Q1+Q2-caratteristico-Max Mtrasv centrale	Q1+Q2-caratteristico-Min Mtrasv centrale	Q1+Q2-caratteristico-Max Nvert sx	Q1+Q2-caratteristico-Max Mtrasv sx	Q1+Q2-caratteristico-Min Mtrasv sx	Q1+Q2-frequente-Max Nvert dx	Q1+Q2-frequente-Max Mtrasv dx	Q1+Q2-frequente-Min Mtrasv dx	Q1+Q2-frequente-Max Nvert centrale	Q1+Q2-frequente-Max Mtrasv centrale	Q1+Q2-frequente-Min Mtrasv centrale	Q1+Q2-frequente-Max Nvert sx	Q1+Q2-frequente-Max Mtrasv sx	Q7-Resistenze Passive	E-Sisma trasversale	E-Sisma longitudinale	E-Sisma verticale
SLU	1	1	SLU1	1,35	1,20	1,50	0,00	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	1	2	SLU2	1,35	1,20	1,50	0,00	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	1	3	SLU3	1,35	1,20	1,50	0,00	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	1	4	SLU4	1,35	1,20	1,50	0,00	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	1	5	SLU5	1,35	1,20	1,50	0,00	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	1	6	SLU6	1,35	1,20	1,50	0,00	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	1	7	SLU7	1,35	1,20	1,50	0,00	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	1	8	SLU8	1,35	1,20	1,50	0,00	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	1	9	SLU9	1,35	1,20	1,50	0,00	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	10	SLU10	1,35	1,20	1,50	1,01	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	11	SLU11	1,35	1,20	1,50	1,01	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	12	SLU12	1,35	1,20	1,50	1,01	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	13	SLU13	1,35	1,20	1,50	1,01	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	14	SLU14	1,35	1,20	1,50	1,01	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	15	SLU15	1,35	1,20	1,50	1,01	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	16	SLU16	1,35	1,20	1,50	1,01	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	17	SLU17	1,35	1,20	1,50	1,01	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	18	SLU18	1,35	1,20	1,50	1,01	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	3	19	SLU19	1,35	1,20	1,50	1,35	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	3	20	SLU20	1,35	1,20	1,50	1,35	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	3	21	SLU21	1,35	1,20	1,50	1,35	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	3	22	SLU22	1,35	1,20	1,50	1,35	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	3	23	SLU23	1,35	1,20	1,50	1,35	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	3	24	SLU24	1,35	1,20	1,50	1,35	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	3	25	SLU25	1,35	1,20	1,50	1,35	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	3	26	SLU26	1,35	1,20	1,50	1,35	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	3	27	SLU27	1,35	1,20	1,50	1,35	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	28	SLU28	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	29	SLU29	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	30	SLU30	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	31	SLU31	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	32	SLU32	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	33	SLU33	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	34	SLU34	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	35	SLU35	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	36	SLU36	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	37	SLU37	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	5	38	SLU38	1,35	1,20	1,50	0,00	1,35	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	5	39	SLU39	1,35	1,20	1,50	0,00	1,35	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	5	40	SLU40	1,35	1,20	1,50	0,00	1,35	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00																	

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	60

9. VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

9.1 ELEMENTI IN CEMENTO ARMATO

9.1.1 Stati Limite Ultimi strutturali (SLU STR)

Come riportato al §2.3 delle NTC 2008, per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

$E_d = E(Y_F \cdot F_k; X_k / Y_M; a_d)$ Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

$R_d = R(Y_F \cdot F_k; X_k / Y_M; a_d)$ Valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico

$Y_F \cdot F_k$ Azioni di progetto

X_k / Y_M Proprietà del materiale di progetto

a_d Geometria di progetto

Y_M Coefficiente parziale di sicurezza del materiale

9.1.1.0 Verifica a presso/tenso flessione

Come previsto al §4.1.2.1.2.4 delle [12] con riferimento alla generica sezione, la verifica di resistenza allo SLU si esegue controllando che:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

M_{Rd} Valore di calcolo del momento resistente corrispondente a N_{Ed}

N_{Ed} Valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale)

M_{Ed} Valore di calcolo della componente flettente dell'azione

9.1.1.1 Verifica a taglio

Secondo quanto previsto §4.1.2.1.3 delle [12], indicato con V_{Ed} il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente allo SLU, si verifica in generale che risulti:

$$V_{Ed} < V_{Rd}$$

Elementi senza armature resistenti a taglio

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \left(0.18 \cdot k \cdot \frac{\sqrt{100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_w \cdot d; (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \right\} \quad \text{Resistenza di calcolo a taglio}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot \sqrt{k^3} \cdot \sqrt{f_{ck}}$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} \leq 0.02 \quad \text{Rapporto percentuale armatura in zona tesa } A_{sl}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} \leq 0.2 \cdot f_{cd} \quad \text{Tensione media di compressione nella sezione}$$

d Altezza utile della sezione (mm)

b_w Larghezza minima della sezione (mm)

Elementi provvisti di armature resistenti a taglio

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	61

$$V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,max})$$

Resistenza di calcolo a taglio

$$V_{Rd,s} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot \sin \alpha$$

Resistenza a taglio-trazione

$$V_{Rd,max} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\cot \alpha + \cot \theta)}{1 + \cot^2 \theta}$$

Resistenza a taglio-compressione

θ

Inclinazione puntoni di cls rispetto asse elemento ($1 \leq \cot \theta \leq 2.5$)

α

Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto asse elemento

A_{sw}

Area dell'armatura trasversale

s

Interasse tra due armature trasversali consecutive

$$f'_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$$

Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

α_c

Coefficienti maggiorativi pari a:

1 per membrature non compresse

$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$ per $0 \leq \sigma_{cp} < 0.25 \cdot f_{cd}$

1.25 per $0.25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < 0.50 \cdot f_{cd}$

$2.5 \cdot (1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$ per $0.50 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < f_{cd}$

9.1.1.2 Verifica a punzonamento

In corrispondenza del collegamento tra setti, pilastri o pali di fondazione ed elementi piani (plinti, solette) si hanno sollecitazioni concentrate, con meccanismo resistente a taglio in condizioni di rottura SLU dipendente dalla geometria locale tra i due elementi e le loro condizioni al contorno.

Le verifiche a taglio-punzonamento vengono eseguite in accordo con le UNI EN 1992-1-1: 2005, dove il taglio sollecitante unitario v_{Ed} si assume distribuito sul perimetro u_i del cono di rottura:

$$v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_i \cdot d}$$

β coeff. posizioni reciproche tra aree di carico (pilastro interno 1.15, spigolo 1.50, bordo 1.40)

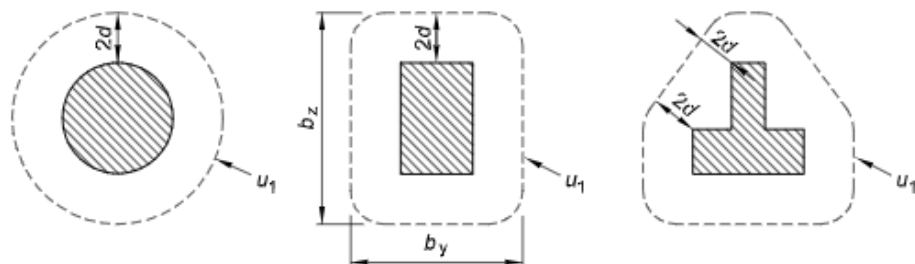
V_{Ed} azione sollecitante di progetto

u_i perimetro della sezione di verifica

$d = \frac{d_y + d_z}{2}$ altezza utile della sezione

d_y, d_z altezze utili delle armature disposte nelle due direzioni principali

figura 6.13 Perimetri di verifica di base tipici intorno ad aree caricate



IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	62

figura 6.15 Perimetro di verifica di base per aree caricate in prossimità di bordi o di angoli

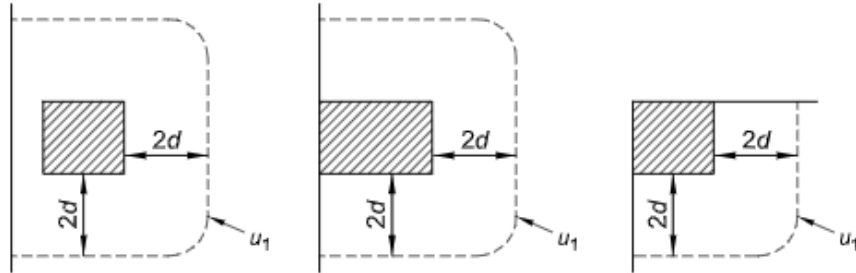


Figura 16 - Schemi aree di carico per diverse geometrie

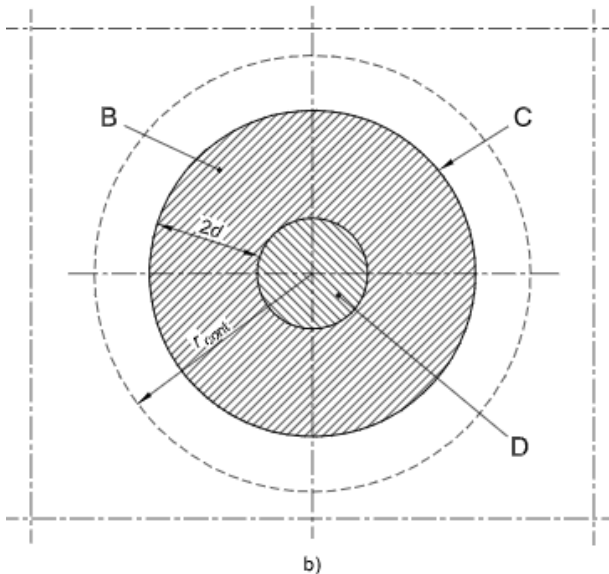
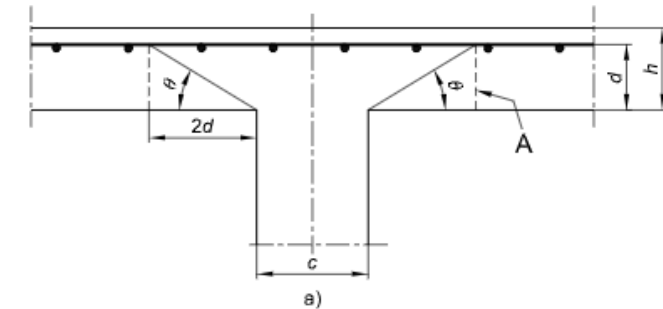


figura 6.12 Modello di verifica a punzonamento allo stato limite ultimo

Legenda

- a) Sezione
- b) Pianta
- A Sezione di base per la verifica
- B Area di verifica di base A_{cont}
- C Perimetro di verifica di base, u_1
- D Area caricata A_{load}
- r_{cont} Ulteriore perimetro di verifica
- $\theta = \arctan(1/2)$
- $= 26,6^\circ$

Figura 17 – Modello di verifica a punzonamento SLU

Per un elemento a piastra e lungo le sezioni di verifica considerate, si definiscono le seguenti resistenze di progetto a taglio-punzonamento:

$$V_{Rd,c} = \max \left(C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}; V_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right) \text{ per piastra senza armature a punzonamento}$$

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	63

$$V_{Rd,cs} = 0.75 \cdot V_{Rd,c} + 1.5 \cdot \left(\frac{d}{s_r}\right) \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd,ef} \cdot \frac{1}{u_1 \cdot d} \cdot \sin \alpha$$

per piastra con armature a punzonamento

$$V_{Rd,max} = 0.5 \cdot v \cdot f_{cd}$$

valore massimo assoluto

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c}$$

$$k = \min\left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}}; 2\right)$$

$$\rho_1 = \min\left(\sqrt{\rho_{1y} \cdot \rho_{1z}}; 0.02\right)$$

ρ_{1y}, ρ_{1z}

percentuale di armatura longitudinale nelle due direzioni principali

$$\sigma_{cp} = \frac{\sigma_{cy} + \sigma_{cz}}{2}$$

$$\sigma_{c,y} = \frac{N_{Ed,y}}{A_{cy}}, \quad \sigma_{c,z} = \frac{N_{Ed,z}}{A_{cz}}$$

tensioni normali nelle due direzioni principali

$N_{Ed,y}, N_{Ed,z}$

azioni normali nelle due direzioni principali

A_{cy}, A_{cz}

aree delle due direzioni principali

$$v_{min} = 0.035 \cdot \sqrt{k^3 \cdot f_{ck}}$$

$k_1 = 0.1$

(annesso italiano all'Eurocodice)

s_r

passo radiale perimetri di armatura a taglio-punzonamento

A_{sw}

area armatura a taglio-punzonamento all'interno del perimetro di verifica

$$f_{ywd,ef} = \min(f_{ywd}; 250 + 0.25 \cdot d)$$

resistenza di progetto efficace dell'armatura a taglio-punzonamento

α

angolo compreso tra l'armatura a taglio e il piano della piastra

La verifica da effettuare lungo il perimetro del pilastro u_0 , descritto dall'area caricata A_{load} , è la seguente:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,max}$$

u_0 = sviluppo del perimetro pilastro

pilastro interno

$$= c_2 + 3d \leq c_2 + 2 \cdot c_1$$

pilastro di bordo

$$= 3d \leq c_1 + c_2$$

pilastro d'angolo

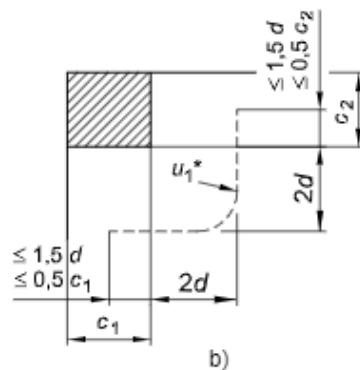
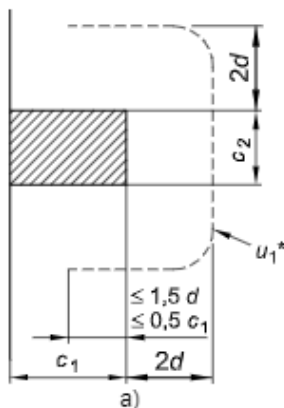


figura 6.20 Perimetro di verifica equivalente u_1 .

Legenda

a) Pilastro di bordo

b) Pilastro d'angolo

Figura 18 – Geometria dei perimetri pilastri per elementi d'angolo e di bordo

<p>MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small></p> <p>MANDANTI HYpro</p>	<p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p>																						
IV04 - Relazione di calcolo spalle	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>FASE</td> <td>ENTE</td> <td>TIPO DOC</td> <td colspan="3">OPERA 7 DISCIPLINA</td> <td>PROGR</td> <td>REV</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>LI0B</td> <td>02</td> <td>E</td> <td>ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV</td> <td>04</td> <td>04</td> <td>001</td> <td>B</td> <td>64</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	64
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO													
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	64													

Le verifiche da effettuare lungo il perimetro di base u_1 sono le seguenti:

$V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ piastra senza armature a taglio-punzonamento

$V_{Ed} \leq V_{Rd,cs}$ piastra con armature a taglio-punzonamento

9.1.2 Stati Limite Ultimi di esercizio (SLE STR, SLD)

9.1.2.1 Limiti tensionali in esercizio

Come riportato al §6.2.4.3 e §5.1.4.2 delle NTC 2008, la verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio si esprime controllando aspetti di funzionalità e stato tensionale. Si dovrà verificare che sia:

$$E_d \leq C_d$$

$E_d = E(Y_F \cdot F_k; X_k / Y_M; a_d)$ Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

$C_d = C(Y_F \cdot F_k; X_k / Y_M; a_d)$ Valore nominale o funzione di certe proprietà dei materiali legate agli effetti progettuali delle azioni considerate

Le verifiche si risolvono nel controllare che i valori di tensione nei materiali siano inferiori ai valori limite delle tensioni riportati al paragrafo 2.5.1.8.3.2.1 del MdP ITF:

Calcestruzzo compresso	Combinazione rara	$\sigma_c < 0.55 \cdot f_{ck}$
	Combinazione quasi permanente	$\sigma_c < 0.40 \cdot f_{ck}$
Acciaio teso	Combinazione rara	$\sigma_s < 0.75 \cdot f_{yk}$

9.1.2.2 Verifiche agli Stati Limite di Fessurazione

Viene eseguita la verifica allo stato limite di apertura delle fessure con riferimento al §4.1.2.2.4 delle NTC 2008. Prima di procedere alle verifiche a fessurazione è necessario definire delle apposite combinazioni di carico ed effettuare una valutazione relativa al grado di protezione delle armature metalliche contro la corrosione (in termini di condizioni ambientali e sensibilità delle armature stesse alla corrosione). Si distinguono i seguenti casi:

Combinazioni di azioni	Rara (RA) Quasi Permanente (QP)
Condizioni ambientali	Ordinarie (Gruppo A) Aggressive (Gruppo B) Molto aggressive (Gruppo C)
Sensibilità delle armature alla corrosione	Sensibili (acciai da precompresso) Poco sensibili (acciai ordinari)
Stato limite	Apertura fessure (AF) Formazione fessure (FF) Decompressione (D)
Apertura delle fessure	$w_1 = 0.20$ mm $w_2 = 0.30$ mm $w_3 = 0.40$ mm

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	65

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 26 - Condizioni ambientali e classi di esposizione secondo NTC 2008

Tab. 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di Esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_k	Stato limite	w_k
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	$\leq w_2$	apertura fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$

Tabella 27 - Stati limite di fessurazione secondo NTC 2008

Il calcolo, condotto con riferimento alla procedura analitica prevista al §C4.1.2.2.4 del [15], prevede i seguenti passaggi:

- Valutazione della distanza media tra le fessure (Δ_{sm});
- Valutazione della deformazione media delle barre d'armatura (ε_{sm});
- Valutazione dell'ampiezza delle fessure (valore medio w_m e valore di calcolo w_k).

Come riportato al paragrafo 2.5.1.8.3.2.4 del MdP ITF, la verifica allo stato limite di apertura delle fessure viene calcolata con la combinazione caratteristica (rara) nei riguardi dello stato limite di esercizio. I limiti per l'apertura convenzionale delle fessure vengono valutati secondo le condizioni ambientali della struttura.

La verifica dell'ampiezza di fessurazione può anche essere condotta senza calcolo diretto, limitando la tensione di trazione nell'armatura, valutata nella sezione parzializzata per la combinazione di carico pertinente, ad un massimo correlato al diametro delle barre ed alla loro spaziatura. Si distinguono i seguenti casi:

Elemento strutturale	Classi di esposizione	Gruppo di esigenza	Condizioni ambientali	Combinaz. di azioni	Stato limite	w_k
Elevazioni	XC4-XS1	B	Aggressive	RA	AF	$\leq w_1 = 0.20 \text{ mm}$
Fondazioni	XC2	A	Ordinarie	RA	AF	$\leq w_2 = 0.30 \text{ mm}$

Tabella 28 – Riepilogo stati limite di fessurazione di verifica

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HY pro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA											
		IV04 - Relazione di calcolo spalle			COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
			LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	66

10. MODELLI DI CALCOLO

Per il dimensionamento delle strutture di spalla sono stati adottati i seguenti diversi modelli di calcolo:

- 1) modello generale della spalla, implementato in un foglio di calcolo Excel, specifico per ricavare le sollecitazioni globali sulle fondazioni partendo dagli scarichi appoggi dell'impalcato; sono considerati i pesi propri degli elementi strutturali, del terreno di riempimento della spalla, le spinte del terreno di rilevato e, in condizioni sismiche, le masse, secondo le ipotesi illustrate nell'analisi dei carichi; il solettone di fondazione viene considerato come una piastra rigida su pali;
 - a. modello locale del muro frontale, implementato in un foglio di calcolo Excel, considerando uno schema strutturale di mensola incastrata alla base;
 - b. modello locale del paraghiaia, implementato in un foglio di calcolo Excel, considerando uno schema strutturale di mensola incastrata alla base;
 - c. modello locale in direzione longitudinale della fondazione, implementato in un foglio di calcolo Excel, dove vengono calcolate le sollecitazioni del plinto in direzione longitudinale a partire dagli scarichi sui pali, desunti dalla relazione geotecnica;
- 2) modello trasversale della spalla, implementato come un telaio piano e discretizzato con un modello agli elementi finiti, dove vengono valutate le sollecitazioni in direzione trasversale del solettone, dei muri laterali e del plinto in direzione trasversale;

Per il terreno di riempimento si considera lo standard per rilevati ferroviari e si assegnano le seguenti caratteristiche meccaniche:

Parametri Geotecnici		
γ	ϕ'	c'
[kN/m ³]	[°]	[kPa]
20	38	0

Tabella 29 – Parametri geotecnici terreno di riempimento

Tutte le azioni e le combinazioni di carico considerate per le verifiche strutturali e geotecniche sono state sviluppate nell'ipotesi A1-M1.

10.1.1 Condizioni statiche

Le spinte del terreno a monte degli elementi verticali della spalla sono calcolate con la teoria di Rankine, con distribuzione triangolare delle tensioni e conseguente risultante della spinta.

Si deve notare che essendo presente una fondazione su pali si ipotizza che la spalla sia impedita di traslare rispetto al terreno, pertanto le spinte agenti sulla struttura di spalla in condizioni di esercizio sono assunte con coefficiente di spinta a riposo k_0 .

Per considerare la presenza di un sovraccarico da traffico gravante sulla spalla e a tergo di essa, si considera un carico uniformemente distribuito di lunghezza indefinita con valore equivalente valutato sull'intera di carreggiata stradale caricata, come descritto nell'analisi dei carichi, senza amplificazione dinamica.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	67

Le strutture di spalla e dei muri esterni scatolari a tergo sono state considerate come strutture parte del rilevato stradale, comportandosi in condizione sismica come opere a contatto ed interagenti con il terreno. Il giunto di separazione pertanto può chiudersi mettendo in aderenza i due corpi strutturali in direzione longitudinale ma non in direzione trasversale, dove può accadere lo scorrimento relativo tra le parti.

A seguito di questo, è stata assunto che le spinte geostatiche sono interamente assorbite dai muri esterni scatolari retrostanti la spalla in quanto, durante la formazione del rilevato fino a quota del solettone di copertura, i muri esterni scatolari realizzano il primo contrasto diretto verso le spinte del terreno a tergo. La struttura di spalla è quindi priva di spinte geostatiche del terreno fino a quota solettone di copertura.

Di conseguenza, solo le azioni applicate successivamente sul rilevato a tergo muri esterni o su entrambi i corpi strutturali, una volta che terminata la fase costruttiva transitoria con la chiusura del giunto di separazione, possono quindi applicarsi alla struttura di spalla. Essa presenta infatti il vincolo orizzontale a terra più rigido, essendo fondata su pali profondi, e si trascura a favore di sicurezza l'attrito in direzione longitudinale tra fondazione dei muri esterni e terreno di base.

La struttura di spalla è quindi soggetta alle spinte permanenti del ricoprimento sopra solettone e alle spinte accidentali dei sovraccarichi da traffico.

Per quanto riguarda le azioni statiche trasmesse dagli appoggi di impalcato, si considerano le azioni derivanti dalle analisi statiche eseguite sul modello globale FEM dell'opera, per ulteriori informazioni di dettaglio si rimanda direttamente alla relazione di calcolo impalcato.

10.1.2 Condizioni sismiche

In condizione sismica si considera un incremento della spinta del terreno rispetto alla condizione statica in esercizio. La sovraspinta sismica viene calcolata con la teoria di Mononome-Okabe con $\beta_m = 1.00$, in quanto si considera la spalla debolmente deformabile in condizione sismica.

In fase sismica si considerano inoltre le azioni orizzontali e verticali dovute all'inerzia delle parti in calcestruzzo e del rinterro compreso tra i muri andatori se presente.

La struttura di spalla è quindi soggetta alle sovraspinte sismiche dell'intero rilevato a tergo dei muri esterni.

Per quanto riguarda le azioni sismiche trasmesse dagli appoggi di impalcato, si considerano le azioni derivanti dalle analisi dinamiche eseguite sul modello globale FEM dell'opera, per ulteriori informazioni di dettaglio si rimanda direttamente alla relazione di calcolo impalcato.

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	68

11. ANALISI GENERALE SPALLA FISSA S01

11.1 AZIONE IMPALCATI

Mediante l'ausilio di un foglio di calcolo, si sono valutate le singole azioni caratteristiche permanenti strutturali (G_{k1}), non strutturali (G_{k2}), accidentali (Q_{ki}) e sismiche (E) derivanti dagli scarichi dell'impalcato relative ad un unico punto situato sull'asse appoggi a quota estradosso muro frontale, secondo le azioni descritte nei capitoli precedenti di analisi dei carichi.

Per la valutazione delle singole azioni si sono accorpate i pesi permanenti strutturali relativi alla carpenteria metallica (G1-ACCIAIO) e la soletta (G1-SOLETTA). L'azione termica include sia la componente di termica differenziale (E3-TERMICA) che la termica uniforme (E3-TERMICA-U). I carichi da traffico sono stati semplificati ai casi di massima e minima azione verticale (P) e di massima e minima azione trasversale (M2).

Tutte le azioni elementari caratteristiche, accorpate per gruppi omogenei dello stesso tipo, sono state valutate come forze F_x (trasversali), F_y (longitudinali), F_z (verticali) e momenti M_x (longitudinali), M_y (trasversali), M_z (torcenti) rispetto al punto G, posto al centro della elevazione spalla, secondo lo schema di riferimento, a quota estradosso muro frontale, e i rispettivi assi x, y, z come riportato nella figura seguente.

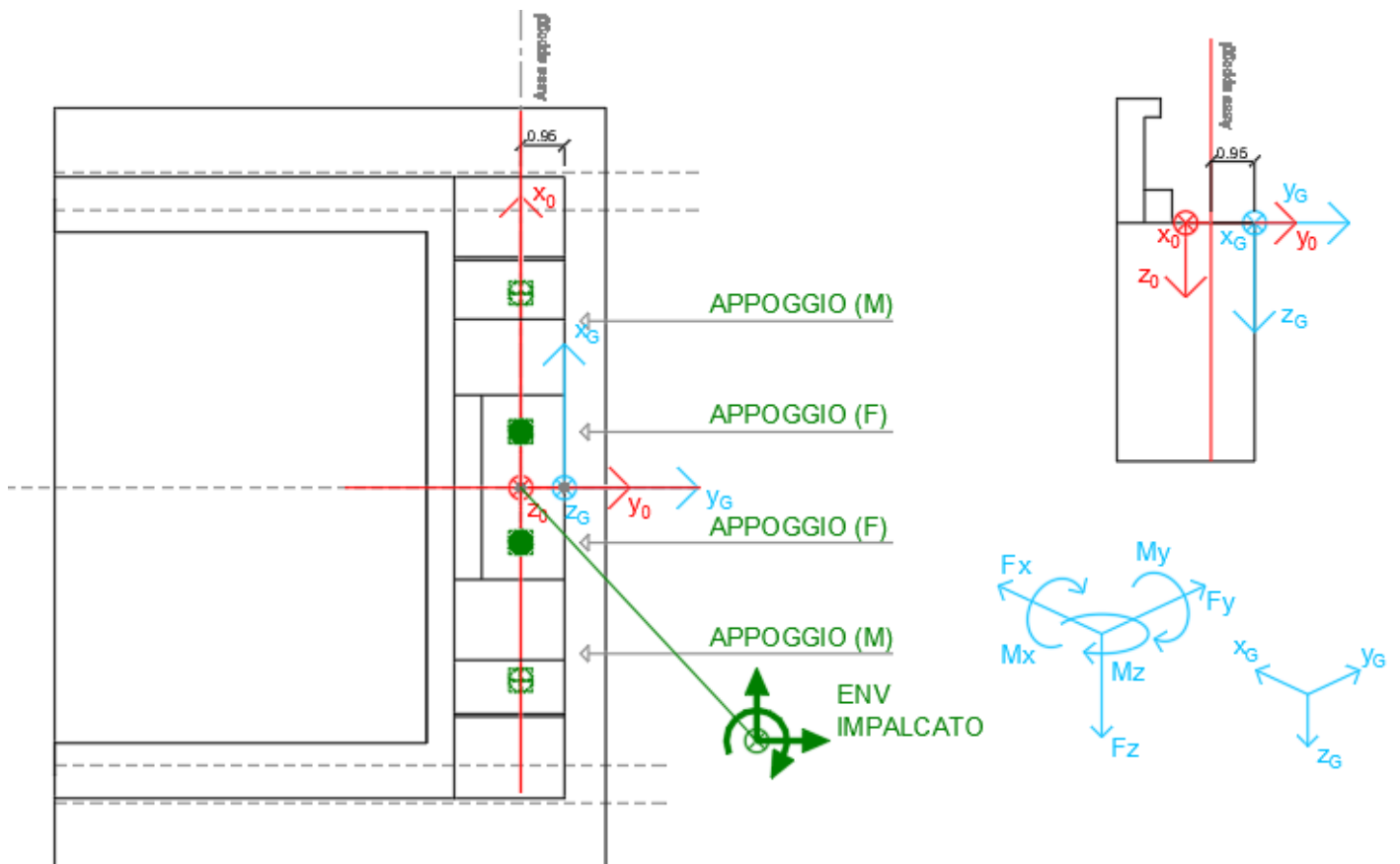


Figura 19 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	69

NOME: SPALLA 1		CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO										
IMPALCATO L=45m												
	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (Permanenti Strutturali)	180,68	15,00	3478,412	7,49	-2952,56	7781,464	181	15	3478	-3297	-2953	7781
e2 (Ritiro e Viscosità)	-2,30	-0,19	0,034	-0,10	10,03	-102,702	-2	0	0	0	10	-103
G2 (Permanenti Non Strutturali)	65,36	5,43	1180,168	2,71	-984,06	2814,364	65	5	1180	-1118	-984	2814
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione verticale dx)	200,04	16,61	2383,4	8,28	-5544,86	8614,883	200	17	2383	-2256	-5545	8615
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione trasversale dx)	-79,09	-6,57	549,777	-3,27	1933,09	-3411,53	-79	-7	550	-526	1933	-3412
Q1+Q2 (Carichi Mobili Minima azione trasversale dx)	414,11	34,39	1594,285	17,15	-7887,17	17830,98	414	34	1594	-1497	-7887	17831
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione verticale centrali)	72,35	6,01	2378,913	3,00	-1666,64	3113,614	72	6	2379	-2257	-1667	3114
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione trasversale centrali)	-78,23	-6,50	801,784	-3,24	2082,51	-3367,79	-78	-6	802	-765	2083	-3368
Q1+Q2 (Carichi Mobili Minima azione trasversale centrali)	227,73	18,91	1590,314	9,43	-4252,94	9802,654	228	19	1590	-1501	-4253	9803
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione verticale sx)	-51,80	-4,30	2374,309	-2,13	3331,43	-2229,72	-52	-4	2374	-2258	3331	-2230
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione trasversale sx)	-174,96	-14,53	1791,043	-7,23	5924,13	-7533,18	-175	-15	1791	-1709	5924	-7533
Q1+Q2 (Carichi Mobili Minima azione trasversale sx)	147,06	12,21	613,629	6,09	-2688,65	6329,143	147	12	614	-577	-2689	6329
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione vert. frequente dx)	84,11	6,98	1367,469	3,48	-3034,16	3622,046	84	7	1367	-1296	-3034	3622
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione tras. frequente dx)	-32,12	-2,67	288,929	-1,33	918,80	-1387,84	-32	-3	289	-276	919	-1388
Q1+Q2 (Carichi Mobili Minima azione tras. frequente dx)	217,47	18,06	899,037	9,01	-4259,87	9363,313	217	18	899	-845	-4260	9363
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione vert. frequente centrali)	30,36	2,52	1365,685	1,26	-890,63	1306,623	30	3	1366	-1296	-891	1307
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione tras. frequente centrali)	-31,89	-2,65	494,733	-1,32	1040,91	-1372,63	-32	-3	495	-471	1041	-1373
Q1+Q2 (Carichi Mobili Minima azione tras. frequente centrali)	120,11	9,97	880,841	4,97	-2309,38	5170,198	120	10	881	-832	-2309	5170
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione vert. frequente sx)	-23,37	-1,94	1363,852	-0,96	2121,00	-1005,81	-23	-2	1364	-1297	2121	-1006
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione tras. frequente sx)	-73,21	-6,08	1061,525	-3,02	3307,27	-3152,38	-73	-6	1062	-1011	3307	-3152
Q1+Q2 (Carichi Mobili Minima azione tras. frequente sx)	67,77	5,63	325,1	2,81	-1258,25	2915,832	68	6	325	-306	-1258	2916
Q3 (Frenatura)	-24,60	479,42	-23,577	239,71	1,26	119,0231	-25	479	-24	262	1	119
Q4 (Azione Centrifuga)	97,93	8,13	-0,044	4,06	-320,46	97,2382	98	8	0	4	-320	97
Q7 (Resistenze Passive)	0,00	211,26	0	0,00	0,00	0	0	211	0	0	0	0
e3 (Variazione Termiche)	23,89	1,98	-0,353	0,99	-103,64	1033,054	24	2	0	1	-104	1033
Q5 (Vento Max)	245,68	20,40	0,992	10,20	-610,77	-205,323	246	20	1	9	-611	-205
Q6 (Sisma Direzione Longitudinale)	413,01	2880,29	832,04	1440,14	-2055,96	3097,16	413	2880	832	650	-2056	3097
Q6 (Sisma Direzione Trasversale)	2848,43	585,40	119,38	292,73	-9682,97	5125,91	2848	585	119	179	-9683	5126
Q6 (Sisma Direzione Verticale)	54,92	407,32	479,27	203,66	-1024,30	2516,89	55	407	479	-252	-1024	2517

Tabella 30 - Riepilogo azioni elementari derivanti dagli scarichi degli impalcati

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	70

Tipo azione	Descrizione azione	V _{trasv}	V _{long}	N _{vert}	M _{long}	M _{trasv}	M _{torc}
		F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Gk1 Perm. Str.	Permanenti Strutturali	181	15	3478	-3297	-2953	7781
e2	Ritiro e viscosità	-2	0	0	0	10	-103
Gk2 Perm. Non Str.	Permanenti Non Strutturali	65	5	1180	-1118	-984	2814
Qk3	Frenatura	-25	479	-24	262	1	119
Qk4	Centrifuga	98	8	0	4	-320	97
Qk5	Vento Max	246	20	1	9	-611	-205
e3	Variazione Termiche	24	2	0	1	-104	1033
Q1+Q2 Traffico caratteristico	Max Nvert dx	200	17	2383	-2256	-5545	8615
	Max Mtrasv dx	-79	-7	550	-526	1933	-3412
	Min Mtrasv dx	414	34	1594	-1497	-7887	17831
	Max Nvert centrale	72	6	2379	-2257	-1667	3114
	Max Mtrasv centrale	-78	-6	802	-765	2083	-3368
	Min Mtrasv centrale	228	19	1590	-1501	-4253	9803
	Max Nvert sx	-52	-4	2374	-2258	3331	-2230
	Max Mtrasv sx	-175	-15	1791	-1709	5924	-7533
Q1+Q2 Traffico frequente	Min Mtrasv sx	147	12	614	-577	-2689	6329
	Max Nvert dx	84	7	1367	-1296	-3034	3622
	Max Mtrasv dx	-32	-3	289	-276	919	-1388
	Min Mtrasv dx	217	18	899	-845	-4260	9363
	Max Nvert centrale	30	3	1366	-1296	-891	1307
	Max Mtrasv centrale	-32	-3	495	-471	1041	-1373
	Min Mtrasv centrale	120	10	881	-832	-2309	5170
	Max Nvert sx	-23	-2	1364	-1297	2121	-1006
Max Mtrasv sx	-73	-6	1062	-1011	3307	-3152	
Min Mtrasv sx	68	6	325	-306	-1258	2916	
Q7	Resistenze Passive	0	211	0	0	0	0
E Sisma	Sisma trasversale	413	2880	832	650	-2056	3097
	Sisma longitudinale	2848	585	119	179	-9683	5126
	Sisma verticale	55	407	479	-252	-1024	2517

Tabella 31 - Risultanti azioni elementari al centro dell'elevazione G (quota estradosso muro frontale)

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	72

Nome/Env:	TipComb:	NumComb:	Comb:	Gk1 Perm. Str. Pemanenti Strutturali	Gk2 Perm. Non Str. Pemanenti Non Strutturali	Gk3 Frenatura	Gk4 Centifuga	Gk5 Vento Max	e3 Variazione Termiche	Q1+Q2-caratteristico-Max Nvert dx	Q1+Q2-caratteristico-Max Mirasv dx	Q1+Q2-caratteristico-Min Mirasv dx	Q1+Q2-caratteristico-Max Nvert centrale	Q1+Q2-caratteristico-Max Mirasv centrale	Q1+Q2-caratteristico-Min Mirasv centrale	Q1+Q2-caratteristico-Max Nvert sx	Q1+Q2-caratteristico-Max Mirasv sx	Q1+Q2-caratteristico-Min Mirasv sx	Q1+Q2-frequente-Max Nvert dx	Q1+Q2-frequente-Max Mirasv dx	Q1+Q2-frequente-Min Mirasv dx	Q1+Q2-frequente-Max Nvert centrale	Q1+Q2-frequente-Max Mirasv centrale	Q1+Q2-frequente-Min Mirasv centrale	Q1+Q2-frequente-Max Nvert sx	Q1+Q2-frequente-Max Mirasv sx	Q1+Q2-frequente-Min Mirasv sx	Q7-Resistenze Passive	E-Sisma trasversale	E-Sisma longitudinale	E-Sisma verticale		
SLV	6	47	SLV1	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLV	6	48	SLV2	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLV	6	49	SLV3	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLV	6	50	SLV4	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLV	6	51	SLV5	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLV	6	52	SLV6	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLV	6	53	SLV7	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLV	6	54	SLV8	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLV	6	55	SLV9	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLV	6	56	SLV10	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLV	6	57	SLV11	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLV	6	58	SLV12	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	7	59	RA1	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	7	60	RA2	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	7	61	RA3	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	7	62	RA4	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	7	63	RA5	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	7	64	RA6	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	7	65	RA7	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	7	66	RA8	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	7	67	RA9	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	68	RA10	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	69	RA11	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	70	RA12	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	71	RA13	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	72	RA14	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	73	RA15	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	74	RA16	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	75	RA17	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	76	RA18	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	77	RA19	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	78	RA20	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	79	RA21	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	80	RA22	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	81	RA23	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	82	RA24	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	83	RA25	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	84	RA26	1,00	1,00	1,00																											

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	73

INVILUPPO: SLU		N _{vert}	V _{trasv}	M _{long}	V _{long}	M _{trasv}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	Mx (kNm)	Fy (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLU1	9684	852	-13579	356	-9165	26978
N _{vert} Min	SLU37	6467	681	-6417	342	-6115	15447
V _{trasv} Max	SLU3	8619	1141	-16741	380	-8141	39420
V _{trasv} Min	SLU8	8885	346	1905	314	-8426	5178
M _{long} Max	SLU8	8885	346	1905	314	-8426	5178
M _{long} Min	SLU3	8619	1141	-16741	380	-8141	39420
V _{long} Max	SLU21	7345	769	-10404	928	-6621	24989
V _{long} Min	SLU45	7541	640	-3177	267	-7138	12288
M _{trasv} Max	SLU20	6727	516	-5161	907	-6045	14104
M _{trasv} Min	SLU7	9672	512	-1596	328	-9167	12338
M _{torc} Max	SLU3	8619	1141	-16741	380	-8141	39420
M _{torc} Min	SLU8	8885	346	1905	314	-8426	5178
INVILUPPO: SLV		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLV1	5670	1540	-9247	3199	-3787	16400
N _{vert} Min	SLV2	4006	714	-5135	-2561	-5086	10205
V _{trasv} Max	SLV5	5171	3244	-14585	1593	-4116	17820
V _{trasv} Min	SLV7	4932	-2452	4780	422	-4475	7568
M _{long} Max	SLV7	4932	-2452	4780	422	-4475	7568
M _{long} Min	SLV5	5171	3244	-14585	1593	-4116	17820
V _{long} Max	SLV1	5670	1540	-9247	3199	-3787	16400
V _{long} Min	SLV2	4006	714	-5135	-2561	-5086	10205
M _{trasv} Max	SLV4	5383	1507	-8632	2955	-3636	14890
M _{trasv} Min	SLV2	4006	714	-5135	-2561	-5086	10205
M _{torc} Max	SLV5	5171	3244	-14585	1593	-4116	17820
M _{torc} Min	SLV7	4932	-2452	4780	422	-4475	7568

Tabella 33 – ENV SLU, SLV - Azioni totali inviluppo

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	74

INVILUPPO: SLE RA		N _{vert}	V _{trasm}	M _{long}	V _{long}	M _{trasm}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	Mx (kNm)	Fy (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	RA1	7042	606	-9900	262	-6665	19605
N _{vert} Min	RA20	4852	357	-3665	670	-4354	10068
V _{trasm} Max	RA3	6253	820	-12242	279	-5907	28821
V _{trasm} Min	RA8	6450	231	1569	230	-6118	3457
M _{long} Max	RA8	6450	231	1569	230	-6118	3457
M _{long} Min	RA3	6253	820	-12242	279	-5907	28821
V _{long} Max	RA21	5310	544	-7549	685	-4781	18131
V _{long} Min	RA44	5455	448	-2195	196	-5164	8723
M _{trasm} Max	RA20	4852	357	-3665	670	-4354	10068
M _{trasm} Min	RA7	7033	354	-1024	241	-6667	8760
M _{torc} Max	RA3	6253	820	-12242	279	-5907	28821
M _{torc} Min	RA8	6450	231	1569	230	-6118	3457
INVILUPPO: SLE QP		N _{vert}	V _{trasm}	M _{trasm}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	QP6	4659	232	-3875	231	-4416	9977
N _{vert} Min	QP5	4658	256	-3978	232	-4415	11010
V _{trasm} Max	QP5	4658	256	-3978	232	-4415	11010
V _{trasm} Min	QP3	4659	232	-3875	19	-4416	9977
M _{long} Max	QP6	4659	232	-3875	231	-4416	9977
M _{long} Min	QP2	4658	256	-3978	21	-4415	11010
V _{long} Max	QP5	4658	256	-3978	232	-4415	11010
V _{long} Min	QP3	4659	232	-3875	19	-4416	9977
M _{trasm} Max	QP5	4658	256	-3978	232	-4415	11010
M _{trasm} Min	QP3	4659	232	-3875	19	-4416	9977
M _{torc} Max	QP2	4658	256	-3978	21	-4415	11010
M _{torc} Min	QP6	4659	232	-3875	231	-4416	9977

Tabella 34 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	75

11.2 SOLLECITAZIONI ELEVAZIONE

In analogia con quanto svolto per gli scarichi di impalcato, sempre mediante foglio di calcolo, si sono valutate le singole azioni caratteristiche permanenti strutturali (G_{k1}), non strutturali (G_{k2}), accidentali (Q_{ki}) e sismiche (E) applicate all'elevazione spalla, secondo le azioni descritte nei capitoli precedenti di analisi dei carichi, combinandole opportunamente con gli involuipi di azioni totali ricavate a testa elevazione.

Tutte le azioni elementari caratteristiche sopra descritte, accorpate per gruppi omogenei dello stesso tipo, sono state valutate come forze F_x (trasversali), F_y (longitudinali), F_z (verticali) e momenti M_x (longitudinali), M_y (trasversali), M_z (torcenti) rispetto al punto G, posto al centro della elevazione pila a quota estradosso fondazione, e i rispettivi assi x, y, z come riportato nella figura seguente.

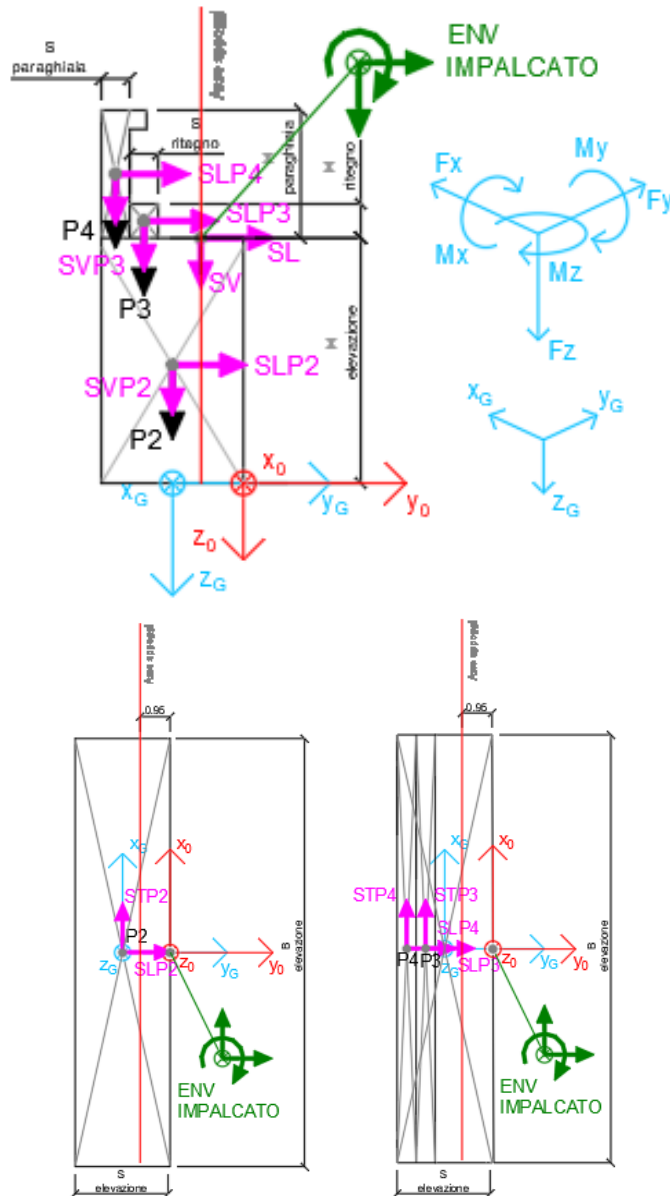


Figura 20 - Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	76

11.2.1 Analisi statica (SLU, SLE) e sismica (SLV)

Nel seguito vengono riportati i dettagli dei calcoli effettuati per la valutazione delle risultanti delle combinazioni statiche SLU / SLE e sismiche SLV, secondo le combinazioni di carico descritte nei capitoli precedenti.

NOME: ELEVAZIONE SPALLA 1				CALCOLO SPETTRO SISMICO DI PROGETTO													
PGA orizzontale a_g (g)		0,224		Coeff. sismico orizz. k_h		0,2636											
Coeff. stratigrafico S_s		1,177		Coeff. sismico vert. k_v		0,1318											
NOME: ELEVAZIONE SPALLA 1				CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO SPALLA													
		F_{xO} (kN)	F_{yO} (kN)	F_{zO} (kN)	x_O (m)	y_O (m)	z_O (m)	M_{xO} (kNm)	M_{yO} (kNm)	M_{zO} (kNm)	F_{xG} (m)	F_{yG} (m)	F_{zG} (m)	M_{xG} (kNm)	M_{yG} (kNm)	M_{zG} (kNm)	
Sisma long	SLP2	0	2150	0	0,00	-1,50	-3,75	8064	0	0							
	SLP3	0	69	0	0,00	-1,80	-7,80	537	0	0							
	SLP4	0	201	0	0,00	-2,70	-9,25	1856	0	0							
			0	2420	0				10457	0	0	0	2420	0	10457	0	0
Sisma trasv	STP2	2150	0	0	0,00	-1,50	-3,75	0	-8064	3226							
	STP3	69	0	0	0,00	-1,80	-7,80	0	-537	124							
	STP4	201	0	0	0,00	-2,70	-9,25	0	-1856	542							
			2420	0	0				0	-10457	3891	2420	0	0	0	-10457	261
Sisma vert	SVP2	0	0	1075	0,00	-1,50	-3,75	-1613	0	0							
	SVP3	0	0	34	0,00	-1,80	-7,80	-62	0	0							
	SVP4	0	0	100	0,00	-2,70	-9,25	-271	0	0							
			0	0	1210				-1946	0	0	0	0	1210	-131	0	0
NOME: ELEVAZIONE SPALLA 1				CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO													
		F_{xO} (kN)	F_{yO} (kN)	F_{zO} (kN)	x_O (m)	y_O (m)	z_O (m)	M_{xO} (kNm)	M_{yO} (kNm)	M_{zO} (kNm)	F_{xG} (m)	F_{yG} (m)	F_{zG} (m)	M_{xG} (kNm)	M_{yG} (kNm)	M_{zG} (kNm)	
ENV SLV	Nvert Max	1540	3199	5670	0,00	0,00	-7,50	-3787	-9247	16400	1540	3199	5670	28713	-20794	14090	
	Nvert Min	714	-2561	4006	0,00	0,00	-7,50	-5086	-5135	10205	714	-2561	4006	-18287	-10487	9135	
	Vtrasv Max	3244	1593	5171	0,00	0,00	-7,50	-4116	-14585	17820	3244	1593	5171	15587	-38919	12953	
	Vtrasv Min	-2452	422	4932	0,00	0,00	-7,50	-4475	4780	7568	-2452	422	4932	6090	23173	11247	
	Mtrasv Max	-2452	422	4932	0,00	0,00	-7,50	-4475	4780	7568	-2452	422	4932	6090	23173	11247	
	Mtrasv Min	3244	1593	5171	0,00	0,00	-7,50	-4116	-14585	17820	3244	1593	5171	15587	-38919	12953	
	Vlong Max	1540	3199	5670	0,00	0,00	-7,50	-3787	-9247	16400	1540	3199	5670	28713	-20794	14090	
	Vlong Min	714	-2561	4006	0,00	0,00	-7,50	-5086	-5135	10205	714	-2561	4006	-18287	-10487	9135	
	Mlong Max	1507	2955	5383	0,00	0,00	-7,50	-3636	-8632	14890	1507	2955	5383	26600	-19933	12629	
	Mlong Min	714	-2561	4006	0,00	0,00	-7,50	-5086	-5135	10205	714	-2561	4006	-18287	-10487	9135	
	Mtorc Max	3244	1593	5171	0,00	0,00	-7,50	-4116	-14585	17820	3244	1593	5171	15587	-38919	12953	
	Mtorc Min	-2452	422	4932	0,00	0,00	-7,50	-4475	4780	7568	-2452	422	4932	6090	23173	11247	

Tabella 35 – Calcolo spettri sismici risposta strutturale e riepilogo azioni elementari sismiche

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	77

NOME: ELEVAZIONE SPALLA 1		PARAMETRI DI CALCOLO ELEVAZIONE														
H paraghiaia (m)	3,50	H ritegno (m)	0,60	H elevazione (m)	7,50	X _G elevazione	0,00									
S paraghiaia (m)	0,60	S ritegno (m)	1,20	S elevazione (m)	3,00	Y _G elevazione	-1,50									
				B elevazione (m)	14,50	Z _G elevazione	0,00									
NOME: ELEVAZIONE SPALLA 1		CALCOLO AZIONI CORPO SPALLA														
		F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
Peso proprio	P2	0	0	8156	0,00	-1,50	-3,75	-12234	0	0						
	P3	0	0	261	0,00	-1,80	-7,80	-470	0	0						
	P4	0	0	761	0,00	-2,70	-9,25	-2055	0	0						
		0	0	9179				-14760	0	0	0	0	9179	-992	0	0
NOME: ELEVAZIONE SPALLA 1		CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO														
		F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
ENV SLU	Nvert Max	852	356	9684	0,00	0,00	-7,50	-9165	-13579	26978	852	356	9684	8031	-19967	25701
	Nvert Min	681	342	6467	0,00	0,00	-7,50	-6115	-6417	15447	681	342	6467	6148	-11525	14425
	Vtrasv Max	1141	380	8619	0,00	0,00	-7,50	-8141	-16741	39420	1141	380	8619	7637	-25297	37709
	Vtrasv Min	346	314	8885	0,00	0,00	-7,50	-8426	1905	5178	346	314	8885	7255	-688	4660
	Mlong Max	516	907	6727	0,00	0,00	-7,50	-6045	-5161	14104	516	907	6727	10847	-9032	13330
	Mlong Min	512	328	9672	0,00	0,00	-7,50	-9167	-1596	12338	512	328	9672	7799	-5435	11570
	Vlong Max	769	928	7345	0,00	0,00	-7,50	-6621	-10404	24989	769	928	7345	11354	-16170	23836
	Vlong Min	640	267	7541	0,00	0,00	-7,50	-7138	-3177	12288	640	267	7541	6177	-7976	11328
	Mtrasv Max	346	314	8885	0,00	0,00	-7,50	-8426	1905	5178	346	314	8885	7255	-688	4660
	Mtrasv Min	1141	380	8619	0,00	0,00	-7,50	-8141	-16741	39420	1141	380	8619	7637	-25297	37709
	Mtorc Max	1141	380	8619	0,00	0,00	-7,50	-8141	-16741	39420	1141	380	8619	7637	-25297	37709
	Mtorc Min	346	314	8885	0,00	0,00	-7,50	-8426	1905	5178	346	314	8885	7255	-688	4660
ENV SLE RA	Nvert Max	606	262	7042	0,00	0,00	-7,50	-6665	-9900	19605	606	262	7042	5860	-14441	18696
	Nvert Min	357	670	4852	0,00	0,00	-7,50	-4354	-3665	10068	357	670	4852	7946	-6341	9533
	Vtrasv Max	820	279	6253	0,00	0,00	-7,50	-5907	-12242	28821	820	279	6253	5568	-18389	27591
	Vtrasv Min	231	230	6450	0,00	0,00	-7,50	-6118	1569	3457	231	230	6450	5285	-160	3111
	Mtrasv Max	231	230	6450	0,00	0,00	-7,50	-6118	1569	3457	231	230	6450	5285	-160	3111
	Mtrasv Min	820	279	6253	0,00	0,00	-7,50	-5907	-12242	28821	820	279	6253	5568	-18389	27591
	Vlong Max	544	685	5310	0,00	0,00	-7,50	-4781	-7549	18131	544	685	5310	8322	-11629	17315
	Vlong Min	448	196	5455	0,00	0,00	-7,50	-5164	-2195	8723	448	196	5455	4487	-5559	8050
	Mlong Max	357	670	4852	0,00	0,00	-7,50	-4354	-3665	10068	357	670	4852	7946	-6341	9533
	Mlong Min	354	241	7033	0,00	0,00	-7,50	-6667	-1024	8760	354	241	7033	5688	-3676	8230
	Mtorc Max	820	279	6253	0,00	0,00	-7,50	-5907	-12242	28821	820	279	6253	5568	-18389	27591
	Mtorc Min	231	230	6450	0,00	0,00	-7,50	-6118	1569	3457	231	230	6450	5285	-160	3111
ENV SLE QP	Nvert Max	232	231	4659	0,00	0,00	-7,50	-4416	-3875	9977	232	231	4659	4301	-5613	9629
	Nvert Min	256	232	4658	0,00	0,00	-7,50	-4415	-3978	11010	256	232	4658	4316	-5896	10626
	Vtrasv Max	256	232	4658	0,00	0,00	-7,50	-4415	-3978	11010	256	232	4658	4316	-5896	10626
	Vtrasv Min	232	19	4659	0,00	0,00	-7,50	-4416	-3875	9977	232	19	4659	2716	-5613	9629
	Mtrasv Max	232	231	4659	0,00	0,00	-7,50	-4416	-3875	9977	232	231	4659	4301	-5613	9629
	Mtrasv Min	256	21	4658	0,00	0,00	-7,50	-4415	-3978	11010	256	21	4658	2732	-5896	10626
	Vlong Max	256	232	4658	0,00	0,00	-7,50	-4415	-3978	11010	256	232	4658	4316	-5896	10626
	Vlong Min	232	19	4659	0,00	0,00	-7,50	-4416	-3875	9977	232	19	4659	2716	-5613	9629
	Mlong Max	256	232	4658	0,00	0,00	-7,50	-4415	-3978	11010	256	232	4658	4316	-5896	10626
	Mlong Min	232	19	4659	0,00	0,00	-7,50	-4416	-3875	9977	232	19	4659	2716	-5613	9629
	Mtorc Max	256	21	4658	0,00	0,00	-7,50	-4415	-3978	11010	256	21	4658	2732	-5896	10626
	Mtorc Min	232	231	4659	0,00	0,00	-7,50	-4416	-3875	9977	232	231	4659	4301	-5613	9629

Tabella 36 – Riepilogo azioni elementari statiche

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	78

Tipo azione	Descrizione azione	V _{trasv}	V _{long}	N _{vert}	M _{long}	M _{trasv}	M _{torc}
		F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Gk1 Perm. Str.	G1 (Permanenti Strutturali)	0	0	9179	-992	0	0
SLU Impalcato	Nvert Max	852	356	9684	8031	-19967	25701
	Nvert Min	681	342	6467	6148	-11525	14425
	Vtrasv Max	1141	380	8619	7637	-25297	37709
	Vtrasv Min	346	314	8885	7255	-688	4660
	Mtrasv Max	516	907	6727	10847	-9032	13330
	Mtrasv Min	512	328	9672	7799	-5435	11570
	Vlong Max	769	928	7345	11354	-16170	23836
	Vlong Min	640	267	7541	6177	-7976	11328
	Mlong Max	346	314	8885	7255	-688	4660
	Mlong Min	1141	380	8619	7637	-25297	37709
	Mtorc Max	1141	380	8619	7637	-25297	37709
	Mtorc Min	346	314	8885	7255	-688	4660
SLE RA Impalcato	Nvert Max	606	262	7042	5860	-14441	18696
	Nvert Min	357	670	4852	7946	-6341	9533
	Vtrasv Max	820	279	6253	5568	-18389	27591
	Vtrasv Min	231	230	6450	5285	-160	3111
	Mtrasv Max	231	230	6450	5285	-160	3111
	Mtrasv Min	820	279	6253	5568	-18389	27591
	Vlong Max	544	685	5310	8322	-11629	17315
	Vlong Min	448	196	5455	4487	-5559	8050
	Mlong Max	357	670	4852	7946	-6341	9533
	Mlong Min	354	241	7033	5688	-3676	8230
	Mtorc Max	820	279	6253	5568	-18389	27591
	Mtorc Min	231	230	6450	5285	-160	3111
SLE QP Impalcato	Nvert Max	232	231	4659	4301	-5613	9629
	Nvert Min	256	232	4658	4316	-5896	10626
	Vtrasv Max	256	232	4658	4316	-5896	10626
	Vtrasv Min	232	19	4659	2716	-5613	9629
	Mtrasv Max	232	231	4659	4301	-5613	9629
	Mtrasv Min	256	21	4658	2732	-5896	10626
	Vlong Max	256	232	4658	4316	-5896	10626
	Vlong Min	232	19	4659	2716	-5613	9629
	Mlong Max	256	232	4658	4316	-5896	10626
	Mlong Min	232	19	4659	2716	-5613	9629
	Mtorc Max	256	21	4658	2732	-5896	10626
	Mtorc Min	232	231	4659	4301	-5613	9629

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	79

SLV Impalcato	Nvert Max	1540	3199	5670	28713	-20794	14090
	Nvert Min	714	-2561	4006	-18287	-10487	9135
	Vtrasv Max	3244	1593	5171	15587	-38919	12953
	Vtrasv Min	-2452	422	4932	6090	23173	11247
	Mtrasv Max	-2452	422	4932	6090	23173	11247
	Mtrasv Min	3244	1593	5171	15587	-38919	12953
	Vlong Max	1540	3199	5670	28713	-20794	14090
	Vlong Min	714	-2561	4006	-18287	-10487	9135
	Mlong Max	1507	2955	5383	26600	-19933	12629
	Mlong Min	714	-2561	4006	-18287	-10487	9135
	Mtorc Max	3244	1593	5171	15587	-38919	12953
	Mtorc Min	-2452	422	4932	6090	23173	11247
	E Sisma	Sisma long	0	2481	0	10720	0
Sisma trasv		2481	0	0	0	-10720	268
Sisma vert		0	0	1240	-134	0	0

Tabella 37 – Risultanti azioni elementari al centro dell'elevazione G (quota estradosso fondazione)

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	81

INVILUPPO: SLU		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLU1	22075	852	-19967	356	6692	25701
N _{vert} Min	SLU14	15645	681	-11525	342	5156	14425
V _{trasv} Max	SLU15	17798	1141	-25297	380	6645	37709
V _{trasv} Min	SLU4	21276	346	-688	314	5916	4660
M _{trasv} Max	SLU24	18063	346	-688	314	6263	4660
M _{trasv} Min	SLU3	21010	1141	-25297	380	6298	37709
V _{long} Max	SLU19	16524	769	-16170	928	10363	23836
V _{long} Min	SLU8	19932	640	-7976	267	4838	11328
M _{long} Max	SLU19	16524	769	-16170	928	10363	23836
M _{long} Min	SLU2	18858	681	-11525	342	4809	14425
M _{torc} Max	SLU15	17798	1141	-25297	380	6645	37709
M _{torc} Min	SLU16	18063	346	-688	314	6263	4660
INVILUPPO: SLV		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLV1	16089	2284	-24010	3944	30803	14171
N _{vert} Min	SLV2	11944	1458	-13703	-3305	-22360	9215
V _{trasv} Max	SLV3	14722	5725	-49639	2337	17771	13221
V _{trasv} Min	SLV4	14483	-4933	33893	1166	8274	10978
M _{trasv} Max	SLV4	14483	-4933	33893	1166	8274	10978
M _{trasv} Min	SLV3	14722	5725	-49639	2337	17771	13221
V _{long} Max	SLV7	15221	2284	-24010	5680	38401	14171
V _{long} Min	SLV8	13557	1458	-13703	-5042	-30038	9215
M _{long} Max	SLV7	15221	2284	-24010	5680	38401	14171
M _{long} Min	SLV8	13557	1458	-13703	-5042	-30038	9215
M _{torc} Max	SLV7	15221	2284	-24010	5680	38401	14171
M _{torc} Min	SLV8	13557	1458	-13703	-5042	-30038	9215

Tabella 39 – ENV SLU, SLV - Azioni totali inviluppo

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	82

INVILUPPO: SLE RA		N_{vert}	V_{trasv}	M_{trasv}	V_{long}	M_{long}	M_{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	RA1	16221	606	-14441	262	4868	18696
N _{vert} Min	RA2	14031	357	-6341	670	6954	9533
V _{trasv} Max	RA3	15432	820	-18389	279	4576	27591
V _{trasv} Min	RA12	15629	231	-160	230	4293	3111
M _{trasv} Max	RA12	15629	231	-160	230	4293	3111
M _{trasv} Min	RA3	15432	820	-18389	279	4576	27591
V _{long} Max	RA7	14488	544	-11629	685	7330	17315
V _{long} Min	RA8	14634	448	-5559	196	3495	8050
M _{long} Max	RA7	14488	544	-11629	685	7330	17315
M _{long} Min	RA8	14634	448	-5559	196	3495	8050
M _{torc} Max	RA3	15432	820	-18389	279	4576	27591
M _{torc} Min	RA12	15629	231	-160	230	4293	3111
INVILUPPO: SLE QP		N_{vert}	V_{trasv}	M_{trasv}	V_{long}	M_{long}	M_{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	QP12	13837	232	-5613	231	3309	9629
N _{vert} Min	QP11	13837	256	-5896	21	1740	10626
V _{trasv} Max	QP2	13837	256	-5896	232	3325	10626
V _{trasv} Min	QP4	13837	232	-5613	19	1724	9629
M _{trasv} Max	QP12	13837	232	-5613	231	3309	9629
M _{trasv} Min	QP6	13837	256	-5896	21	1740	10626
V _{long} Max	QP2	13837	256	-5896	232	3325	10626
V _{long} Min	QP4	13837	232	-5613	19	1724	9629
M _{long} Max	QP2	13837	256	-5896	232	3325	10626
M _{long} Min	QP4	13837	232	-5613	19	1724	9629
M _{torc} Max	QP2	13837	256	-5896	232	3325	10626
M _{torc} Min	QP4	13837	232	-5613	19	1724	9629

Tabella 40 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

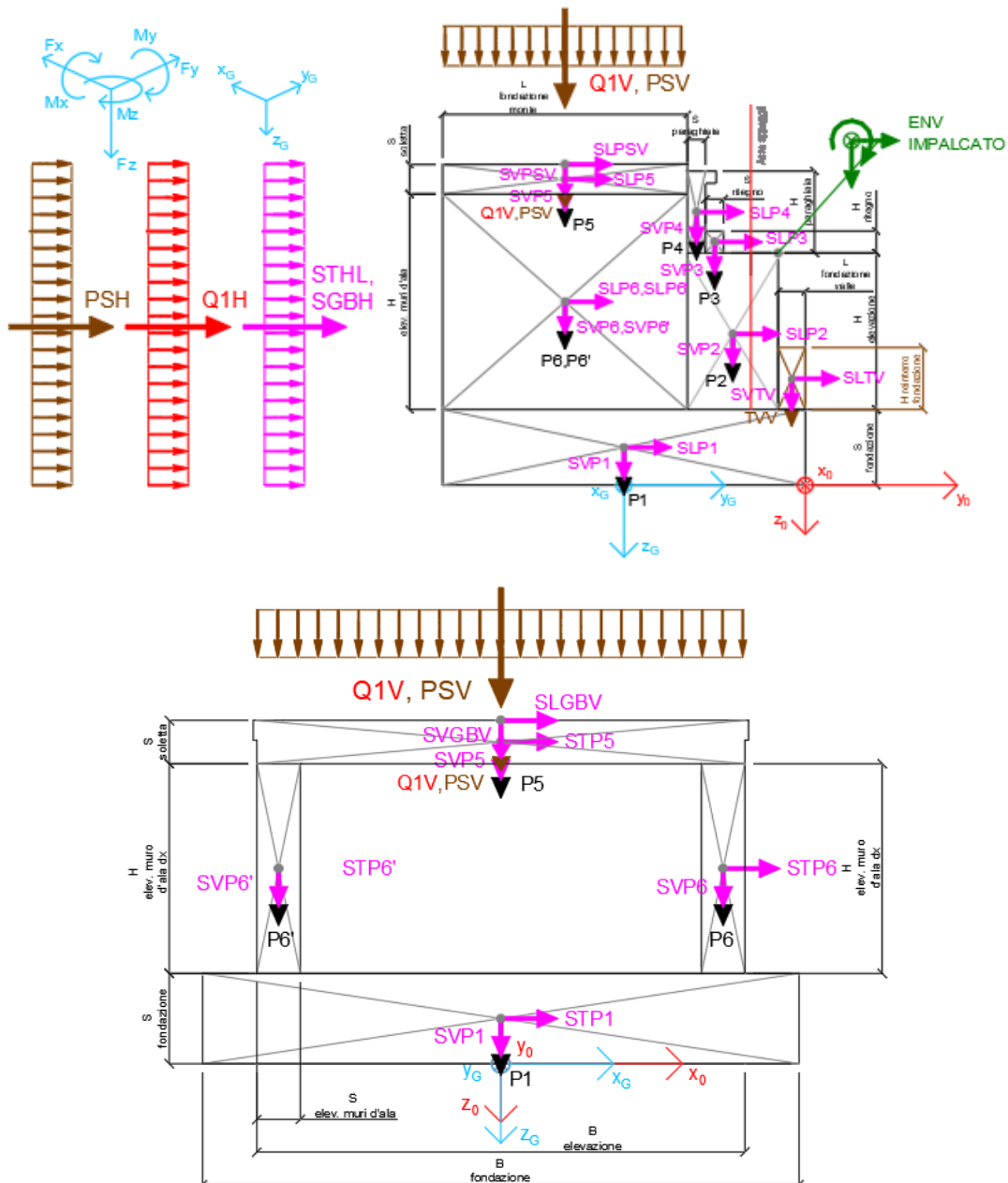
IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	83

11.3 SOLLECITAZIONI IN FONDAZIONE

In analogia con quanto svolto per gli scarichi di impalcato, sempre mediante foglio di calcolo, si sono valutate le singole azioni caratteristiche permanenti strutturali (G_{k1}), non strutturali (G_{k2}) accidentali (Q_{ki}) e sismiche (E) applicate all'elevazione spalla, secondo le azioni descritte nei capitoli precedenti di analisi dei carichi, combinandole opportunamente con gli involuppi di azioni totali ricavate a testa elevazione.

Tutte le azioni elementari caratteristiche sopra descritte, accorpate per gruppi omogenei dello stesso tipo, sono state valutate come forze F_x (trasversali), F_y (longitudinali), F_z (verticali) e momenti M_x (longitudinali), M_y (trasversali), M_z (torcenti) rispetto al punto G posto al centro palificata a quota testa pali., e i rispettivi assi x, y, z come riportato nella figura seguente



IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	84

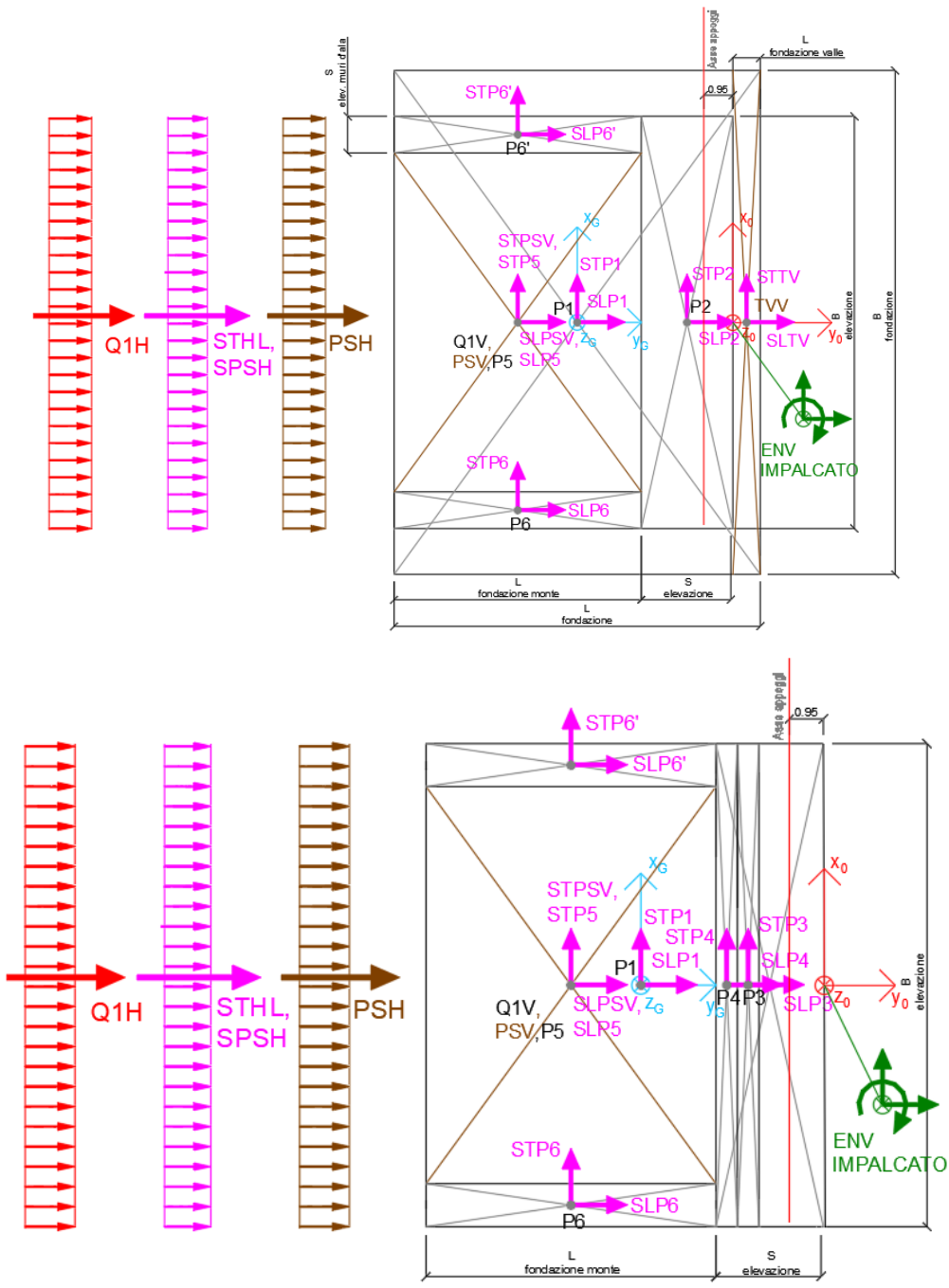


Figura 21 - Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	85

11.3.1 Analisi statica (SLU, SLE) e sismica (SLV)

Nel seguito vengono riportati i dettagli dei calcoli effettuati per la valutazione delle risultanti delle combinazioni statiche SLU / SLE e sismiche SLV, secondo le combinazioni di carico descritte nei capitoli precedenti.

NOME: FONDAZIONE SPALLA 1				CALCOLO SPETTRO SISMICO DI PROGETTO															
PGA orizzontale a _g (g)		0,224		Coeff. sismico orizz. k _h				0,2636				Coeff. spinta attiva sismica k _{aE}				0,3834			
Coeff. stratigrafico SS		1,177		Coeff. sismico vert. k _v				0,1318											
NOME: FONDAZIONE SPALLA 1				CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO SPALLA															
		F _{XO} (kN)	F _{YO} (kN)	F _{ZO} (kN)	x _O (m)	y _O (m)	z _O (m)	M _{XO} (kNm)	M _{YO} (kNm)	M _{ZO} (kNm)	F _{XG} (m)	F _{YG} (m)	F _{ZG} (m)	M _{KG} (kNm)	M _{YG} (kNm)	M _{ZG} (kNm)			
Sisma long	SLP1	0	3263	0	0,00	-6,00	-1,25	4078	0	0									
	SLP2	0	2150	0	0,00	-3,45	-6,25	13440	0	0									
	SLP3	0	69	0	0,00	-3,75	-10,30	709	0	0									
	SLP4	0	201	0	0,00	-4,65	-11,75	2358	0	0									
	SLP5	0	876	0	0,00	-8,48	-12,65	11080	0	0									
	SLP6	0	530	0	6,65	-8,48	-7,25	3841	0	3523									
	SLP6'	0	530	0	-6,65	-8,48	-7,25	3841	0	-3523									
		0	7618	0				39347	0	0	0	7618	0	39347	0	0			
Sisma trasv	STP1	3263	0	0	0,00	-6,00	-1,25	0	-4078	19576									
	STP2	2150	0	0	0,00	-3,45	-6,25	0	-13440	7419									
	STP3	69	0	0	0,00	-3,75	-10,30	0	-709	258									
	STP4	201	0	0	0,00	-4,65	-11,75	0	-2358	933									
	STP5	876	0	0	0,00	-8,48	-12,65	0	-11080	7423									
	STP6	530	0	0	6,65	-8,48	-7,25	0	-3841	4490									
	STP6'	530	0	0	-6,65	-8,48	-7,25	0	-3841	4490									
		7618	0	0				0	-39347	44588	7618	0	0	0	-39347	-1119			
Sisma vert	SVP1	0	0	1631	0,00	-6,00	-1,25	-9788	0	0									
	SVP2	0	0	1075	0,00	-3,45	-6,25	-3709	0	0									
	SVP3	0	0	34	0,00	-3,75	-10,30	-129	0	0									
	SVP4	0	0	100	0,00	-4,65	-11,75	-467	0	0									
	SVP5	0	0	438	0,00	-8,48	-12,65	-3712	0	0									
	SVP6	0	0	265	6,65	-8,48	-7,25	-2245	-1761	0									
	SVP6'	0	0	265	-6,65	-8,48	-7,25	-2245	1761	0									
		0	0	3809				-22294	0	0	0	0	3809	560	0	0			
Sisma long pavimentazione	SLPSV	0	30	0	0,00	-8,48	-13,30	394	0	0									
	STPSH	0	42	0	0,00	-12,00	-6,75	285	0	0									
		0	72	0				679	0	0	0	72	0	679	0	0			
Sisma trasv pavimentazione	STPSV	30	0	0	0,00	-8,48	-13,30	0	-394	251									
		30	0	0				0	-394	251	30	0	0	0	-394	73			
Sisma verticale pavimentazione	SVPSV	0	0	15	0,00	-8,48	-13,30	-126	0	0									
		0	0	15				-126	0	0	0	0	15	-37	0	0			
Sisma terreno long	SLVV	0	170	0	0,00	-0,98	-3,00	509	0	0									
	SHTL	0	5181	0	0,00	-12,00	-4,50	23313	0	0									
		0	5350	0				23822	0	0	0	5350	0	23822	0	0			
Sisma terreno trasv	STTV	170	0	0	0,00	-0,98	-3,00	0	-509	165									
		170	0	0				0	-509	165	170	0	0	0	-509	-853			
Sisma terreno vert	SVTV	0	0	85	0,00	-0,98	-3,00	-83	0	0									
		0	0	85				-83	0	0	0	0	85	426	0	0			
NOME: FONDAZIONE SPALLA 1				CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO															
		F _{XO} (kN)	F _{YO} (kN)	F _{ZO} (kN)	x _O (m)	y _O (m)	z _O (m)	M _{XO} (kNm)	M _{YO} (kNm)	M _{ZO} (kNm)	F _{XG} (m)	F _{YG} (m)	F _{ZG} (m)	M _{KG} (kNm)	M _{YG} (kNm)	M _{ZG} (kNm)			
ENV SLV	Nvert Max	1540	3199	5670	0,00	-1,95	-10,00	-3787	-9247	16400	1540	3199	5670	51170	-24643	10164			
	Nvert Min	714	-2561	4006	0,00	-1,95	-10,00	-5086	-5135	10205	714	-2561	4006	-14474	-12271	7315			
	Vtrasv Max	3244	1593	5171	0,00	-1,95	-10,00	-4116	-14585	17820	3244	1593	5171	32756	-47030	4680			
	Vtrasv Min	-2452	422	4932	0,00	-1,95	-10,00	-4475	4780	7568	-2452	422	4932	19723	29304	17500			
	Mtrasv Max	-2452	422	4932	0,00	-1,95	-10,00	-4475	4780	7568	-2452	422	4932	19723	29304	17500			
	Mtrasv Min	3244	1593	5171	0,00	-1,95	-10,00	-4116	-14585	17820	3244	1593	5171	32756	-47030	4680			
	Vlong Max	1540	3199	5670	0,00	-1,95	-10,00	-3787	-9247	16400	1540	3199	5670	51170	-24643	10164			
	Vlong Min	714	-2561	4006	0,00	-1,95	-10,00	-5086	-5135	10205	714	-2561	4006	-14474	-12271	7315			
	Mlong Max	1507	2955	5383	0,00	-1,95	-10,00	-3636	-8632	14890	1507	2955	5383	47713	-23699	8787			
	Mlong Min	714	-2561	4006	0,00	-1,95	-10,00	-5086	-5135	10205	714	-2561	4006	-14474	-12271	7315			
	Mtorc Max	3244	1593	5171	0,00	-1,95	-10,00	-4116	-14585	17820	3244	1593	5171	32756	-47030	4680			
	Mtorc Min	-2452	422	4932	0,00	-1,95	-10,00	-4475	4780	7568	-2452	422	4932	19723	29304	17500			

Tabella 41 – Riepilogo azioni elementari sismiche

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	86

NOME: FONDAZIONE SPALLA 1				PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE							
H paraghiaia (m)	3,50	H elevazione (m)	7,50	L fondazione valle (m)	1,95	H elev. muro d'ala dx (m)	9,50	Carico variabile (kPa)	20,07		
S paraghiaia (m)	0,60	S elevazione (m)	3,00	L fondazione (m)	12,00	S soletta (m)	1,30	Carico pavimentazione (kPa)	1,10		
H ritegno (m)	0,60	B elevazione (m)	14,50	B fondazione (m)	16,50	Peso terreno (kN/m ³)	20,00				
S ritegno (m)	1,20	S fondazione (m)	2,50	H reinterro fondaz. valle (m)	1,00	Angolo di attrito terreno (°)	38,00	X _G fondazione	0,00		
		L fondazione monte (m)	7,05	S elev. muri d'ala (m)	1,20	Coeff. spinta attiva statica k _a	0,2379	Y _G fondazione	-6,00		
				H elev. muro d'ala sx (m)	9,50	Coeff. spinta riposo statica k ₀	0,3843	Z _G fondazione	0,00		

NOME: FONDAZIONE SPALLA 1				CALCOLO AZIONI CORPO SPALLA												
	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)	
Peso proprio	P1	0	0	12375	0,00	-6,00	-1,25	-74250	0	0						
	P2	0	0	8156	0,00	-3,45	-6,25	-28139	0	0						
	P3	0	0	261	0,00	-3,75	-10,30	-979	0	0						
	P4	0	0	761	0,00	-4,65	-11,75	-3540	0	0						
	P5	0	0	3322	0,00	-8,48	-12,65	-28157	0	0						
	P6	0	0	2009	6,65	-8,48	-7,25	-17028	-13362	0	0					
	P6'	0	0	2009	-6,65	-8,48	-7,25	-17028	13362	0	0					
		0	0	28894				-169121	0	0	0	0	28894	4245	0	0
Pavimentazione	PSV	0	0	112	0,00	-8,48	-13,30	-953	0	0						
	PSH	0	83	0	0,00	-12,00	-6,75	559	0	0						
		0	83	112				-394	0	0	0	83	112	280	0	0
Spinta terreno	TVV	0	0	644	0,00	-0,98	-3,00	-627	0	0						
			0	0	644				-627	0	0	0	0	644	3234	0
Sovraccarico long	Q1H	0	1510	0	0,00	-12,00	-6,75	10190	0	0						
	Q1V	0	0	2051	0,00	-8,48	-13,30	-17384	0	0						
			0	1510	2051				-7194	0	0	0	1510	2051	5113	0

NOME: FONDAZIONE SPALLA 1				CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO													
	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)		
ENV SLU	Nvert Max	852	356	9684	0,00	-1,95	-10,00	-9165	-13579	26978	852	356	9684	33616	-22097	23528	
	Nvert Min	681	342	6467	0,00	-1,95	-10,00	-6115	-6417	15447	681	342	6467	23492	-13227	12689	
	Vtrasv Max	1141	380	8619	0,00	-1,95	-10,00	-8141	-16741	39420	1141	380	8619	30566	-28149	34800	
	Vtrasv Min	346	314	8885	0,00	-1,95	-10,00	-8426	1905	5178	346	314	8885	30696	-1552	3779	
	Mlong Max	516	907	6727	0,00	-1,95	-10,00	-6045	-5161	14104	516	907	6727	30269	-10322	12014	
	Mlong Min	512	328	9672	0,00	-1,95	-10,00	-9167	-1596	12338	512	328	9672	33282	-6714	10265	
	Vlong Max	769	928	7345	0,00	-1,95	-10,00	-6621	-10404	24989	769	928	7345	32404	-18092	21876	
	Vlong Min	640	267	7541	0,00	-1,95	-10,00	-7138	-3177	12288	640	267	7541	26075	-9576	9696	
	Mtrasv Max	346	314	8885	0,00	-1,95	-10,00	-8426	1905	5178	346	314	8885	30696	-1552	3779	
	Mtrasv Min	1141	380	8619	0,00	-1,95	-10,00	-8141	-16741	39420	1141	380	8619	30566	-28149	34800	
	Mtorc Max	1141	380	8619	0,00	-1,95	-10,00	-8141	-16741	39420	1141	380	8619	30566	-28149	34800	
	Mtorc Min	346	314	8885	0,00	-1,95	-10,00	-8426	1905	5178	346	314	8885	30696	-1552	3779	
	ENV SLV	Nvert Max	1540	3199	5670	0,00	-1,95	-10,00	-3787	-9247	16400	1540	3199	5670	51170	-24643	10164
		Nvert Min	714	-2561	4006	0,00	-1,95	-10,00	-5086	-5135	10205	714	-2561	4006	-14474	-12271	7315
Vtrasv Max		3244	1593	5171	0,00	-1,95	-10,00	-4116	-14585	17820	3244	1593	5171	32756	-47030	4680	
Vtrasv Min		-2452	422	4932	0,00	-1,95	-10,00	-4475	4780	7568	-2452	422	4932	19723	29304	17500	
Mtrasv Max		-2452	422	4932	0,00	-1,95	-10,00	-4475	4780	7568	-2452	422	4932	19723	29304	17500	
Mtrasv Min		3244	1593	5171	0,00	-1,95	-10,00	-4116	-14585	17820	3244	1593	5171	32756	-47030	4680	
Vlong Max		1540	3199	5670	0,00	-1,95	-10,00	-3787	-9247	16400	1540	3199	5670	51170	-24643	10164	
Vlong Min		714	-2561	4006	0,00	-1,95	-10,00	-5086	-5135	10205	714	-2561	4006	-14474	-12271	7315	
Mlong Max		1507	2955	5383	0,00	-1,95	-10,00	-3636	-8632	14890	1507	2955	5383	47713	-23699	8787	
Mlong Min		714	-2561	4006	0,00	-1,95	-10,00	-5086	-5135	10205	714	-2561	4006	-14474	-12271	7315	
Mtorc Max		3244	1593	5171	0,00	-1,95	-10,00	-4116	-14585	17820	3244	1593	5171	32756	-47030	4680	
Mtorc Min		-2452	422	4932	0,00	-1,95	-10,00	-4475	4780	7568	-2452	422	4932	19723	29304	17500	
ENV SLE RA		Nvert Max	606	262	7042	0,00	-1,95	-10,00	-6665	-9900	19605	606	262	7042	24472	-15955	17152
		Nvert Min	357	670	4852	0,00	-1,95	-10,00	-4354	-3665	10068	357	670	4852	21992	-7233	8623
	Vtrasv Max	820	279	6253	0,00	-1,95	-10,00	-5907	-12242	28821	820	279	6253	22212	-20438	25501	
	Vtrasv Min	231	230	6450	0,00	-1,95	-10,00	-6118	1569	3457	231	230	6450	22309	-736	2523	
	Mtrasv Max	231	230	6450	0,00	-1,95	-10,00	-6118	1569	3457	231	230	6450	22309	-736	2523	
	Mtrasv Min	820	279	6253	0,00	-1,95	-10,00	-5907	-12242	28821	820	279	6253	22212	-20438	25501	
	Vlong Max	544	685	5310	0,00	-1,95	-10,00	-4781	-7549	18131	544	685	5310	23574	-12989	15928	
	Vlong Min	448	196	5455	0,00	-1,95	-10,00	-5164	-2195	8723	448	196	5455	18886	-6680	6906	
	Mlong Max	357	670	4852	0,00	-1,95	-10,00	-4354	-3665	10068	357	670	4852	21992	-7233	8623	
	Mlong Min	354	241	7033	0,00	-1,95	-10,00	-6667	-1024	8760	354	241	7033	24224	-4561	7328	
	Mtorc Max	820	279	6253	0,00	-1,95	-10,00	-5907	-12242	28821	820	279	6253	22212	-20438	25501	
	Mtorc Min	231	230	6450	0,00	-1,95	-10,00	-6118	1569	3457	231	230	6450	22309	-736	2523	

Tabella 42 – Riepilogo azioni elementari statiche

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	87

Tipo azione	Descrizione azione	V _{trasv}	V _{long}	N _{vert}	M _{long}	M _{trasv}	M _{torc}
		F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	28894	4245	0	0
Gk2 Perm. Non Str.	G2,2 (terreno)	0	83	756	3514	0	0
SLU Impalcato	Nvert Max	852	356	9684	33616	-22097	23528
	Nvert Min	681	342	6467	23492	-13227	12689
	Vtrasv Max	1141	380	8619	30566	-28149	34800
	Vtrasv Min	346	314	8885	30696	-1552	3779
	Mtrasv Max	516	907	6727	30269	-10322	12014
	Mtrasv Min	512	328	9672	33282	-6714	10265
	Vlong Max	769	928	7345	32404	-18092	21876
	Vlong Min	640	267	7541	26075	-9576	9696
	Mlong Max	346	314	8885	30696	-1552	3779
	Mlong Min	1141	380	8619	30566	-28149	34800
	Mtorc Max	1141	380	8619	30566	-28149	34800
Mtorc Min	346	314	8885	30696	-1552	3779	
SLE RA Impalcato	Nvert Max	1540	3199	5670	51170	-24643	10164
	Nvert Min	714	-2561	4006	-14474	-12271	7315
	Vtrasv Max	3244	1593	5171	32756	-47030	4680
	Vtrasv Min	-2452	422	4932	19723	29304	17500
	Mtrasv Max	-2452	422	4932	19723	29304	17500
	Mtrasv Min	3244	1593	5171	32756	-47030	4680
	Vlong Max	1540	3199	5670	51170	-24643	10164
	Vlong Min	714	-2561	4006	-14474	-12271	7315
	Mlong Max	1507	2955	5383	47713	-23699	8787
	Mlong Min	714	-2561	4006	-14474	-12271	7315
	Mtorc Max	3244	1593	5171	32756	-47030	4680
Mtorc Min	-2452	422	4932	19723	29304	17500	
SLE QP Impalcato	Nvert Max	606	262	7042	24472	-15955	17152
	Nvert Min	357	670	4852	21992	-7233	8623
	Vtrasv Max	820	279	6253	22212	-20438	25501
	Vtrasv Min	231	230	6450	22309	-736	2523
	Mtrasv Max	231	230	6450	22309	-736	2523
	Mtrasv Min	820	279	6253	22212	-20438	25501
	Vlong Max	544	685	5310	23574	-12989	15928
	Vlong Min	448	196	5455	18886	-6680	6906
	Mlong Max	357	670	4852	21992	-7233	8623
	Mlong Min	354	241	7033	24224	-4561	7328
	Mtorc Max	820	279	6253	22212	-20438	25501
Mtorc Min	231	230	6450	22309	-736	2523	

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	88

Qk1	Q (acc. Traffico)	0	1510	2051	5113	0	0
SLV Impalcato	Nvert Max	1540	3199	5670	51170	-24643	10164
	Nvert Min	714	-2561	4006	-14474	-12271	7315
	Vtrasv Max	3244	1593	5171	32756	-47030	4680
	Vtrasv Min	-2452	422	4932	19723	29304	17500
	Mtrasv Max	-2452	422	4932	19723	29304	17500
	Mtrasv Min	3244	1593	5171	32756	-47030	4680
	Vlong Max	1540	3199	5670	51170	-24643	10164
	Vlong Min	714	-2561	4006	-14474	-12271	7315
	Mlong Max	1507	2955	5383	47713	-23699	8787
	Mlong Min	714	-2561	4006	-14474	-12271	7315
	Mtorc Max	3244	1593	5171	32756	-47030	4680
	Mtorc Min	-2452	422	4932	19723	29304	17500
E Sisma	Sisma long	0	13270	0	65010	0	0
	-Sisma long	0	-7882	0	-41025	0	0
	Sisma trasv	8013	0	0	0	-41260	-1946

Tabella 43 – Risultanti azioni elementari al centro della palificata G (quota testa palo)

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	90

INVILUPPO: SLU		N _{vert}	V _{trasv}	M _{long}	V _{long}	M _{trasv}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	Mx (kNm)	Fy (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLU1	52595	852	-22097	2518	51520	23528
N _{vert} Min	SLU14	38886	681	-13227	2463	38154	12689
V _{trasv} Max	SLU3	51529	1141	-28149	2542	48470	34800
V _{trasv} Min	SLU24	41304	346	-1552	2435	45357	3779
M _{long} Max	SLU4	51795	346	-1552	2476	48600	3779
M _{long} Min	SLU15	41038	1141	-28149	2501	45227	34800
V _{long} Max	SLU7	50256	769	-18092	3090	50308	21876
V _{long} Min	SLU20	39961	640	-9576	2388	40737	9696
M _{trasv} Max	SLU1	52595	852	-22097	2518	51520	23528
M _{trasv} Min	SLU14	38886	681	-13227	2463	38154	12689
M _{torc} Max	SLU3	51529	1141	-28149	2542	48470	34800
M _{torc} Min	SLU24	41304	346	-1552	2435	45357	3779
INVILUPPO: SLV		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLV1	39327	3944	-37021	7263	79405	9580
N _{vert} Min	SLV2	29650	3118	-24649	-4843	-19996	6731
V _{trasv} Max	SLV3	36023	11258	-88290	5657	60310	2734
V _{trasv} Min	SLV4	35785	-10466	70564	4486	47277	19446
M _{trasv} Max	SLV4	35785	-10466	70564	4486	47277	19446
M _{trasv} Min	SLV3	36023	11258	-88290	5657	60310	2734
V _{long} Max	SLV7	36522	3944	-37021	16552	124231	9580
V _{long} Min	SLV8	34858	3118	-24649	-10360	-47449	6731
M _{long} Max	SLV7	36522	3944	-37021	16552	124231	9580
M _{long} Min	SLV8	34858	3118	-24649	-10360	-47449	6731
M _{torc} Max	SLV4	35785	-10466	70564	4486	47277	19446
M _{torc} Min	SLV3	36023	11258	-88290	5657	60310	2734

Tabella 45 – ENV SLU, SLV - Azioni totali inviluppo

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	91

INVILUPPO: SLE RA		N _{vert}	V _{trasv}	M _{long}	V _{long}	M _{trasv}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	Mx (kNm)	Fy (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	RA1	37372	1540	-24643	4792	64042	10164
N _{vert} Min	RA10	35707	714	-12271	-969	-1602	7315
V _{trasv} Max	RA3	36873	3244	-47030	3185	45628	4680
V _{trasv} Min	RA12	36634	-2452	29304	2015	32595	17500
M _{trasv} Max	RA12	36634	-2452	29304	2015	32595	17500
M _{trasv} Min	RA3	36873	3244	-47030	3185	45628	4680
V _{long} Max	RA1	37372	1540	-24643	4792	64042	10164
V _{long} Min	RA2	35707	714	-12271	-969	-1602	7315
M _{long} Max	RA1	37372	1540	-24643	4792	64042	10164
M _{long} Min	RA2	35707	714	-12271	-969	-1602	7315
M _{torc} Max	RA12	36634	-2452	29304	2015	32595	17500
M _{torc} Min	RA3	36873	3244	-47030	3185	45628	4680
INVILUPPO: SLE QP		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	QP1	36693	606	-15955	344	32231	17152
N _{vert} Min	QP9	34502	357	-7233	752	29751	8623
V _{trasv} Max	QP3	35904	820	-20438	362	29971	25501
V _{trasv} Min	QP12	36100	231	-736	313	30067	2523
M _{trasv} Max	QP12	36100	231	-736	313	30067	2523
M _{trasv} Min	QP3	35904	820	-20438	362	29971	25501
V _{long} Max	QP7	34960	544	-12989	768	31333	15928
V _{long} Min	QP8	35105	448	-6680	278	26645	6906
M _{long} Max	QP1	36693	606	-15955	344	32231	17152
M _{long} Min	QP8	35105	448	-6680	278	26645	6906
M _{torc} Max	QP3	35904	820	-20438	362	29971	25501
M _{torc} Min	QP12	36100	231	-736	313	30067	2523

Tabella 46 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
		IV04 - Relazione di calcolo spalle		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
		LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	92

11.4 SOLLECITAZIONI MURO PARAGHIAIA

In analogia con quanto svolto per gli scarichi di impalcato, sempre mediante foglio di calcolo, si sono valutate le singole azioni caratteristiche permanenti strutturali (G_{k1}), non strutturali (G_{k2}), accidentali (Q_{ki}) e sismiche (E) applicate al muro paraghiaia della spalla, secondo le azioni descritte nei capitoli precedenti di analisi dei carichi.

Tutte le azioni elementari caratteristiche sopra descritte, accorpate per gruppi omogenei dello stesso tipo, sono state valutate come forze F_x (trasversali), F_y (longitudinali), F_z (verticali) e momenti M_x (longitudinali), M_y (trasversali), M_z (torcenti) rispetto al punto G, posto al centro del muro paraghiaia a quota estradosso elevazione, e i rispettivi assi x, y, z come riportato nella figura seguente.

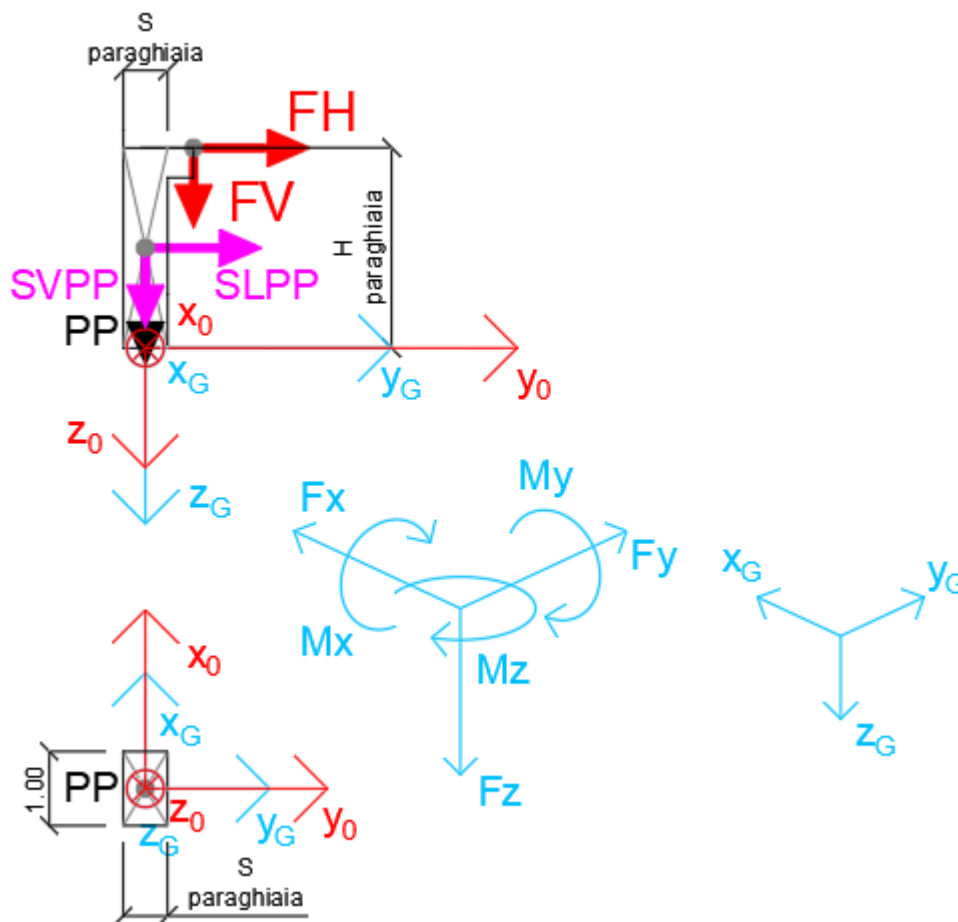


Figura 22 - Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

MANDATARIA  MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	93

11.4.1 Analisi statica (SLU, SLE) e sismica (SLV)

Nel seguito vengono riportati i dettagli dei calcoli effettuati per la valutazione delle risultanti delle combinazioni statiche SLU / SLE e sismiche SLV, secondo le combinazioni di carico descritte nei capitoli precedenti.

NOME: MURO PARAGHIAIA				CALCOLO SPETTRO SISMICO DI PROGETTO						
PGA orizzontale a_g (g)	0.224			Coeff. sismico orizz. k_h	0.2636					
Coeff. stratigrafico S_s	1.177			Coeff. sismico vert. k_v	0.1318					
NOME: MURO PARAGHIAIA				CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO SPALLA						
		F_{y0} (kN)	F_{z0} (kN)	y_0 (m)	z_0 (m)	M_{x0} (kNm)	F_{yG} (m)	M_{xG} (kNm)	F_{zG} (m)	
Sisma long	SLPP	14	0	0.00	-1.75	24				
		14	0			24	14	24	0	
Sisma vert	SVPP	0	7	0.00	-1.75	0				
		0	7			0	0	0	7	

Tabella 47 – Calcolo spettri sismici risposta strutturale e riepilogo azioni elementari sismiche

NOME: MURO PARAGHIAIA				PARAMETRI DI CALCOLO MURO PARAGHIAIA						
H paraghiaia (m)	3,50	Carico asse Q_{1k} (kN/m)		31,91			YG paraghiaia	0,00		
S paraghiaia (m)	0,60						ZG paraghiaia	0,00		
NOME: MURO PARAGHIAIA				CALCOLO AZIONI CORPO SPALLA						
		F_{y0} (kN)	F_{z0} (kN)	y_0 (m)	z_0 (m)	M_{x0} (kNm)	F_{yG} (m)	M_{xG} (kNm)	F_{zG} (m)	
Peso proprio	PP	0	53	0,00	-1,75	0				
		0	53			0	0	0	53	
Frenamento	FV	0	32	0,65	-3,50	21				
	FH	19	0	0,65	-3,50	67				
		19	32			88	19	88	32	

Tabella 48 – Riepilogo azioni elementari statiche

Tipo azione	Descrizione azione	V_{long}	M_{long}	N_{vert}
		F_y [kN]	M_x [kNm]	F_z [kN]
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	53
Qk2	Frenamento	19	88	32
E Sisma	Sisma long	14	25	0
	Sisma vert	0	0	7
	-Sisma vert	0	0	-7

Tabella 49 – Risultanti azioni elementari al centro del muro paraghiaia G (quota estradosso elevazione)

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	94

NomeEnv:	TipoComb:	NumComb:	Comb:	Gk1 Perm. Str.-G1 (peso proprio)	Qk2-Frenamento	E-Sisma long	E-Sisma vert	E--Sisma vert
SLU	1	1	SLU1	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	2	SLU2	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00
SLU	3	3	SLU3	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	4	SLU4	1,00	1,35	0,00	0,00	0,00
SLV	5	5	SLV1	1,00	0,00	1,00	0,30	0,00
SLV	5	6	SLV2	1,00	0,00	1,00	0,00	0,30
SLV	5	7	SLV3	1,00	0,00	0,30	1,00	0,00
SLV	5	8	SLV4	1,00	0,00	0,30	0,00	1,00
SLE RA	3	9	RA1	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	6	10	RA2	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
SLE QP	3	11	QP1	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabella 50 – Combinazioni di carico adottate

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	95

INVILUPPO: SLU		N _{vert}	V _{long}	M _{long}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fy (kN)	Mx (kNm)
N _{vert} Max	SLU2	114	26	118
N _{vert} Min	SLU3	53	0	0
V _{long} Max	SLU4	96	26	118
V _{long} Min	SLU1	71	0	0
M _{long} Max	SLU4	96	26	118
M _{long} Min	SLU1	71	0	0
INVILUPPO: SLV		N _{vert}	V _{long}	M _{long}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fy (kN)	Mx (kNm)
N _{vert} Max	SLV3	60	4	7
N _{vert} Min	SLV4	45	4	7
V _{long} Max	SLV1	55	14	25
V _{long} Min	SLV4	45	4	7
M _{long} Max	SLV1	55	14	25
M _{long} Min	SLV4	45	4	7

Tabella 51 – ENV SLU, SLV - Azioni totali involuppo

INVILUPPO: SLE RA		N _{vert}	V _{long}	M _{long}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fy (kN)	Mx (kNm)
N _{vert} Max	RA2	84	19	88
N _{vert} Min	RA1	53	0	0
V _{long} Max	RA2	84	19	88
V _{long} Min	RA1	53	0	0
M _{long} Max	RA2	84	19	88
M _{long} Min	RA1	53	0	0
INVILUPPO: SLE QP		N _{vert}	V _{long}	M _{long}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fy (kN)	Mx (kNm)
N _{vert} Max	QP1	53	0	0
N _{vert} Min	QP1	53	0	0
V _{long} Max	QP1	53	0	0
V _{long} Min	QP1	53	0	0
M _{long} Max	QP1	53	0	0
M _{long} Min	QP1	53	0	0

Tabella 52 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali involuppo

MANDATARIA  MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA													
	IV04 - Relazione di calcolo spalle				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	96

11.5 VERIFICHE MURO FRONTALE

Nel seguente paragrafo vengono riportate le sollecitazioni a quota estradosso plinto di fondazione per le combinazioni di carico allo SLU e le relative verifiche di resistenza a pressoflessione e taglio.

11.5.1 Verifica a pressoflessione SLU, SLV, SLE

La sezione è armata con un quantitativo di armatura longitudinale nel lato teso di $\Phi 26/10$ e nel lato compresso di $\Phi 24/20$ come rappresentato nella figura seguente per un totale di 217 ferri. I domini di resistenza M-N e i coefficienti di sicurezza a pressoflessione sono ottenuti attraverso il software SAX 10.0 distribuito da Aztec.

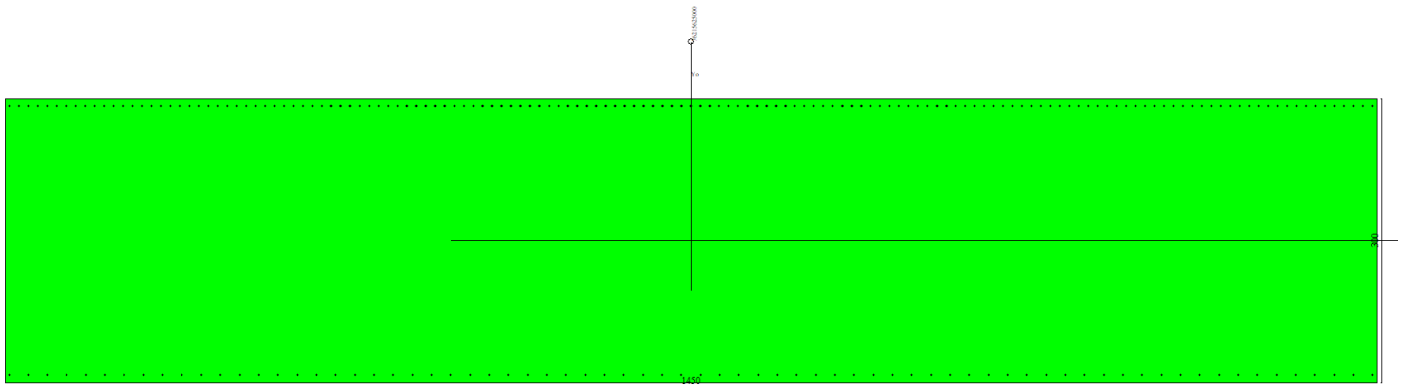


Figura 23 – Sezione trasversale spalla 1 e relativa armatura

Dati

Nome sezione: SEZIONE SPALLA S1

Tipo sezione: Rettangolare
 Base: 1450,0 [cm]
 Altezza: 300,0 [cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione: 435000,00 [cmq]
 Inerzia in direzione X: 76215625000,0 [cm⁴]
 Inerzia in direzione Y: 3262500000,0 [cm⁴]
 Inerzia in direzione XY: 0,0 [cm⁴]
 Ascissa baricentro sezione: $X_G = 725,00$ [cm]
 Ordinata baricentro sezione: $Y_G = 150,00$ [cm]

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine
 N°: numero d'ordine
 X: Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
 Y: Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
 d: Diametro ferro espresso in [mm]
 ω: Area del ferro espresso in [cmq]

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	97

N°	X	Y	d	ω
1	4,20	8,20	24	4,52
2	24,50	8,20	24	4,52
3	44,81	8,20	24	4,52
4	65,11	8,20	24	4,52
5	85,42	8,20	24	4,52
6	105,72	8,20	24	4,52
7	126,03	8,20	24	4,52
8	146,33	8,20	24	4,52
9	166,63	8,20	24	4,52
10	186,94	8,20	24	4,52
11	207,24	8,20	24	4,52
12	227,55	8,20	24	4,52
13	247,85	8,20	24	4,52
14	268,15	8,20	24	4,52
15	288,46	8,20	24	4,52
16	308,76	8,20	24	4,52
17	329,07	8,20	24	4,52
18	349,37	8,20	24	4,52
19	369,68	8,20	24	4,52
20	389,98	8,20	24	4,52
21	410,28	8,20	24	4,52
22	430,59	8,20	24	4,52
23	450,89	8,20	24	4,52
24	471,20	8,20	24	4,52
25	491,50	8,20	24	4,52
26	511,81	8,20	24	4,52
27	532,11	8,20	24	4,52
28	552,41	8,20	24	4,52
29	572,72	8,20	24	4,52
30	593,02	8,20	24	4,52
31	613,33	8,20	24	4,52
32	633,63	8,20	24	4,52
33	653,94	8,20	24	4,52
34	674,24	8,20	24	4,52
35	694,54	8,20	24	4,52
36	714,85	8,20	24	4,52
37	735,15	8,20	24	4,52
38	755,46	8,20	24	4,52
39	775,76	8,20	24	4,52
40	796,06	8,20	24	4,52
41	816,37	8,20	24	4,52
42	836,67	8,20	24	4,52
43	856,98	8,20	24	4,52
44	877,28	8,20	24	4,52
45	897,59	8,20	24	4,52
46	917,89	8,20	24	4,52
47	938,19	8,20	24	4,52
48	958,50	8,20	24	4,52
49	978,80	8,20	24	4,52
50	999,11	8,20	24	4,52
51	1019,41	8,20	24	4,52
52	1039,72	8,20	24	4,52
53	1060,02	8,20	24	4,52
54	1080,32	8,20	24	4,52
55	1100,63	8,20	24	4,52
56	1120,93	8,20	24	4,52
57	1141,24	8,20	24	4,52

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	98

58	1161,54	8,20	24	4,52
59	1181,85	8,20	24	4,52
60	1202,15	8,20	24	4,52
61	1222,45	8,20	24	4,52
62	1242,76	8,20	24	4,52
63	1263,06	8,20	24	4,52
64	1283,37	8,20	24	4,52
65	1303,67	8,20	24	4,52
66	1323,97	8,20	24	4,52
67	1344,28	8,20	24	4,52
68	1364,58	8,20	24	4,52
69	1384,89	8,20	24	4,52
70	1405,19	8,20	24	4,52
71	1425,50	8,20	24	4,52
72	1445,80	8,20	24	4,52
73	1445,70	291,70	26	5,31
74	1435,69	291,70	26	5,31
75	1425,68	291,70	26	5,31
76	1415,67	291,70	26	5,31
77	1405,66	291,70	26	5,31
78	1395,65	291,70	26	5,31
79	1385,64	291,70	26	5,31
80	1375,63	291,70	26	5,31
81	1365,62	291,70	26	5,31
82	1355,61	291,70	26	5,31
83	1345,60	291,70	26	5,31
84	1335,59	291,70	26	5,31
85	1325,58	291,70	26	5,31
86	1315,57	291,70	26	5,31
87	1305,56	291,70	26	5,31
88	1295,55	291,70	26	5,31
89	1285,54	291,70	26	5,31
90	1275,53	291,70	26	5,31
91	1265,53	291,70	26	5,31
92	1255,52	291,70	26	5,31
93	1245,51	291,70	26	5,31
94	1235,50	291,70	26	5,31
95	1225,49	291,70	26	5,31
96	1215,48	291,70	26	5,31
97	1205,47	291,70	26	5,31
98	1195,46	291,70	26	5,31
99	1185,45	291,70	26	5,31
100	1175,44	291,70	26	5,31
101	1165,43	291,70	26	5,31
102	1155,42	291,70	26	5,31
103	1145,41	291,70	26	5,31
104	1135,40	291,70	26	5,31
105	1125,39	291,70	26	5,31
106	1115,38	291,70	26	5,31
107	1105,37	291,70	26	5,31
108	1095,36	291,70	26	5,31
109	1085,35	291,70	26	5,31
110	1075,34	291,70	26	5,31
111	1065,33	291,70	26	5,31
112	1055,32	291,70	26	5,31
113	1045,31	291,70	26	5,31
114	1035,30	291,70	26	5,31
115	1025,29	291,70	26	5,31
116	1015,28	291,70	26	5,31

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	99

117	1005,27	291,70	26	5,31
118	995,26	291,70	26	5,31
119	985,25	291,70	26	5,31
120	975,24	291,70	26	5,31
121	965,23	291,70	26	5,31
122	955,22	291,70	26	5,31
123	945,21	291,70	26	5,31
124	935,20	291,70	26	5,31
125	925,19	291,70	26	5,31
126	915,18	291,70	26	5,31
127	905,17	291,70	26	5,31
128	895,17	291,70	26	5,31
129	885,16	291,70	26	5,31
130	875,15	291,70	26	5,31
131	865,14	291,70	26	5,31
132	855,13	291,70	26	5,31
133	845,12	291,70	26	5,31
134	835,11	291,70	26	5,31
135	825,10	291,70	26	5,31
136	815,09	291,70	26	5,31
137	805,08	291,70	26	5,31
138	795,07	291,70	26	5,31
139	785,06	291,70	26	5,31
140	775,05	291,70	26	5,31
141	765,04	291,70	26	5,31
142	755,03	291,70	26	5,31
143	745,02	291,70	26	5,31
144	735,01	291,70	26	5,31
145	725,00	291,70	26	5,31
146	714,99	291,70	26	5,31
147	704,98	291,70	26	5,31
148	694,97	291,70	26	5,31
149	684,96	291,70	26	5,31
150	674,95	291,70	26	5,31
151	664,94	291,70	26	5,31
152	654,93	291,70	26	5,31
153	644,92	291,70	26	5,31
154	634,91	291,70	26	5,31
155	624,90	291,70	26	5,31
156	614,89	291,70	26	5,31
157	604,88	291,70	26	5,31
158	594,87	291,70	26	5,31
159	584,86	291,70	26	5,31
160	574,85	291,70	26	5,31
161	564,84	291,70	26	5,31
162	554,83	291,70	26	5,31
163	544,83	291,70	26	5,31
164	534,82	291,70	26	5,31
165	524,81	291,70	26	5,31
166	514,80	291,70	26	5,31
167	504,79	291,70	26	5,31
168	494,78	291,70	26	5,31
169	484,77	291,70	26	5,31
170	474,76	291,70	26	5,31
171	464,75	291,70	26	5,31
172	454,74	291,70	26	5,31
173	444,73	291,70	26	5,31
174	434,72	291,70	26	5,31
175	424,71	291,70	26	5,31

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	100

176	414,70	291,70	26	5,31
177	404,69	291,70	26	5,31
178	394,68	291,70	26	5,31
179	384,67	291,70	26	5,31
180	374,66	291,70	26	5,31
181	364,65	291,70	26	5,31
182	354,64	291,70	26	5,31
183	344,63	291,70	26	5,31
184	334,62	291,70	26	5,31
185	324,61	291,70	26	5,31
186	314,60	291,70	26	5,31
187	304,59	291,70	26	5,31
188	294,58	291,70	26	5,31
189	284,57	291,70	26	5,31
190	274,56	291,70	26	5,31
191	264,55	291,70	26	5,31
192	254,54	291,70	26	5,31
193	244,53	291,70	26	5,31
194	234,52	291,70	26	5,31
195	224,51	291,70	26	5,31
196	214,50	291,70	26	5,31
197	204,49	291,70	26	5,31
198	194,48	291,70	26	5,31
199	184,47	291,70	26	5,31
200	174,47	291,70	26	5,31
201	164,46	291,70	26	5,31
202	154,45	291,70	26	5,31
203	144,44	291,70	26	5,31
204	134,43	291,70	26	5,31
205	124,42	291,70	26	5,31
206	114,41	291,70	26	5,31
207	104,40	291,70	26	5,31
208	94,39	291,70	26	5,31
209	84,38	291,70	26	5,31
210	74,37	291,70	26	5,31
211	64,36	291,70	26	5,31
212	54,35	291,70	26	5,31
213	44,34	291,70	26	5,31
214	34,33	291,70	26	5,31
215	24,32	291,70	26	5,31
216	14,31	291,70	26	5,31
217	4,30	291,70	26	5,31

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato

Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo	40,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	210000,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	101

Combinazioni

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M _Y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _X	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _Y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _X	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLER - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _Y	M _X	M _t	T _Y	T _X	VD	VT
1	1522,4300	6692,2800	-19967,4900	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	15645,1800	5156,2100	-11524,5900	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	18063,1300	6263,3500	-687,5000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	21009,9800	6298,3300	-25297,0700	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	16523,6700	10362,7000	-16170,2100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
6	18857,6500	4809,0800	-11524,5900	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
7	16088,8800	-24010,1200	30803,2200	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
8	11944,1800	-13703,0200	-22360,3000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
9	14483,0400	33892,8500	8273,5700	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
10	14721,8000	-49638,6600	17771,3000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
11	15220,6600	-24010,1200	38400,7100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
12	13556,5800	-13703,0200	-30038,2000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
13	16220,9000	-14441,4900	4868,1700	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
14	14030,6200	-6340,7600	6953,8600	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
15	15628,5400	-160,0100	4293,3100	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
16	15431,7800	-18389,3200	4576,3500	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
17	14488,2000	-11628,6900	7329,8600	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
18	14633,6000	-5558,9300	3494,7600	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
19	13837,2900	-5613,2000	3308,9400	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
20	13836,9400	-5895,9900	1740,1600	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
21	13837,2900	-5613,2000	3308,9400	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
22	13836,9400	-5895,9900	1740,1600	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
23	13836,9400	-5895,9900	3324,6100	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
24	13837,2900	-5613,2000	1724,4900	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
X _c	posizione asse neutro espresso in [cm]
α	inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf)	Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	X _c	α	(xi; yi)	(xf; yf)
13	220,70	0,97	(6125,18; 300,00)	(-11568,93; 0,00)
14	354,35	2,73	(1450,00; 354,76)	(-5996,71; 0,00)
15	2782,01	21,82	(1450,00; 2996,73)	(-6034,22; 0,00)
16	168,29	0,69	(12354,38; 300,00)	(-12485,64; 0,00)
17	249,13	1,80	(3061,71; 300,00)	(-6465,39; 0,00)
18	370,02	1,55	(1450,00; 370,16)	(-12236,68; 0,00)
19	356,89	1,46	(1450,00; 357,00)	(-12580,94; 0,00)
20	339,26	0,73	(1450,00; 339,28)	(-25120,64; 0,00)
21	356,89	1,46	(1450,00; 357,00)	(-12580,94; 0,00)
22	339,26	0,73	(1450,00; 339,28)	(-25120,64; 0,00)
23	347,61	1,40	(1450,00; 347,71)	(-12803,07; 0,00)
24	348,14	0,76	(1450,00; 348,17)	(-24806,35; 0,00)

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	102

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 σ_{c-max} Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{c-min} Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{f-max} Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
 σ_{f-min} Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
 τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ_{c-max}	σ_{c-min}	τ_c	σ_{f-max}	σ_{f-min}
13	1,135	0,000	0,000	16,384	-7,363
14	0,656	0,000	0,000	9,603	-0,161
15	0,406	0,000	0,000	6,072	4,322
16	1,468	0,000	0,000	20,946	-18,434
17	0,960	0,000	0,000	13,922	-5,084
18	0,605	0,000	0,000	8,865	0,964
19	0,587	0,000	0,000	8,598	0,703
20	0,584	0,000	0,000	8,553	0,753
21	0,587	0,000	0,000	8,598	0,703
22	0,584	0,000	0,000	8,553	0,753
23	0,599	0,000	0,000	8,770	0,536
24	0,572	0,000	0,000	8,381	0,920

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 N_u Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
 M_{xu} Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
 M_{yu} Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N_u	M_{xu}	M_{yu}	FS
11690,6649	-153329,3716	51389,6883	7,68
39655,3726	-520101,5852	6692,2800	26,05
12200,6517	-19967,4900	53631,4823	8,01
847794,8510	-19967,4900	6692,2800	556,87
1522,4300	-284160,9817	6692,2800	14,23
1522,4300	-112922,1884	37846,8652	5,66
1522,4300	-19967,4900	38584,8997	5,77

Combinazione n° 2

N_u	M_{xu}	M_{yu}	FS
649204,4176	-478218,5145	213959,4629	41,50
754805,7232	-556006,8014	5156,2100	48,25
678014,8397	-11524,5900	223454,5654	43,34
846704,6350	-11524,5900	5156,2100	54,12
15645,1800	-374624,4229	5156,2100	32,51
15645,1800	-128271,7062	57389,9683	11,13
15645,1800	-11524,5900	58457,7796	11,34

Combinazione n° 3

N_u	M_{xu}	M_{yu}	FS
668633,5338	-25448,8317	231847,1851	37,02
847232,9765	-32246,4972	6263,3500	46,90

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	103

<u>669222.5508</u>	-687,5000	<u>232051.4254</u>	37,05
<u>847644.0949</u>	-687,5000	6263,3500	46,93
18063,1300	<u>-389139.5504</u>	6263,3500	566,02
18063,1300	<u>-6786.4378</u>	<u>61826.6697</u>	9,87
18063,1300	-687,5000	<u>61832.3136</u>	9,87

Combinazione n° 4

<u>N_u</u>	<u>M_{Xu}</u>	<u>M_{Yu}</u>	<u>FS</u>
<u>624383.3836</u>	<u>-751788.9195</u>	<u>187176.4084</u>	29,72
<u>696708.3860</u>	<u>-838871.8509</u>	6298,3300	33,16
<u>693424.8311</u>	-25297,0700	<u>207873.5161</u>	33,00
<u>847401.9193</u>	-25297,0700	6298,3300	40,33
21009,9800	<u>-407392.1934</u>	6298,3300	16,10
21009,9800	<u>-246787.8321</u>	<u>61443.9224</u>	9,76
21009,9800	-25297,0700	<u>65864.8358</u>	10,46

Combinazione n° 5

<u>N_u</u>	<u>M_{Xu}</u>	<u>M_{Yu}</u>	<u>FS</u>
<u>489288.6803</u>	<u>-478822.2417</u>	<u>306853.8531</u>	29,61
<u>724372.5793</u>	<u>-708877.4301</u>	10362,7000	43,84
<u>525964.6248</u>	-16170,2100	<u>329854.9062</u>	31,83
<u>850669.8640</u>	-16170,2100	10362,7000	51,48
16523,6700	<u>-377302.9502</u>	10362,7000	23,33
16523,6700	<u>-92281.0940</u>	<u>59138.4585</u>	5,71
16523,6700	-16170,2100	<u>59670.8104</u>	5,76

Combinazione n° 6

<u>N_u</u>	<u>M_{Xu}</u>	<u>M_{Yu}</u>	<u>FS</u>
<u>696111.9368</u>	<u>-425419.1093</u>	<u>177522.5435</u>	36,91
<u>771713.9282</u>	<u>-471622.2127</u>	4809,0800	40,92
<u>718178.1757</u>	-11524,5900	<u>183149.8782</u>	38,08
<u>846433.7947</u>	-11524,5900	4809,0800	44,89
18857,6500	<u>-394799.2081</u>	4809,0800	34,26
18857,6500	<u>-147362.6783</u>	<u>61492.7654</u>	12,79
18857,6500	-11524,5900	<u>62921.5679</u>	13,08

Combinazione n° 7

<u>N_u</u>	<u>M_{Xu}</u>	<u>M_{Yu}</u>	<u>FS</u>
<u>178275.4946</u>	<u>341320.1715</u>	<u>-266048.1039</u>	11,08
<u>609188.9846</u>	<u>1166332.4180</u>	-24010,1200	37,86
<u>198719.5291</u>	30803,2200	<u>-296557.6063</u>	12,35
<u>822624.9092</u>	30803,2200	-24010,1200	51,13
16088,8800	<u>384358.5760</u>	-24010,1200	12,48
16088,8800	<u>135442.2699</u>	<u>-105572.8964</u>	4,40
16088,8800	30803,2200	<u>-107004.6559</u>	4,46

Combinazione n° 8

<u>N_u</u>	<u>M_{Xu}</u>	<u>M_{Yu}</u>	<u>FS</u>
<u>259681.2362</u>	<u>-486140.5593</u>	<u>-297920.5917</u>	21,74
<u>616484.6290</u>	<u>-1154100.2606</u>	-13703,0200	51,61
<u>303013.7934</u>	-22360,3000	<u>-347634.0839</u>	25,37
<u>831389.3915</u>	-22360,3000	-13703,0200	69,61
11944,1800	<u>-357868.6307</u>	-13703,0200	16,00
11944,1800	<u>-162005.4676</u>	<u>-99281.5017</u>	7,25

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	104

11944,1800 -22360,3000 -101492,0056 7,41

Combinazione n° 9

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
<u>38176,3874</u>	<u>21808,6129</u>	<u>89339,4323</u>	2,64
<u>777791,5968</u>	<u>444320,6137</u>	33892,8500	53,70
<u>38213,1242</u>	8273,5700	<u>89425,4030</u>	2,64
<u>854285,3382</u>	8273,5700	33892,8500	58,99
14483,0400	<u>341331,1590</u>	33892,8500	41,26
14483,0400	<u>13873,6743</u>	<u>56833,7928</u>	1,68
14483,0400	8273,5700	<u>56843,3022</u>	1,68

Combinazione n° 10

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
<u>41553,6105</u>	<u>50161,0998</u>	<u>-140109,6024</u>	2,82
<u>683527,7602</u>	<u>825114,9238</u>	-49638,6600	46,43
<u>41659,3407</u>	17771,3000	<u>-140466,1011</u>	2,83
<u>800737,5475</u>	17771,3000	-49638,6600	54,39
14721,8000	<u>369134,7919</u>	-49638,6600	20,77
14721,8000	<u>37640,3292</u>	<u>-105136,6812</u>	2,12
14721,8000	17771,3000	<u>-105236,3281</u>	2,12

Combinazione n° 11

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
<u>153896,6551</u>	<u>388270,9962</u>	<u>-242767,2095</u>	10,11
<u>541094,9794</u>	<u>1365146,5433</u>	-24010,1200	35,55
<u>178799,3845</u>	38400,7100	<u>-282050,4943</u>	11,75
<u>822468,5634</u>	38400,7100	-24010,1200	54,04
15220,6600	<u>378968,3122</u>	-24010,1200	9,87
15220,6600	<u>165689,2909</u>	<u>-103597,5573</u>	4,31
15220,6600	38400,7100	<u>-105798,9390</u>	4,41

Combinazione n° 12

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
<u>281640,8225</u>	<u>-624049,9710</u>	<u>-284683,1446</u>	20,78
<u>577704,5546</u>	<u>-1280057,7249</u>	-13703,0200	42,61
<u>353603,7088</u>	-30038,2000	<u>-357423,3836</u>	26,08
<u>831255,6777</u>	-30038,2000	-13703,0200	61,32
13556,5800	<u>-367959,1034</u>	-13703,0200	12,25
13556,5800	<u>-217379,4267</u>	<u>-99165,5503</u>	7,24
13556,5800	-30038,2000	<u>-103620,6608</u>	7,56

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M _x	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M _y	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ _f	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ _c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A _{eff}	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S _{rm}	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M_X	M_Y	σ_f	σ_c	A_{eff}	ε	S_{rm}	w
13	19298,6810	-57249,7896	-190,678	-13,195	40312,82	0,0000	0	0,0000

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	105

14	53256,7887	-48561,3049	-180,020	-12,418	40727,63	0,0000	0	0,0000
15	235769,8020	-8787,0492	-333,534	-22,329	168991,78	0,0000	0	0,0000
16	14415,5025	-57926,3580	-195,736	-13,546	40311,53	0,0000	0	0,0000
17	33525,5198	-53187,6294	-188,295	-13,011	40319,90	0,0000	0	0,0000
18	33490,9950	-53272,3553	-187,866	-12,982	40319,85	0,0000	0	0,0000
19	31432,3449	-53321,0147	-191,454	-13,229	40318,62	0,0000	0	0,0000
20	16704,1765	-56596,8978	-199,313	-13,786	40312,14	0,0000	0	0,0000
21	31432,3449	-53321,0147	-191,454	-13,229	40318,62	0,0000	0	0,0000
22	16704,1765	-56596,8978	-199,313	-13,786	40312,14	0,0000	0	0,0000
23	30217,5881	-53589,0216	-192,079	-13,274	40317,88	0,0000	0	0,0000
24	17343,2498	-56452,1278	-198,951	-13,761	40312,32	0,0000	0	0,0000

Inviluppo verifiche a pressoflessione

Simbologia adottata

N	Storzo normale espresso in [kN]
Mx	Momento in direzione X espresso in [kNm]
My	Momento in direzione Y espresso in [kNm]
Nu	Storzo normale ultimo espresso in [kN]
Mx,u	Momento ultimo in direzione X espresso in [kNm]
My,u	Momento ultimo in direzione Y espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 1 - SEZIONE SPALLA S1

N	Mx	My	N	Mx,u	My,u	FS	Comb.
14483,04	8273,57	33892,85	38176,39	21808,61	89339,43	2.636	9
1522,43	-19967,49	6692,28	39655,37	-520101,59	6692,28	26.047	1
14483,04	8273,57	33892,85	38213,12	8273,57	89425,40	2.638	9
21009,98	-25297,07	6298,33	847401,92	-25297,07	6298,33	40.333	4
15220,66	38400,71	-24010,12	15220,66	378968,31	-24010,12	9.869	11
14483,04	8273,57	33892,85	14483,04	13873,67	56833,79	1.677	9
14483,04	8273,57	33892,85	14483,04	8273,57	56843,30	1.677	9

Inviluppo verifiche tensionali

Simbologia adottata

TC	Tipo combinazione
scc	tensione di compressione nel cls espresso in [MPa]
scl	tensione di compressione limite nel cls espresso in [MPa]
sct	tensione di trazione nel cls espresso in [MPa]
sctl	tensione di trazione limite nel cls espresso in [MPa]
sfc, sft	tensione minima e massima nell'armatura espressa in [MPa]
sf	tensione limite nell'armatura espressa in [MPa]
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 1 - SEZIONE SPALLA S1

TC	scc	scl	sct	sctl	sfc	sft	sfl	Comb.
SLEQP	0,599	14,940	0,021	3,099	0,536	8,770	450,000	23
SLER	1,468	18,260	-1,302	3,099	-18,434	20,946	337,500	16

Inviluppo verifiche fessurazione

Simbologia adottata

TC	Tipo combinazione
sf	tensione nell'acciaio espresso in [MPa]
sc	tensione nel cls espresso in [MPa]
Aeff	Area efficace a trazione espresso in [cmq]
Eps	Deformazione espressa in [%]
sr	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w, wl	ampiezza fessure e fessura limite espresse in [mm]
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 1 - SEZIONE SPALLA S1

TC	sf	sc	Aeff	Esp	sr	w	wl	Comb.
SLEQP	-191,454	-13,229	3953,969	0,0000	0,000	0,000	0,200	19
SLER	-190,678	-13,195	3953,400	0,0000	0,000	0,000	0,200	13

IV04 - Relazione di calcolo spalle

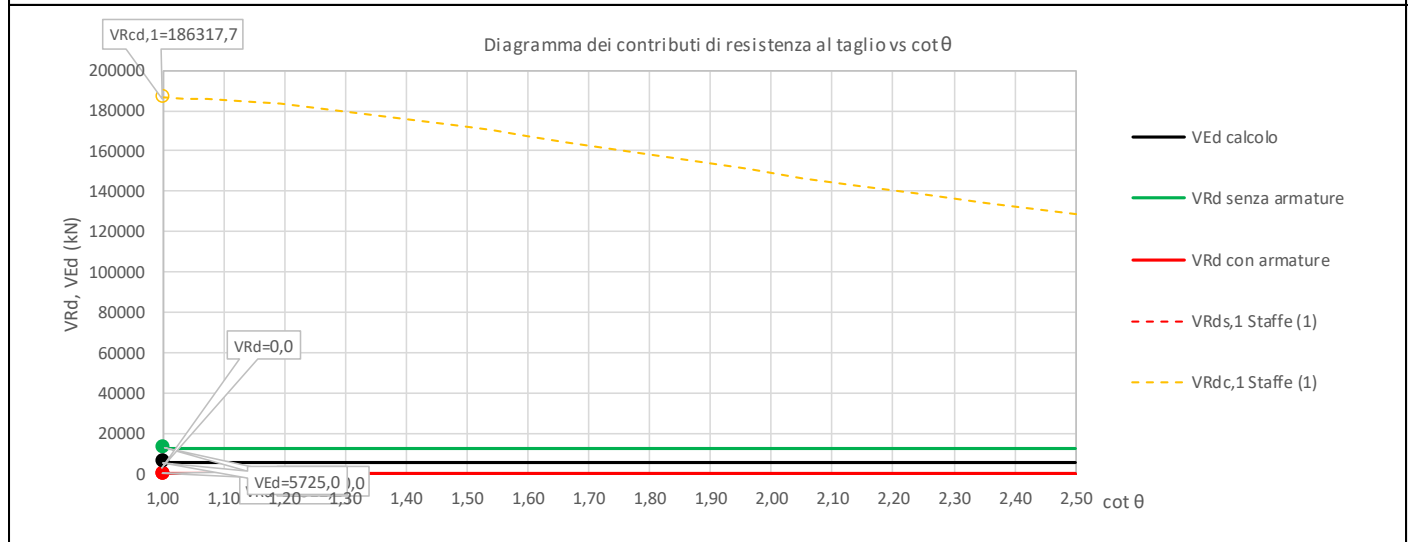
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	106

11.5.2 Verifica a taglio SLU, SLV

Secondo le sollecitazioni a quota spiccato elevazione (estradosso plinto) per le combinazioni di carico allo SLU riportate nel capitolo precedente, si riporta la relativa verifica di resistenza a taglio.

Il valore dei tagli resistenti è stato, invece, ricavato attraverso un apposito foglio di calcolo realizzato in accordo con il D.M. 14/01/2008 p.to 4.1.2.1.3.2.

NOME: SLV TRASV	CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008)							Rev. 10.1
DATI SEZIONE			AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO		
b_w (m)	d (m)	θ cotg θ (°)	N_{Ed} (kN)	V_{Ed} (kN)	M_{Ed} (kNm)	f_{ck} (MPa)	f_{cd} (MPa)	γ_c
3,00	14,41	45,00 1,00	-14722,0	5725,0	49639,0	33,20	18,81	1,50
			$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$					
VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1)								
	f_{yd} (MPa)	n	\varnothing (mm)	$A_{s1,\varnothing}$ (cm ²)	A_{s1} (cm ²)			
Barre B450C	391,3	13	24	4,52	58,81			
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)								
	A_{s1} (cm ²)	k_1	k	ρ_l (%) (%)	v_{min} (MPa)	σ_{cp} (MPa)	α_c	V_{Rd} (kN)
	58,81	0,15	1,12	0,01%	0,24	0,34	1,02	12512,2
								V_{Ed}/V_{Rd} 45,8% VERIFICA OK



Non si è reso necessario l'inserimento di armatura trasversale per questa sezione.

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	107

NOME: SLV LONG	CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008)							Rev. 10.1			
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO				
b_w	d	θ	$\cotg \theta$	N_{Ed}	V_{Ed}	M_{Ed}	f_{ck}	f_{cd}	γ_c		
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)			
14,50	2,91	45,00	1,00	-15221,0	5680,0	38401,0	33,20	18,81	1,50		
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$							
VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1)											
	f_{yd}	n	\emptyset	$A_{s1,\emptyset}$	A_{s1}						
	(MPa)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)						
Barre B450C	391,3	145	26	5,31	769,85						
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)											
	A_{s1}	k_1	k	ρ_l (%)	V_{min}	σ_{cp}	α_c	V_{Rd}	V_{Ed}/V_{Rd}		
	(cm ²)			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)			
	769,85	0,15	1,26	0,18%	0,29	0,36	1,02	14345,8	39,6%	VERIFICA OK	



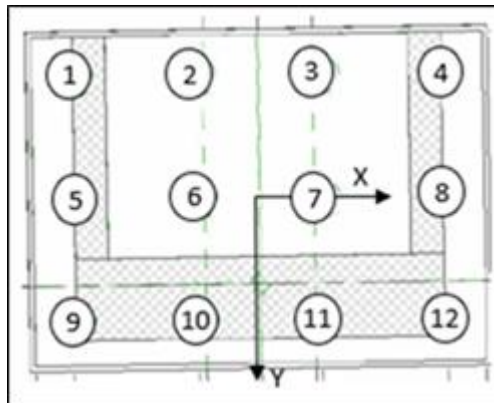
Non si è reso necessario l'inserimento di armatura trasversale per questa sezione.

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	108

11.6 VERIFICHE PLINTO FONDAZIONE

Nel presente paragrafo sono stati eseguite le verifiche strutturali del plinto di fondazione, considerando le reazioni in testa palo riportate nella specifica relazione di dimensionamento geotecnico delle palificate, di cui di seguito si riportano gli schemi generali e le azioni calcolate per i vari stati limite.



Azioni		Ripartizione degli sforzi normali sui pali della palificata												Hmax, singolo palo
		Palo n.1	Palo n.2	Palo n.3	Palo n.4	Palo n.5	Palo n.6	Palo n.7	Palo n.8	Palo n.9	Palo n.10	Palo n.11	Palo n.12	
Combo		N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]
Nvert Max	SLU6	2461	2788	3115	3443	3892	4219	4547	4874	5323	5650	5978	6305	222
Nvert Min	SLU24	1887	2083	2279	2475	2947	3143	3338	3534	4006	4202	4398	4594	213
Vtrasv Max	SLU15	2322	2739	3156	3573	3669	4086	4503	4920	5015	5432	5849	6266	232
Vtrasv Min	SLU16	2148	2171	2194	2217	3408	3431	3453	3476	4667	4690	4713	4736	205
Mtrasv Max	SLU13	2932	2955	2978	3001	4282	4305	4328	4351	5632	5655	5678	5701	208
Mtrasv Min	SLU4	1538	1955	2372	2789	2794	3211	3628	4045	4051	4468	4885	5302	229
Vlong Max	SLU11	2388	2656	2925	3193	3786	4054	4322	4590	5183	5451	5719	5987	265
Vlong Min	SLU20	1986	2128	2269	2411	3117	3259	3401	3543	4249	4391	4533	4674	206
Mlong Max	SLU14	2461	2788	3115	3443	3892	4219	4547	4874	5323	5650	5978	6305	222
Mlong Min	SLU19	1887	2083	2279	2475	2947	3143	3338	3534	4006	4202	4398	4594	213
Mtorc Max	SLU14	2322	2739	3156	3573	3669	4086	4503	4920	5015	5432	5849	6266	232
Mtorc Min	SLU15	2148	2171	2194	2217	3408	3431	3453	3476	4667	4690	4713	4736	205
Nvert Max	SLV5	249	797	1346	1894	2455	3003	3551	4100	4660	5209	5757	6306	689
Nvert Min	SLV6	2478	2844	3209	3574	1923	2288	2653	3019	1368	1733	2098	2463	480
Vtrasv Max	SLV3	-635	673	1981	3289	1040	2348	3656	4964	2715	4023	5331	6639	1050
Vtrasv Min	SLV6	3237	2192	1146	101	4550	3505	2459	1414	5863	4818	3773	2727	949
Mtrasv Max	SLV1	3237	2192	1146	101	4550	3505	2459	1414	5863	4818	3773	2727	949
Mtrasv Min	SLV6	-635	673	1981	3289	1040	2348	3656	4964	2715	4023	5331	6639	1050
Vlong Max	SLV1	-1230	-682	-133	415	2221	2769	3318	3866	5672	6220	6769	7317	1418
Vlong Min	SLV6	3675	4040	4405	4771	2357	2722	3087	3453	1039	1404	1769	2135	902
Mlong Max	SLV1	-1230	-682	-133	415	2221	2769	3318	3866	5672	6220	6769	7317	1418
Mlong Min	SLV4	3675	4040	4405	4771	2357	2722	3087	3453	1039	1404	1769	2135	902
Mtorc Max	SLV5	3237	2192	1146	101	4550	3505	2459	1414	5863	4818	3773	2727	949
Mtorc Min	SLV4	-635	673	1981	3289	1040	2348	3656	4964	2715	4023	5331	6639	1050

SLU	2955	3156		4305	4547		5632	5655	5978	6305	265
SLV	4040	4405		3505	3656		5863	6220	6769	7317	1418

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	109

Azioni		Ripartizione degli sforzi normali sui pali della palificata												
Combo		Palo n.1	Palo n.2	Palo n.3	Palo n.4	Palo n.5	Palo n.6	Palo n.7	Palo n.8	Palo n.9	Palo n.10	Palo n.11	Palo n.12	Hmax, singolo palo
		N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]
Nvert Max	RA1	788	1153	1518	1883	2567	2932	3297	3662	4346	4711	5076	5441	419
Nvert Min	RA12	2747	2929	3111	3293	2703	2885	3067	3248	2658	2840	3022	3204	100
Vtrasv Max	RA3	760	1457	2154	2850	2028	2724	3421	4118	3295	3992	4689	5385	379
Vtrasv Min	RA12	2799	2364	1930	1496	3704	3270	2836	2402	4609	4175	3741	3307	264
Mtrasv Max	RA1	2799	2364	1930	1496	3704	3270	2836	2402	4609	4175	3741	3307	264
Mtrasv Min	RA12	760	1457	2154	2850	2028	2724	3421	4118	3295	3992	4689	5385	379
Vlong Max	RA11	788	1153	1518	1883	2567	2932	3297	3662	4346	4711	5076	5441	419
Vlong Min	RA8	2747	2929	3111	3293	2703	2885	3067	3248	2658	2840	3022	3204	100
Mlong Max	RA12	788	1153	1518	1883	2567	2932	3297	3662	4346	4711	5076	5441	419
Mlong Min	RA6	2747	2929	3111	3293	2703	2885	3067	3248	2658	2840	3022	3204	100
Mtorc Max	RA12	2799	2364	1930	1496	3704	3270	2836	2402	4609	4175	3741	3307	264
Mtorc Min	RA3	760	1457	2154	2850	2028	2724	3421	4118	3295	3992	4689	5385	379
Nvert Max	QP1	1808	2044	2281	2517	2703	2940	3176	3412	3598	3835	4071	4308	58
Nvert Min	QP12	1888	1995	2102	2210	2714	2822	2929	3036	3541	3648	3755	3862	69
Vtrasv Max	QP1	1705	2008	2311	2614	2538	2841	3143	3446	3370	3673	3976	4279	75
Vtrasv Min	QP12	2157	2168	2179	2190	2992	3003	3014	3025	3827	3838	3849	3860	32
Mtrasv Max	QP1	2157	2168	2179	2190	2992	3003	3014	3025	3827	3838	3849	3860	32
Mtrasv Min	QP12	1705	2008	2311	2614	2538	2841	3143	3446	3370	3673	3976	4279	75
Vlong Max	QP1	1754	1947	2139	2332	2625	2817	3010	3202	3495	3687	3880	4072	78
Vlong Min	QP12	2037	2136	2235	2334	2777	2876	2975	3074	3517	3616	3715	3814	44
Mlong Max	QP1	1808	2044	2281	2517	2703	2940	3176	3412	3598	3835	4071	4308	58
Mlong Min	QP12	2037	2136	2235	2334	2777	2876	2975	3074	3517	3616	3715	3814	44
Mtorc Max	QP1	1705	2008	2311	2614	2538	2841	3143	3446	3370	3673	3976	4279	75
Mtorc Min	QP12	2157	2168	2179	2190	2992	3003	3014	3025	3827	3838	3849	3860	32

SLE RA	2929	3111		3270	3421		4609	4711	5076	5441	419
SLE QP	2168	2311		3003	3176		3827	3838	4071	4308	78

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	110

11.6.1 Verifiche a flessione (SLU, SLV, SLE)

Per valutare lo stato di sollecitazione del plinto di fondazione, si considera uno schema di trave a mensola incastrata con luce libera L che va dal filo esterno dell'elevazione spalla fino al bordo libero della fondazione, applicato alla coppia dei pali più sollecitati all'interno della fondazione, con larghezza di collaborazione B determinata dall'interasse tra i pali. La mensola è sollecitata da due azioni verticali N_{Ed1} , N_{Ed2} e da una massima orizzontale H_{Ed} applicate ad una distanza x_1 , x_2 dall'incastro, e stabilizzate dall'azione distribuita del peso proprio strutturale PP e del peso del terreno PT di rinterro del plinto (valutati a favore di sicurezza con coefficiente 1.35 e 1.50).

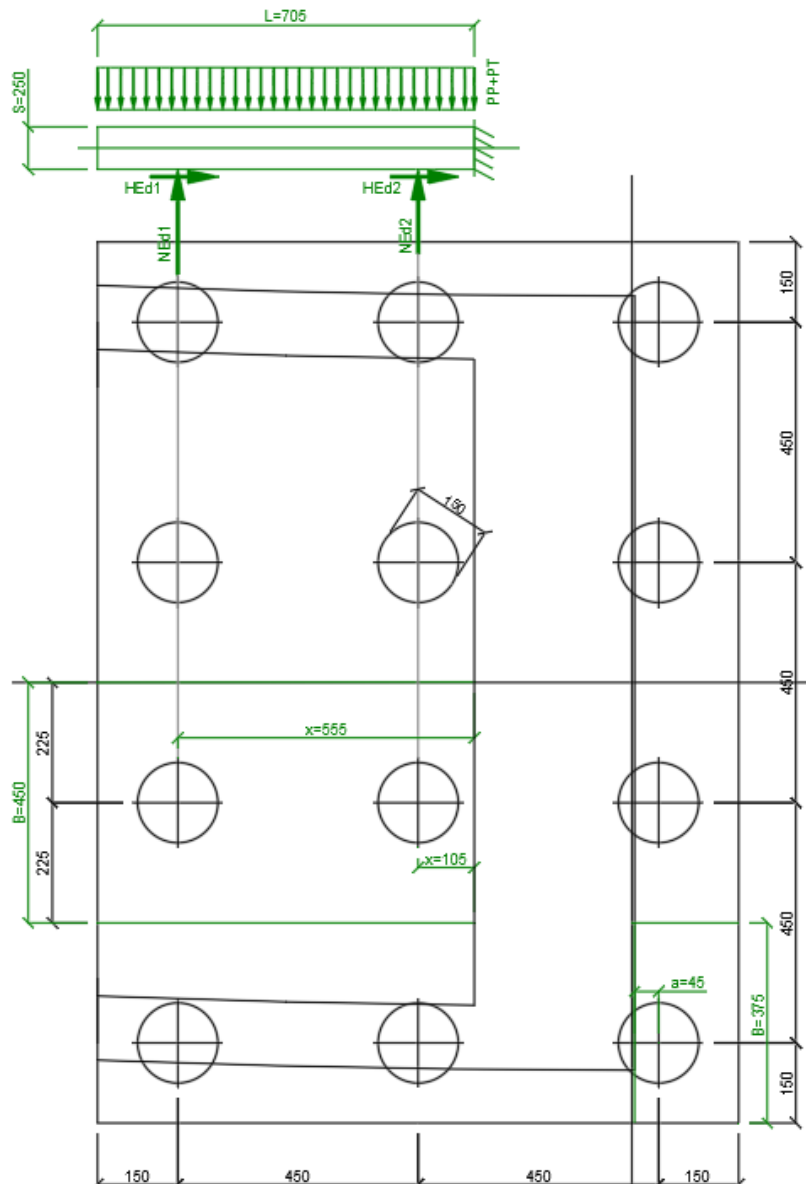
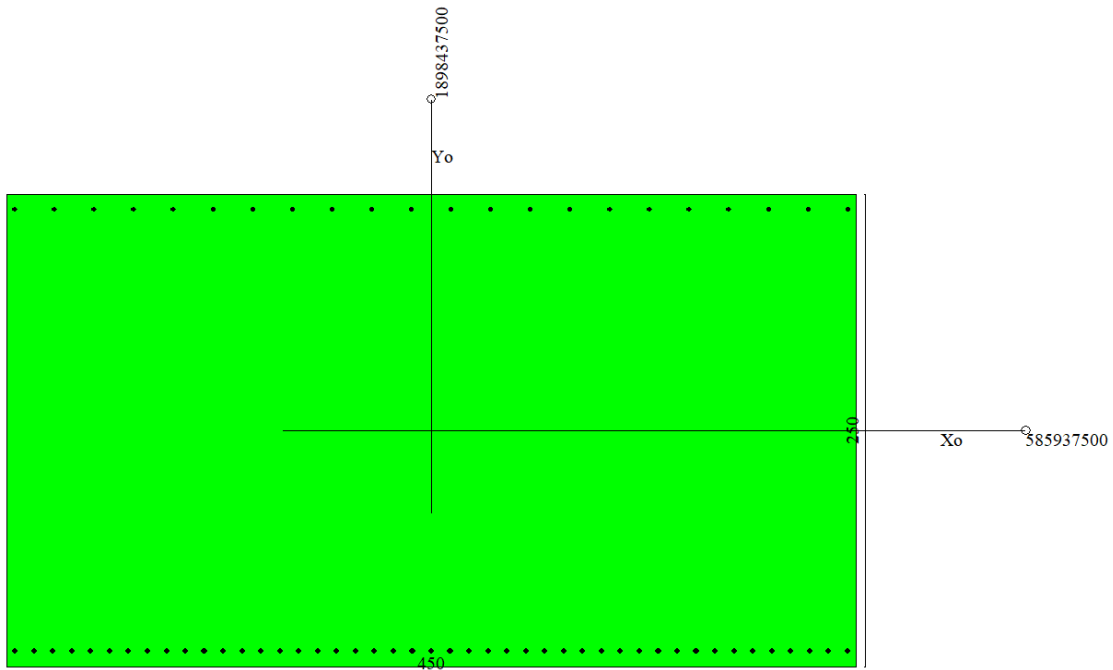


Figura 24 – Schema delle verifiche a flessione del plinto per la coppia di pali più caricati

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	111

NOME: PALO 2-6, 3-7			CALCOLO MOMENTI PLINTO			
HT (m)	B (m)	S (m)	PP (kN/m)	PT (kN/m)	L (m)	
0,00	4,50	2,50	281,3	0,0	7,05	
	x (m)		SLU	SLV	SLE RA	SLE QP
Palo 2	5,55	N _{Ed1} (kN)	2955	4040	2929	2168
Palo 6	1,05	N _{Ed2} (kN)	4305	3505	3270	3003
		H _{Ed1} =H _{Ed2} (kN)	265	1418	419	78
		M _{Ed} (kNm)	11815	20887	13226	8292
	x (m)		SLU	SLV	SLE RA	SLE QP
Palo 3	5,55	N _{Ed1} (kN)	3156	4405	3111	2311
Palo 7	1,05	N _{Ed2} (kN)	4547	3656	3421	3176
		H _{Ed1} =H _{Ed2} (kN)	265	1418	419	78
		M _{Ed} (kNm)	13187	23072	14393	9268



Dati

Nome sezione:

SPALLA S1

Tipo sezione

Rettangolare

Base

450,0 [cm]

Altezza

250,0 [cm]

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	112

Caratteristiche geometriche

Area sezione	112500,00 [cmq]	
Inerzia in direzione X	1898437500,0	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	585937500,0	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X _G = 225,00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y _G = 125,00	[cm]

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	4,50	8,50	30	7,07
2	14,52	8,50	30	7,07
3	24,55	8,50	30	7,07
4	34,57	8,50	30	7,07
5	44,59	8,50	30	7,07
6	54,61	8,50	30	7,07
7	64,64	8,50	30	7,07
8	74,66	8,50	30	7,07
9	84,68	8,50	30	7,07
10	94,70	8,50	30	7,07
11	104,73	8,50	30	7,07
12	114,75	8,50	30	7,07
13	124,77	8,50	30	7,07
14	134,80	8,50	30	7,07
15	144,82	8,50	30	7,07
16	154,84	8,50	30	7,07
17	164,86	8,50	30	7,07
18	174,89	8,50	30	7,07
19	184,91	8,50	30	7,07
20	194,93	8,50	30	7,07
21	204,95	8,50	30	7,07
22	214,98	8,50	30	7,07
23	225,00	8,50	30	7,07
24	235,02	8,50	30	7,07
25	245,05	8,50	30	7,07
26	255,07	8,50	30	7,07
27	265,09	8,50	30	7,07
28	275,11	8,50	30	7,07
29	285,14	8,50	30	7,07
30	295,16	8,50	30	7,07
31	305,18	8,50	30	7,07
32	315,20	8,50	30	7,07
33	325,23	8,50	30	7,07
34	335,25	8,50	30	7,07
35	345,27	8,50	30	7,07
36	355,30	8,50	30	7,07
37	365,32	8,50	30	7,07
38	375,34	8,50	30	7,07

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	113

39	385,36	8,50	30	7,07
40	395,39	8,50	30	7,07
41	405,41	8,50	30	7,07
42	415,43	8,50	30	7,07
43	425,45	8,50	30	7,07
44	435,48	8,50	30	7,07
45	445,50	8,50	30	7,07
46	445,70	241,70	26	5,31
47	424,68	241,70	26	5,31
48	403,66	241,70	26	5,31
49	382,64	241,70	26	5,31
50	361,62	241,70	26	5,31
51	340,60	241,70	26	5,31
52	319,59	241,70	26	5,31
53	298,57	241,70	26	5,31
54	277,55	241,70	26	5,31
55	256,53	241,70	26	5,31
56	235,51	241,70	26	5,31
57	214,49	241,70	26	5,31
58	193,47	241,70	26	5,31
59	172,45	241,70	26	5,31
60	151,43	241,70	26	5,31
61	130,41	241,70	26	5,31
62	109,40	241,70	26	5,31
63	88,38	241,70	26	5,31
64	67,36	241,70	26	5,31
65	46,34	241,70	26	5,31
66	25,32	241,70	26	5,31
67	4,30	241,70	26	5,31

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato

Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	210000,000	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

Combinazioni

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M _y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _x	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _x	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLER - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	0,0000	11814,8800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	114

2	0,0000	13187,0300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	0,0000	20886,6300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	0,0000	23072,1100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	0,0000	13225,5200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	0,0000	14393,2600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	0,0000	8292,3700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
8	0,0000	9268,4000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 Xc posizione asse neutro espresso in [cm]
 α inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
 (xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
5	58,96	0,00	(0,00; 191,04)	(450,00; 191,04)
6	58,96	0,00	(0,00; 191,04)	(450,00; 191,04)
7	58,96	0,00	(0,00; 191,04)	(450,00; 191,04)
8	58,96	0,00	(0,00; 191,04)	(450,00; 191,04)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 σ_{c-max} Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{c-min} Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{f-max} Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
 σ_{f-min} Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
 τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ _{c-max}	σ _{c-min}	τ _c	σ _{f-max}	σ _{f-min}
5	4,015	0,000	0,000	51,746	-186,447
6	4,369	0,000	0,000	56,314	-202,910
7	2,517	0,000	0,000	32,444	-116,902
8	2,814	0,000	0,000	36,263	-130,662

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 N_u Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
 M_{Xu} Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
 M_{Yu} Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
0,0000	0,0000	<u>28799,4269</u>	2,44

Combinazione n° 2

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
0,0000	0,0000	<u>28799,4269</u>	2,18

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	115

Combinazione n° 3

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
0,0000	0,0000	28799,4269	1,38

Combinazione n° 4

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
0,0000	0,0000	28799,4269	1,25

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M _x	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M _y	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ _f	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ _c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A _{eff}	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S _{rm}	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M _x	M _y	σ _f	σ _c	A _{eff}	ε	S _{rm}	w
5	0,0000	9975,5281	-140,630	-9,812	13950,00	0,0635	216	0,2336
6	0,0000	9975,5281	-140,630	-9,812	13950,00	0,0734	216	0,2699
7	0,0000	9975,5281	-140,630	-9,812	13950,00	0,0000	0	0,0000
8	0,0000	9975,5281	-140,630	-9,812	13950,00	0,0000	0	0,0000

Inviluppo verifiche tensionali

Simbologia adottata

TC	Tipo combinazione
scc	tensione di compressione nel cls espresso in [MPa]
scl	tensione di compressione limite nel cls espresso in [MPa]
sct	tensione di trazione nel cls espresso in [MPa]
sctl	tensione di trazione limite nel cls espresso in [MPa]
sfc, sft	tensione minima e massima nell'armatura espressa in [MPa]
sf	tensione limite nell'armatura espressa in [MPa]
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 1 - SPALLA S1

TC	scc	scl	sct	sctl	sfc	sft	sfl	Comb.
SLEQP	2,814	9,960	-9,116	2,558	-130,662	36,263	450,000	8
SLER	4,369	13,695	-14,157	2,558	-202,910	56,314	337,500	6

Inviluppo verifiche fessurazione

Simbologia adottata

TC	Tipo combinazione
sf	tensione nell'acciaio espresso in [MPa]
sc	tensione nel cls espresso in [MPa]
A _{eff}	Area efficace a trazione espresso in [cmq]
Eps	Deformazione espressa in [%]
sr	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w, wl	ampiezza fessure e fessura limite espresse in [mm]
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 1 - SPALLA S1

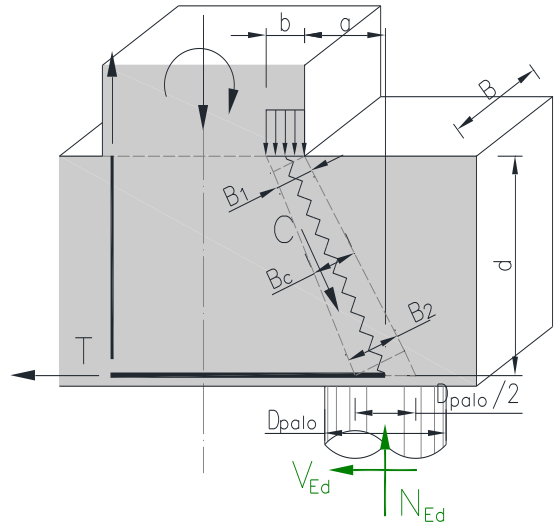
TC	sf	sc	A _{eff}	Esp	sr	w	wl	Comb.
SLEQP	-140,630	-9,812	1368,049	0,0000	0,000	0,000	0,300	7
SLER	-140,630	-9,812	1368,049	0,0734	216,274	0,270	0,300	6

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	116

Per la valutazione dello stato di sollecitazione del plinto di fondazione della prima fila di pali a valle della spalla si considera una distribuzione degli sforzi secondo il modello locale tirante-puntone (strut-tie) data la distanza ridotta tra il filo del muro frontale e il baricentro dei pali.

NOME: SPALLA S01		VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)				Rev. 00.1	
GEOMETRIA			MATERIALI		AZIONI		
D _{palo} (m)	1,50	B (m)	3,75	f _{yd} (MPa)	391,3	N _{Ed} (kN)	7317,0
b (m)	1,50	θ (rad)	0,464 (26,6°)	f _{ck} (MPa)	24,90	V _{Ed} (kN)	1418,0
a (m)	0,45			α _{cc}	0,85		
d (m)	2,40			v	0,90		
VERIFICA ARMATURA							
- Tiranti tesi							
T (kN)	5076,5						
A _s (mm ²)	26494 (1Ø30/100)						
σ _s (MPa)	191,61			σ _{Ed} /f _{yd}	49,0%		VERIFICA OK
VERIFICA CALCESTRUZZO							
- Armatura di confinamento (NTC2018 §4.1.2.1.2.1)							
A _{sh} (mm ²)	0 (-)	f _{ck,c} (MPa)	24,9				
σ ₁ (MPa)	0,00	f _{cd,c} (MPa)	14,1				
α	0,00	σ _{Rd,max} (MPa)	12,70				
σ ₂ (MPa)	0,00						
- Puntoni compressi							
C (kN)	8180,7						
B ₁ (m)	1,34						
B ₂ (m)	0,67						
σ _c (MPa)	3,25			σ _{Ed} /σ _{Rd,max}	25,6%		VERIFICA OK
- Verifica duttilità puntone-tirante							
C _{Rd} (kN)	35494,8						
T _{Rd} (kN)	10367,1			C _{Rd} > T _{Rd}			VERIFICA OK



IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	117

11.6.2 Verifiche a taglio-punzonamento (SLU, SLV)

La verifica a taglio-punzonamento viene condotta, in accordo con i paragrafi descrittivi iniziali, rispetto al palo di bordo più caricato (quello interno è più carico ma il cono di rottura è più grande) con la massima reazione verticale di $V_{Ed} = 7317.1$ kN, vedi schemi di calcolo seguenti.

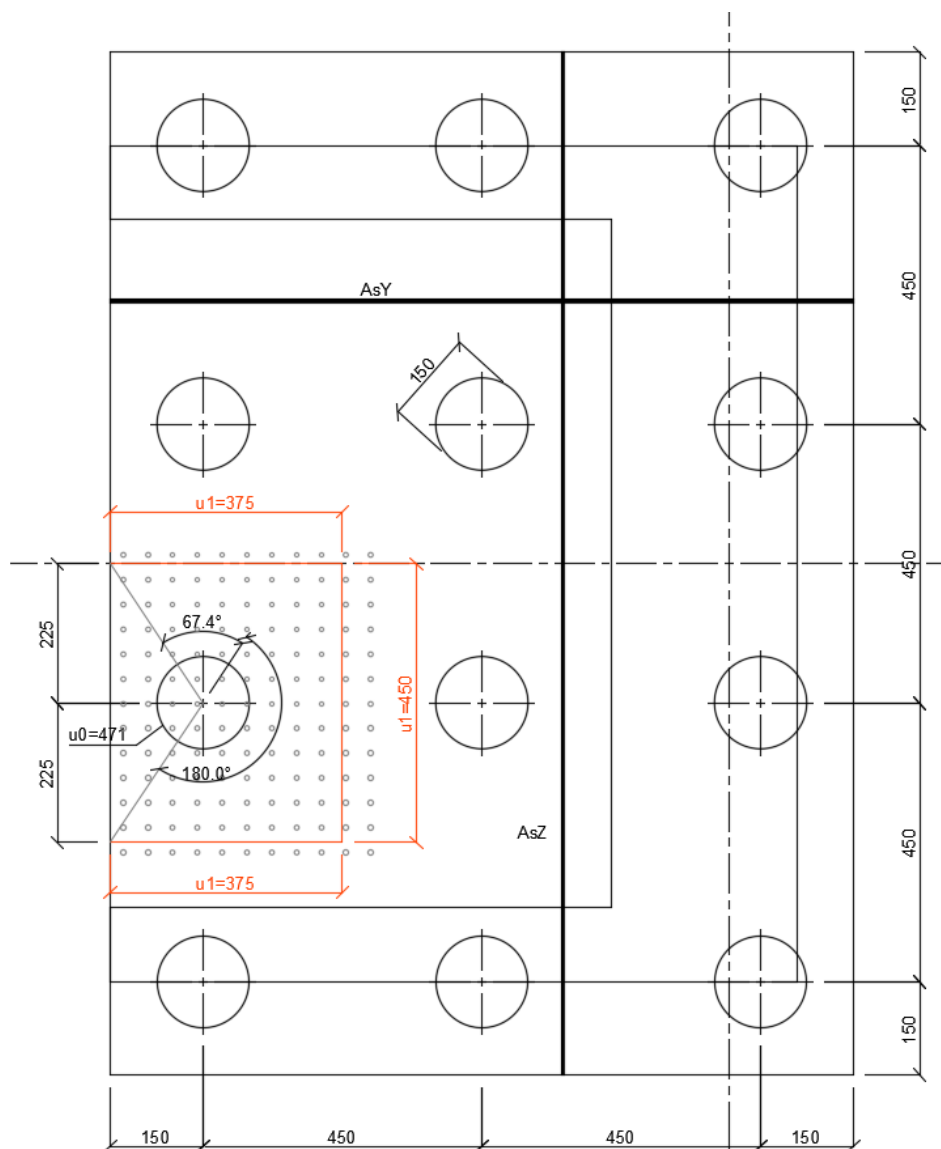
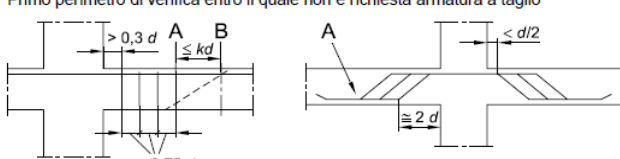


Figura 25 – Schema delle verifiche a taglio-punzonamento per il palo più caricato

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	118

NOME: SPALLA SP1		CALCOLO TAGLIO-PUNZONAMENTO - UNI ENV 1992-1-1: 2005							Rev. 10		
DATI SEZIONE E ARMATURE						AZIONE CALCOLO			CALCESTRUZZO		
	d	A _c	A _s	ρ _t	N _{Ed}	σ _{cp}	V _{Ed}	β	f _{ck}	f _{cd}	γ _c
	(m)	(m ²)	(cm ²)	(%)	(kN)	(MPa)	(kN)		(MPa)	(MPa)	
direzione Y	2,41	2,41	70,65	0,29%	0,0	0,00	7317,1	1,40	24,90	14,11	1,50
direzione Z	2,41	2,41	70,65	0,29%	0,0	0,00					
VERIFICA AREA CARICATA (§6.4.5)											
Verifiche a taglio-punzonamento eseguite sul perimetro u ₁ posto a 0,84d < 2d da bordo pilastro						c	u ₀	v	V _{Ed}	V _{Rd,max}	V _{Ed} /V _{Rd,max}
						(m)	(m)		(MPa)	(MPa)	
						1,50	4,71	0,54	0,90	3,81	23,7% VERIFICA OK
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§6.4.4)											
Angolo settore di verifica (°)	a	k ₁	k	d	ρ _t	V _{min}	σ _{cp}	V _{Ed}	V _{Rd,c}	V _{Ed} /V _{Rd,c}	
	(m)			(m)	(%)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)		
247	2,03	0,10	1,29	2,41	0,29%	0,26	0,00	0,35	0,71	49,8% VERIFICA OK	
A	Perimetro di verifica più esterno che richiede armatura a taglio						Perimetro A (u ₁ con V _{Ed} < V _{Rd,cs})			u ₁ (m)	r _{u1} (m)
B	Primo perimetro di verifica entro il quale non è richiesta armatura a taglio						da bordo pilastro a 0,84d			12,00	2,78
							Perimetro B (u _{out} con V _{Ed} < V _{Rd,c})			u _{out,ef} (m)	r _{min} (m)
							oltre 0,26d da bordo pilastro			5,97	1,38
											
(*) Staffe / Pioli: n° totale barre su una fila di passo radiale s, estesa a u ₁ Ferri piegati: n° totale barre all'interno del campo radiale s,=1,5d esteso a u ₁											

Non si è reso necessario l'inserimento di armatura trasversale per questa sezione.

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	119

11.7 VERIFICHE MURO PARAGHIAIA

Nel seguente paragrafo vengono riportate le sollecitazioni a quota estradosso elevazione per le combinazioni di carico allo SLU e le relative verifiche di resistenza a pressoflessione e taglio.

11.7.1 Verifica a pressoflessione SLU, SLV, SLE

La sezione è armata con un quantitativo di armatura longitudinale nel lato teso di $\Phi 16/10$ e nel lato compresso di $\Phi 16/20$ come rappresentato nella figura seguente per un totale di 15 ferri. I domini di resistenza M-N e i coefficienti di sicurezza a pressoflessione sono ottenuti attraverso il software SAX 10.0 distribuito da Aztec.

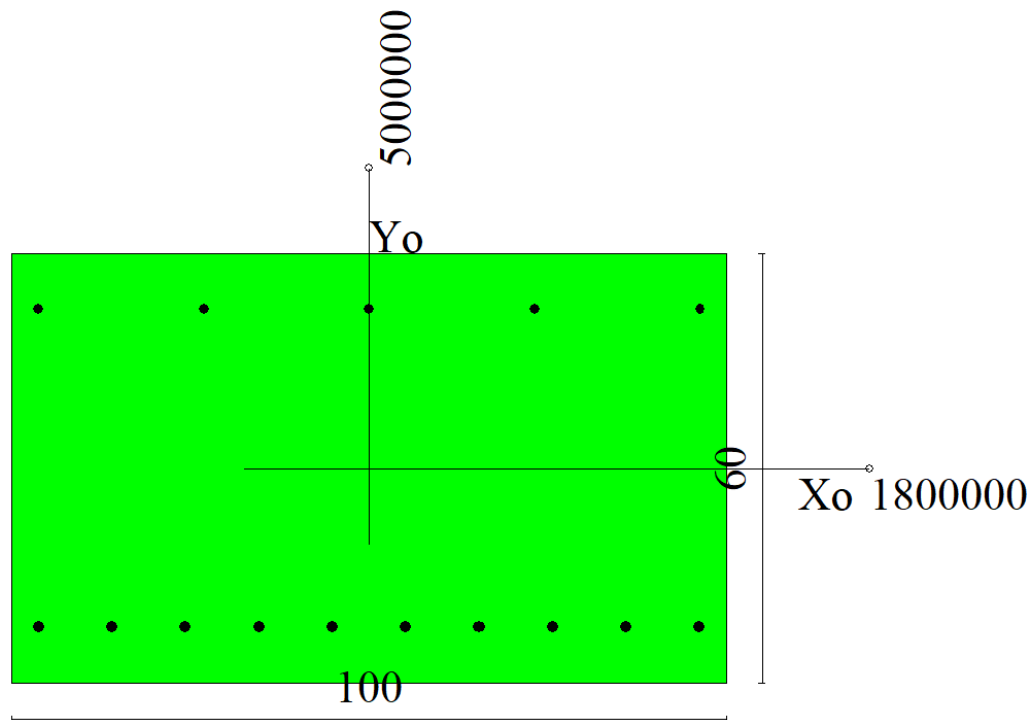


Figura 26 – Sezione trasversale muro paraghiaia e relativa armatura

Dati

Nome sezione: SEZIONE MURO PARAGHIAIA

Tipo sezione: Rettangolare
Base: 100,0 [cm]
Altezza: 60,0 [cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione: 6000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X: 5000000,0 [cm^4]
Inerzia in direzione Y: 1800000,0 [cm^4]
Inerzia in direzione XY: 0,0 [cm^4]

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	121

3	95,5900	118,4800	0,0000	0,0000	0,0000	25,8500	SI	NO
4	70,8800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	59,5900	7,4500	0,0000	0,0000	0,0000	4,2600	SI	NO
6	45,4100	7,4500	0,0000	0,0000	0,0000	4,2600	SI	NO
7	54,6300	24,8300	0,0000	0,0000	0,0000	14,1900	SI	NO
8	45,4100	7,4500	0,0000	0,0000	0,0000	4,2600	SI	NO
9	84,4100	87,7700	0,0000	0,0000	0,0000	19,1500	NO	SLER
10	52,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
11	84,4100	87,7700	0,0000	0,0000	0,0000	19,1500	NO	SLER
12	52,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
13	52,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
14	52,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
15	52,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
16	52,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
Xc posizione asse neutro espresso in [cm]
α inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
9	17,39	0,00	(0,00; 42,61)	(100,00; 42,61)
10	634,29	0,00	(0,00; -574,29)	(100,00; -574,29)
11	17,39	0,00	(0,00; 42,61)	(100,00; 42,61)
12	634,29	0,00	(0,00; -574,29)	(100,00; -574,29)
13	634,29	0,00	(0,00; -574,29)	(100,00; -574,29)
14	634,29	0,00	(0,00; -574,29)	(100,00; -574,29)
15	634,29	0,00	(0,00; -574,29)	(100,00; -574,29)
16	634,29	0,00	(0,00; -574,29)	(100,00; -574,29)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
σ_{c-max} Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ_{c-min} Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ_{f-max} Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ_{f-min} Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ _{c-max}	σ _{c-min}	τ _c	σ _{f-max}	σ _{f-min}
9	2,418	0,000	0,000	20,005	-72,609
10	0,085	0,000	0,000	1,266	1,177
11	2,418	0,000	0,000	20,005	-72,609
12	0,085	0,000	0,000	1,266	1,177
13	0,085	0,000	0,000	1,266	1,177
14	0,085	0,000	0,000	1,266	1,177
15	0,085	0,000	0,000	1,266	1,177
16	0,085	0,000	0,000	1,266	1,177

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	122

N_u Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M_{xu} Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M_{yu} Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N _u	M _{xu}	M _{yu}	FS
490,2612	0,0000	509,7064	4,30
<u>11571,8719</u>	0,0000	118,4800	101,54
113,9600	0,0000	<u>419,3097</u>	3,54

Combinazione n° 2

N _u	M _{xu}	M _{yu}	FS
<u>12099,3335</u>	0,0000	0,0000	230,46

Combinazione n° 3

N _u	M _{xu}	M _{yu}	FS
392,6920	0,0000	486,7261	4,11
<u>11571,8745</u>	0,0000	118,4800	121,06
95,5900	0,0000	<u>414,7815</u>	3,50

Combinazione n° 4

N _u	M _{xu}	M _{yu}	FS
<u>12099,3345</u>	0,0000	0,0000	170,70

Combinazione n° 5

N _u	M _{xu}	M _{yu}	FS
7168,3975	0,0000	896,2001	120,30
<u>12066,9369</u>	0,0000	7,4500	202,50
59,5900	0,0000	<u>405,8793</u>	54,48

Combinazione n° 6

N _u	M _{xu}	M _{yu}	FS
6081,1903	0,0000	997,6848	133,92
<u>12066,9356</u>	0,0000	7,4500	265,73
45,4100	0,0000	<u>402,3626</u>	54,01

Combinazione n° 7

N _u	M _{xu}	M _{yu}	FS
1682,2866	0,0000	764,6197	30,79
<u>11990,9342</u>	0,0000	24,8300	219,49
54,6300	0,0000	<u>404,6499</u>	16,30

Combinazione n° 8

N _u	M _{xu}	M _{yu}	FS
6081,1903	0,0000	997,6848	133,92
<u>12066,9356</u>	0,0000	7,4500	265,73
45,4100	0,0000	<u>402,3626</u>	54,01

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	123

N° numero d'ordine della combinazione
Mx Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
My Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
 σ_f Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
 σ_c Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A_{eff} Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
 ϵ Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S_{rm} Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M _x	M _y	σ_f	σ_c	A _{eff}	ϵ	S _{rm}	w
9	0,0000	158,6631	-147,155	-11,924	1980,00	0,0000	0	0,0000
10	0,0000	0,0000	1,177	0,077	0,00	0,0000	0	0,0000
11	0,0000	158,6631	-147,155	-11,924	1980,00	0,0000	0	0,0000
12	0,0000	0,0000	1,177	0,077	0,00	0,0000	0	0,0000
13	0,0000	0,0000	1,177	0,077	0,00	0,0000	0	0,0000
14	0,0000	0,0000	1,177	0,077	0,00	0,0000	0	0,0000
15	0,0000	0,0000	1,177	0,077	0,00	0,0000	0	0,0000
16	0,0000	0,0000	1,177	0,077	0,00	0,0000	0	0,0000

Inviluppo verifiche tensionali

Simbologia adottata

TC Tipo combinazione
scc tensione di compressione nel cls espresso in [MPa]
scl tensione di compressione limite nel cls espresso in [MPa]
sct tensione di trazione nel cls espresso in [MPa]
sctl tensione di trazione limite nel cls espresso in [MPa]
sfc, sft tensione minima e massima nell'armatura espressa in [MPa]
sf tensione limite nell'armatura espressa in [MPa]
Comb. Combinazione critica

Sezione n° 1 - SEZIONE MURO PARAGHIAIA

TC	scc	scl	sct	sctl	sfc	sft	sfl	Comb.
SLEQP	0,085	13,280	0,077	3,099	1,177	1,266	450,000	13
SLER	2,418	18,260	-5,925	3,099	-72,609	20,005	337,500	9

Inviluppo verifiche fessurazione

Simbologia adottata

TC Tipo combinazione
sf tensione nell'acciaio espresso in [MPa]
sc tensione nel cls espresso in [MPa]
A_{eff} Area efficace a trazione espresso in [cmq]
Eps Deformazione espressa in [%]
sr spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w, wl ampiezza fessure e fessura limite espresse in [mm]
Comb. Combinazione critica

Sezione n° 1 - SEZIONE MURO PARAGHIAIA

TC	sf	sc	A _{eff}	Eps	sr	w	wl	Comb.
SLEQP	1,177	0,077	0,000	0,0000	0,000	0,000	0,200	13
SLER	-147,155	-11,924	194,175	0,0000	0,000	0,000	0,200	9

IV04 - Relazione di calcolo spalle

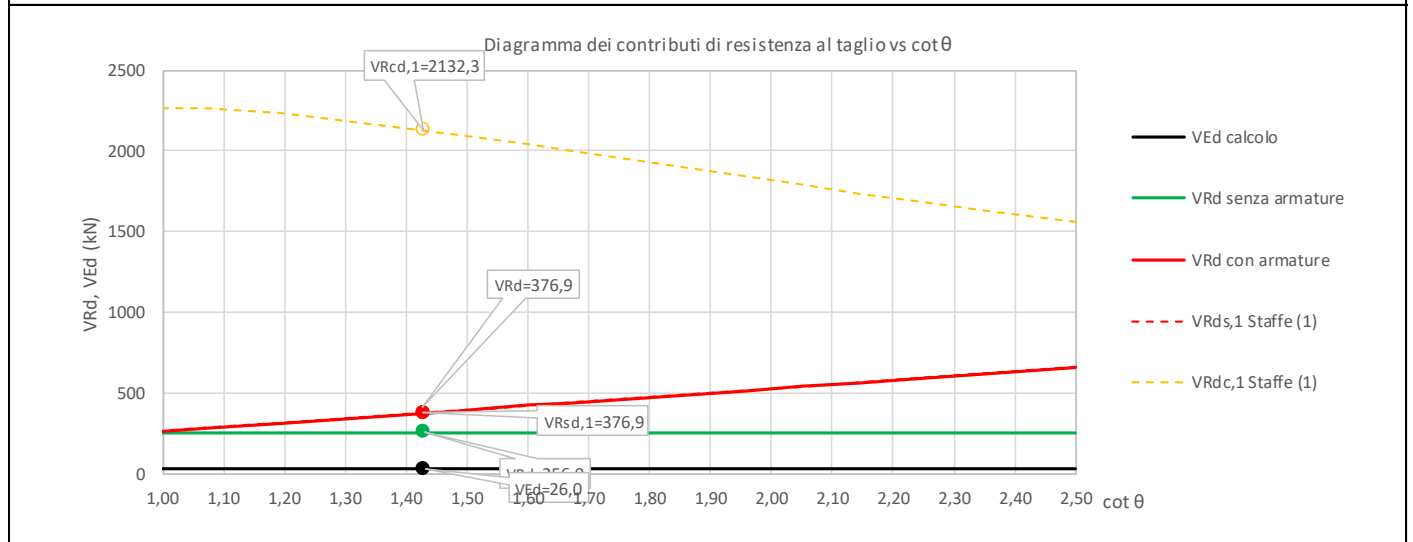
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	124

11.7.2 Verifica a taglio SLU, SLV

Secondo le sollecitazioni a quota spiccato muro paraghiaia (estradosso elevazione) per le combinazioni di carico allo SLU riportate nel capitolo precedente, si riporta la relativa verifica di resistenza a taglio.

Il valore dei tagli resistenti è stato, invece, ricavato attraverso un apposito foglio di calcolo realizzato in accordo con il D.M. 14/01/2008 p.to 4.1.2.1.3.2.

NOME: MURO PARAGHIAIA	CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008)							Rev. 10.1
DATI SEZIONE			AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO		
b_w (m)	d (m)	θ cotg θ (°)	N_{Ed} (kN)	V_{Ed} (kN)	M_{Ed} (kNm)	f_{ck} (MPa)	f_{cd} (MPa)	γ_c
1,00	0,53	35,00 1,43	-114,0	26,0	118,0	33,20	18,81	1,50
VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1)			$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$					
	f_{yd} (MPa)	n	\varnothing (mm)	$A_{s1,\varnothing}$ (cm ²)	A_{s1} (cm ²)			
Barre B450C	391,3	10	16	2,01	20,11			
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)								
	A_{s1} (cm ²)	k_1	k	ρ_l (%) (%)	v_{min} (MPa)	σ_{cp} (MPa)	α_c	V_{Rd} (kN)
	20,11	0,15	1,61	0,38%	0,41	0,22	1,01	256,0
								V_{Ed}/V_{Rd} 10,2% VERIFICA OK



Non si è reso necessario l'inserimento di armatura trasversale per questa sezione.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	125

12. ANALISI DEI CARICHI MODELLO TRASVERSALE SPALLA

12.1 AZIONI PERMANENTI STRUTTURALI (G₁)

Nome	γ_G (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
PP (ponti stradali)	1.00 / 1.35	-	-	-

Per gli elementi in c.a. della spalla e dell'impalcato si considera un peso specifico $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$. Gli elementi della spalla sono stati modellati come masse strutturali.

Si riporta a seguire l'analisi dei carichi agenti sul solettone superiore in termini di pesi propri strutturali e non strutturali e carichi accidentali.

Azioni statiche	
Pesi Permanenti Strutturali (G ₁)	
Soletta (kN/m)	32.50
Soletta inferiore (kN/m)	62.50
Muri laterali (kN/m)	30.00

12.2 AZIONI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G₂)

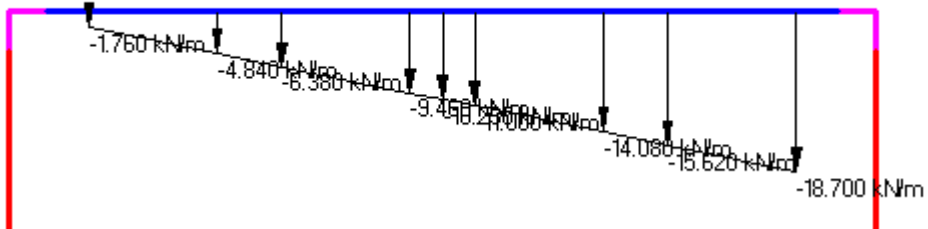
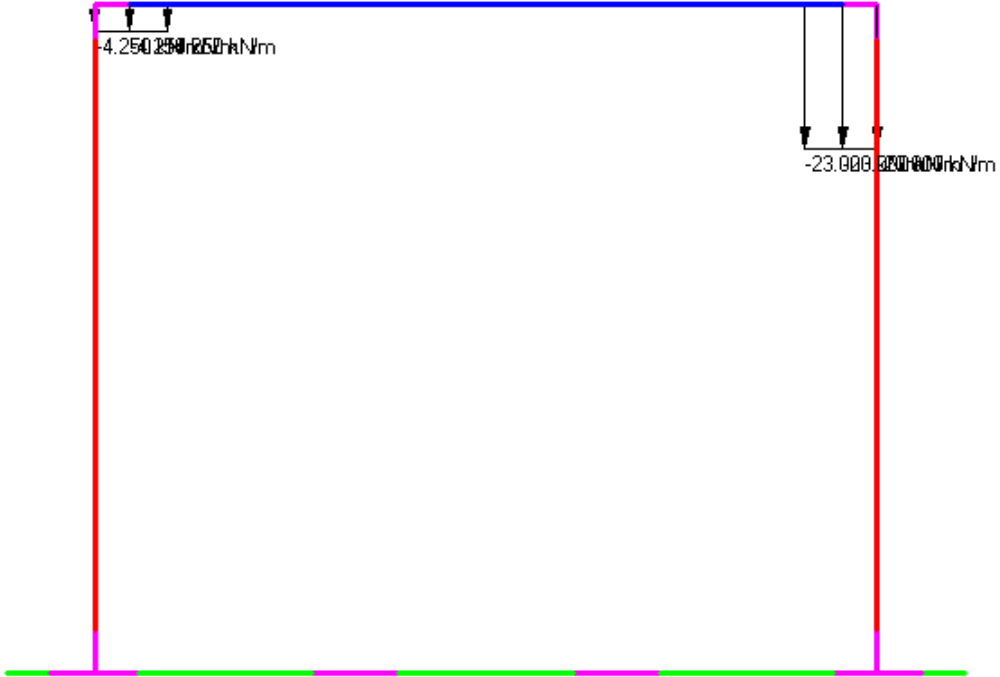
Nome	γ_G (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
PERM (ponti stradali)	1.00 / 1.50	-	-	-

Si considerano le seguenti azioni, per il peso del ricoprimento si adotta $\gamma_r = 22 \text{ kN/m}^3$.

Pesi Permanenti Non Strutturali (G ₂)	
Cordolo dx (kN/m)	4.25
Cordolo sx (kN/m)	23.00
Riempimento dx(kN/m)	1.76
Riempimento sx(kN/m)	18.26
Velette (kN/m)	2.50
Parapetto (kN/m)	1.00
Barriera sicurezza (kN/m)	1.50

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	126



MANDATARIA  MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	127



Figura 27 – Modello trasversale muri – Azioni permanenti non strutturali

12.3 DISTORSIONI E DEFORMAZIONI IMPRESSE (P) (E)

12.3.1 Ritiro del calcestruzzo (ϵ_2)

Nome	Tipo	$\gamma_{\epsilon 2}$ (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
RITIRO (ponti stradali)	Ritiro, viscosità, cedimenti imposti	EQU 0.00 / 1.20 (A1) 0.00 / 1.20 (A2) 0.00 / 1.00	-	-	-

Dato che il ritiro dipende dal tempo di maturazione del calcestruzzo, dalla sua resistenza e dalle condizioni ambientali, gli effetti possono evidenziarsi sia in fase di costruzione sulla sezione mista composta da due materiali di diverso modulo elastico (ritiro primario) sia a lungo termine sulla statica globale della struttura (ritiro secondario).

Tab. 11.2.Va – Valori di ϵ_{c0}

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

Tabella 53 - Valori del parametro ϵ_{c0} (‰)

Tab. 11.2.Vb – Valori di k_k

h_0 (mm)	k_h
100	1,00
200	0,85
300	0,75
≥ 500	0,70

Tabella 54 - Valori del parametro k_h

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	128

Nel caso in oggetto, dato che le sezioni strutturali sono interamente gettate in opera nella stessa fase, si tengono conto nel calcolo degli effetti secondari causati dalle differenze di ritiro tra la fondazione e la soletta, quando alla fine della costruzione si realizza la chiusura della sezione scatolare con il getto della soletta stessa.

Nell'ipotesi a favore di sicurezza di una tempistica di costruzione velocizzata, si analizza nel tempo l'andamento delle deformazioni da ritiro per i due elementi e si considera in progetto il valore a tempo infinito. Questa deformazione, inserita nel modello numerico della sezione scatolare come distorsione di temperatura equivalente, permette il calcolo della reazione iperstatica venuta a formarsi nel tempo.

$$\Delta T = \Delta \varepsilon_{cs} / \alpha = 10.15^\circ \text{ C}$$

$$\Delta \varepsilon_{cs} = 0.00102\%$$

$$\alpha = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

ritiro differenziale di progetto

coefficiente di dilatazione termica

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	129

NOME: RITIRO ORIZZONTALE		CALCOLO RITIRO DIFFERENZIALE TRA ELEMENTI IN C.A. (EN 1992-1-1: 2005)														Rev. 00										
		FONDAZIONE							SOLETTA							RITIRO DIFFERENZIALE										
		f_{cm} (MPa)	s	α_{ds1}	α_{ds2}	A_c (m ²)	u_r (m)	h_0 (mm)	RH (%)	t_s (gg)	k_h	β_{RH}	f_{cm} (MPa)	s	α_{ds1}	α_{ds2}	A_c (m ²)	u_r (m)	h_0 (mm)	RH (%)	t_s (gg)	k_h	β_{RH}	t getto (gg)		
		32,90	0,20	6	0,11	2,50	1,00	5000	80	28	0,700	0,7564	41,20	0,20	6	0,11	1,30	1,00	2600	80	28	0,700	0,7564	55		
t (anni)	t (gg)	Resistenza										Ritiro										Ritiro diff. $\Delta\epsilon_{cs}(t-t_s)$				
		$\beta_{cc}(t)$	$f_{cm}(t)$ (MPa)	$f_{ct}(t)$ (MPa)	ϵ_{cs0}	$\beta_{ds}(t)$	$\epsilon_{ca}(t)$	$\beta_{ss}(t)$	$\epsilon_{ca}(t)$	$\beta_{ss}(t)$	$\epsilon_{ca}(t)$	t (gg)	$\beta_{cc}(t)$	$f_{cm}(t)$ (MPa)	$f_{ct}(t)$ (MPa)	ϵ_{cs0}	$\beta_{ds}(t)$	$\epsilon_{ca}(t)$	$\beta_{ss}(t)$	$\epsilon_{ca}(t)$	$\beta_{ss}(t)$		$\epsilon_{ca}(t)$	$\epsilon_{cs}(t)$		
0,0	3	Getto fondazione	0,663	21,81	13,81	0,045%	0,00000	0,00000%	0,29278	0,0003%	0,0003%															
0,0	5		0,761	25,03	17,03	0,043%	0,00000	0,00000%	0,36059	0,0006%	0,0006%															
0,0	10		0,874	28,75	20,75	0,041%	0,00000	0,00000%	0,46871	0,0013%	0,0013%															
0,0	15		0,929	30,58	22,58	0,040%	0,00000	0,00000%	0,53911	0,0017%	0,0017%															
0,1	20		0,964	31,72	23,72	0,040%	0,00000	0,00000%	0,59116	0,0020%	0,0020%															
0,1	25		0,988	32,52	24,52	0,040%	0,00000	0,00000%	0,63212	0,0023%	0,0023%															
0,1	28		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,00000	0,00000%	0,65295	0,0024%	0,0024%															
0,1	30	Getto muri	1,000	32,90	24,90	0,039%	0,00014	0,00000%	0,66561	0,0025%	0,0025%															
0,1	35		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,00049	0,00000%	0,69371	0,0026%	0,0026%															
0,1	40		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,00085	0,00000%	0,71774	0,0027%	0,0027%															
0,1	45		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,00120	0,00000%	0,73858	0,0028%	0,0028%															
0,1	50		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,00155	0,00000%	0,75688	0,0028%	0,0029%															
0,2	55	Getto soletta	1,000	32,90	24,90	0,039%	0,00191	0,0001%	0,77310	0,0029%	0,0029%	3	0,663	27,31	19,31	0,042%	0,00000	0,00000%	0,29278	0,0007%	0,0007%	0,0007%	0,0007%	0,0007%	7%	
0,2	60		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,00226	0,0001%	0,78758	0,0029%	0,0030%	8	0,840	34,61	26,61	0,039%	0,00000	0,00000%	0,43203	0,0018%	0,0018%	0,0018%	0,0018%	0,0018%	17%	
0,2	65		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,00261	0,0001%	0,80060	0,0030%	0,0031%	13	0,911	37,52	29,52	0,037%	0,00000	0,00000%	0,51379	0,0025%	0,0025%	0,0025%	0,0025%	0,0025%	23%	
0,2	70		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,00296	0,0001%	0,81238	0,0030%	0,0031%	18	0,952	39,21	31,21	0,037%	0,00000	0,00000%	0,57196	0,0030%	0,0030%	0,0030%	0,0030%	0,0030%	28%	
0,2	75		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,00331	0,0001%	0,82308	0,0031%	0,0032%	23	0,980	40,36	32,36	0,036%	0,00000	0,00000%	0,61679	0,0034%	0,0034%	0,0034%	0,0034%	0,0034%	32%	
0,2	80		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,00366	0,0001%	0,83285	0,0031%	0,0032%	28	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,00000	0,00000%	0,65295	0,0038%	0,0038%	0,0038%	0,0038%	0,0038%	35%	
0,2	85		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,00401	0,0001%	0,84180	0,0031%	0,0032%	33	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,00094	0,00000%	0,68302	0,0040%	0,0040%	0,0040%	0,0040%	0,0040%	36%	
0,2	90		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,00436	0,0001%	0,85004	0,0032%	0,0033%	38	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,00188	0,00000%	0,70855	0,0041%	0,0042%	0,0042%	0,0042%	0,0042%	37%	
0,3	95		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,00472	0,0001%	0,85763	0,0032%	0,0033%	43	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,00282	0,0001%	0,73058	0,0042%	0,0043%	0,0043%	0,0043%	0,0043%	39%	
0,3	100		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,00507	0,0001%	0,86466	0,0032%	0,0034%	48	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,00376	0,0001%	0,74984	0,0043%	0,0044%	0,0044%	0,0044%	0,0044%	40%	
0,5	200		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,01202	0,0003%	0,94089	0,0035%	0,0038%	148	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,02213	0,0006%	0,91224	0,0053%	0,0058%	0,0058%	0,0058%	0,0058%	49%	
0,8	300		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,01887	0,0005%	0,96870	0,0036%	0,0041%	248	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,03983	0,0010%	0,95713	0,0056%	0,0066%	0,0066%	0,0066%	0,0066%	53%	
1,0	365		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,02327	0,0006%	0,97809	0,0036%	0,0043%	313	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,05100	0,0013%	0,97094	0,0056%	0,0069%	0,0069%	0,0069%	0,0069%	55%	
1,1	400		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,02563	0,0007%	0,98168	0,0037%	0,0044%	348	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,05691	0,0014%	0,97603	0,0057%	0,0071%	0,0071%	0,0071%	0,0071%	56%	
1,4	500		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,03230	0,0009%	0,98858	0,0037%	0,0046%	448	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,07339	0,0018%	0,98549	0,0057%	0,0076%	0,0076%	0,0076%	0,0076%	58%	
1,6	600		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,03887	0,0011%	0,99255	0,0037%	0,0048%	548	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,08930	0,0022%	0,99074	0,0057%	0,0080%	0,0080%	0,0080%	0,0080%	61%	
1,9	700		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,04536	0,0013%	0,99497	0,0037%	0,0050%	648	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,10468	0,0026%	0,99385	0,0058%	0,0084%	0,0084%	0,0084%	0,0084%	63%	
2,2	800		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,05176	0,0014%	0,99651	0,0037%	0,0051%	748	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,11954	0,0030%	0,99579	0,0058%	0,0088%	0,0088%	0,0088%	0,0088%	65%	
2,5	900		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,05808	0,0016%	0,99752	0,0037%	0,0053%	848	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,13392	0,0034%	0,99704	0,0058%	0,0092%	0,0092%	0,0092%	0,0092%	67%	
2,7	1000		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,06431	0,0018%	0,99821	0,0037%	0,0055%	948	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,14784	0,0037%	0,99788	0,0058%	0,0095%	0,0095%	0,0095%	0,0095%	68%	
5,5	2000		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,12238	0,0034%	0,99987	0,0037%	0,0071%	1948	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,26582	0,0067%	0,99985	0,0058%	0,0125%	0,0083%	0,0083%	0,0083%	82%	
8,2	3000		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,17366	0,0048%	0,99998	0,0037%	0,0085%	2948	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,35510	0,0089%	0,99998	0,0058%	0,0147%	0,0092%	0,0092%	0,0092%	90%	
10,0	3650		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,20389	0,0056%	0,99999	0,0037%	0,0093%	3598	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,40235	0,0101%	0,99999	0,0058%	0,0159%	0,0095%	0,0095%	0,0095%	94%	
12,0	4380		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,23532	0,0065%	1,00000	0,0037%	0,0102%	4328	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,44778	0,0113%	1,00000	0,0058%	0,0171%	0,0098%	0,0098%	0,0098%	96%	
14,0	5110		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,26436	0,0073%	1,00000	0,0037%	0,0110%	5058	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,48679	0,0123%	1,00000	0,0058%	0,0181%	0,0100%	0,0100%	0,0100%	98%	
16,0	5840		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,29127	0,0080%	1,00000	0,0037%	0,0118%	5788	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,52066	0,0131%	1,00000	0,0058%	0,0189%	0,0101%	0,0101%	0,0101%	99%	
18,0	6570		1,000	32,90	24,90	0,039%	0,31628	0,0087%	1,00000	0,0037%	0,0124%	6518	1,000	41,20	33,20	0,036%	0,55033	0,0139%	1,00000	0,0058%	0,0197%	0,0101%	0,0101%	0,0101%	100%	
20,0	7300		1,000	32,90																						

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 04			PROGR 001

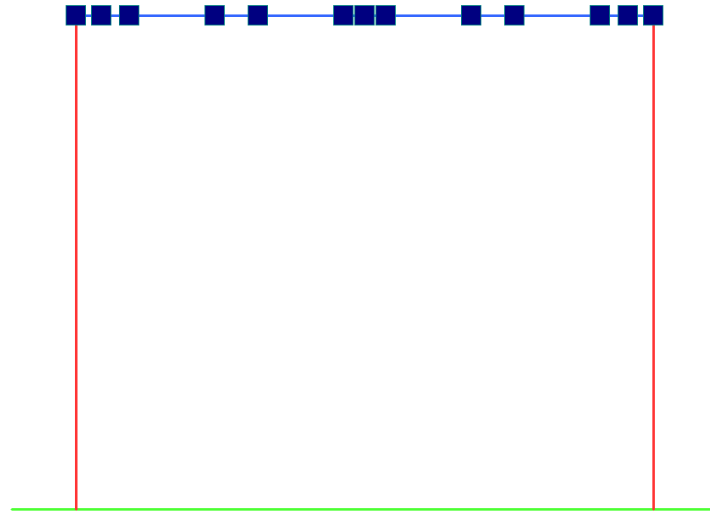


Figura 28 – Modello trasversale spalla - Temperatura uniforme associata alla azione di ritiro

12.4 AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO VEICOLARE (Q)

Nome	Tipo	Y _Q (Fav / Sfav)	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
TRAFFICO LM1 TS (ponti stradali)	Variabile da traffico	EQU 0.00 / 1.35 (A1) 0.00 / 1.35 (A2) 1.00 / 1.15	0.75	0.75	0.00
TRAFFICO LM1 UDL (ponti stradali)	Variabile da traffico	EQU 0.00 / 1.35 (A1) 0.00 / 1.35 (A2) 1.00 / 1.15	0.40	0.40	0.00

12.4.1 Carichi verticali (q₁)

12.4.1.1 Modelli da carico ordinari LM1, LM2, LM4

Nel caso in esame, si fa riferimento ai carichi da “ponte stradale con il loro intero valore” (§5.3.3.4), secondo il §5 delle NTC 2018.

12.4.1.2 Spinte sulle pareti

Sopra il profilo di monte dei muri si applicano le pressioni verticali derivanti dal transito veicolare esterno. Come da normativa dei ponti stradali, si ipotizza come larghezza totale carrabile il tratto di profilo dove i carichi possono interagire con l’opera di sostegno, ovvero all’interno del cuneo di spinta del terreno sulla parete.

Considerando fino a 4 corsie di marcia di larghezza $w = 3.00$ m, nelle singole corsie i carichi tandem TS (Q_{ik}) vengono diffusi nel stratto di ricoprimento con angolo 30° in direzione longitudinale per una distanza L_L e poi sommati ai carichi distribuiti UDL (q_{ik}), come di seguito esposto:

$$q'_i = 2 \cdot Q_i / (L_T \cdot L_L) + q_i \quad \text{pressione carichi TS e UDL corsia i-esima}$$

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	131

$$L_L = \max(1.60+2*D ; L_{L,max})$$

$$L_T = 3.00 \text{ m}$$

H

$$D = H \cdot \tan \varphi$$

$L_{L,max}$

lunghezza longitudinale interessata dai carichi
(lungo asse della struttura)

larghezza trasversale di diffusione
(tratto di profilo a tergo parete definito dal cuneo di spinta)

altezza della parete

distanza di diffusione longitudinale nel terreno

lunghezza longitudinale massima della parete (concio)

Carichi accidentale da traffico	
Carichi tandem	
Q_{k1} (kN)	300
Q_{k2} (kN)	200
Q_{k3} (kN)	100
Carichi distribuiti	
q_{k1} (kN/m)	9
q_{k2} (kN/m)	2.50
q_{k3} (kN/m)	2.50
q_{k4} (kN/m)	2.50
Distribuzione tandem	
SRmedio	0.46
Llong	3.43
Ltrasv	3
Q_{k1} (kN/m ²)	58.39
Q_{k2} (kN/m ²)	38.93
Q_{k3} (kN/m ²)	19.46
Carichi sulla soletta	
Condizione 1	
$(Q_{k1} + q_{k1})$	67.39
$(Q_{k2} + q_{k2})$	41.43
$(Q_{k3} + q_{k3})$	21.96
q_{k4}	2.50

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	132

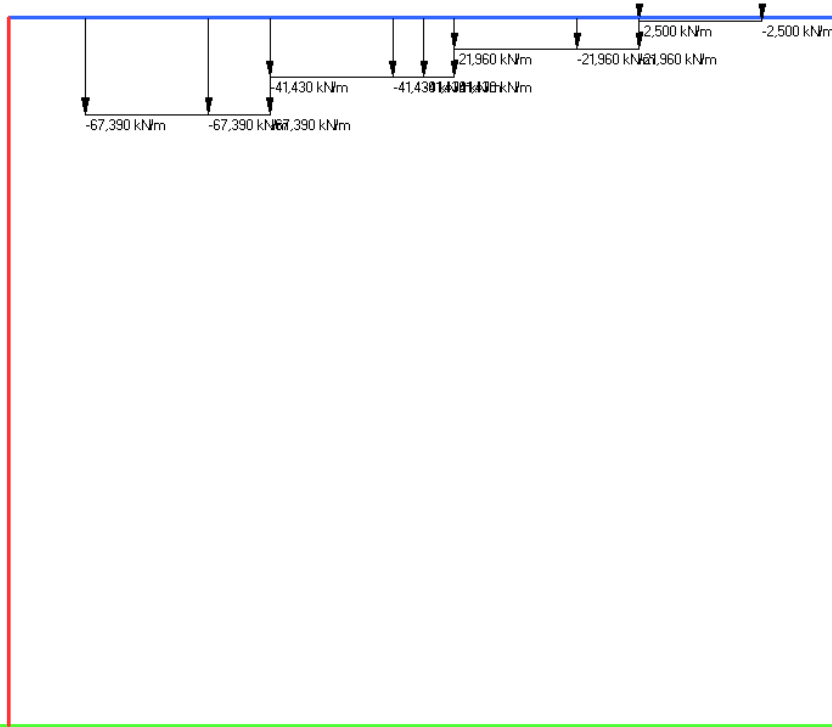


Figura 29 – Modello trasversale spalla – Azioni accidentali da traffico (QK_COND1)

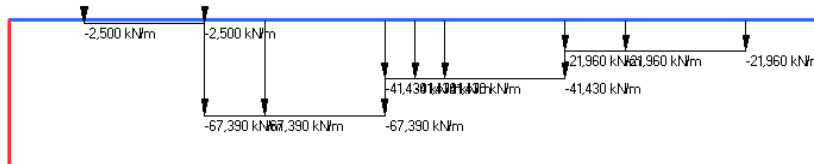


Figura 30 – Modello trasversale spalla – Azioni accidentali da traffico (QK_COND2)

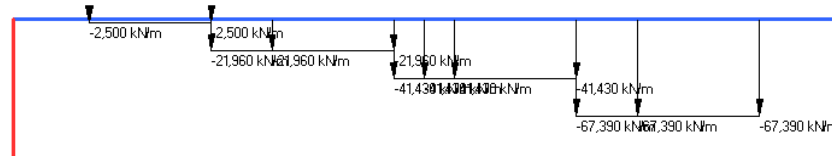


Figura 31 – Modello trasversale spalla – Azioni accidentali da traffico (QK_COND3)

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	133

12.4.2 Azioni longitudinale di frenamento o accelerazione (q_3)

12.4.3 Azione centrifuga (q_4)

Nome	Tipo	γ_Q (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
FRENATURA (ponti stradali)	Variabile	EQU 0.00 / 1.35	-	-	-
CENTRIFUGA (ponti stradali)	da traffico	(A1) 0.00 / 1.35 (A2) 1.00 / 1.15			

12.4.3.1 Soletta interrata con alto ricoprimento

Con riferimento al §C5.1.3.3.5.2 della Circolare 2019, in coerenza con il progetto di opere geotecniche come spalle e muri di sostegno di rilevati, dato lo spessore di reinterro non si considerano azioni orizzontali al di sopra del solettone di copertura.

12.5 AZIONI VARIABILI DA VENTO (Q)

Nome	Tipo	γ_Q (Fav / Sfav)		ψ_0	ψ_1	ψ_2
VENTO (ponti stradali)	Variabile	EQU 0.00 / 1.50	a ponte scarico	0.60	0.20	0.00
		(A1) 0.00 / 1.50	a ponte carico	0.60	0.00	0.00
		(A2) 0.00 / 1.30	in esecuzione	0.80	0.00	0.00

Non si considera il contributo di questo tipo di azione.

12.6 AZIONE SISMICA (E)

Nome	Tipo	γ_E (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
SISMA	Sismiche	EQU 0.00 / 1.00 (A1) 0.00 / 1.00 (A2) 0.00 / 1.00	-	-	-

Per le azioni sismiche, vedi descrizione riportata nel capitolo di analisi dei carichi generale.

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	134

Azioni sismiche	
Verticali	
Pesi Permanenti Strutturali (G1)	
Soletta superiore(kN/m)	4.28
Soletta inferiore (kN/m)	8.24
Muri laterali (kN/m)	3.95
Pesi Permanenti Non Strutturali (G2)	
Cordolo dx (kN/m)	0.56
Cordolo sx (kN/m)	3.03
Riempimento dx(kN/m)	0.23
Riempimento sx(kN/m)	2.41
Velette (kN/m)	0.33
Parapetto (kN/m)	0.13
Barriera sicurezza (kN/m)	0.20
Trasversali	
Pesi Permanenti Strutturali (G1)	
Soletta superiore(kN/m)	8.57
Soletta inferiore (kN/m)	16.48
Muri laterali (kN/m)	7.91

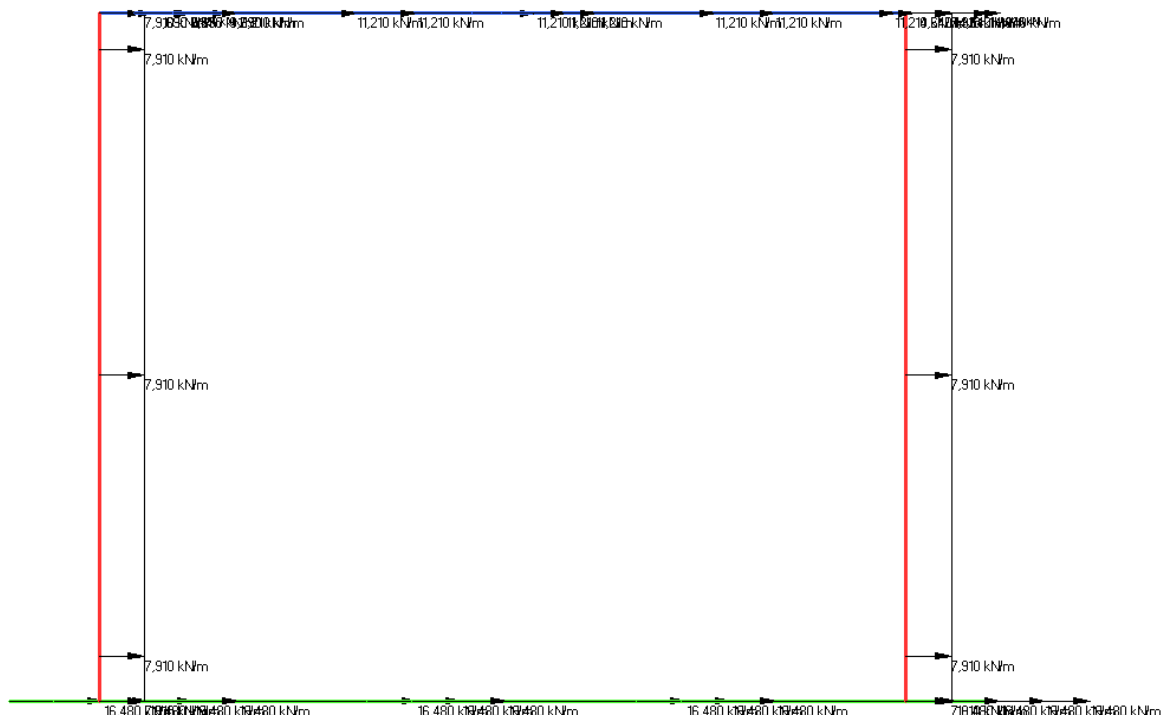


Figura 32 – Modello trasversale spalla – Azioni sismiche orizzontali

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	135

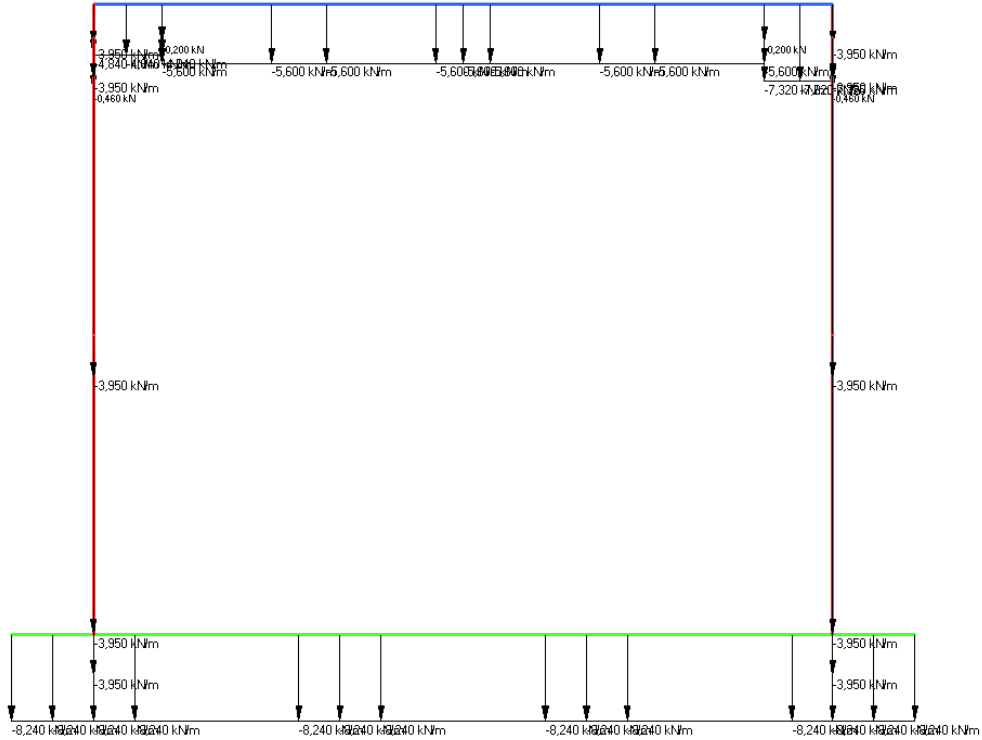


Figura 33 – Modello trasversale spalla – Azioni sismiche verticali

12.7 AZIONI VARIABILI TERMICHE (Q)

Nome	Tipo	γ_Q (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
TEMP (ponti stradali)	Variabili	EQU 0.00 / 1.50 (A1) 0.00 / 1.50 (A2) 0.00 / 1.30	0.60	0.60	0.50

La variazione termica è definita secondo quanto riportato nel § 2.5.1.4.4.1 del “Manuale di progettazione delle opere civili parte II - sezione 2- ponti e strutture” che riprende il § 5.2.2.5.2 delle NTC08.

La struttura scatolare è assimilabile ad impalcato, pertanto si considera una variazione termica uniforme di $\pm 15^\circ$ relativa tra fondazione ed elevazioni (con fondazione assunta stabile), e una variazione termica non uniforme di $\pm 3.85^\circ\text{C}$ sulla soletta e di $\pm 4.17^\circ\text{C}$ sui muri laterali.

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	136

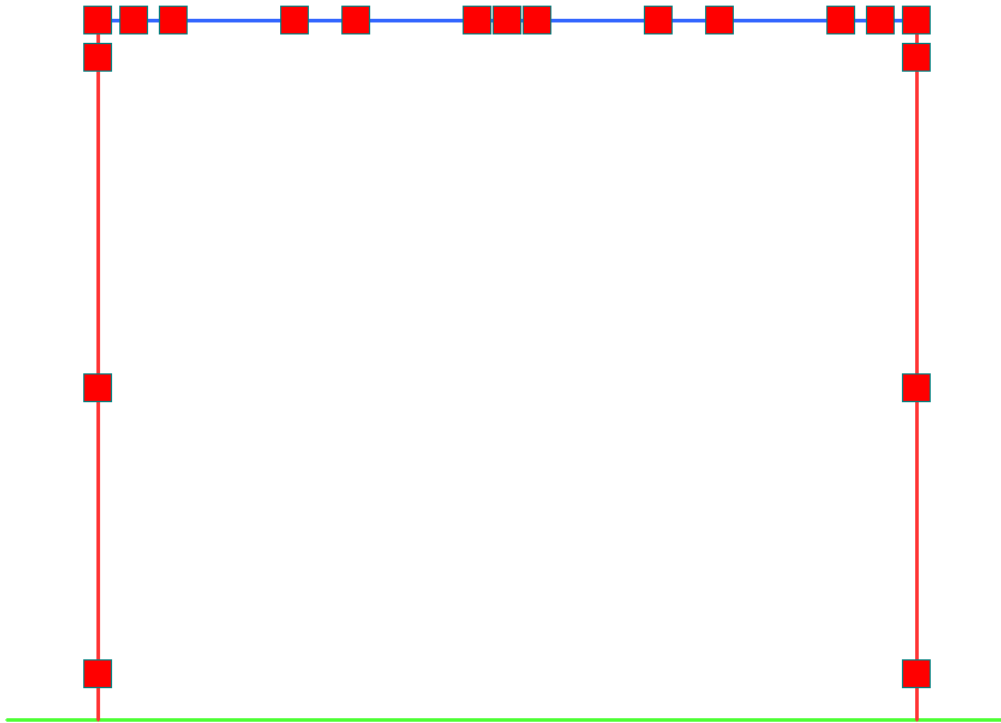


Figura 34 - Modello trasversale spalla – Azione termica uniforme



Figura 35 - Modello trasversale spalla – Azione termica non uniforme

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	137

13. ANALISI TRASVERSALE SPALLA S01, S02

Di seguito si riportano le analisi e le verifiche della struttura scatolare dietro alle spalle.

La struttura scatolare in c.a. è costituita da una camera di dimensioni interne 12.11m (larghezza) x 10,15m (altezza) aventi uno spessore strutturale per la parte in elevazione (traverso e piedritti) pari a 1.20m, e per la parte in fondazione pari a 2.50m.

13.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO FEM

Per la determinazione delle sollecitazioni che interessano la struttura è stato realizzato un modello agli elementi finiti. La struttura è stata trattata come un portale costituito dal solettone superiore e i muri laterali, vincolata alla base con il plinto di fondazione, il cui è stato modellato come una trave continua su più appoggi, per tutti gli elementi si considera una larghezza di 1.00 m.

Si riporta di seguito una descrizione del modello FEM comprensivo di tutti gli elementi strutturali costituenti la struttura scatolare, sono state implementati dei bracci rigidi tra l'estradosso (asse) del plinto di fondazione e intradosso (grigi) e dei vincoli di traslazione verticale e orizzontale in corrispondenza dei pali di fondazione.

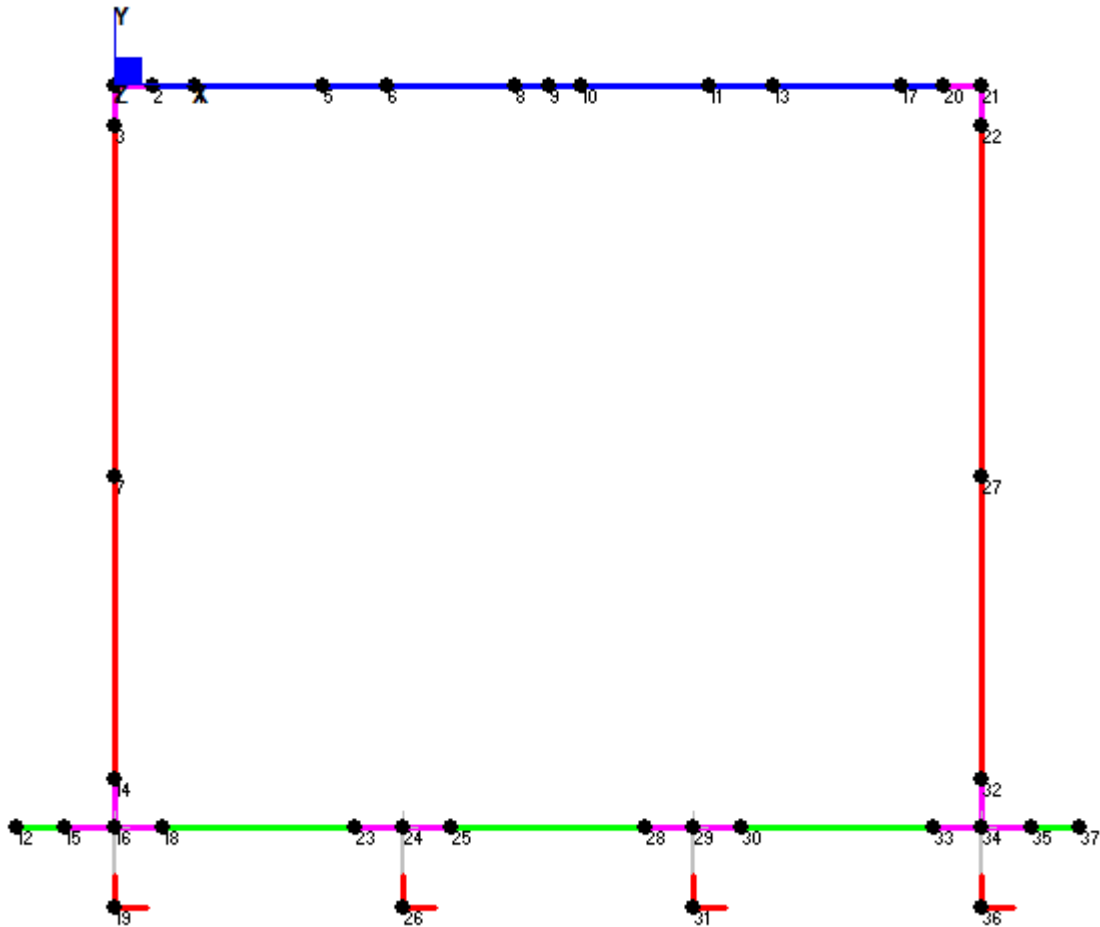


Figura 36 - Modello trasversale spalla - Numerazione nodi

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	138

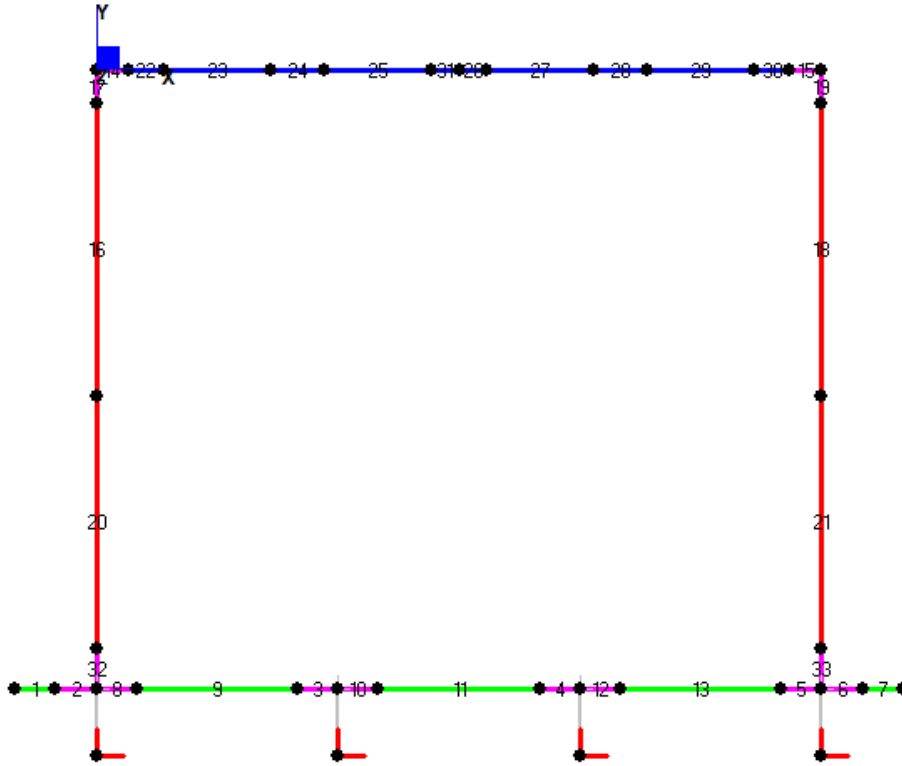


Figura 37 - Modello trasversale spalla - Numerazione elementi e indicazione zone nodali (violette)

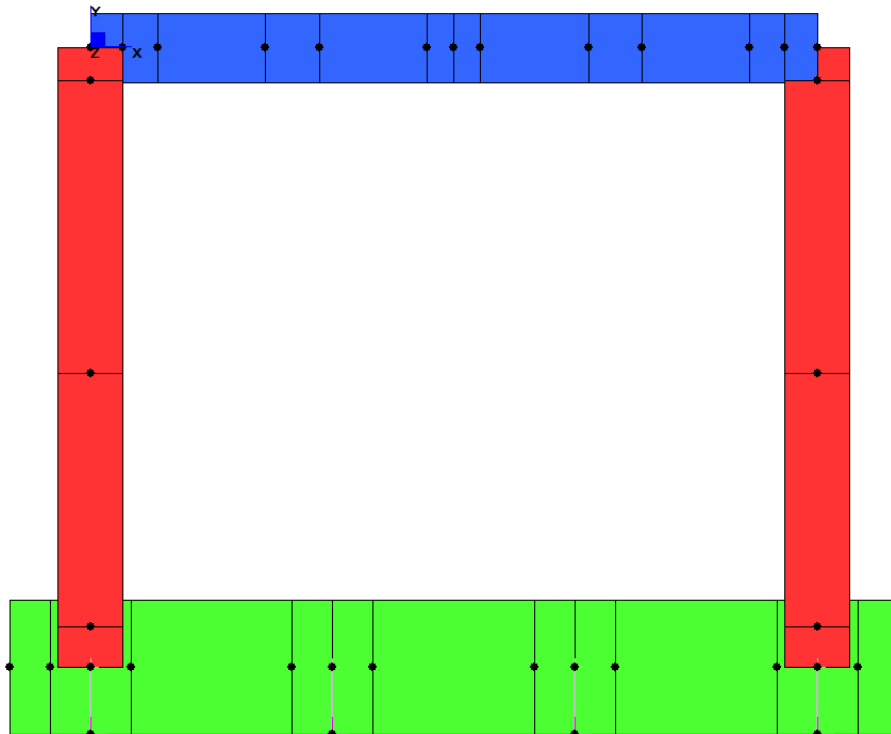


Figura 38 - Modello trasversale spalla – Vista solida sezioni strutturali

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	139

13.1.1 Risultati del modello FEM

Nel seguito si riportano i valori delle sollecitazioni sulla struttura associate agli involuipi SLU, SLV, SLE rara e SLE quasi permanente.

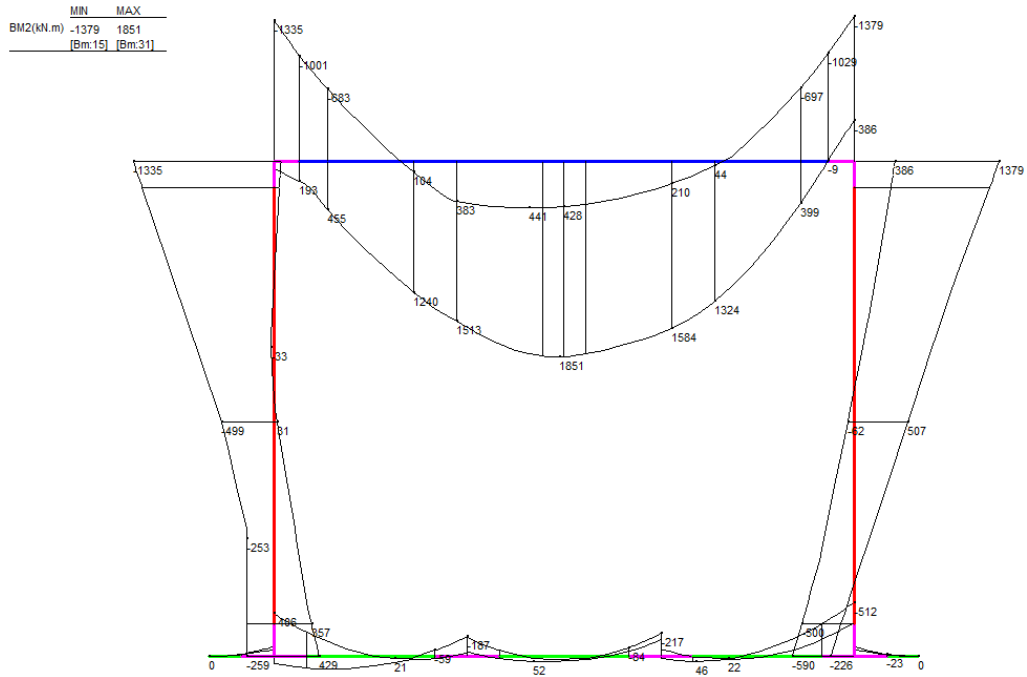


Figura 39 - ENV SLU – Momento flettente (kNm)

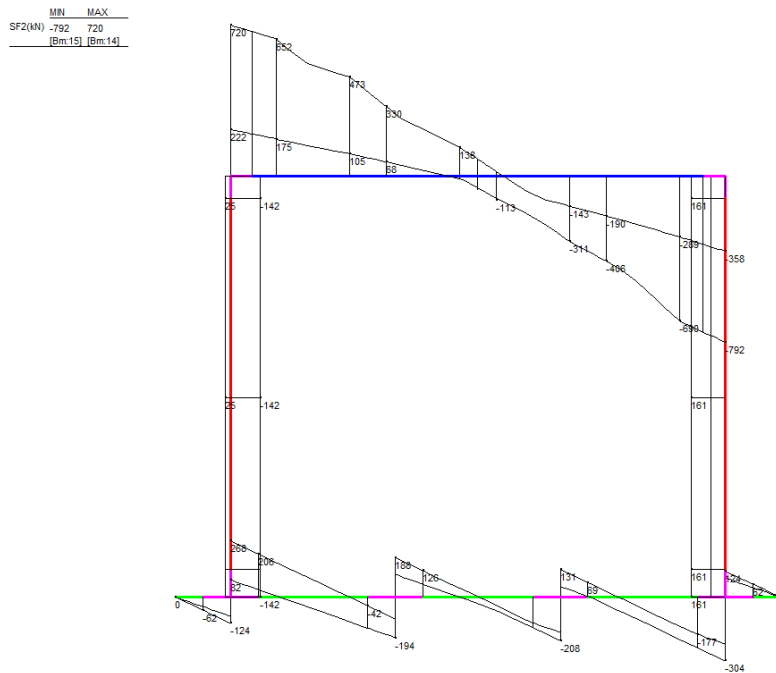


Figura 40 - ENV SLU - Taglio (kN)

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	140

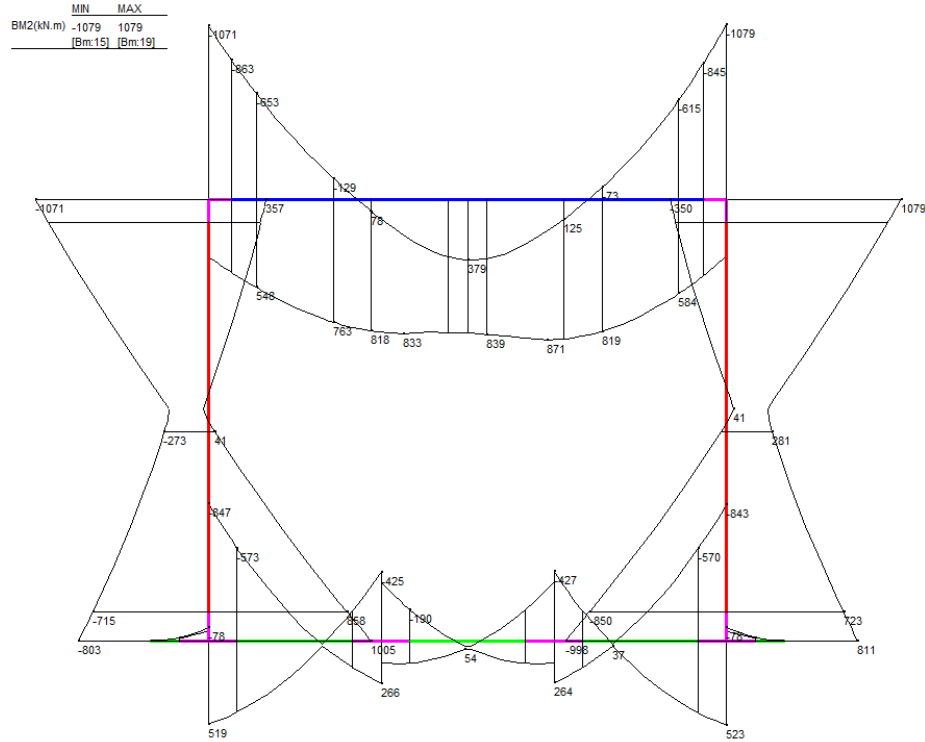


Figura 41 - ENV SLV – Momento flettente (kNm)

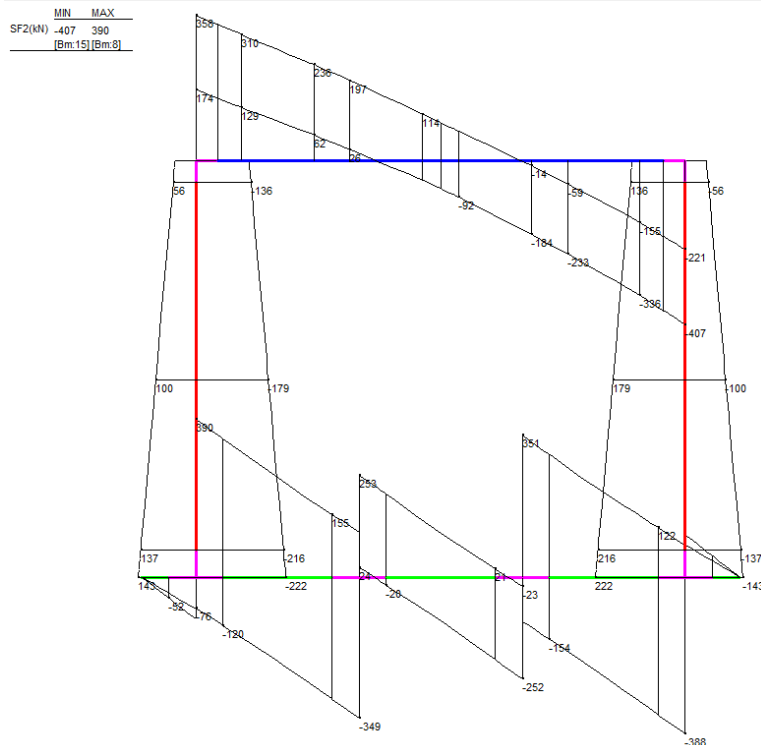


Figura 42 - ENV SLV - Taglio (kN)

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	141

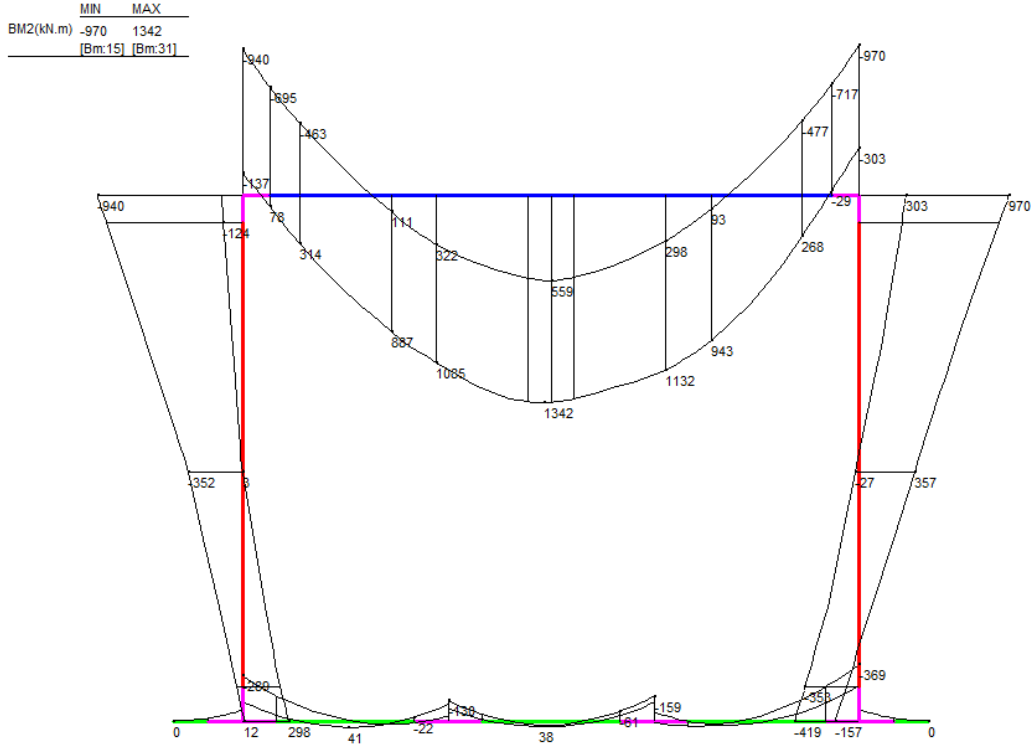


Figura 43 - ENV SLE RA - Momento flettente (kNm)

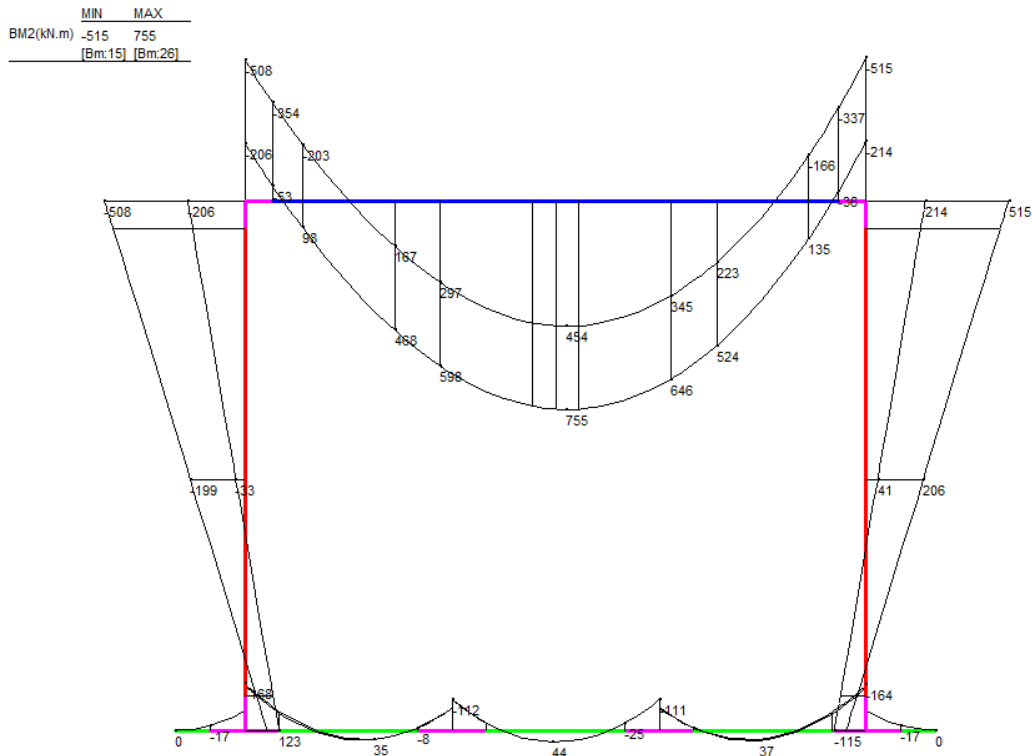


Figura 44 - ENV SLE QP - Momento flettente (kNm)

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	142

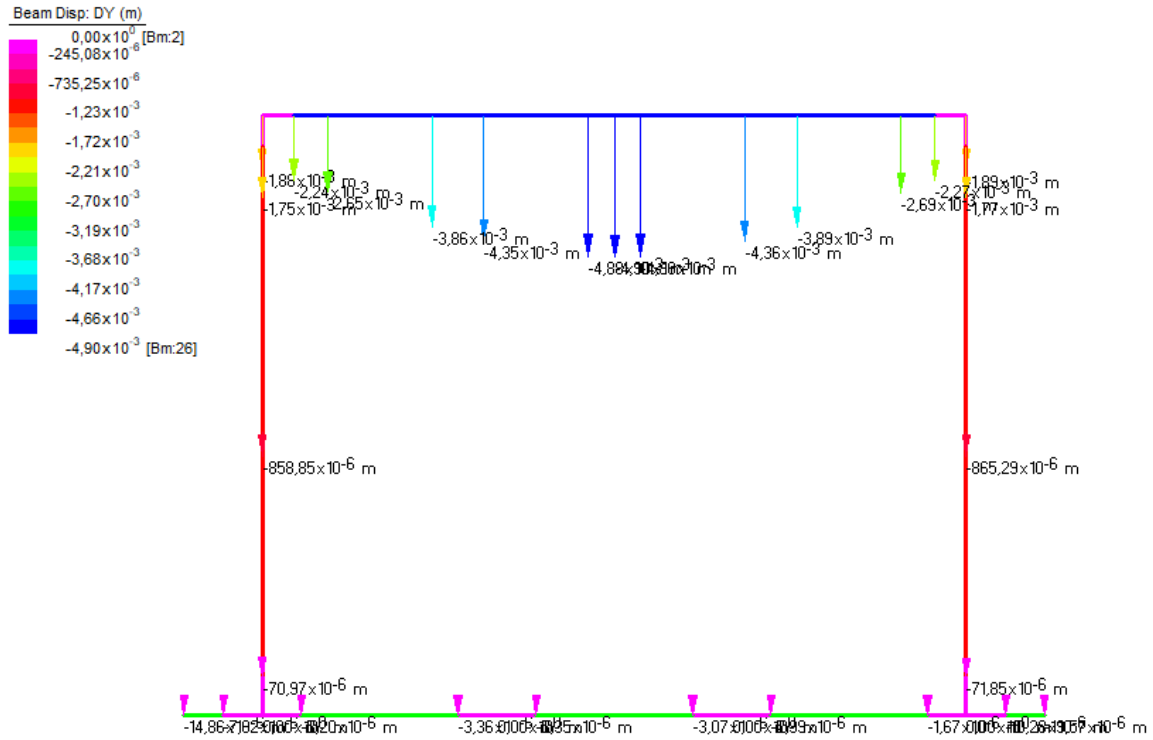


Figura 45 - ENV SLE RA – Spostamento verticale (m)

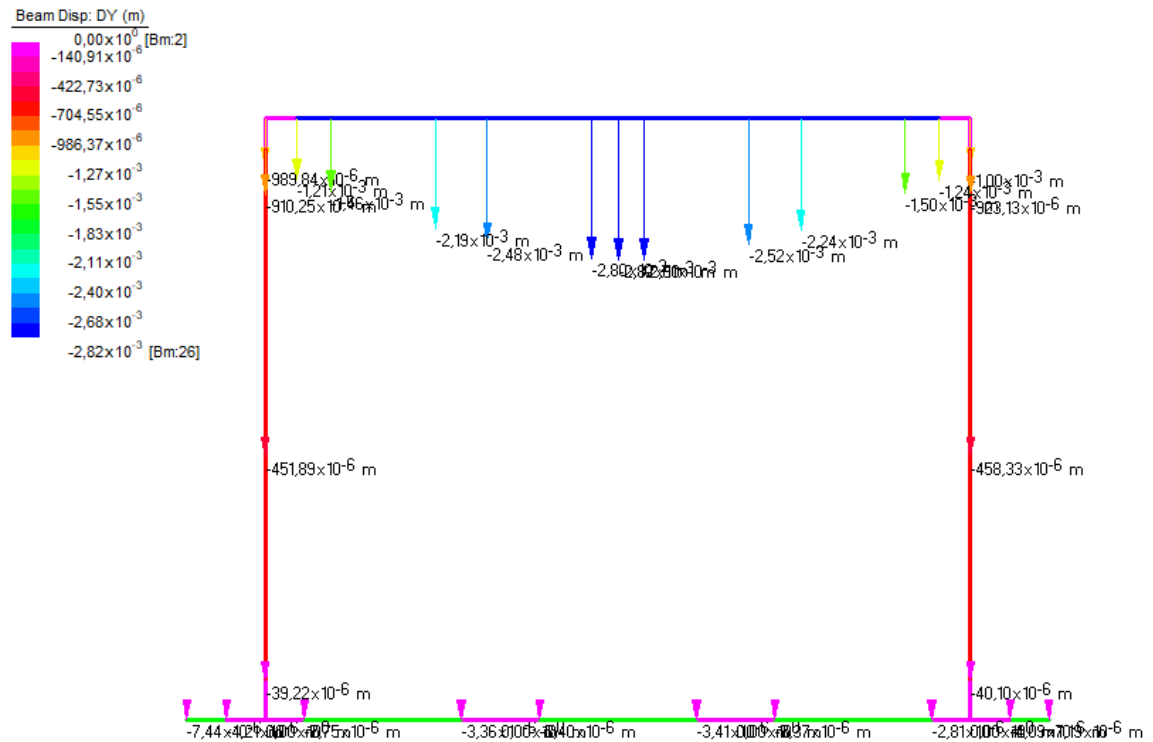


Figura 46 - ENV SLE QP - Spostamento verticale (m)

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	143

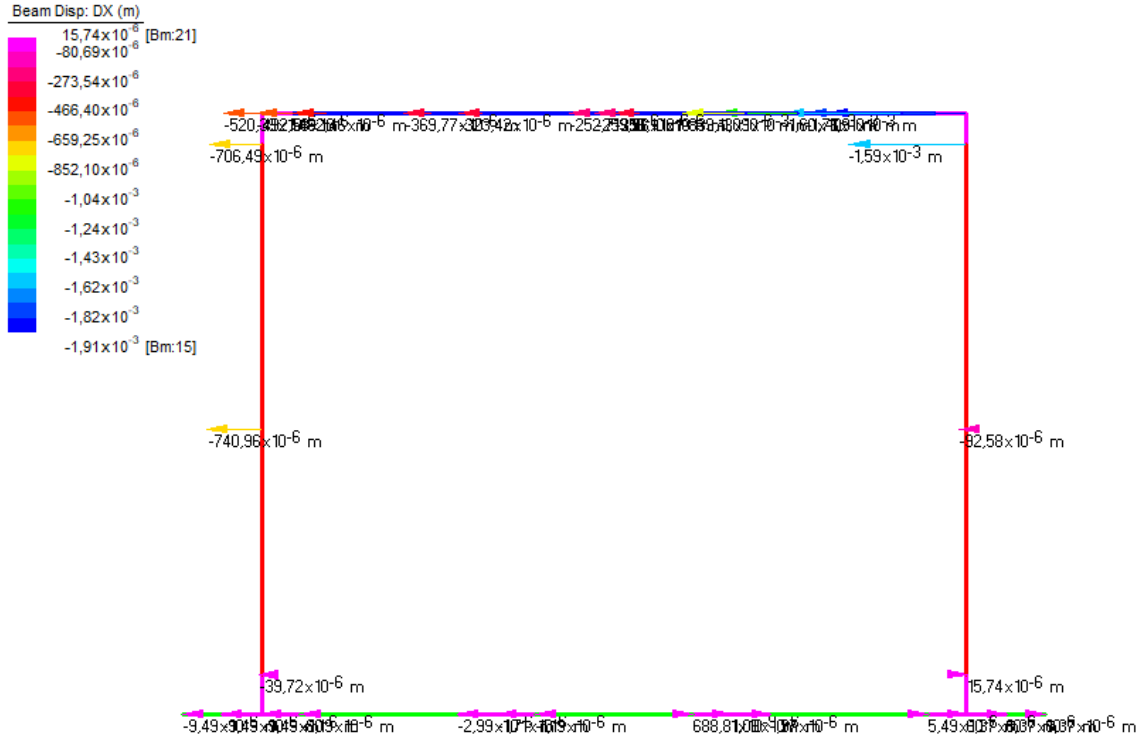


Figura 47 - ENV SLE RA – Spostamento orizzontale (m)

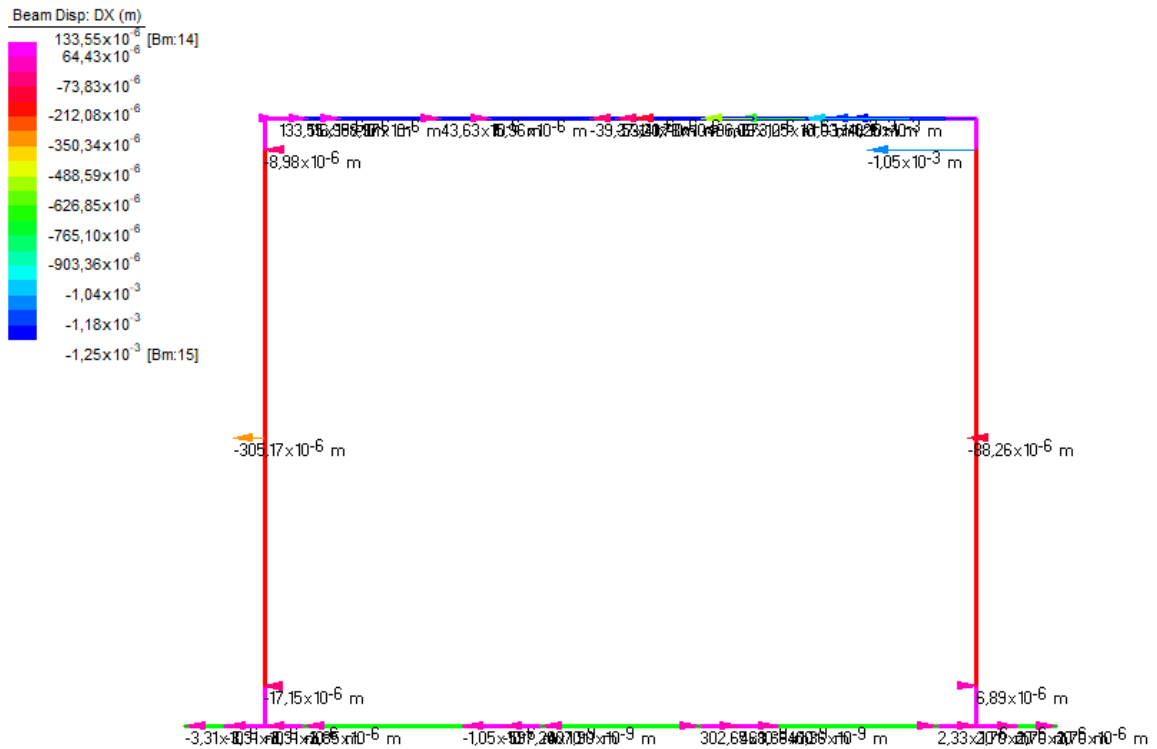


Figura 48 - ENV SLE QP - Spostamento orizzontale (m)

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	144

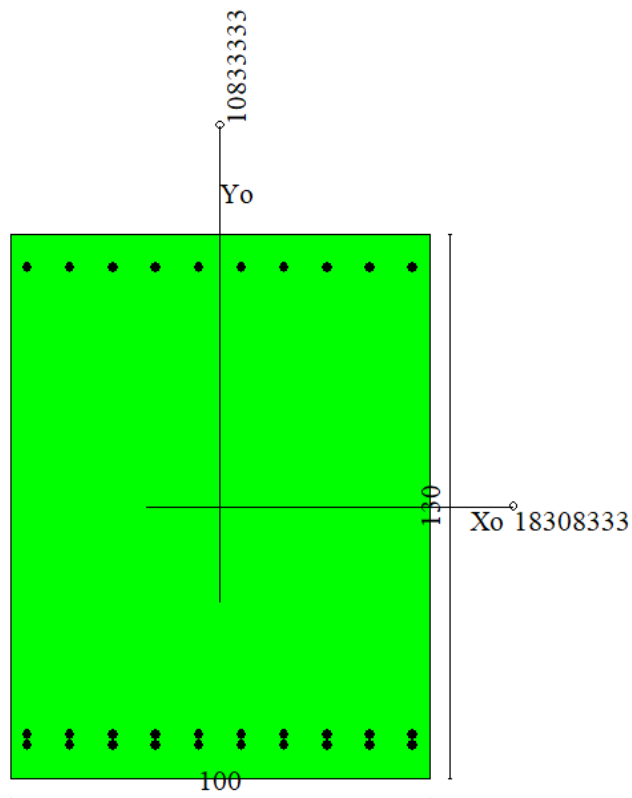
13.2 VERIFICHE STRUTTURALI

13.2.1 Solettone superiore

Nel seguente paragrafo vengono riportate le sollecitazioni del solettone superiore per le combinazioni di carico allo SLU e le relative verifiche di resistenza a pressoflessione e taglio.

13.2.1.1 Verifica a pressoflessione SLU, SLV, SLE

La sezione è armata con un quantitativo di armatura longitudinale nel lato teso composta da 2 strati di $\Phi 24/10$ e nel lato compresso di $\Phi 24/10$ come rappresentato nella figura seguente per un totale di 30 ferri. I domini di resistenza M-N e i coefficienti di sicurezza a pressoflessione sono ottenuti attraverso il software SAX 10.0 distribuito da Aztec.



Dati

Nome sezione:	Solettone
Tipo sezione	Rettangolare
Base	100,0 [cm]
Altezza	130,0 [cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione	13000,00 [cmq]
--------------	----------------

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	145

Inerzia in direzione X	10833333,3	[cm ⁴]
Inerzia in direzione Y	18308333,3	[cm ⁴]
Inerzia in direzione XY	0,0	[cm ⁴]
Ascissa baricentro sezione	X _G = 50,00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y _G = 65,00	[cm]

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	96,00	122,00	24	4,52
2	85,78	122,00	24	4,52
3	75,56	122,00	24	4,52
4	65,33	122,00	24	4,52
5	55,11	122,00	24	4,52
6	44,89	122,00	24	4,52
7	34,67	122,00	24	4,52
8	24,44	122,00	24	4,52
9	14,22	122,00	24	4,52
10	4,00	122,00	24	4,52
11	4,00	8,00	24	4,52
12	14,22	8,00	24	4,52
13	24,44	8,00	24	4,52
14	34,67	8,00	24	4,52
15	44,89	8,00	24	4,52
16	55,11	8,00	24	4,52
17	65,33	8,00	24	4,52
18	75,56	8,00	24	4,52
19	85,78	8,00	24	4,52
20	96,00	8,00	24	4,52
21	4,00	10,50	24	4,52
22	14,22	10,50	24	4,52
23	24,44	10,50	24	4,52
24	34,67	10,50	24	4,52
25	44,89	10,50	24	4,52
26	55,11	10,50	24	4,52
27	65,33	10,50	24	4,52
28	75,56	10,50	24	4,52
29	85,78	10,50	24	4,52
30	96,00	10,50	24	4,52

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato

Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo	40,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
------------------------------	---------	-------

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	146

Tensione snervamento acciaio 450,000 [MPa]
Modulo elastico E 210000,000 [MPa]
Fattore di incrudimento acciaio 1,00

Combinazioni

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
N sforzo normale espresso in [kN]
M_y momento lungo Y espresso in [kNm]
M_x momento lungo X espresso in [kNm]
M_t momento torcente espresso in [kNm]
T_y taglio lungo Y espresso in [kN]
T_x taglio lungo X espresso in [kN]
VD verifica di dominio
VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLER - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	0,0000	1850,9100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	0,0000	-1028,9700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	0,0000	870,6500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	0,0000	-862,8600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	0,0000	1341,9100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	0,0000	-716,9000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	0,0000	755,1800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
8	0,0000	-354,3800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
X_c posizione asse neutro espresso in [cm]
α inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	X _c	α	(xi; yi)	(xf; yf)
5	41,29	0,00	(0,00; 88,71)	(100,00; 88,71)
6	27,82	0,00	(100,00; 27,82)	(0,00; 27,82)
7	41,29	0,00	(0,00; 88,71)	(100,00; 88,71)
8	27,82	0,00	(100,00; 27,82)	(0,00; 27,82)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
σ_{c-max} Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ_{c-min} Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ_{f-max} Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ_{f-min} Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ _{c-max}	σ _{c-min}	τ _c	σ _{f-max}	σ _{f-min}
5	4,748	0,000	0,000	57,423	-139,213
6	2,768	0,000	0,000	29,577	-140,526
7	2,672	0,000	0,000	32,316	-78,344
8	1,368	0,000	0,000	14,620	-69,465

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	147

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N _u	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M _{Xu}	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M _{Yu}	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
0,0000	0,0000	<u>4006.8161</u>	2,16

Combinazione n° 2

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
0,0000	0,0000	<u>-2052.4592</u>	1,99

Combinazione n° 3

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
0,0000	0,0000	<u>4006.8161</u>	4,60

Combinazione n° 4

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
0,0000	0,0000	<u>-2052.4592</u>	2,38

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M _x	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M _y	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ _f	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ _c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A _{eff}	Area efficace a trazione, espressa in [cm ²]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S _{rm}	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M _x	M _y	σ _f	σ _c	A _{eff}	ε	S _{rm}	w
5	0,0000	862,8411	-89,513	-6,559	2725,00	0,0526	176	0,1576
6	0,0000	-799,9206	-156,800	-11,341	2600,00	0,0000	0	0,0000
7	0,0000	862,8411	-89,513	-6,559	2725,00	0,0000	0	0,0000
8	0,0000	-799,9206	-156,800	-11,341	2600,00	0,0000	0	0,0000

Inviluppo verifiche tensionali

Simbologia adottata

TC	Tipo combinazione
scc	tensione di compressione nel cls espresso in [MPa]
scl	tensione di compressione limite nel cls espresso in [MPa]
sct	tensione di trazione nel cls espresso in [MPa]
sctl	tensione di trazione limite nel cls espresso in [MPa]
sfc, sft	tensione minima e massima nell'armatura espressa in [MPa]
sf	tensione limite nell'armatura espressa in [MPa]
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 1 - Solettone

TC	scc	scl	sct	sctl	sfc	sft	sfl	Comb.
SLEQP	2,672	13,280	-5,741	3,099	-78,344	32,316	450,000	7

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	148

SLER 2,768 18,260 -10,164 3,099 -140,526 29,577 337,500 6

Inviluppo verifiche fessurazione

Simbologia adottata

TC Tipo combinazione
 sf tensione nell'acciaio espresso in [MPa]
 sc tensione nel cls espresso in [MPa]
 Aeff Area efficace a trazione espresso in [cmq]
 Eps Deformazione espressa in [%]
 sr spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
 w, wl ampiezza fessure e fessura limite espresse in [mm]
 Comb. Combinazione critica

Sezione n° 1 - Solettone

TC	sf	sc	Aeff	Esp	sr	w	wl	Comb.
SLEQP	-89,513	-6,559	267,235	0,0000	0,000	0,000	0,200	7
SLER	-89,513	-6,559	267,235	0,0526	176,341	0,158	0,200	5

IV04 - Relazione di calcolo spalle

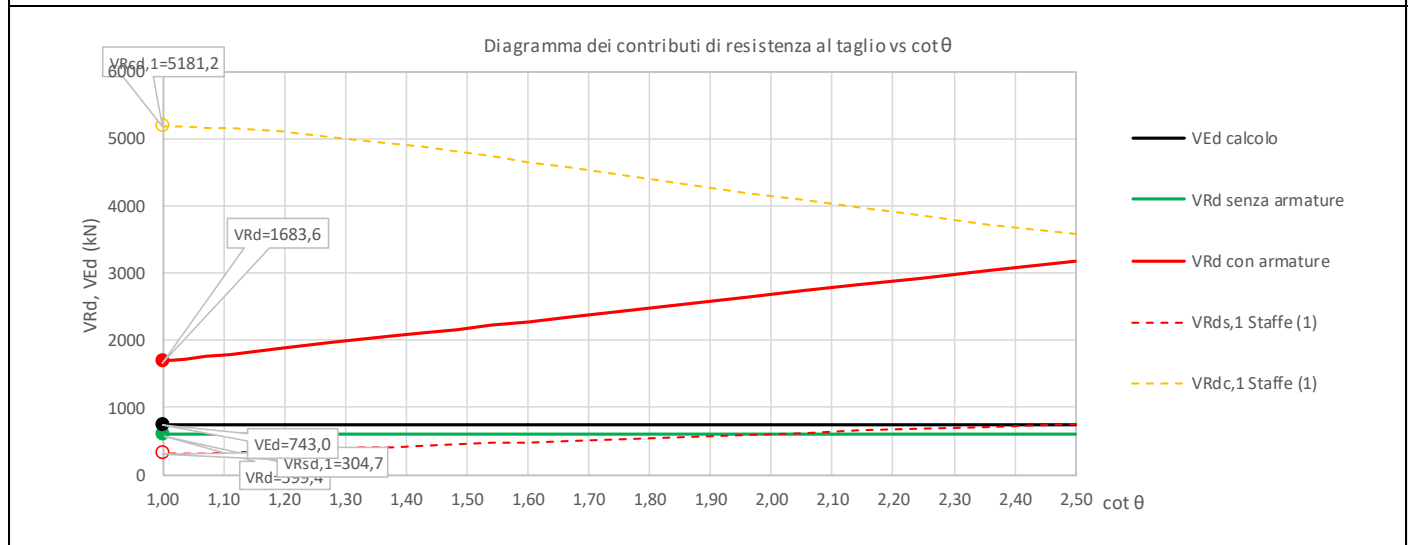
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	149

13.2.1.2 Verifica a taglio SLU, SLV

Secondo le sollecitazioni associate alle combinazioni di carico allo SLU riportate nel capitolo precedente, si riporta la relativa verifica di resistenza a taglio.

Il valore dei tagli resistenti è stato, invece, ricavato attraverso un apposito foglio di calcolo realizzato in accordo con il D.M. 14/01/2008 p.to 4.1.2.1.3.2.

NOME: SOLETTONE SUPERIORE		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008)										Rev. 10.1
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO					CALCESTRUZZO			
b_w (m)	d (m)	θ (°)	$\cotg \theta$	N_{Ed} (kN)	V_{Ed} (kN)	M_{Ed} (kNm)	f_{ck} (MPa)	f_{cd} (MPa)	γ_c			
1,00	1,22	45,00	1,00	0,0	743,0	1029,0	33,20	18,81	1,50			
1,00 ≤ cotg θ ≤ 2,50												
VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1)												
	f_{yd} (MPa)	n	\varnothing (mm)	$A_{sl,\varnothing}$ (cm ²)	A_{sl} (cm ²)							
Barre B450C	391,3	20	24	4,52	90,48							
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)												
	A_{sl} (cm ²)	k_1	k	ρ_l (%) (%)	v_{min} (MPa)	σ_{cp} (MPa)	α_c	V_{Rd} (kN)	V_{Ed}/V_{Rd}			
	90,48	0,15	1,40	0,74%	0,34	0,00	1,00	599,4	124,0%	Necessaria armatura		
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)												
	f_{ywd} (MPa)	n_b	\varnothing (mm)	A_{sw} (cm ²)	α (°)	s (m)	V_{Rsd} (kN)	V_{Rcd} (kN)	V_{Rd} (kN)	V_{Rd} (kN)	V_{Ed}/V_{Rd}	
Staffe / Pioli (1)	391,3	2,5	12	2,83	90	0,40	304,7	5181,2	304,7	1683,6	44,1%	VERIFICA OK
Ferri piegati (2)	391,3	5	24	22,62	45	-	1378,9	10362,4	1378,9			



Si è reso necessario l'inserimento di armatura trasversale composta da staffe $\Phi 12/40$ e ferri piegati $\Phi 24/20$ per questa sezione.

IV04 - Relazione di calcolo spalle

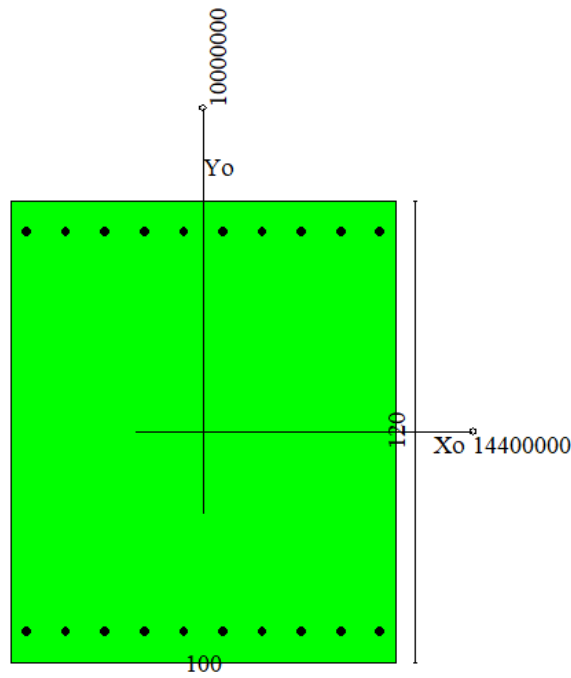
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	150

13.2.2 Muri laterali

Nel seguente paragrafo vengono riportate le sollecitazioni per il muro laterale per le combinazioni di carico allo SLU e le relative verifiche di resistenza a pressoflessione e taglio.

13.2.2.1 Verifica a pressoflessione SLU, SLV, SLE

La sezione è armata con un quantitativo di armatura longitudinale nel lato teso di $\Phi 24/10$ e nel lato compresso di $\Phi 24/10$ come rappresentato nella figura seguente per un totale di 20 ferri. I domini di resistenza M-N e i coefficienti di sicurezza a pressoflessione sono ottenuti attraverso il software SAX 10.0 distribuito da Aztec.



Dati

Nome sezione:	Muro laterale
Tipo sezione	Rettangolare
Base	100,0 [cm]
Altezza	120,0 [cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione	12000,00 [cmq]	
Inerzia in direzione X	10000000,0	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	14400000,0	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0	[cm^4]

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	151

Ascissa baricentro sezione
Ordinata baricentro sezione

$X_G = 50,00$ [cm]
 $Y_G = 60,00$ [cm]

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cm ²]

N°	X	Y	d	ω
1	95,90	111,90	24	4,52
2	85,70	111,90	24	4,52
3	75,50	111,90	24	4,52
4	65,30	111,90	24	4,52
5	55,10	111,90	24	4,52
6	44,90	111,90	24	4,52
7	34,70	111,90	24	4,52
8	24,50	111,90	24	4,52
9	14,30	111,90	24	4,52
10	4,10	111,90	24	4,52
11	4,10	8,10	24	4,52
12	14,30	8,10	24	4,52
13	24,50	8,10	24	4,52
14	34,70	8,10	24	4,52
15	44,90	8,10	24	4,52
16	55,10	8,10	24	4,52
17	65,30	8,10	24	4,52
18	75,50	8,10	24	4,52
19	85,70	8,10	24	4,52
20	95,90	8,10	24	4,52

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato

Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo	40,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	210000,000	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

Combinazioni

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M _y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _x	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _x	taglio lungo X espresso in [kN]

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
IV04 - Relazione di calcolo spalle				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B

VD verifica di dominio
 VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLER - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _Y	M _X	M _t	T _Y	T _X	VD	VT
1	639,6400	1286,7100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	601,6500	-1251,5600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	428,8400	998,6200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	380,2800	-990,8800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	461,9200	904,6500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	439,9900	-880,9000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	335,0100	484,5500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
8	287,3100	-476,9500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 Xc posizione asse neutro espresso in [cm]
 α inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
 (xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
5	36,55	0,00	(0,00; 83,45)	(100,00; 83,45)
6	36,37	0,00	(100,00; 36,37)	(0,00; 36,37)
7	39,58	0,00	(0,00; 80,42)	(100,00; 80,42)
8	38,06	0,00	(100,00; 38,06)	(0,00; 38,06)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 σ_{c-max} Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{c-min} Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{f-max} Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
 σ_{f-min} Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
 τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ _{c-max}	σ _{c-min}	τ _c	σ _{f-max}	σ _{f-min}
5	4,827	0,000	0,000	56,363	-149,270
6	4,696	0,000	0,000	54,756	-146,282
7	2,619	0,000	0,000	31,250	-71,785
8	2,563	0,000	0,000	30,265	-74,580

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 N_u Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
 M_{Xu} Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
 M_{Yu} Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
1254,2470	0,0000	2523,0633	1,96
23433,9134	0,0000	1286,7100	36,64
639,6400	0,0000	2211,9532	1,72

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	153

Combinazione n° 2

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
1199,7673	0,0000	-2495,7712	1,99
23512,3750	0,0000	-1251,5600	39,08
601,6500	0,0000	-2192,4987	1,75

Combinazione n° 3

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
1036,4951	0,0000	2413,6386	2,42
24070,3174	0,0000	998,6200	56,13
428,8400	0,0000	2103,6877	2,11

Combinazione n° 4

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
899,7617	0,0000	-2344,4722	2,37
24087,1955	0,0000	-990,8800	63,34
380,2800	0,0000	-2078,6396	2,10

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M_x	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M_y	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ_f	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A_{eff}	Area efficace a trazione, espressa in [cm ²]
ϵ	Deformazione media acciaio teso, espressa in [‰]
S_{rm}	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M_x	M_y	σ_f	σ_c	A_{eff}	ϵ	S_{rm}	w
5	0,0000	763,0334	-119,103	-8,812	2610,00	0,0485	207	0,1704
6	0,0000	-758,0988	-120,102	-8,881	2610,00	0,0462	207	0,1624
7	0,0000	734,4434	-124,999	-9,219	2610,00	0,0000	0	0,0000
8	0,0000	-723,7157	-127,293	-9,377	2610,00	0,0000	0	0,0000

Inviluppo verifiche tensionali

Simbologia adottata

TC	Tipo combinazione
scc	tensione di compressione nel cls espresso in [MPa]
scl	tensione di compressione limite nel cls espresso in [MPa]
sct	tensione di trazione nel cls espresso in [MPa]
sctl	tensione di trazione limite nel cls espresso in [MPa]
sfc, sft	tensione minima e massima nell'armatura espressa in [MPa]
sf	tensione limite nell'armatura espressa in [MPa]
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 2 - Muro laterale

TC	scc	scl	sct	sctl	sfc	sft	sfl	Comb.
SLEQP	2,619	13,280	-5,322	3,099	-71,785	31,250	450,000	7
SLER	4,827	18,260	-11,021	3,099	-149,270	56,363	337,500	5

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	154

Inviluppo verifiche fessurazione

Simbologia adottata

TC	Tipo combinazione
sf	tensione nell'acciaio espresso in [MPa]
sc	tensione nel cls espresso in [MPa]
Aeff	Area efficace a trazione espresso in [cmq]
Eps	Deformazione espressa in [%]
sr	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w, wl	ampiezza fessure e fessura limite espresse in [mm]
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 2 - Muro laterale

TC	sf	sc	Aeff	Esp	sr	w	wl	Comb.
SLEQP	-124,999	-9,219	255,958	0,0000	0,000	0,000	0,200	7
SLER	-119,103	-8,812	255,958	0,0485	206,832	0,170	0,200	5

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	155

13.2.2.2 Verifica a taglio SLU, SLV

Secondo le sollecitazioni associate alle combinazioni di carico allo SLU riportate nel capitolo precedente, si riporta la relativa verifica di resistenza a taglio.

Il valore dei tagli resistenti è stato, invece, ricavato attraverso un apposito foglio di calcolo realizzato in accordo con il D.M. 14/01/2008 p.to 4.1.2.1.3.2.

NOME: MURI LATERALI		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008)							Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
b_w	d	θ	$\cotg \theta$	N_{Ed}	V_{Ed}	M_{Ed}	f_{ck}	f_{cd}	γ_c	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	1,12	45,00	1,00	-639,6	160,7	1286,7	33,20	18,81	1,50	
			$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$							
VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1)										
	f_{yd}	n	\varnothing	$A_{sl,\varnothing}$	A_{sl}					
	(MPa)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)					
Barre B450C	391,3	10	24	4,52	45,24					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	A_{sl}	k_1	k	ρ_l (%)	v_{min}	σ_{cp}	α_c	V_{Rd}	V_{Ed}/V_{Rd}	
	(cm ²)			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	45,24	0,15	1,42	0,40%	0,34	0,57	1,03	550,8	29,2%	VERIFICA OK



Non si è reso necessario l'inserimento di armatura trasversale per questa sezione.

IV04 - Relazione di calcolo spalle

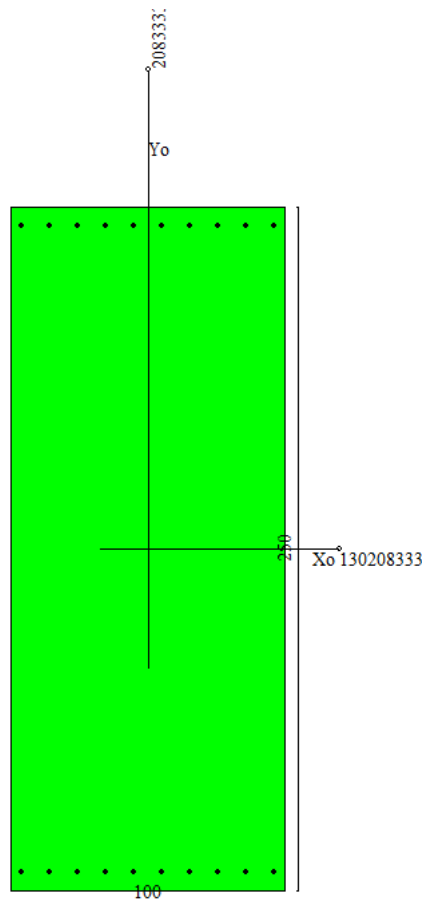
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	156

13.2.3 Plinto fondazione

Nel seguente paragrafo vengono riportate le sollecitazioni per il plinto di fondazione per le combinazioni di carico allo SLU e le relative verifiche di resistenza a pressoflessione e taglio.

13.2.3.1 Verifica a pressoflessione SLU, SLV, SLE

La sezione è armata con un quantitativo di armatura longitudinale nel lato teso di $\Phi 20/10$ e nel lato compresso di $\Phi 20/10$ come rappresentato nella figura seguente per un totale di 20 ferri. I domini di resistenza M-N e i coefficienti di sicurezza a pressoflessione sono ottenuti attraverso il software SAX 10.0 distribuito da Aztec.



Dati

Nome sezione:

Fondazione

Tipo sezione

Rettangolare

Base

100,0 [cm]

Altezza

250,0 [cm]

Caratteristiche geometriche

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	157

Area sezione	25000,00	[cmq]
Inerzia in direzione X	20833333,3	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	130208333,3	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$	[cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 125,00$	[cm]

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	96,00	243,00	20	3,14
2	85,78	243,00	20	3,14
3	75,56	243,00	20	3,14
4	65,33	243,00	20	3,14
5	55,11	243,00	20	3,14
6	44,89	243,00	20	3,14
7	34,67	243,00	20	3,14
8	24,44	243,00	20	3,14
9	14,22	243,00	20	3,14
10	4,00	243,00	20	3,14
11	4,00	7,00	20	3,14
12	14,22	7,00	20	3,14
13	24,44	7,00	20	3,14
14	34,67	7,00	20	3,14
15	44,89	7,00	20	3,14
16	55,11	7,00	20	3,14
17	65,33	7,00	20	3,14
18	75,56	7,00	20	3,14
19	85,78	7,00	20	3,14
20	96,00	7,00	20	3,14

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato

Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

Combinazioni

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	158

N	sforzamento normale espresso in [kN]
M _y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _x	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _x	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLER - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	0,0000	115,8900	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	0,0000	-307,0500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	0,0000	448,0900	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	0,0000	-572,9900	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	0,0000	40,7400	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	0,0000	-219,5600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	0,0000	44,2700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
8	0,0000	-67,0500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
X _c	posizione asse neutro espresso in [cm]
α	inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(x _i ; y _i) - (x _f ; y _f)	Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	X _c	α	(x _i ; y _i)	(x _f ; y _f)
5	40,02	0,00	(0,00; 209,98)	(100,00; 209,98)
6	40,02	0,00	(100,00; 40,02)	(0,00; 40,02)
7	40,02	0,00	(0,00; 209,98)	(100,00; 209,98)
8	40,02	0,00	(100,00; 40,02)	(0,00; 40,02)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
σ _{c-max}	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ _{c-min}	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ _{f-max}	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ _{f-min}	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ _c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ _{c-max}	σ _{c-min}	τ _c	σ _{f-max}	σ _{f-min}
5	0,074	0,000	0,000	0,915	-5,621
6	0,398	0,000	0,000	4,929	-30,295
7	0,080	0,000	0,000	0,994	-6,108
8	0,122	0,000	0,000	1,505	-9,252

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N _u	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M _{xu}	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M _{yu}	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N_u	M_{xu}	M_{yu}	FS
----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	159

0,0000 0,0000 2907,2965 25,09

Combinazione n° 2

N_u **M_{Xu}** **M_{Yu}** **FS**
0,0000 0,0000 -2907,2965 9,47

Combinazione n° 3

N_u **M_{Xu}** **M_{Yu}** **FS**
0,0000 0,0000 2907,2965 6,49

Combinazione n° 4

N_u **M_{Xu}** **M_{Yu}** **FS**
0,0000 0,0000 -2907,2965 5,07

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
M_x Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M_y Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ_f Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ_c Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A_{eff} Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
ε Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S_{rm} Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M _x	M _y	σ _f	σ _c	A _{eff}	ε	S _{rm}	w
5	0,0000	2072,7522	-286,001	-19,724	2200,00	0,0000	0	0,0000
6	0,0000	-2072,7522	-286,001	-19,724	2200,00	0,0000	0	0,0000
7	0,0000	2072,7522	-286,001	-19,724	2200,00	0,0000	0	0,0000
8	0,0000	-2072,7522	-286,001	-19,724	2200,00	0,0000	0	0,0000

Inviluppo verifiche tensionali

Simbologia adottata

TC Tipo combinazione
scc tensione di compressione nel cls espresso in [MPa]
scl tensione di compressione limite nel cls espresso in [MPa]
sct tensione di trazione nel cls espresso in [MPa]
sctl tensione di trazione limite nel cls espresso in [MPa]
sfc, sft tensione minima e massima nell'armatura espressa in [MPa]
sf tensione limite nell'armatura espressa in [MPa]
Comb. Combinazione critica

Sezione n° 3 - Fondazione

TC	scc	scl	sct	sctl	sfc	sft	sfl	Comb.
SLEQP	0,122	9,960	-0,638	2,558	-9,252	1,505	450,000	8
SLER	0,398	13,695	-2,089	2,558	-30,295	4,929	337,500	6

Inviluppo verifiche fessurazione

Simbologia adottata

TC Tipo combinazione
sf tensione nell'acciaio espresso in [MPa]
sc tensione nel cls espresso in [MPa]
A_{eff} Area efficace a trazione espresso in [cmq]
Eps Deformazione espressa in [%]
sr spaziatura tra le fessure espressa in [mm]

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	160

w, wl ampiezza fessure e fessura limite espresse in [mm]
Comb. Combinazione critica

Sezione n° 3 - Fondazione

TC	sf	sc	Aeff	Esp	sr	w	wl	Comb.
SLEQP	-286,001	-19,724	215,750	0,0000	0,000	0,000	0,200	7
SLER	-286,001	-19,724	215,750	0,0000	0,000	0,000	0,200	5

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	161

14. ANALISI GENERALE SPALLA MOBILE S02

14.1 AZIONE IMPALCATI

Mediante l'ausilio di un foglio di calcolo, si sono valutate le singole azioni caratteristiche permanenti strutturali (G_{k1}), non strutturali (G_{k2}), accidentali (Q_{ki}) e sismiche (E) derivanti dagli scarichi dell'impalcato relative ad un unico punto situato sull'asse appoggi a quota estradosso muro frontale, secondo le azioni descritte nei capitoli precedenti di analisi dei carichi.

Per la valutazione delle singole azioni si sono accorpate i pesi permanenti strutturali relativi alla carpenteria metallica (G1-ACCIAIO) e la soletta (G1-SOLETTA). L'azione termica include sia la componente di termica differenziale (E3-TERMICA) che la termica uniforme (E3-TERMICA-U). I carichi da traffico sono stati semplificati ai casi di massima e minima azione verticale (P) e di massima e minima azione trasversale (M2).

Tutte le azioni elementari caratteristiche, accorpate per gruppi omogenei dello stesso tipo, sono state valutate come forze F_x (trasversali), F_y (longitudinali), F_z (verticali) e momenti M_x (longitudinali), M_y (trasversali), M_z (torcenti) rispetto al punto G, posto al centro della elevazione spalla, secondo lo schema di riferimento, a quota estradosso muro frontale, e i rispettivi assi x, y, z come riportato nella figura seguente.

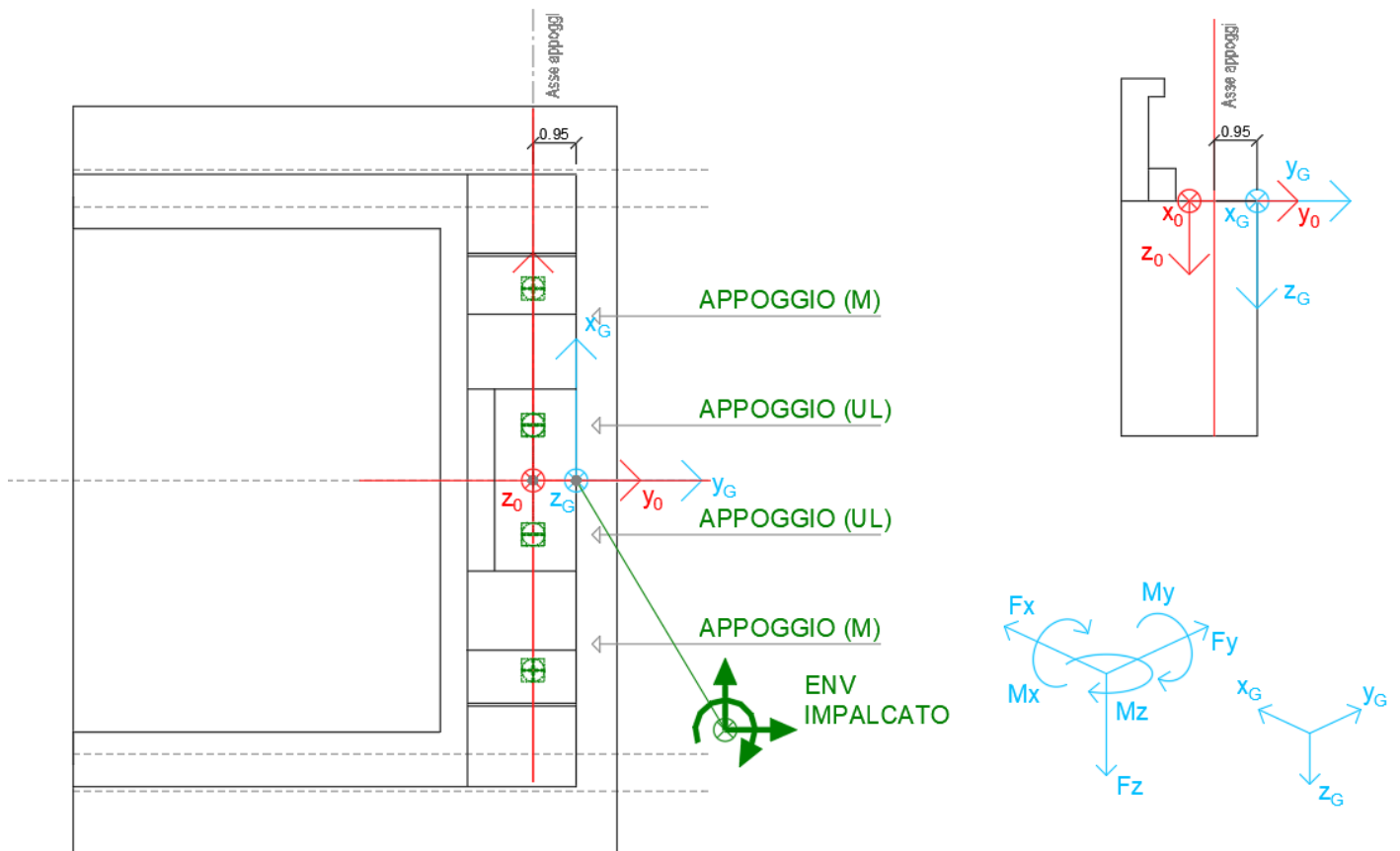


Figura 49 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	162

NOME: SPALLA 2		CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO										
IMPALCATO L=45m												
	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (Permanenti Strutturali)	180,68	15,00	3484,739	7,51	-1113,27	-6,1423	181	15	3485	-3303	-1113	-6
e2 (Ritiro e Viscosità)	-2,30	-0,19	-0,034	-0,10	-10,03	3,7874	-2	0	0	0	-10	4
G2 (Permanenti Non Strutturali)	65,36	5,43	1182,138	2,72	-402,03	-1,8391	65	5	1182	-1120	-402	-2
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione verticale dx)	193,61	16,08	2389,245	8,06	-3834,01	2,7065	194	16	2389	-2262	-3834	3
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione trasversale dx)	-16,17	-1,34	563,805	-0,68	1274,28	-2,0686	-16	-1	564	-536	1274	-2
Q1+Q2 (Carichi Mobili Minima azione trasversale dx)	235,36	19,54	1887,021	9,80	-5112,79	4,4644	235	20	1887	-1783	-5113	4
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione verticale centrali)	72,22	6,00	2381,06	3,00	-1037,59	15,647	72	6	2381	-2259	-1038	16
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione trasversale centrali)	-40,15	-3,33	811,055	-1,67	1418,11	10,7133	-40	-3	811	-772	1418	11
Q1+Q2 (Carichi Mobili Minima azione trasversale centrali)	135,67	11,27	1701,578	5,65	-2637,70	-4,2058	136	11	1702	-1611	-2638	-4
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione verticale sx)	-45,02	-3,74	2372,868	-1,89	2910,09	9,8279	-45	-4	2373	-2256	2910	10
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione trasversale sx)	-132,43	-11,00	1742,646	-5,52	4462,29	16,4846	-132	-11	1743	-1661	4462	16
Q1+Q2 (Carichi Mobili Minima azione trasversale sx)	25,10	2,08	790,178	1,05	-1655,24	-5,8634	25	2	790	-750	-1655	-6
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione vert. frequente dx)	79,28	6,58	1369,895	3,30	-2324,00	4,1343	79	7	1370	-1298	-2324	4
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione tras. frequente dx)	6,15	0,51	304,956	0,25	656,26	-1,8833	6	1	305	-289	656	-2
Q1+Q2 (Carichi Mobili Minima azione tras. frequente dx)	92,32	7,67	1111,124	3,85	-2983,64	5,7846	92	8	1111	-1052	-2984	6
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione vert. frequente centrali)	30,26	2,51	1366,586	1,26	-626,80	11,6706	30	3	1367	-1297	-627	12
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione tras. frequente centrali)	-9,75	-0,81	505,344	-0,41	771,85	7,6793	-10	-1	505	-480	772	8
Q1+Q2 (Carichi Mobili Minima azione tras. frequente centrali)	57,49	4,77	959,921	2,40	-1535,16	-2,8633	57	5	960	-910	-1535	-3
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione vert. frequente sx)	-18,28	-1,52	1363,232	-0,77	1939,79	7,196	-18	-2	1363	-1296	1940	7
Q1+Q2 (Carichi Mobili Massima azione tras. frequente sx)	-53,78	-4,47	1042,106	-2,25	2704,98	10,8085	-54	-4	1042	-992	2705	11
Q1+Q2 (Carichi Mobili Minima azione tras. frequente sx)	-11,23	-0,93	441,094	-0,46	-842,47	-3,0175	-11	-1	441	-420	-842	-3
Q3 (Frenatura)	15,11	1,26	23,577	0,63	18,60	-0,0444	15	1	24	-22	19	0
Q4 (Azione Centrifuga)	-93,41	-7,76	0,044	-3,88	-295,39	-0,1323	-93	-8	0	-4	-295	0
Q7 (Resistenze Passive)	0,00	211,68	0	0,00	0,00	0	0	212	0	0	0	0
e3 (Variazione Termiche)	23,89	1,98	0,353	0,99	103,64	-5,0953	24	2	0	1	104	-5
Q5 (Vento Max)	-255,23	-21,19	0,806	-10,59	-663,67	-0,0325	-255	-21	1	-11	-664	0
Q6 (Sisma Direzione Longitudinale)	-370,39	30,76	875,50	15,37	-1487,16	3,83	-370	31	876	-816	-1487	4
Q6 (Sisma Direzione Trasversale)	-2548,55	211,63	162,43	105,78	-8916,53	6,45	-2549	212	162	-49	-8917	6
Q6 (Sisma Direzione Verticale)	-67,24	5,58	486,34	2,79	-427,91	2,83	-67	6	486	-459	-428	3

Tabella 55 - Riepilogo azioni elementari derivanti dagli scarichi degli impalcati

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	163

Tipo azione	Descrizione azione	V _{trasv}	V _{long}	N _{vert}	M _{long}	M _{trasv}	M _{torc}
		F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Gk1 Perm. Str.	Permanenti Strutturali	181	15	3485	-3303	-1113	-6
e2	Ritiro e viscosità	-2	0	0	0	-10	4
Gk2 Perm. Non Str.	Permanenti Non Strutturali	65	5	1182	-1120	-402	-2
Qk3	Frenatura	15	1	24	-22	19	0
Qk4	Centrifuga	-93	-8	0	-4	-295	0
Qk5	Vento Max	-255	-21	1	-11	-664	0
e3	Variazione Termiche	24	2	0	1	104	-5
Q1+Q2 Traffico caratteristico	Max Nvert dx	194	16	2389	-2262	-3834	3
	Max Mtrasv dx	-16	-1	564	-536	1274	-2
	Min Mtrasv dx	235	20	1887	-1783	-5113	4
	Max Nvert centrale	72	6	2381	-2259	-1038	16
	Max Mtrasv centrale	-40	-3	811	-772	1418	11
	Min Mtrasv centrale	136	11	1702	-1611	-2638	-4
	Max Nvert sx	-45	-4	2373	-2256	2910	10
	Max Mtrasv sx	-132	-11	1743	-1661	4462	16
Q1+Q2 Traffico frequente	Min Mtrasv sx	25	2	790	-750	-1655	-6
	Max Nvert dx	79	7	1370	-1298	-2324	4
	Max Mtrasv dx	6	1	305	-289	656	-2
	Min Mtrasv dx	92	8	1111	-1052	-2984	6
	Max Nvert centrale	30	3	1367	-1297	-627	12
	Max Mtrasv centrale	-10	-1	505	-480	772	8
	Min Mtrasv centrale	57	5	960	-910	-1535	-3
	Max Nvert sx	-18	-2	1363	-1296	1940	7
Max Mtrasv sx	-54	-4	1042	-992	2705	11	
Min Mtrasv sx	-11	-1	441	-420	-842	-3	
Q7	Resistenze Passive	0	212	0	0	0	0
E Sisma	Sisma trasversale	-370	31	876	-816	-1487	4
	Sisma longitudinale	-2549	212	162	-49	-8917	6
	Sisma verticale	-67	6	486	-459	-428	3

Tabella 56 - Risultanti azioni elementari al centro dell'elevazione G (quota estradosso muro frontale)

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	164

NomeEnv:	TipoComb:	NumComb:	Comb:	Gk1 Perm. Str.-Permanenti Strutturali e2-Ritiro e viscosità	Gk2 Perm. Non Str.-Permanenti Non Strutturali	Gk3-Frenatura	Gk4-Centrifuga	Gk5-Vento Max	e3-Variazione Termiche	Q1+Q2-caratteristico-Max Nvert dx	Q1+Q2-caratteristico-Max Mtrasyv dx	Q1+Q2-caratteristico-Min Mtrasyv dx	Q1+Q2-caratteristico-Max Nvert centrale	Q1+Q2-caratteristico-Max Mtrasyv centrale	Q1+Q2-caratteristico-Min Mtrasyv centrale	Q1+Q2-caratteristico-Max Nvert sx	Q1+Q2-caratteristico-Max Mtrasyv sx	Q1+Q2-caratteristico-Min Mtrasyv sx	Q1+Q2-frequente-Max Nvert dx	Q1+Q2-frequente-Max Mtrasyv dx	Q1+Q2-frequente-Min Mtrasyv dx	Q1+Q2-frequente-Max Nvert centrale	Q1+Q2-frequente-Max Mtrasyv centrale	Q1+Q2-frequente-Min Mtrasyv centrale	Q1+Q2-frequente-Max Nvert sx	Q1+Q2-frequente-Max Mtrasyv sx	Q1+Q2-frequente-Min Mtrasyv sx	Q7-Resistenze Passive	E-Sisma trasversale	E-Sisma longitudinale	E-Sisma verticale
SLU	1	1	SLU1	1,35	1,20	1,50	0,00	0,00	0,90	0,90	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	1	2	SLU2	1,35	1,20	1,50	0,00	0,00	0,90	0,90	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	1	3	SLU3	1,35	1,20	1,50	0,00	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	1	4	SLU4	1,35	1,20	1,50	0,00	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	1	5	SLU5	1,35	1,20	1,50	0,00	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	1	6	SLU6	1,35	1,20	1,50	0,00	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	1	7	SLU7	1,35	1,20	1,50	0,00	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	1	8	SLU8	1,35	1,20	1,50	0,00	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	1	9	SLU9	1,35	1,20	1,50	0,00	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	10	SLU10	1,35	1,20	1,50	1,01	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	11	SLU11	1,35	1,20	1,50	1,01	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	12	SLU12	1,35	1,20	1,50	1,01	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	13	SLU13	1,35	1,20	1,50	1,01	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	14	SLU14	1,35	1,20	1,50	1,01	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	15	SLU15	1,35	1,20	1,50	1,01	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	16	SLU16	1,35	1,20	1,50	1,01	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	2	17	SLU17	1,35	1,20	1,50	1,01	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00
SLU	2	18	SLU18	1,35	1,20	1,50	1,01	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	1,35	0,00	0,00
SLU	3	19	SLU19	1,35	1,20	1,50	1,35	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	3	20	SLU20	1,35	1,20	1,50	1,35	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	3	21	SLU21	1,35	1,20	1,50	1,35	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	3	22	SLU22	1,35	1,20	1,50	1,35	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	3	23	SLU23	1,35	1,20	1,50	1,35	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	3	24	SLU24	1,35	1,20	1,50	1,35	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	3	25	SLU25	1,35	1,20	1,50	1,35	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	3	26	SLU26	1,35	1,20	1,50	1,35	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	3	27	SLU27	1,35	1,20	1,50	1,35	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	28	SLU28	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	29	SLU29	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	30	SLU30	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	31	SLU31	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	32	SLU32	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	33	SLU33	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	34	SLU34	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	4	35	SLU35	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00
SLU	4	36	SLU36	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	1,35	0,00	0,00
SLU	4	37	SLU37	1,35	1,20	1,50	0,00	1,01	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	5	38	SLU38	1,35	1,20	1,50	0,00	1,35	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	5	39	SLU39	1,35	1,20	1,50	0,00	1,35	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	5	40	SLU40	1,35	1,20	1,50	0,00	1,35	0,90	0,90	0,00																				

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	165

Nome/Env:	TipoComb:	NumComb:	Comb:	Gk1 Perm. Str. Pemanenti Strutturali	g2-Ritiro e viscosità	Gk2 Perm. Non Str. Pemanenti Non Strutturali	Qk3-Frattura	Qk4-Centifuga	Qk5-Vento Max	e3-Variazione Termiche	Q1+Q2-caratteristico-Max Nvert dx	Q1+Q2-caratteristico-Max Mirasv dx	Q1+Q2-caratteristico-Min Mirasv dx	Q1+Q2-caratteristico-Max Nvert centrale	Q1+Q2-caratteristico-Max Mirasv centrale	Q1+Q2-caratteristico-Min Mirasv centrale	Q1+Q2-caratteristico-Max Nvert sx	Q1+Q2-caratteristico-Max Mirasv sx	Q1+Q2-caratteristico-Min Mirasv sx	Q1+Q2-frequente-Max Nvert dx	Q1+Q2-frequente-Max Mirasv dx	Q1+Q2-frequente-Min Mirasv dx	Q1+Q2-frequente-Max Nvert centrale	Q1+Q2-frequente-Max Mirasv centrale	Q1+Q2-frequente-Min Mirasv centrale	Q1+Q2-frequente-Max Nvert sx	Q1+Q2-frequente-Max Mirasv sx	Q1+Q2-frequente-Min Mirasv sx	Q7-Resistenze Passive	E-Sisma trasversale	E-Sisma longitudinale	E-Sisma verticale		
SLV	6	47	SLV1	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLV	6	48	SLV2	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLV	6	49	SLV3	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLV	6	50	SLV4	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLV	6	51	SLV5	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLV	6	52	SLV6	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLV	6	53	SLV7	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLV	6	54	SLV8	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLV	6	55	SLV9	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLV	6	56	SLV10	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLV	6	57	SLV11	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLV	6	58	SLV12	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLE RA	7	59	RA1	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLE RA	7	60	RA2	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	7	61	RA3	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	7	62	RA4	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	7	63	RA5	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	7	64	RA6	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	7	65	RA7	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	7	66	RA8	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	7	67	RA9	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	68	RA10	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	69	RA11	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	70	RA12	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	71	RA13	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	72	RA14	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	73	RA15	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	74	RA16	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	75	RA17	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	8	76	RA18	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	77	RA19	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	78	RA20	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	79	RA21	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	80	RA22	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	81	RA23	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	82	RA24	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	83	RA25	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00																				

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	166

INVILUPPO: SLU		N _{vert}	V _{trasm}	M _{long}	V _{long}	M _{trasm}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	Mx (kNm)	Fy (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLU1	9704	392	-7798	318	-9203	-7
N _{vert} Min	SLU37	6479	36	-2921	289	-6153	-11
V _{trasm} Max	SLU3	9026	449	-9524	323	-8556	-5
V _{trasm} Min	SLU45	7534	-50	-282	210	-7159	0
M _{long} Max	SLU8	8831	-48	3402	282	-8392	11
M _{long} Min	SLU3	9026	449	-9524	323	-8556	-5
V _{long} Max	SLU3	9026	449	-9524	323	-8556	-5
V _{long} Min	SLU45	7534	-50	-282	210	-7159	0
M _{trasm} Max	SLU37	6479	36	-2921	289	-6153	-11
M _{trasm} Min	SLU1	9704	392	-7798	318	-9203	-7
M _{torc} Max	SLU8	8831	-48	3402	282	-8392	11
M _{torc} Min	SLU9	7545	165	-4857	299	-7161	-19
INVILUPPO: SLV		N _{vert}	V _{trasm}	M _{trasm}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLV1	5737	-899	-5764	117	-5392	0
N _{vert} Min	SLV2	3986	-159	-2790	56	-3759	-8
V _{trasm} Max	SLV7	4913	2673	6868	-180	-4757	-11
V _{trasm} Min	SLV5	5238	-2424	-10965	244	-4854	2
M _{long} Max	SLV7	4913	2673	6868	-180	-4757	-11
M _{long} Min	SLV5	5238	-2424	-10965	244	-4854	2
V _{long} Max	SLV5	5238	-2424	-10965	244	-4854	2
V _{long} Min	SLV7	4913	2673	6868	-180	-4757	-11
M _{trasm} Max	SLV2	3986	-159	-2790	56	-3759	-8
M _{trasm} Min	SLV1	5737	-899	-5764	117	-5392	0
M _{torc} Max	SLV5	5238	-2424	-10965	244	-4854	2
M _{torc} Min	SLV7	4913	2673	6868	-180	-4757	-11

Tabella 58 – ENV SLU, SLV - Azioni totali inviluppo

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	167

INVILUPPO: SLE RA		N _{vert}	V _{trasm}	M _{long}	V _{long}	M _{trasm}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	Mx (kNm)	Fy (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	RA1	7057	299	-5695	236	-6692	-5
N _{vert} Min	RA38	4896	16	-1665	160	-4651	-9
V _{trasm} Max	RA3	6555	340	-6974	240	-6213	-3
V _{trasm} Min	RA44	5449	-29	-128	156	-5178	1
M _{long} Max	RA8	6410	-28	2601	209	-6091	9
M _{long} Min	RA3	6555	340	-6974	240	-6213	-3
V _{long} Max	RA3	6555	340	-6974	240	-6213	-3
V _{long} Min	RA44	5449	-29	-128	156	-5178	1
M _{trasm} Max	RA38	4896	16	-1665	160	-4651	-9
M _{trasm} Min	RA1	7057	299	-5695	236	-6692	-5
M _{torc} Max	RA8	6410	-28	2601	209	-6091	9
M _{torc} Min	RA9	5458	130	-3517	222	-5179	-13
INVILUPPO: SLE QP		N _{vert}	V _{trasm}	M _{trasm}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	QP2	4667	256	-1474	21	-4423	-7
N _{vert} Min	QP6	4667	232	-1577	231	-4424	-2
V _{trasm} Max	QP5	4667	256	-1474	233	-4423	-7
V _{trasm} Min	QP3	4667	232	-1577	19	-4424	-2
M _{long} Max	QP5	4667	256	-1474	233	-4423	-7
M _{long} Min	QP3	4667	232	-1577	19	-4424	-2
V _{long} Max	QP5	4667	256	-1474	233	-4423	-7
V _{long} Min	QP3	4667	232	-1577	19	-4424	-2
M _{trasm} Max	QP5	4667	256	-1474	233	-4423	-7
M _{trasm} Min	QP3	4667	232	-1577	19	-4424	-2
M _{torc} Max	QP6	4667	232	-1577	231	-4424	-2
M _{torc} Min	QP2	4667	256	-1474	21	-4423	-7

Tabella 59 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	168

14.2 SOLLECITAZIONI ELEVAZIONE

In analogia con quanto svolto per gli scarichi di impalcato, sempre mediante foglio di calcolo, si sono valutate le singole azioni caratteristiche permanenti strutturali (G_{k1}), non strutturali (G_{k2}), accidentali (Q_{ki}) e sismiche (E) applicate all'elevazione spalla, secondo le azioni descritte nei capitoli precedenti di analisi dei carichi, combinandole opportunamente con gli involuipi di azioni totali ricavate a testa elevazione.

Tutte le azioni elementari caratteristiche sopra descritte, accorpate per gruppi omogenei dello stesso tipo, sono state valutate come forze F_x (trasversali), F_y (longitudinali), F_z (verticali) e momenti M_x (longitudinali), M_y (trasversali), M_z (torcenti) rispetto al punto G, posto al centro della elevazione pila a quota estradosso fondazione, e i rispettivi assi x, y, z come riportato nella figura seguente.

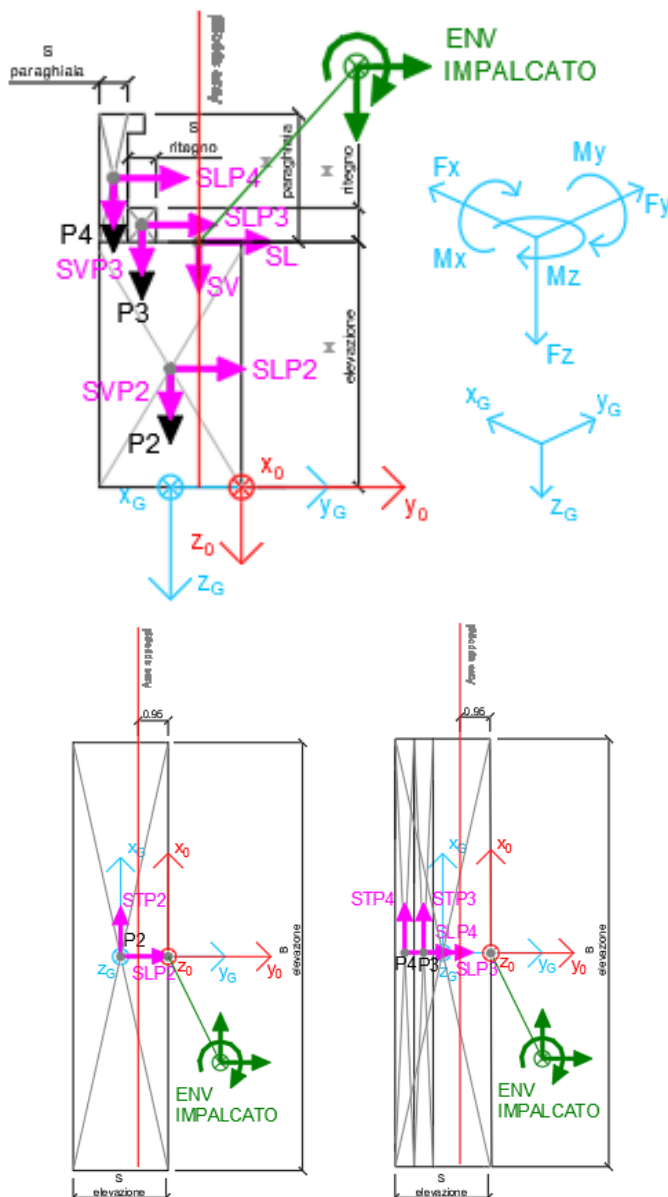


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	169

14.2.1 Analisi statica (SLU, SLE) e sismica (SLV)

Nel seguito vengono riportati i dettagli dei calcoli effettuati per la valutazione delle risultanti delle combinazioni statiche SLU / SLE e sismiche SLV, secondo le combinazioni di carico descritte nei capitoli precedenti.

NOME: ELEVAZIONE SPALLA 2				CALCOLO SPETTRO SISMICO DI PROGETTO													
PGA orizzontale a _g (g)		0,224		Coeff. sismico orizz. k _h		0,2636											
Coeff. stratigrafico S _s		1,177		Coeff. sismico vert. k _v		0,1318											
NOME: ELEVAZIONE SPALLA 2				CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO SPALLA													
		F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)	
Sisma long	SLP2	0	2007	0	0,00	-1,50	-3,50	7025	0	0							
	SLP3	0	69	0	0,00	-1,80	-7,30	502	0	0							
	SLP4	0	201	0	0,00	-2,70	-8,75	1756	0	0							
			0	2277	0				9283	0	0	0	2277	0	9283	0	0
Sisma trasv	STP2	2007	0	0	0,00	-1,50	-3,50	0	-7025	3011							
	STP3	69	0	0	0,00	-1,80	-7,30	0	-502	124							
	STP4	201	0	0	0,00	-2,70	-8,75	0	-1756	542							
			2277	0	0				0	-9283	3676	2277	0	0	0	-9283	261
Sisma vert	SVP2	0	0	1004	0,00	-1,50	-3,50	-1505	0	0							
	SVP3	0	0	34	0,00	-1,80	-7,30	-62	0	0							
	SVP4	0	0	100	0,00	-2,70	-8,75	-271	0	0							
			0	0	1138				-1838	0	0	0	0	1138	-131	0	0
NOME: ELEVAZIONE SPALLA 2				CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO													
		F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)	
ENV SLV	Nvert Max	-899	117	5737	0,00	0,00	-7,00	-5392	-5764	0	-899	117	5737	4034	532	1349	
	Nvert Min	-159	56	3986	0,00	0,00	-7,00	-3759	-2790	-8	-159	56	3986	2610	-1679	230	
	Vtrasv Max	2673	-180	4913	0,00	0,00	-7,00	-4757	6868	-11	2673	-180	4913	1356	-11842	-4021	
	Vtrasv Min	-2424	244	5238	0,00	0,00	-7,00	-4854	-10965	2	-2424	244	5238	4709	6005	3638	
	Mtrasv Max	2673	-180	4913	0,00	0,00	-7,00	-4757	6868	-11	2673	-180	4913	1356	-11842	-4021	
	Mtrasv Min	-2424	244	5238	0,00	0,00	-7,00	-4854	-10965	2	-2424	244	5238	4709	6005	3638	
	Vlong Max	-2424	244	5238	0,00	0,00	-7,00	-4854	-10965	2	-2424	244	5238	4709	6005	3638	
	Vlong Min	2673	-180	4913	0,00	0,00	-7,00	-4757	6868	-11	2673	-180	4913	1356	-11842	-4021	
	Mlong Max	-159	56	3986	0,00	0,00	-7,00	-3759	-2790	-8	-159	56	3986	2610	-1679	230	
	Mlong Min	-899	117	5737	0,00	0,00	-7,00	-5392	-5764	0	-899	117	5737	4034	532	1349	
	Mtorc Max	-2424	244	5238	0,00	0,00	-7,00	-4854	-10965	2	-2424	244	5238	4709	6005	3638	
	Mtorc Min	2673	-180	4913	0,00	0,00	-7,00	-4757	6868	-11	2673	-180	4913	1356	-11842	-4021	

Tabella 60 – Calcolo spettri sismici risposta strutturale e riepilogo azioni elementari sismiche

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	170

NOME: ELEVAZIONE SPALLA 2			PARAMETRI DI CALCOLO ELEVAZIONE															
H paraghiaia (m)	3,50	H ritegno (m)	0,60	H elevazione (m)	7,00	X _G elevazione	0,00											
S paraghiaia (m)	0,60	S ritegno (m)	1,20	S elevazione (m)	3,00	Y _G elevazione	-1,50											
				B elevazione (m)	14,50	Z _G elevazione	0,00											
NOME: ELEVAZIONE SPALLA 2			CALCOLO AZIONI CORPO SPALLA															
			F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)	
Peso proprio			P2	0	0	7613	0,00	-1,50	-3,50	-11419	0	0	0	0	8635	-992	0	0
			P3	0	0	261	0,00	-1,80	-7,30	-470	0	0	0	0	0	0	0	0
			P4	0	0	761	0,00	-2,70	-8,75	-2055	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	8635			-13944	0	0	0	0	0	8635	-992	0	0
NOME: ELEVAZIONE SPALLA 2			CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO															
			F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)	
ENV SLU	Nvert Max			392	318	9704	0,00	0,00	-7,00	-9203	-7798	-7	392	318	9704	7582	-10544	-596
	Nvert Min			36	289	6479	0,00	0,00	-7,00	-6153	-2921	-11	36	289	6479	5586	-3176	-66
	Vtrasv Max			449	323	9026	0,00	0,00	-7,00	-8556	-9524	-5	449	323	9026	7244	-12665	-678
	Vtrasv Min			-50	210	7534	0,00	0,00	-7,00	-7159	-282	0	-50	210	7534	5613	65	74
	Mlong Max			36	289	6479	0,00	0,00	-7,00	-6153	-2921	-11	36	289	6479	5586	-3176	-66
	Mlong Min			392	318	9704	0,00	0,00	-7,00	-9203	-7798	-7	392	318	9704	7582	-10544	-596
	Vlong Max			449	323	9026	0,00	0,00	-7,00	-8556	-9524	-5	449	323	9026	7244	-12665	-678
	Vlong Min			-50	210	7534	0,00	0,00	-7,00	-7159	-282	0	-50	210	7534	5613	65	74
	Mtrasv Max			-48	282	8831	0,00	0,00	-7,00	-8392	3402	11	-48	282	8831	6828	3737	83
	Mtrasv Min			449	323	9026	0,00	0,00	-7,00	-8556	-9524	-5	449	323	9026	7244	-12665	-678
	Mtorc Max			-48	282	8831	0,00	0,00	-7,00	-8392	3402	11	-48	282	8831	6828	3737	83
	Mtorc Min			165	299	7545	0,00	0,00	-7,00	-7161	-4857	-19	165	299	7545	6253	-6011	-266
ENV SLE RA	Nvert Max			299	236	7057	0,00	0,00	-7,00	-6692	-5695	-5	299	236	7057	5549	-7785	-452
	Nvert Min			16	160	4896	0,00	0,00	-7,00	-4651	-1665	-9	16	160	4896	3814	-1777	-33
	Vtrasv Max			340	240	6555	0,00	0,00	-7,00	-6213	-6974	-3	340	240	6555	5299	-9356	-513
	Vtrasv Min			-29	156	5449	0,00	0,00	-7,00	-5178	-128	1	-29	156	5449	4090	74	44
	Mtrasv Max			-28	209	6410	0,00	0,00	-7,00	-6091	2601	9	-28	209	6410	4990	2793	50
	Mtrasv Min			340	240	6555	0,00	0,00	-7,00	-6213	-6974	-3	340	240	6555	5299	-9356	-513
	Vlong Max			340	240	6555	0,00	0,00	-7,00	-6213	-6974	-3	340	240	6555	5299	-9356	-513
	Vlong Min			-29	156	5449	0,00	0,00	-7,00	-5178	-128	1	-29	156	5449	4090	74	44
	Mlong Max			16	160	4896	0,00	0,00	-7,00	-4651	-1665	-9	16	160	4896	3814	-1777	-33
	Mlong Min			299	236	7057	0,00	0,00	-7,00	-6692	-5695	-5	299	236	7057	5549	-7785	-452
	Mtorc Max			-28	209	6410	0,00	0,00	-7,00	-6091	2601	9	-28	209	6410	4990	2793	50
	Mtorc Min			130	222	5458	0,00	0,00	-7,00	-5179	-3517	-13	130	222	5458	4565	-4427	-208
ENV SLE QP	Nvert Max			256	21	4667	0,00	0,00	-7,00	-4423	-1474	-7	256	21	4667	2726	-3263	-390
	Nvert Min			232	231	4667	0,00	0,00	-7,00	-4424	-1577	-2	232	231	4667	4193	-3200	-349
	Vtrasv Max			256	233	4667	0,00	0,00	-7,00	-4423	-1474	-7	256	233	4667	4208	-3263	-390
	Vtrasv Min			232	19	4667	0,00	0,00	-7,00	-4424	-1577	-2	232	19	4667	2711	-3200	-349
	Mtrasv Max			256	233	4667	0,00	0,00	-7,00	-4423	-1474	-7	256	233	4667	4208	-3263	-390
	Mtrasv Min			232	19	4667	0,00	0,00	-7,00	-4424	-1577	-2	232	19	4667	2711	-3200	-349
	Vlong Max			256	233	4667	0,00	0,00	-7,00	-4423	-1474	-7	256	233	4667	4208	-3263	-390
	Vlong Min			232	19	4667	0,00	0,00	-7,00	-4424	-1577	-2	232	19	4667	2711	-3200	-349
	Mlong Max			256	233	4667	0,00	0,00	-7,00	-4423	-1474	-7	256	233	4667	4208	-3263	-390
	Mlong Min			232	19	4667	0,00	0,00	-7,00	-4424	-1577	-2	232	19	4667	2711	-3200	-349
	Mtorc Max			232	231	4667	0,00	0,00	-7,00	-4424	-1577	-2	232	231	4667	4193	-3200	-349
	Mtorc Min			256	21	4667	0,00	0,00	-7,00	-4423	-1474	-7	256	21	4667	2726	-3263	-390

Tabella 61 – Riepilogo azioni elementari statiche

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	171

Tipo azione	Descrizione azione	V _{trasv}	V _{long}	N _{vert}	M _{long}	M _{trasv}	M _{torc}
		F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Gk1 Perm. Str.	G1 (Permanenti Strutturali)	0	0	8635	-992	0	0
SLU Impalcato	Nvert Max	392	318	9704	7582	-10544	-596
	Nvert Min	36	289	6479	5586	-3176	-66
	Vtrasv Max	449	323	9026	7244	-12665	-678
	Vtrasv Min	-50	210	7534	5613	65	74
	Mtrasv Max	36	289	6479	5586	-3176	-66
	Mtrasv Min	392	318	9704	7582	-10544	-596
	Vlong Max	449	323	9026	7244	-12665	-678
	Vlong Min	-50	210	7534	5613	65	74
	Mlong Max	-48	282	8831	6828	3737	83
	Mlong Min	449	323	9026	7244	-12665	-678
	Mtorc Max	-48	282	8831	6828	3737	83
	Mtorc Min	165	299	7545	6253	-6011	-266
SLE RA Impalcato	Nvert Max	299	236	7057	5549	-7785	-452
	Nvert Min	16	160	4896	3814	-1777	-33
	Vtrasv Max	340	240	6555	5299	-9356	-513
	Vtrasv Min	-29	156	5449	4090	74	44
	Mtrasv Max	-28	209	6410	4990	2793	50
	Mtrasv Min	340	240	6555	5299	-9356	-513
	Vlong Max	340	240	6555	5299	-9356	-513
	Vlong Min	-29	156	5449	4090	74	44
	Mlong Max	16	160	4896	3814	-1777	-33
	Mlong Min	299	236	7057	5549	-7785	-452
	Mtorc Max	-28	209	6410	4990	2793	50
	Mtorc Min	130	222	5458	4565	-4427	-208
SLE QP Impalcato	Nvert Max	256	21	4667	2726	-3263	-390
	Nvert Min	232	231	4667	4193	-3200	-349
	Vtrasv Max	256	233	4667	4208	-3263	-390
	Vtrasv Min	232	19	4667	2711	-3200	-349
	Mtrasv Max	256	233	4667	4208	-3263	-390
	Mtrasv Min	232	19	4667	2711	-3200	-349
	Vlong Max	256	233	4667	4208	-3263	-390
	Vlong Min	232	19	4667	2711	-3200	-349
	Mlong Max	256	233	4667	4208	-3263	-390
	Mlong Min	232	19	4667	2711	-3200	-349
	Mtorc Max	232	231	4667	4193	-3200	-349
	Mtorc Min	256	21	4667	2726	-3263	-390

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	172

SLV Impalcato	Nvert Max	-899	117	5737	4034	532	1349
	Nvert Min	-159	56	3986	2610	-1679	230
	Vtrasv Max	2673	-180	4913	1356	-11842	-4021
	Vtrasv Min	-2424	244	5238	4709	6005	3638
	Mtrasv Max	2673	-180	4913	1356	-11842	-4021
	Mtrasv Min	-2424	244	5238	4709	6005	3638
	Vlong Max	-2424	244	5238	4709	6005	3638
	Vlong Min	2673	-180	4913	1356	-11842	-4021
	Mlong Max	-159	56	3986	2610	-1679	230
	Mlong Min	-899	117	5737	4034	532	1349
	Mtorc Max	-2424	244	5238	4709	6005	3638
	Mtorc Min	2673	-180	4913	1356	-11842	-4021
	E Sisma	Sisma long	0	2334	0	9516	0
Sisma trasv		2334	0	0	0	-9516	268
Sisma vert		0	0	1167	-134	0	0

Tabella 62 – Risultanti azioni elementari al centro dell'elevazione G (quota estradosso fondazione)

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	174

INVILUPPO: SLU		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLU1	21361	392	-10544	318	6243	-596
N _{vert} Min	SLU17	15113	36	-3176	289	4595	-66
V _{trasv} Max	SLU15	17661	449	-12665	323	6252	-678
V _{trasv} Min	SLU4	19191	-50	65	210	4274	74
M _{trasv} Max	SLU21	17466	-48	3737	282	5836	83
M _{trasv} Min	SLU3	20683	449	-12665	323	5905	-678
V _{long} Max	SLU15	17661	449	-12665	323	6252	-678
V _{long} Min	SLU4	19191	-50	65	210	4274	74
M _{long} Max	SLU13	18339	392	-10544	318	6590	-596
M _{long} Min	SLU2	18136	36	-3176	289	4247	-66
M _{torc} Max	SLU21	17466	-48	3737	282	5836	83
M _{torc} Min	SLU15	17661	449	-12665	323	6252	-678
INVILUPPO: SLV		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLV1	15539	-199	-2323	817	5763	1429
N _{vert} Min	SLV2	11454	541	-4534	-644	-1103	311
V _{trasv} Max	SLV3	13898	5007	-21358	521	3179	-3753
V _{trasv} Min	SLV4	14223	-4758	15521	944	6532	3370
M _{trasv} Max	SLV4	14223	-4758	15521	944	6532	3370
M _{trasv} Min	SLV3	13898	5007	-21358	521	3179	-3753
V _{long} Max	SLV7	14223	-1724	3150	2577	13193	3718
V _{long} Min	SLV8	13898	3373	-14697	-2513	-9192	-3940
M _{long} Max	SLV7	14223	-1724	3150	2577	13193	3718
M _{long} Min	SLV8	13898	3373	-14697	-2513	-9192	-3940
M _{torc} Max	SLV6	14223	-91	-3511	944	6532	3906
M _{torc} Min	SLV5	13898	339	-2326	521	3179	-4289

Tabella 64 – ENV SLU, SLV - Azioni totali inviluppo

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	175

INVILUPPO: SLE RA		N_{vert}	V_{trasv}	M_{trasv}	V_{long}	M_{long}	M_{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	RA1	15692	299	-7785	236	4557	-452
N _{vert} Min	RA9	13531	16	-1777	160	2823	-33
V _{trasv} Max	RA3	15189	340	-9356	240	4307	-513
V _{trasv} Min	RA4	14084	-29	74	156	3099	44
M _{trasv} Max	RA5	15045	-28	2793	209	3998	50
M _{trasv} Min	RA3	15189	340	-9356	240	4307	-513
V _{long} Max	RA3	15189	340	-9356	240	4307	-513
V _{long} Min	RA4	14084	-29	74	156	3099	44
M _{long} Max	RA1	15692	299	-7785	236	4557	-452
M _{long} Min	RA2	13531	16	-1777	160	2823	-33
M _{torc} Max	RA5	15045	-28	2793	209	3998	50
M _{torc} Min	RA3	15189	340	-9356	240	4307	-513
INVILUPPO: SLE QP		N_{vert}	V_{trasv}	M_{trasv}	V_{long}	M_{long}	M_{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	QP3	13302	256	-3263	233	3216	-390
N _{vert} Min	QP11	13301	232	-3200	231	3201	-349
V _{trasv} Max	QP3	13302	256	-3263	233	3216	-390
V _{trasv} Min	QP4	13301	232	-3200	19	1719	-349
M _{trasv} Max	QP2	13301	232	-3200	231	3201	-349
M _{trasv} Min	QP12	13302	256	-3263	21	1734	-390
V _{long} Max	QP3	13302	256	-3263	233	3216	-390
V _{long} Min	QP4	13301	232	-3200	19	1719	-349
M _{long} Max	QP3	13302	256	-3263	233	3216	-390
M _{long} Min	QP4	13301	232	-3200	19	1719	-349
M _{torc} Max	QP2	13301	232	-3200	231	3201	-349
M _{torc} Min	QP12	13302	256	-3263	21	1734	-390

Tabella 65 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

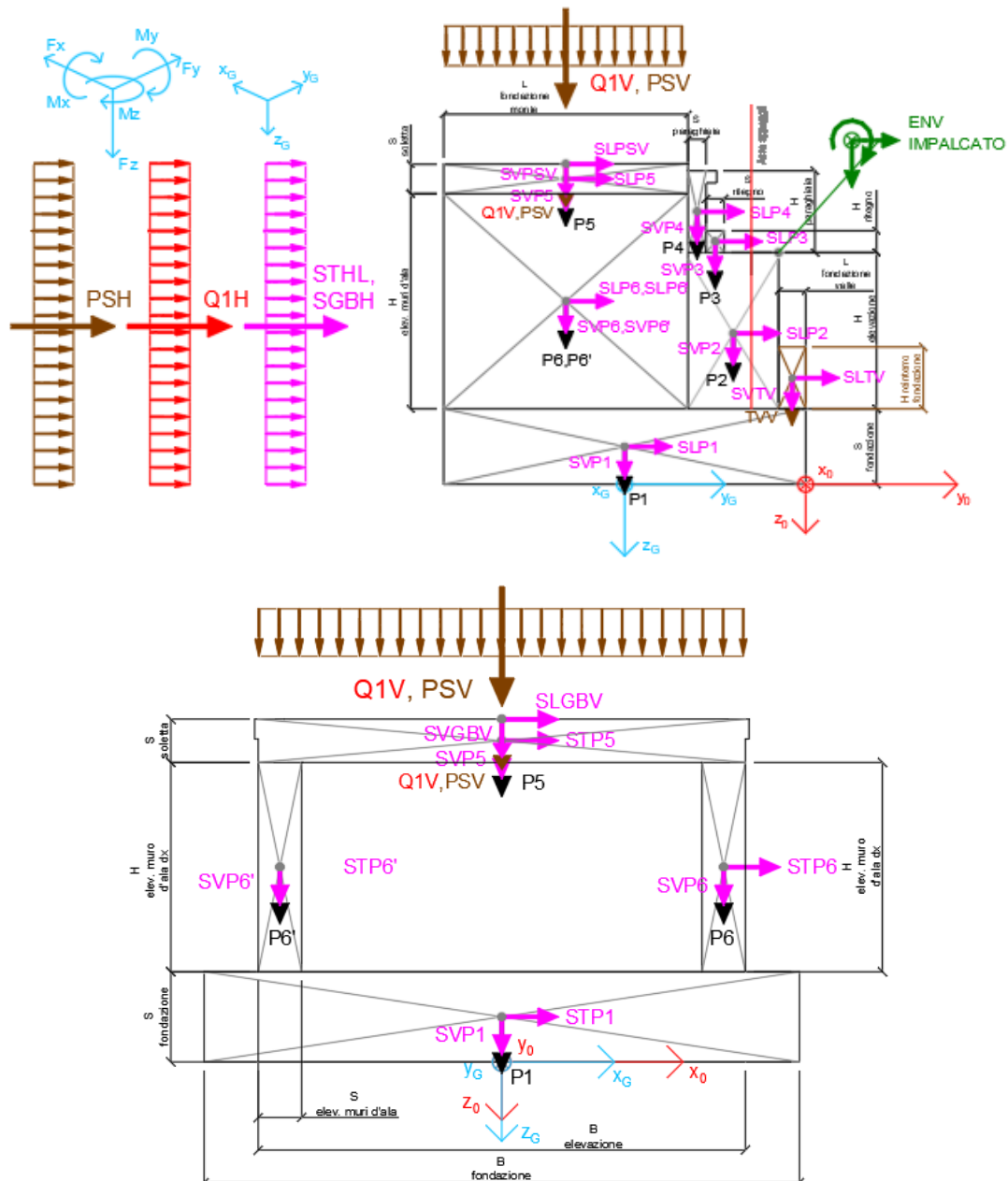
IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	176

14.3 SOLLECITAZIONI IN FONDAZIONE

In analogia con quanto svolto per gli scarichi di impalcato, sempre mediante foglio di calcolo, si sono valutate le singole azioni caratteristiche permanenti strutturali (G_{k1}), non strutturali (G_{k2}) accidentali (Q_{ki}) e sismiche (E) applicate all'elevazione spalla, secondo le azioni descritte nei capitoli precedenti di analisi dei carichi, combinandole opportunamente con gli involuipi di azioni totali ricavate a testa elevazione.

Tutte le azioni elementari caratteristiche sopra descritte, accorpate per gruppi omogenei dello stesso tipo, sono state valutate come forze F_x (trasversali), F_y (longitudinali), F_z (verticali) e momenti M_x (longitudinali), M_y (trasversali), M_z (torcenti) rispetto al punto G posto al centro palificata a quota testa pali., e i rispettivi assi x, y, z come riportato nella figura seguente



IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	177

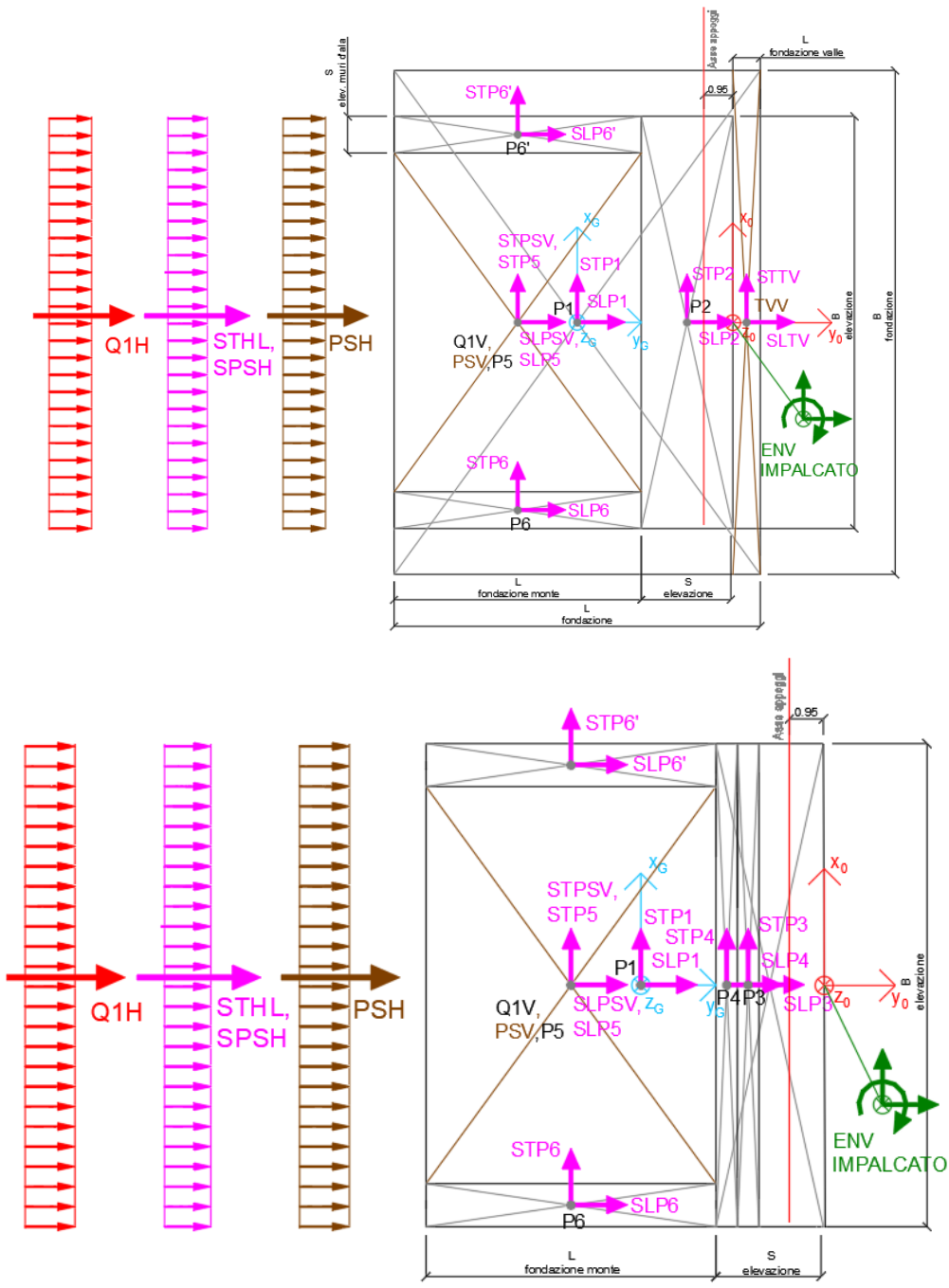


Figura 50 - Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	178

14.3.1 Analisi statica (SLU, SLE) e sismica (SLV)

Nel seguito vengono riportati i dettagli dei calcoli effettuati per la valutazione delle risultanti delle combinazioni statiche SLU / SLE e sismiche SLV, secondo le combinazioni di carico descritte nei capitoli precedenti.

NOME: FONDAZIONE SPALLA 2			CALCOLO SPETTRO SISMICO DI PROGETTO													
PGA orizzontale a _g (g)	0,224		Coeff. sismico orizz. k _h	0,2636		Coeff. spinta attiva sismica k _{aE}	0,3834									
Coeff. stratigrafico SS	1,177		Coeff. sismico vert. k _v	0,1318												
NOME: FONDAZIONE SPALLA 2			CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO SPALLA													
	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)	
Sisma long	SLP1	0	3263	0	0,00	-6,00	-1,25	4078	0	0						
	SLP2	0	2007	0	0,00	-3,45	-6,00	12042	0	0						
	SLP3	0	69	0	0,00	-3,75	-9,80	674	0	0						
	SLP4	0	201	0	0,00	-4,65	-11,25	2258	0	0						
	SLP5	0	876	0	0,00	-8,48	-12,15	10642	0	0						
	SLP6	0	502	0	6,65	-8,48	-7,00	3513	0	3337						
	SLP6'	0	502	0	-6,65	-8,48	-7,00	3513	0	-3337						
		0	7419	0				36721	0	0	0	7419	0	36721	0	0
Sisma trasv	STP1	3263	0	0	0,00	-6,00	-1,25	0	-4078	19576						
	STP2	2007	0	0	0,00	-3,45	-6,00	0	-12042	6924						
	STP3	69	0	0	0,00	-3,75	-9,80	0	-674	258						
	STP4	201	0	0	0,00	-4,65	-11,25	0	-2258	933						
	STP5	876	0	0	0,00	-8,48	-12,15	0	-10642	7423						
	STP6	502	0	0	6,65	-8,48	-7,00	0	-3513	4253						
	STP6'	502	0	0	-6,65	-8,48	-7,00	0	-3513	4253						
		7419	0	0				0	-36721	43621	7419	0	0	0	-36721	-892
Sisma vert	SVP1	0	0	1631	0,00	-6,00	-1,25	-9788	0	0						
	SVP2	0	0	1004	0,00	-3,45	-6,00	-3462	0	0						
	SVP3	0	0	34	0,00	-3,75	-9,80	-129	0	0						
	SVP4	0	0	100	0,00	-4,65	-11,25	-467	0	0						
	SVP5	0	0	438	0,00	-8,48	-12,15	-3712	0	0						
	SVP6	0	0	251	6,65	-8,48	-7,00	-2127	-1669	0						
	SVP6'	0	0	251	-6,65	-8,48	-7,00	-2127	1669	0						
		0	0	3709				-21811	0	0	0	0	3709	446	0	0
Sisma long pavimentazione	SLPSV	0	30	0	0,00	-8,48	-12,80	379	0	0						
	STPSH	0	41	0	0,00	-12,00	-6,50	264	0	0						
		0	70	0				644	0	0	0	70	0	644	0	0
Sisma trasv pavimentazione	STPSV	30	0	0	0,00	-8,48	-12,80	0	-379	251						
		30	0	0				0	-379	251	30	0	0	0	-379	73
Sisma verticale pavimentazione	SVPSV	0	0	15	0,00	-8,48	-12,80	-126	0	0						
		0	0	15				-126	0	0	0	0	15	-37	0	0
Sisma terreno long	SLVV	0	170	0	0,00	-0,98	-3,00	509	0	0						
	STHL	0	4804	0	0,00	-12,00	-4,33	20817	0	0						
		0	4974	0				21326	0	0	0	4974	0	21326	0	0
Sisma terreno trasv	STTV	170	0	0	0,00	-0,98	-3,00	0	-509	165						
		170	0	0				0	-509	165	170	0	0	0	-509	-853
Sisma terreno vert	SVTV	0	0	85	0,00	-0,98	-3,00	-83	0	0						
		0	0	85				-83	0	0	0	85	426	0	0	0
NOME: FONDAZIONE SPALLA 2			CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO													
	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)	
ENV	Nvert Max	-899	117	5737	0,00	-1,95	-9,50	-5392	-5764	0	-899	117	5737	18957	2781	3643
SLV	Nvert Min	-159	56	3986	0,00	-1,95	-9,50	-3759	-2790	-8	-159	56	3986	12913	-1282	635
	Vtrasv Max	2673	-180	4913	0,00	-1,95	-9,50	-4757	6868	-11	2673	-180	4913	13436	-18524	-10837
	Vtrasv Min	-2424	244	5238	0,00	-1,95	-9,50	-4854	-10965	2	-2424	244	5238	18675	12065	9820
	Mtrasv Max	2673	-180	4913	0,00	-1,95	-9,50	-4757	6868	-11	2673	-180	4913	13436	-18524	-10837
	Mtrasv Min	-2424	244	5238	0,00	-1,95	-9,50	-4854	-10965	2	-2424	244	5238	18675	12065	9820
	Vlong Max	-2424	244	5238	0,00	-1,95	-9,50	-4854	-10965	2	-2424	244	5238	18675	12065	9820
	Vlong Min	2673	-180	4913	0,00	-1,95	-9,50	-4757	6868	-11	2673	-180	4913	13436	-18524	-10837
	Mlong Max	-159	56	3986	0,00	-1,95	-9,50	-3759	-2790	-8	-159	56	3986	12913	-1282	635
	Mlong Min	-899	117	5737	0,00	-1,95	-9,50	-5392	-5764	0	-899	117	5737	18957	2781	3643
	Mtorc Max	-2424	244	5238	0,00	-1,95	-9,50	-4854	-10965	2	-2424	244	5238	18675	12065	9820
	Mtorc Min	2673	-180	4913	0,00	-1,95	-9,50	-4757	6868	-11	2673	-180	4913	13436	-18524	-10837

Tabella 66 – Riepilogo azioni elementari sismiche

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	179

NOME: FONDAZIONE SPALLA 2				PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE					
H paraghiaia (m)	3,50	H elevazione (m)	7,00	L fondazione valle (m)	1,95	H elev. muro d'ala dx (m)	9,00	Carico variabile (kPa)	20,07
S paraghiaia (m)	0,60	S elevazione (m)	3,00	L fondazione (m)	12,00	S soletta (m)	1,30	Carico pavimentazione (kPa)	1,10
H ritegno (m)	0,60	B elevazione (m)	14,50	B fondazione (m)	16,50	Peso terreno (kN/m ³)	20,00		
S ritegno (m)	1,20	S fondazione (m)	2,50	H reinterro fondaz. valle (m)	1,00	Angolo di attrito terreno (°)	38,00	X _G fondazione	0,00
		L fondazione monte (m)	7,05	S elev. muri d'ala (m)	1,20	Coeff. spinta attiva statica k _a	0,2379	Y _G fondazione	-6,00
				H elev. muro d'ala sx (m)	9,00	Coeff. spinta riposo statica k ₀	0,3843	Z _G fondazione	0,00

NOME: FONDAZIONE SPALLA 2				CALCOLO AZIONI CORPO SPALLA												
		F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
Peso proprio	P1	0	0	12375	0,00	-6,00	-1,25	-74250	0	0						
	P2	0	0	7613	0,00	-3,45	-6,00	-26263	0	0						
	P3	0	0	261	0,00	-3,75	-9,80	-979	0	0						
	P4	0	0	761	0,00	-4,65	-11,25	-3540	0	0						
	P5	0	0	3322	0,00	-8,48	-12,15	-28157	0	0						
	P6	0	0	1904	6,65	-8,48	-7,00	-16132	-12658	0						
	P6'	0	0	1904	-6,65	-8,48	-7,00	-16132	12658	0						
		0	0	28139				-165453	0	0	0	0	28139	3382	0	0
Pavimentazione	PSV	0	0	112	0,00	-8,48	-12,80	-953	0	0						
	PSH	0	80	0	0,00	-12,00	-6,50	518	0	0						
		0	80	112				-435	0	0	0	80	112	240	0	0
Spinta terreno	TVV	0	0	644	0,00	-0,98	-3,00	-627	0	0						
		0	0	644				-627	0	0	0	0	644	3234	0	0
Sovraccarico long	Q1H	0	1454	0	0,00	-12,00	-6,50	9449	0	0						
	Q1V	0	0	2051	0,00	-8,48	-12,80	-17384	0	0						
		0	1454	2051				-7935	0	0	0	1454	2051	4372	0	0

NOME: FONDAZIONE SPALLA 2				CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO												
		F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
ENV	Nvert Max	392	318	9704	0,00	-1,95	-9,50	-9203	-7798	-7	392	318	9704	33123	-11525	-1597
SLU	Nvert Min	36	289	6479	0,00	-1,95	-9,50	-6153	-2921	-11	36	289	6479	22829	-3267	-159
	Vtrasv Max	449	323	9026	0,00	-1,95	-9,50	-8556	-9524	-5	449	323	9026	31068	-13787	-1822
	Vtrasv Min	-50	210	7534	0,00	-1,95	-9,50	-7159	-282	0	-50	210	7534	25350	189	200
	Mlong Max	36	289	6479	0,00	-1,95	-9,50	-6153	-2921	-11	36	289	6479	22829	-3267	-159
	Mlong Min	392	318	9704	0,00	-1,95	-9,50	-9203	-7798	-7	392	318	9704	33123	-11525	-1597
	Vlong Max	449	323	9026	0,00	-1,95	-9,50	-8556	-9524	-5	449	323	9026	31068	-13787	-1822
	Vlong Min	-50	210	7534	0,00	-1,95	-9,50	-7159	-282	0	-50	210	7534	25350	189	200
	Mtrasv Max	-48	282	8831	0,00	-1,95	-9,50	-8392	3402	11	-48	282	8831	30052	3856	205
	Mtrasv Min	449	323	9026	0,00	-1,95	-9,50	-8556	-9524	-5	449	323	9026	31068	-13787	-1822
	Mtorc Max	-48	282	8831	0,00	-1,95	-9,50	-8392	3402	11	-48	282	8831	30052	3856	205
	Mtorc Min	165	299	7545	0,00	-1,95	-9,50	-7161	-4857	-19	165	299	7545	26242	-6423	-687
ENV	Nvert Max	-899	117	5737	0,00	-1,95	-9,50	-5392	-5764	0	-899	117	5737	18957	2781	3643
SLV	Nvert Min	-159	56	3986	0,00	-1,95	-9,50	-3759	-2790	-8	-159	56	3986	12913	-1282	635
	Vtrasv Max	2673	-180	4913	0,00	-1,95	-9,50	-4757	6868	-11	2673	-180	4913	13436	-18524	-10837
	Vtrasv Min	-2424	244	5238	0,00	-1,95	-9,50	-4854	-10965	2	-2424	244	5238	18675	12065	9820
	Mtrasv Max	2673	-180	4913	0,00	-1,95	-9,50	-4757	6868	-11	2673	-180	4913	13436	-18524	-10837
	Mtrasv Min	-2424	244	5238	0,00	-1,95	-9,50	-4854	-10965	2	-2424	244	5238	18675	12065	9820
	Vlong Max	-2424	244	5238	0,00	-1,95	-9,50	-4854	-10965	2	-2424	244	5238	18675	12065	9820
	Vlong Min	2673	-180	4913	0,00	-1,95	-9,50	-4757	6868	-11	2673	-180	4913	13436	-18524	-10837
	Mlong Max	-159	56	3986	0,00	-1,95	-9,50	-3759	-2790	-8	-159	56	3986	12913	-1282	635
	Mlong Min	-899	117	5737	0,00	-1,95	-9,50	-5392	-5764	0	-899	117	5737	18957	2781	3643
	Mtorc Max	-2424	244	5238	0,00	-1,95	-9,50	-4854	-10965	2	-2424	244	5238	18675	12065	9820
	Mtorc Min	2673	-180	4913	0,00	-1,95	-9,50	-4757	6868	-11	2673	-180	4913	13436	-18524	-10837
ENV	Nvert Max	299	236	7057	0,00	-1,95	-9,50	-6692	-5695	-5	299	236	7057	24135	-8531	-1214
SLE RA	Nvert Min	16	160	4896	0,00	-1,95	-9,50	-4651	-1665	-9	16	160	4896	16700	-1818	-74
	Vtrasv Max	340	240	6555	0,00	-1,95	-9,50	-6213	-6974	-3	340	240	6555	22613	-10207	-1381
	Vtrasv Min	-29	156	5449	0,00	-1,95	-9,50	-5178	-128	1	-29	156	5449	18377	146	117
	Mtrasv Max	-28	209	6410	0,00	-1,95	-9,50	-6091	2601	9	-28	209	6410	21860	2862	121
	Mtrasv Min	340	240	6555	0,00	-1,95	-9,50	-6213	-6974	-3	340	240	6555	22613	-10207	-1381
	Vlong Max	340	240	6555	0,00	-1,95	-9,50	-6213	-6974	-3	340	240	6555	22613	-10207	-1381
	Vlong Min	-29	156	5449	0,00	-1,95	-9,50	-5178	-128	1	-29	156	5449	18377	146	117
	Mlong Max	16	160	4896	0,00	-1,95	-9,50	-4651	-1665	-9	16	160	4896	16700	-1818	-74
	Mlong Min	299	236	7057	0,00	-1,95	-9,50	-6692	-5695	-5	299	236	7057	24135	-8531	-1214
	Mtorc Max	-28	209	6410	0,00	-1,95	-9,50	-6091	2601	9	-28	209	6410	21860	2862	121
	Mtorc Min	130	222	5458	0,00	-1,95	-9,50	-5179	-3517	-13	130	222	5458	19038	-4752	-540

Tabella 67 – Riepilogo azioni elementari statiche

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	180

Tipo azione	Descrizione azione	V _{trasv}	V _{long}	N _{vert}	M _{long}	M _{trasv}	M _{torc}
		F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	28139	3382	0	0
Gk2 Perm. Non Str.	G2,2 (terreno)	0	80	756	3473	0	0
SLU Impalcato	Nvert Max	392	318	9704	33123	-11525	-1597
	Nvert Min	36	289	6479	22829	-3267	-159
	Vtrasv Max	449	323	9026	31068	-13787	-1822
	Vtrasv Min	-50	210	7534	25350	189	200
	Mtrasv Max	36	289	6479	22829	-3267	-159
	Mtrasv Min	392	318	9704	33123	-11525	-1597
	Vlong Max	449	323	9026	31068	-13787	-1822
	Vlong Min	-50	210	7534	25350	189	200
	Mlong Max	-48	282	8831	30052	3856	205
	Mlong Min	449	323	9026	31068	-13787	-1822
	Mtorc Max	-48	282	8831	30052	3856	205
	Mtorc Min	165	299	7545	26242	-6423	-687
SLE RA Impalcato	Nvert Max	-899	117	5737	18957	2781	3643
	Nvert Min	-159	56	3986	12913	-1282	635
	Vtrasv Max	2673	-180	4913	13436	-18524	-10837
	Vtrasv Min	-2424	244	5238	18675	12065	9820
	Mtrasv Max	2673	-180	4913	13436	-18524	-10837
	Mtrasv Min	-2424	244	5238	18675	12065	9820
	Vlong Max	-2424	244	5238	18675	12065	9820
	Vlong Min	2673	-180	4913	13436	-18524	-10837
	Mlong Max	-159	56	3986	12913	-1282	635
	Mlong Min	-899	117	5737	18957	2781	3643
	Mtorc Max	-2424	244	5238	18675	12065	9820
	Mtorc Min	2673	-180	4913	13436	-18524	-10837
SLE QP Impalcato	Nvert Max	299	236	7057	24135	-8531	-1214
	Nvert Min	16	160	4896	16700	-1818	-74
	Vtrasv Max	340	240	6555	22613	-10207	-1381
	Vtrasv Min	-29	156	5449	18377	146	117
	Mtrasv Max	-28	209	6410	21860	2862	121
	Mtrasv Min	340	240	6555	22613	-10207	-1381
	Vlong Max	340	240	6555	22613	-10207	-1381
	Vlong Min	-29	156	5449	18377	146	117
	Mlong Max	16	160	4896	16700	-1818	-74
	Mlong Min	299	236	7057	24135	-8531	-1214
	Mtorc Max	-28	209	6410	21860	2862	121
	Mtorc Min	130	222	5458	19038	-4752	-540

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	181

Qk1	Q (acc. Traffico)	0	1454	2051	4372	0	0
SLV Impalcato	Nvert Max	-899	117	5737	18957	2781	3643
	Nvert Min	-159	56	3986	12913	-1282	635
	Vtrasv Max	2673	-180	4913	13436	-18524	-10837
	Vtrasv Min	-2424	244	5238	18675	12065	9820
	Mtrasv Max	2673	-180	4913	13436	-18524	-10837
	Mtrasv Min	-2424	244	5238	18675	12065	9820
	Vlong Max	-2424	244	5238	18675	12065	9820
	Vlong Min	2673	-180	4913	13436	-18524	-10837
	Mlong Max	-159	56	3986	12913	-1282	635
	Mlong Min	-899	117	5737	18957	2781	3643
	Mtorc Max	-2424	244	5238	18675	12065	9820
	Mtorc Min	2673	-180	4913	13436	-18524	-10837
E Sisma	Sisma long	0	12685	0	59771	0	0
	-Sisma long	0	-7676	0	-38297	0	0
	Sisma trasv	7809	0	0	0	-38553	-1713

Tabella 68 – Risultanti azioni elementari al centro della palificata G (quota testa palo)

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	183

INVILUPPO: SLU		N _{vert}	V _{trasv}	M _{long}	V _{long}	M _{trasv}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	Mx (kNm)	Fy (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLU1	51595	392	-11525	2400	48801	-1597
N _{vert} Min	SLU17	38143	36	-3267	2331	35587	-159
V _{trasv} Max	SLU3	50917	449	-13787	2405	46746	-1822
V _{trasv} Min	SLU16	39198	-50	189	2252	38108	200
M _{long} Max	SLU9	50722	-48	3856	2364	45730	205
M _{long} Min	SLU15	40690	449	-13787	2365	43826	-1822
V _{long} Max	SLU3	50917	449	-13787	2405	46746	-1822
V _{long} Min	SLU16	39198	-50	189	2252	38108	200
M _{trasv} Max	SLU1	51595	392	-11525	2400	48801	-1597
M _{trasv} Min	SLU14	38143	36	-3267	2331	35587	-159
M _{torc} Max	SLU9	50722	-48	3856	2364	45730	205
M _{torc} Min	SLU15	40690	449	-13787	2365	43826	-1822
INVILUPPO: SLV		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLV1	38537	1443	-8785	4002	44599	3129
N _{vert} Min	SLV2	28977	2184	-12848	-2168	7423	121
V _{trasv} Max	SLV3	34980	10482	-57078	3706	38479	-12549
V _{trasv} Min	SLV4	35304	-10233	50618	4129	43719	11532
M _{trasv} Max	SLV4	35304	-10233	50618	4129	43719	11532
M _{trasv} Min	SLV3	34980	10482	-57078	3706	38479	-12549
V _{long} Max	SLV7	35304	-81	499	13009	85558	9306
V _{long} Min	SLV8	34980	5016	-30090	-7776	-17750	-11350
M _{long} Max	SLV7	35304	-81	499	13009	85558	9306
M _{long} Min	SLV8	34980	5016	-30090	-7776	-17750	-11350
M _{torc} Max	SLV4	35304	-10233	50618	4129	43719	11532
M _{torc} Min	SLV3	34980	10482	-57078	3706	38479	-12549

Tabella 70 – ENV SLU, SLV - Azioni totali inviluppo

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	184

INVILUPPO: SLE RA		N _{vert}	V _{trasv}	M _{long}	V _{long}	M _{trasv}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	Mx (kNm)	Fy (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	RA1	36683	-899	2781	1651	30184	3643
N _{vert} Min	RA9	34932	-159	-1282	1589	24141	635
V _{trasv} Max	RA12	35859	2673	-18524	1354	24663	-10837
V _{trasv} Min	RA4	36184	-2424	12065	1777	29903	9820
M _{trasv} Max	RA4	36184	-2424	12065	1777	29903	9820
M _{trasv} Min	RA12	35859	2673	-18524	1354	24663	-10837
V _{long} Max	RA4	36184	-2424	12065	1777	29903	9820
V _{long} Min	RA12	35859	2673	-18524	1354	24663	-10837
M _{long} Max	RA1	36683	-899	2781	1651	30184	3643
M _{long} Min	RA2	34932	-159	-1282	1589	24141	635
M _{torc} Max	RA4	36184	-2424	12065	1777	29903	9820
M _{torc} Min	RA12	35859	2673	-18524	1354	24663	-10837
INVILUPPO: SLE QP		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	QP1	35952	299	-8531	316	30990	-1214
N _{vert} Min	QP9	33791	16	-1818	240	23555	-74
V _{trasv} Max	QP3	35450	340	-10207	320	29468	-1381
V _{trasv} Min	QP4	34344	-29	146	236	25232	117
M _{trasv} Max	QP5	35305	-28	2862	289	28715	121
M _{trasv} Min	QP3	35450	340	-10207	320	29468	-1381
V _{long} Max	QP3	35450	340	-10207	320	29468	-1381
V _{long} Min	QP4	34344	-29	146	236	25232	117
M _{long} Max	QP1	35952	299	-8531	316	30990	-1214
M _{long} Min	QP2	33791	16	-1818	240	23555	-74
M _{torc} Max	QP5	35305	-28	2862	289	28715	121
M _{torc} Min	QP3	35450	340	-10207	320	29468	-1381

Tabella 71 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

14.4 SOLLECITAZIONI MURO PARAGHIAIA

Dato che la geometria del muro è uguale a quella della spalla S01, si rimanda alle verifiche riportate per questo elemento.

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA											
		IV04 - Relazione di calcolo spalle			COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
			LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	185

14.5 VERIFICHE MURO FRONTALE

Nel seguente paragrafo vengono riportate le sollecitazioni a quota estradosso plinto di fondazione per le combinazioni di carico allo SLU e le relative verifiche di resistenza a pressoflessione e taglio.

14.5.1 Verifica a pressoflessione SLU, SLV, SLE

La sezione è armata con un quantitativo di armatura longitudinale nel lato teso di $\Phi 26/20$ e nel lato compresso di $\Phi 24/20$ come rappresentato nella figura seguente per un totale di 217 ferri. I domini di resistenza M-N e i coefficienti di sicurezza a pressoflessione sono ottenuti attraverso il software SAX 10.0 distribuito da Aztec.

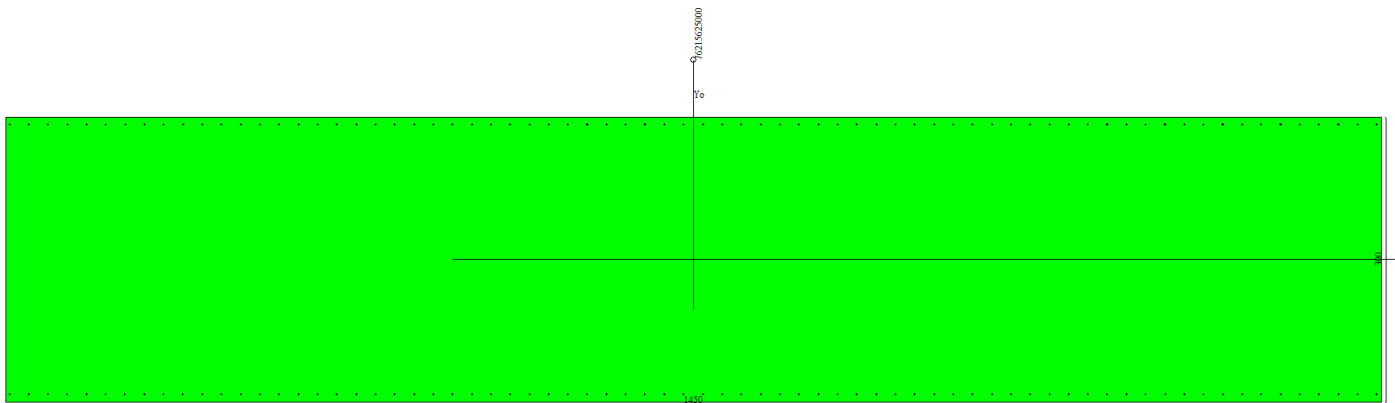


Figura 51 – Sezione trasversale spalla 2 e relativa armatura

Dati

Nome sezione: SEZIONE SPALLA S2

Tipo sezione: Rettangolare
Base: 1450,0 [cm]
Altezza: 300,0 [cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione: 435000,00 [cm²]
Inerzia in direzione X: 76215625000,0 [cm⁴]
Inerzia in direzione Y: 3262500000,0 [cm⁴]
Inerzia in direzione XY: 0,0 [cm⁴]
Ascissa baricentro sezione: $X_G = 725,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione: $Y_G = 150,00$ [cm]

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine
N°: numero d'ordine
X: Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y: Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d: Diametro ferro espresso in [mm]
 ω : Area del ferro espresso in [cm²]

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	186

N°	X	Y	d	ω
1	1445,70	291,70	26	5,31
2	1425,40	291,70	26	5,31
3	1405,10	291,70	26	5,31
4	1384,80	291,70	26	5,31
5	1364,49	291,70	26	5,31
6	1344,19	291,70	26	5,31
7	1323,89	291,70	26	5,31
8	1303,59	291,70	26	5,31
9	1283,29	291,70	26	5,31
10	1262,99	291,70	26	5,31
11	1242,69	291,70	26	5,31
12	1222,38	291,70	26	5,31
13	1202,08	291,70	26	5,31
14	1181,78	291,70	26	5,31
15	1161,48	291,70	26	5,31
16	1141,18	291,70	26	5,31
17	1120,88	291,70	26	5,31
18	1100,58	291,70	26	5,31
19	1080,27	291,70	26	5,31
20	1059,97	291,70	26	5,31
21	1039,67	291,70	26	5,31
22	1019,37	291,70	26	5,31
23	999,07	291,70	26	5,31
24	978,77	291,70	26	5,31
25	958,47	291,70	26	5,31
26	938,16	291,70	26	5,31
27	917,86	291,70	26	5,31
28	897,56	291,70	26	5,31
29	877,26	291,70	26	5,31
30	856,96	291,70	26	5,31
31	836,66	291,70	26	5,31
32	816,36	291,70	26	5,31
33	796,05	291,70	26	5,31
34	775,75	291,70	26	5,31
35	755,45	291,70	26	5,31
36	735,15	291,70	26	5,31
37	714,85	291,70	26	5,31
38	694,55	291,70	26	5,31
39	674,25	291,70	26	5,31
40	653,95	291,70	26	5,31
41	633,64	291,70	26	5,31
42	613,34	291,70	26	5,31
43	593,04	291,70	26	5,31
44	572,74	291,70	26	5,31
45	552,44	291,70	26	5,31
46	532,14	291,70	26	5,31
47	511,84	291,70	26	5,31
48	491,53	291,70	26	5,31
49	471,23	291,70	26	5,31
50	450,93	291,70	26	5,31
51	430,63	291,70	26	5,31
52	410,33	291,70	26	5,31
53	390,03	291,70	26	5,31
54	369,73	291,70	26	5,31
55	349,42	291,70	26	5,31
56	329,12	291,70	26	5,31
57	308,82	291,70	26	5,31

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	187

58	288,52	291,70	26	5,31
59	268,22	291,70	26	5,31
60	247,92	291,70	26	5,31
61	227,62	291,70	26	5,31
62	207,31	291,70	26	5,31
63	187,01	291,70	26	5,31
64	166,71	291,70	26	5,31
65	146,41	291,70	26	5,31
66	126,11	291,70	26	5,31
67	105,81	291,70	26	5,31
68	85,51	291,70	26	5,31
69	65,20	291,70	26	5,31
70	44,90	291,70	26	5,31
71	24,60	291,70	26	5,31
72	4,30	291,70	26	5,31
73	4,20	8,20	24	4,52
74	24,50	8,20	24	4,52
75	44,81	8,20	24	4,52
76	65,11	8,20	24	4,52
77	85,42	8,20	24	4,52
78	105,72	8,20	24	4,52
79	126,03	8,20	24	4,52
80	146,33	8,20	24	4,52
81	166,63	8,20	24	4,52
82	186,94	8,20	24	4,52
83	207,24	8,20	24	4,52
84	227,55	8,20	24	4,52
85	247,85	8,20	24	4,52
86	268,15	8,20	24	4,52
87	288,46	8,20	24	4,52
88	308,76	8,20	24	4,52
89	329,07	8,20	24	4,52
90	349,37	8,20	24	4,52
91	369,68	8,20	24	4,52
92	389,98	8,20	24	4,52
93	410,28	8,20	24	4,52
94	430,59	8,20	24	4,52
95	450,89	8,20	24	4,52
96	471,20	8,20	24	4,52
97	491,50	8,20	24	4,52
98	511,81	8,20	24	4,52
99	532,11	8,20	24	4,52
100	552,41	8,20	24	4,52
101	572,72	8,20	24	4,52
102	593,02	8,20	24	4,52
103	613,33	8,20	24	4,52
104	633,63	8,20	24	4,52
105	653,94	8,20	24	4,52
106	674,24	8,20	24	4,52
107	694,54	8,20	24	4,52
108	714,85	8,20	24	4,52
109	735,15	8,20	24	4,52
110	755,46	8,20	24	4,52
111	775,76	8,20	24	4,52
112	796,06	8,20	24	4,52
113	816,37	8,20	24	4,52
114	836,67	8,20	24	4,52
115	856,98	8,20	24	4,52
116	877,28	8,20	24	4,52

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	188

117	897,59	8,20	24	4,52
118	917,89	8,20	24	4,52
119	938,19	8,20	24	4,52
120	958,50	8,20	24	4,52
121	978,80	8,20	24	4,52
122	999,11	8,20	24	4,52
123	1019,41	8,20	24	4,52
124	1039,72	8,20	24	4,52
125	1060,02	8,20	24	4,52
126	1080,32	8,20	24	4,52
127	1100,63	8,20	24	4,52
128	1120,93	8,20	24	4,52
129	1141,24	8,20	24	4,52
130	1161,54	8,20	24	4,52
131	1181,85	8,20	24	4,52
132	1202,15	8,20	24	4,52
133	1222,45	8,20	24	4,52
134	1242,76	8,20	24	4,52
135	1263,06	8,20	24	4,52
136	1283,37	8,20	24	4,52
137	1303,67	8,20	24	4,52
138	1323,97	8,20	24	4,52
139	1344,28	8,20	24	4,52
140	1364,58	8,20	24	4,52
141	1384,89	8,20	24	4,52
142	1405,19	8,20	24	4,52
143	1425,50	8,20	24	4,52
144	1445,80	8,20	24	4,52

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato

Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo	40,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	210000,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

Combinazioni

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M _y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _x	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _x	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLER - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	21361,0000	6243,1300	-10544,4300	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	15113,4000	4594,5500	-3175,9000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	189

3	17465,9300	5835,9600	3736,6800	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	20683,0000	5905,3300	-12665,3000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	18338,8400	6590,2600	-10544,4300	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
6	18135,5600	4247,4200	-3175,9000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
7	15538,7300	-2322,6800	5763,0400	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
8	11454,0700	-4533,7400	-1102,8900	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
9	14222,8000	15520,5400	6531,9000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
10	13897,9400	-21358,0600	3178,8000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
11	14222,8000	3149,7900	13193,0800	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
12	13897,9400	-14696,8800	-9191,9500	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
13	15691,5300	-7785,1400	4557,1800	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
14	13531,0500	-1777,4200	2822,5500	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
15	15044,9300	2793,4600	3998,4400	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
16	15189,3100	-9356,1500	4306,9600	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
17	15691,5300	-7785,1400	4557,1800	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
18	13531,0500	-1777,4200	2822,5500	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
19	13301,7700	-3263,2500	3216,0800	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
20	13301,4200	-3199,6900	3201,0200	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
21	13301,4200	-3199,6900	3201,0200	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
22	13301,7700	-3263,2500	1734,3000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
23	13301,7700	-3263,2500	3216,0800	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
24	13301,4200	-3199,6900	1719,2300	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
Xc posizione asse neutro espresso in [cm]
α inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
13	325,26	1,49	(1450,00; 325,37)	(-11069,52; 0,00)
14	780,50	3,96	(1450,00; 782,37)	(-9847,44; 0,00)
15	621,55	-3,70	(-8186,76; 300,00)	(1450,00; -322,85)
16	287,48	1,25	(2018,67; 300,00)	(-11685,59; 0,00)
17	325,26	1,49	(1450,00; 325,37)	(-11069,52; 0,00)
18	780,50	3,96	(1450,00; 782,37)	(-9847,44; 0,00)
19	495,76	2,48	(1450,00; 496,22)	(-9988,20; 0,00)
20	502,38	2,52	(1450,00; 502,86)	(-9971,36; 0,00)
21	502,38	2,52	(1450,00; 502,86)	(-9971,36; 0,00)
22	481,60	1,34	(1450,00; 481,73)	(-19141,52; 0,00)
23	495,76	2,48	(1450,00; 496,22)	(-9988,20; 0,00)
24	487,95	1,35	(1450,00; 488,09)	(-19190,46; 0,00)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
σc-max Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σc-min Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σf-max Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σf-min Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τc Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σc-max	σc-min	τc	σf-max	σf-min
13	0,733	0,000	0,000	10,715	-0,132

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	190

14	0,408	0,000	0,000	6,057	3,057
15	0,493	0,000	0,000	7,298	2,823
16	0,798	0,000	0,000	11,622	-1,490
17	0,733	0,000	0,000	10,715	-0,132
18	0,408	0,000	0,000	6,057	3,057
19	0,471	0,000	0,000	6,945	2,019
20	0,468	0,000	0,000	6,904	2,060
21	0,468	0,000	0,000	6,904	2,060
22	0,457	0,000	0,000	6,740	2,224
23	0,471	0,000	0,000	6,945	2,019
24	0,454	0,000	0,000	6,699	2,265

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N _u	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M _{Xu}	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M _{Yu}	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
<u>654616.2525</u>	<u>-323138.2076</u>	<u>191323.1761</u>	30,65
<u>775798.9661</u>	<u>-382957.6280</u>	6243,1300	36,32
<u>669402.2717</u>	-10544,4300	<u>195644.6517</u>	31,34
<u>843729.7837</u>	-10544,4300	6243,1300	39,50
21361,0000	<u>-322833.2624</u>	6243,1300	30,62
21361,0000	<u>-110107.5797</u>	<u>65192.3275</u>	10,44
21361,0000	-10544,4300	<u>66171.4602</u>	10,60

Combinazione n° 2

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
<u>658934.9986</u>	<u>-138467.2980</u>	<u>200319.5706</u>	43,60
<u>816333.3089</u>	<u>-171542.6678</u>	4594,5500	54,01
<u>663402.3770</u>	-3175,9000	<u>201677.6762</u>	43,89
<u>845026.3874</u>	-3175,9000	4594,5500	55,91
15113,4000	<u>-283446.1344</u>	4594,5500	89,25
15113,4000	<u>-39722.9890</u>	<u>57466.9414</u>	12,51
15113,4000	-3175,9000	<u>57603.0336</u>	12,54

Combinazione n° 3

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
<u>643021.0696</u>	<u>137568.6248</u>	<u>214855.1632</u>	36,82
<u>815702.6676</u>	<u>174512.3131</u>	5835,9600	46,70
<u>647603.0339</u>	3736,6800	<u>216386.1530</u>	37,08
<u>844121.5884</u>	3736,6800	5835,9600	48,33
17465,9300	<u>298227.3344</u>	5835,9600	79,81
17465,9300	<u>38873.9471</u>	<u>60713.4676</u>	10,40
17465,9300	3736,6800	<u>60844.1855</u>	10,43

Combinazione n° 4

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
<u>652033.6397</u>	<u>-399274.8468</u>	<u>186166.1177</u>	31,53
<u>759561.0561</u>	<u>-465119.5979</u>	5905,3300	36,72
<u>672905.5076</u>	-12665,3000	<u>192125.3726</u>	32,53

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	191

<u>843818,3951</u>	-12665,3000	5905,3300	40,80
20683,0000	-318615,3774	5905,3300	25,16
20683,0000	-136580,5608	63682,1301	10,78
20683,0000	-12665,3000	<u>65239,6805</u>	11,05

Combinazione n° 5

<u>N_u</u>	<u>M_{Xu}</u>	<u>M_{Yu}</u>	<u>FS</u>
<u>615642,8926</u>	-353981,1344	<u>221237,9152</u>	33,57
<u>764568,1596</u>	-439609,8902	6590,2600	41,69
<u>634284,0227</u>	-10544,4300	<u>227936,8064</u>	34,59
<u>843484,8997</u>	-10544,4300	6590,2600	45,99
18338,8400	-303633,4679	6590,2600	28,80
18338,8400	-98007,9032	<u>61254,8582</u>	9,29
18338,8400	-10544,4300	<u>62032,3178</u>	9,41

Combinazione n° 6

<u>N_u</u>	<u>M_{Xu}</u>	<u>M_{Yu}</u>	<u>FS</u>
<u>697542,4408</u>	-122153,6604	<u>163367,2031</u>	38,46
<u>821426,4257</u>	-143848,2289	4247,4200	45,29
<u>700813,7786</u>	-3175,9000	<u>164133,3634</u>	38,64
<u>845274,7920</u>	-3175,9000	4247,4200	46,61
18135,5600	-302754,3394	4247,4200	95,33
18135,5600	-46048,1530	<u>61584,3843</u>	14,50
18135,5600	-3175,9000	<u>61765,2182</u>	14,54

Combinazione n° 7

<u>N_u</u>	<u>M_{Xu}</u>	<u>M_{Yu}</u>	<u>FS</u>
<u>734895,9273</u>	<u>272559,8955</u>	-109849,9087	47,29
<u>792932,8060</u>	<u>294084,7468</u>	-2322,6800	51,03
<u>746035,6507</u>	5763,0400	-111515,0392	48,01
<u>842093,5914</u>	5763,0400	-2322,6800	54,19
15538,7300	<u>286905,7378</u>	-2322,6800	49,78
15538,7300	<u>154074,6634</u>	-62096,7648	26,73
15538,7300	5763,0400	-64330,9534	27,70

Combinazione n° 8

<u>N_u</u>	<u>M_{Xu}</u>	<u>M_{Yu}</u>	<u>FS</u>
<u>610016,5797</u>	-58737,3035	-241456,2307	53,26
<u>832250,8850</u>	-80135,8101	-4533,7400	72,66
<u>611644,6197</u>	-1102,8900	-242100,6400	53,40
<u>840448,5669</u>	-1102,8900	-4533,7400	73,38
11454,0700	-260638,8890	-4533,7400	236,32
11454,0700	-14276,6729	-58688,2853	12,94
11454,0700	-1102,8900	-58711,1098	12,95

Combinazione n° 9

<u>N_u</u>	<u>M_{Xu}</u>	<u>M_{Yu}</u>	<u>FS</u>
<u>282515,2317</u>	<u>129746,6914</u>	<u>308292,9490</u>	19,86
<u>779597,9424</u>	<u>358034,6908</u>	15520,5400	54,81
<u>287617,4828</u>	6531,9000	<u>313860,7480</u>	20,22
<u>836690,8158</u>	6531,9000	15520,5400	58,83
14222,8000	<u>274893,2792</u>	15520,5400	42,08
14222,8000	<u>23702,8398</u>	<u>56320,6531</u>	3,63
14222,8000	6531,9000	<u>56368,1517</u>	3,63

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	192

Combinazione n° 10

N_u	M_{xu}	M_{yu}	FS
<u>137588.6323</u>	<u>31469.8973</u>	<u>-211443.2976</u>	9,90
<u>810088.7412</u>	<u>185287.1786</u>	<u>-21358.0600</u>	58,29
<u>137878.1131</u>	3178,8000	<u>-211888.1655</u>	9,92
<u>827015.4012</u>	3178,8000	<u>-21358.0600</u>	59,51
13897,9400	<u>272831.9405</u>	<u>-21358.0600</u>	85,83
13897,9400	<u>9238.1450</u>	<u>-62070.2324</u>	2,91
13897,9400	3178,8000	<u>-62079.6738</u>	2,91

Combinazione n° 11

N_u	M_{xu}	M_{yu}	FS
<u>660761.6139</u>	<u>612922.9711</u>	<u>146332.6718</u>	46,46
<u>718994.8364</u>	<u>666940.1522</u>	3149,7900	50,55
<u>707768.5586</u>	13193,0800	<u>156742.8585</u>	49,76
<u>844071.0659</u>	13193,0800	3149,7900	59,35
14222,8000	<u>277978.4796</u>	3149,7900	21,07
14222,8000	<u>213131.1841</u>	<u>50884.1357</u>	16,15
14222,8000	13193,0800	<u>56354.8760</u>	17,89

Combinazione n° 12

N_u	M_{xu}	M_{yu}	FS
<u>294987.4701</u>	<u>-195101.5816</u>	<u>-311945.1839</u>	21,23
<u>751285.8155</u>	<u>-496892.4640</u>	<u>-14696.8800</u>	54,06
<u>304511.1615</u>	-9191,9500	<u>-322016.3563</u>	21,91
<u>832397.9586</u>	-9191,9500	<u>-14696.8800</u>	59,89
13897,9400	<u>-274812.6300</u>	<u>-14696.8800</u>	29,90
13897,9400	<u>-38742.5150</u>	<u>-61944.8642</u>	4,21
13897,9400	-9191,9500	<u>-62070.3251</u>	4,22

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M _x	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M _y	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ _f	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ _c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A _{eff}	Area efficace a trazione, espressa in [cm ²]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S _{rm}	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M_x	M_y	σ_f	σ_c	A_{eff}	ε	S_{rm}	w
13	30650,5958	-52361,1486	-327,055	-22,553	40315,38	0,0000	0	0,0000
14	68442,4273	-43099,6578	-297,510	-20,456	41727,94	0,0000	0	0,0000
15	64053,1345	44749,9198	-331,427	-22,787	38678,24	0,0000	0	0,0000
16	24585,0025	-53406,8047	-338,346	-23,336	40313,29	0,0000	0	0,0000
17	30650,5958	-52361,1486	-327,055	-22,553	40315,38	0,0000	0	0,0000
18	68442,4273	-43099,6578	-297,510	-20,456	41727,94	0,0000	0	0,0000
19	46927,1298	-47615,4064	-323,352	-22,266	40325,43	0,0000	0	0,0000
20	47510,1390	-47490,3989	-322,664	-22,218	40325,92	0,0000	0	0,0000
21	47510,1390	-47490,3989	-322,664	-22,218	40325,92	0,0000	0	0,0000
22	27527,9477	-51796,4455	-347,504	-23,956	40314,33	0,0000	0	0,0000
23	46927,1298	-47615,4064	-323,352	-22,266	40325,43	0,0000	0	0,0000
24	27799,1432	-51737,4874	-347,156	-23,931	40314,42	0,0000	0	0,0000

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	193

Inviluppo verifiche a pressoflessione

Simbologia adottata

N	Sforzo normale espresso in [kN]
Mx	Momento in direzione X espresso in [kNm]
My	Momento in direzione Y espresso in [kNm]
Nu	Sforzo normale ultimo espresso in [kN]
Mx,u	Momento ultimo in direzione X espresso in [kNm]
My,u	Momento ultimo in direzione Y espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 1 - SEZIONE SPALLA S2

N	Mx	My	N	Mx,u	My,u	FS	Comb.
13897,94	3178,80	-21358,06	137588,63	31469,90	-211443,30	9.900	10
21361,00	-10544,43	6243,13	775798,97	-382957,63	6243,13	36.318	1
13897,94	3178,80	-21358,06	137878,11	3178,80	-211888,17	9.921	10
21361,00	-10544,43	6243,13	843729,78	-10544,43	6243,13	39.499	1
14222,80	13193,08	3149,79	14222,80	277978,48	3149,79	21.070	11
13897,94	3178,80	-21358,06	13897,94	9238,14	-62070,23	2.906	10
13897,94	3178,80	-21358,06	13897,94	3178,80	-62079,67	2.907	10

Inviluppo verifiche tensionali

Simbologia adottata

TC	Tipo combinazione
scc	tensione di compressione nel cls espresso in [MPa]
scl	tensione di compressione limite nel cls espresso in [MPa]
sct	tensione di trazione nel cls espresso in [MPa]
sctl	tensione di trazione limite nel cls espresso in [MPa]
sfc, sft	tensione minima e massima nell'armatura espressa in [MPa]
sf	tensione limite nell'armatura espressa in [MPa]
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 1 - SEZIONE SPALLA S2

TC	scc	scl	sct	sctl	sfc	sft	sfl	Comb.
SLEQP	0,471	14,940	0,127	3,099	2,019	6,945	450,000	19
SLER	0,798	18,260	-0,123	3,099	-1,490	11,622	337,500	16

Inviluppo verifiche fessurazione

Simbologia adottata

TC	Tipo combinazione
sf	tensione nell'acciaio espresso in [MPa]
sc	tensione nel cls espresso in [MPa]
Aeff	Area efficace a trazione espresso in [cmq]
Eps	Deformazione espressa in [%]
sr	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w, wl	ampiezza fessure e fessura limite espresse in [mm]
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 1 - SEZIONE SPALLA S2

TC	sf	sc	Aeff	Esp	sr	w	wl	Comb.
SLEQP	-323,352	-22,266	3954,637	0,0000	0,000	0,000	0,200	19
SLER	-327,055	-22,553	3953,651	0,0000	0,000	0,000	0,200	13

IV04 - Relazione di calcolo spalle

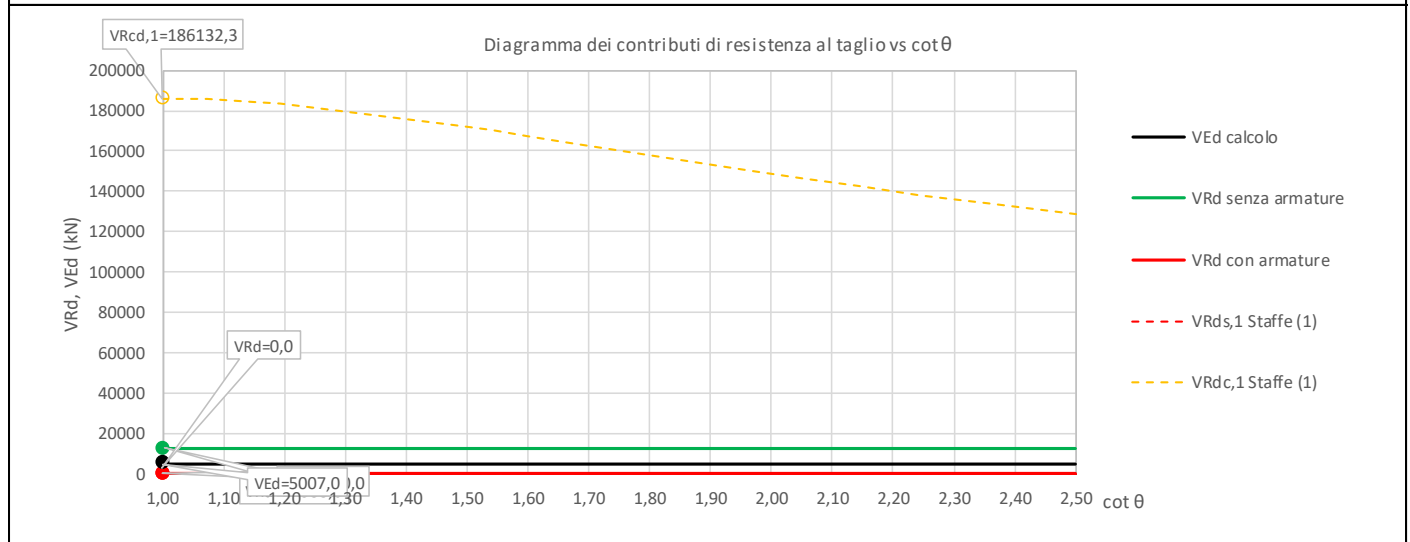
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	194

14.5.2 Verifica a taglio SLU, SLV

Secondo le sollecitazioni a quota spiccato elevazione (estradosso plinto) per le combinazioni di carico allo SLU riportate nel capitolo precedente, si riporta la relativa verifica di resistenza a taglio.

Il valore dei tagli resistenti è stato, invece, ricavato attraverso un apposito foglio di calcolo realizzato in accordo con il D.M. 14/01/2008 p.to 4.1.2.1.3.2.

NOME: SLV TRASV	CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008)							Rev. 10.1
DATI SEZIONE			AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO		
b_w (m)	d (m)	θ cotg θ (°)	N_{Ed} (kN)	V_{Ed} (kN)	M_{Ed} (kNm)	f_{ck} (MPa)	f_{cd} (MPa)	γ_c
3,00	14,41	45,00 1,00	-13898,0	5007,0	21358,0	33,20	18,81	1,50
			$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$					
VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1)								
	f_{yd} (MPa)	n	\varnothing (mm)	$A_{s1,\varnothing}$ (cm ²)	A_{s1} (cm ²)			
Barre B450C	391,3	13	24	4,52	58,81			
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)								
	A_{s1} (cm ²)	k_1	k	ρ_l (%) (%)	v_{min} (MPa)	σ_{cp} (MPa)	α_c	V_{Rd} (kN)
	58,81	0,15	1,12	0,01%	0,24	0,32	1,02	12388,6
								V_{Ed}/V_{Rd} 40,4% VERIFICA OK



Non si è reso necessario l'inserimento di armatura trasversale per questa sezione.

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	195

NOME: SLV LONG			CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008)						Rev. 10.1		
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO				
b_w	d	θ	$\cotg \theta$	N_{Ed}	V_{Ed}	M_{Ed}	f_{ck}	f_{cd}	γ_c		
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)			
14,50	2,91	45,00	1,00	-14223,0	2577,0	13193,0	33,20	18,81	1,50		
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$							
VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1)											
	f_{yd}	n	\varnothing	$A_{s1,\varnothing}$	A_{s1}						
	(MPa)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)						
Barre B450C	391,3	145	26	5,31	769,85						
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)											
	A_{s1}	k_1	k	ρ_l (%)	V_{min}	σ_{cp}	α_c	V_{Rd}	V_{Ed}/V_{Rd}		
	(cm ²)			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)			
	769,85	0,15	1,26	0,18%	0,29	0,34	1,02	14196,1	18,2% VERIFICA OK		



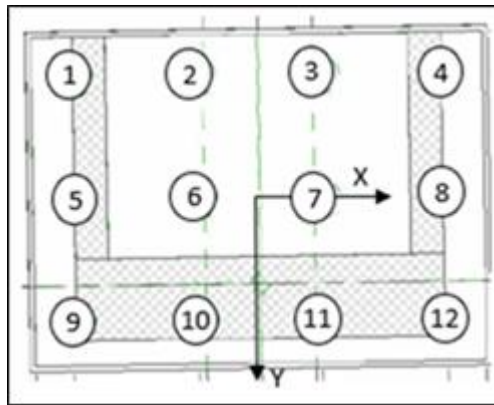
Non si è reso necessario l'inserimento di armatura trasversale per questa sezione.

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	196

14.6 VERIFICHE PLINTO FONDAZIONE

Nel presente paragrafo sono stati eseguite le verifiche strutturali del plinto di fondazione, considerando le reazioni in testa palo riportate nella specifica relazione di dimensionamento geotecnico delle palificate, di cui di seguito si riportano gli schemi generali e le azioni calcolate per i vari stati limite.



Azioni		Ripartizione degli sforzi normali sui pali della palificata												Hmax, singolo palo
		Palo n.1	Palo n.2	Palo n.3	Palo n.4	Palo n.5	Palo n.6	Palo n.7	Palo n.8	Palo n.9	Palo n.10	Palo n.11	Palo n.12	
Combo		N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]
Nvert Max	SLU6	2688	2859	3029	3200	4043	4214	4385	4556	5399	5570	5741	5911	203
Nvert Min	SLU24	2117	2166	2214	2263	3106	3154	3203	3251	4094	4143	4191	4240	194
Vtrasv Max	SLU15	2638	2842	3047	3251	3937	4141	4345	4549	5235	5439	5644	5848	204
Vtrasv Min	SLU16	2212	2209	2207	2204	3271	3268	3265	3262	4329	4326	4324	4321	188
Mtrasv Max	SLU13	3042	2985	2928	2871	4313	4255	4198	4141	5583	5526	5469	5411	197
Mtrasv Min	SLU4	1867	2071	2276	2480	3084	3289	3493	3697	4302	4506	4710	4915	201
Vlong Max	SLU11	2638	2842	3047	3251	3937	4141	4345	4549	5235	5439	5644	5848	204
Vlong Min	SLU20	2212	2209	2207	2204	3271	3268	3265	3262	4329	4326	4324	4321	188
Mlong Max	SLU14	2688	2859	3029	3200	4043	4214	4385	4556	5399	5570	5741	5911	203
Mlong Min	SLU19	2117	2166	2214	2263	3106	3154	3203	3251	4094	4143	4191	4240	194
Mtorc Max	SLU14	3042	2985	2928	2871	4313	4255	4198	4141	5583	5526	5469	5411	197
Mtorc Min	SLU15	1867	2071	2276	2480	3084	3289	3493	3697	4302	4506	4710	4915	201
Nvert Max	SLV5	1777	1907	2038	2168	3016	3146	3276	3407	4255	4385	4515	4645	355
Nvert Min	SLV6	1923	2113	2304	2494	2129	2320	2510	2700	2335	2526	2716	2906	256
Vtrasv Max	SLV3	578	1423	2269	3114	1647	2492	3338	4183	2715	3561	4407	5252	926
Vtrasv Min	SLV6	2852	2103	1353	603	4067	3317	2567	1817	5281	4531	3781	3032	920
Mtrasv Max	SLV1	2852	2103	1353	603	4067	3317	2567	1817	5281	4531	3781	3032	920
Mtrasv Min	SLV6	578	1423	2269	3114	1647	2492	3338	4183	2715	3561	4407	5252	926
Vlong Max	SLV1	576	569	562	554	2953	2946	2938	2931	5330	5322	5315	5308	1084
Vlong Min	SLV6	2739	3185	3631	4077	2246	2692	3138	3584	1753	2199	2645	3091	771
Mlong Max	SLV1	576	569	562	554	2953	2946	2938	2931	5330	5322	5315	5308	1084
Mlong Min	SLV4	2739	3185	3631	4077	2246	2692	3138	3584	1753	2199	2645	3091	771
Mtorc Max	SLV5	2852	2103	1353	603	4067	3317	2567	1817	5281	4531	3781	3032	920
Mtorc Min	SLV4	578	1423	2269	3114	1647	2492	3338	4183	2715	3561	4407	5252	926

SLU	2985	3047		4255	4385		5583	5570	5741	5911	204
SLV	3185	3631		3317	3338		5330	5322	5315	5308	1084

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	197

Azioni		Ripartizione degli sforzi normali sui pali della palificata												
Combo		Palo n.1	Palo n.2	Palo n.3	Palo n.4	Palo n.5	Palo n.6	Palo n.7	Palo n.8	Palo n.9	Palo n.10	Palo n.11	Palo n.12	Hmax, singolo palo
		N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]
Nvert Max	RA1	2280	2239	2198	2157	3119	3078	3036	2995	3957	3916	3875	3834	157
Nvert Min	RA12	2212	2231	2250	2269	2883	2902	2921	2940	3553	3572	3591	3610	133
Vtrasv Max	RA3	1892	2166	2440	2715	2577	2851	3126	3400	3262	3536	3811	4085	250
Vtrasv Min	RA12	2453	2274	2095	1917	3283	3105	2926	2747	4114	3935	3757	3578	250
Mtrasv Max	RA1	2453	2274	2095	1917	3283	3105	2926	2747	4114	3935	3757	3578	250
Mtrasv Min	RA12	1892	2166	2440	2715	2577	2851	3126	3400	3262	3536	3811	4085	250
Vlong Max	RA11	2453	2274	2095	1917	3283	3105	2926	2747	4114	3935	3757	3578	250
Vlong Min	RA8	1892	2166	2440	2715	2577	2851	3126	3400	3262	3536	3811	4085	250
Mlong Max	RA12	2280	2239	2198	2157	3119	3078	3036	2995	3957	3916	3875	3834	157
Mlong Min	RA6	2212	2231	2250	2269	2883	2902	2921	2940	3553	3572	3591	3610	133
Mtorc Max	RA12	2453	2274	2095	1917	3283	3105	2926	2747	4114	3935	3757	3578	250
Mtorc Min	RA3	1892	2166	2440	2715	2577	2851	3126	3400	3262	3536	3811	4085	250
Nvert Max	QP1	1946	2072	2198	2325	2806	2933	3059	3186	3667	3794	3920	4046	36
Nvert Min	QP12	2121	2148	2175	2202	2776	2802	2829	2856	3430	3457	3484	3511	20
Vtrasv Max	QP1	1909	2060	2211	2362	2727	2879	3030	3181	3546	3697	3848	3999	39
Vtrasv Min	QP12	2164	2162	2160	2158	2865	2863	2861	2859	3566	3564	3562	3560	20
Mtrasv Max	QP1	2208	2166	2123	2081	3006	2963	2921	2878	3803	3761	3719	3676	24
Mtrasv Min	QP12	1909	2060	2211	2362	2727	2879	3030	3181	3546	3697	3848	3999	39
Vlong Max	QP1	1909	2060	2211	2362	2727	2879	3030	3181	3546	3697	3848	3999	39
Vlong Min	QP12	2164	2162	2160	2158	2865	2863	2861	2859	3566	3564	3562	3560	20
Mlong Max	QP1	1946	2072	2198	2325	2806	2933	3059	3186	3667	3794	3920	4046	36
Mlong Min	QP12	2121	2148	2175	2202	2776	2802	2829	2856	3430	3457	3484	3511	20
Mtorc Max	QP1	2208	2166	2123	2081	3006	2963	2921	2878	3803	3761	3719	3676	24
Mtorc Min	QP12	1909	2060	2211	2362	2727	2879	3030	3181	3546	3697	3848	3999	39

SLE RA	2274	2440		3105	3126		4114	3935	3875	4085	250
SLE QP	2166	2211		2963	3059		3803	3794	3920	4046	39

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	198

14.6.1 Verifiche a flessione (SLU, SLV, SLE)

Per valutare lo stato di sollecitazione del plinto di fondazione, si considera uno schema di trave a mensola incastrata con luce libera L che va dal filo esterno dell'elevazione spalla fino al bordo libero della fondazione, applicato alla coppia dei pali più sollecitati all'interno della fondazione, con larghezza di collaborazione B determinata dall'interasse tra i pali. La mensola è sollecitata da due azioni verticali N_{Ed1} , N_{Ed2} e da una massima orizzontale H_{Ed} applicate ad una distanza x_1 , x_2 dall'incastro, e stabilizzate dall'azione distribuita del peso proprio strutturale PP e del peso del terreno PT di rinterro del plinto (valutati a favore di sicurezza con coefficiente 1.35 e 1.50).

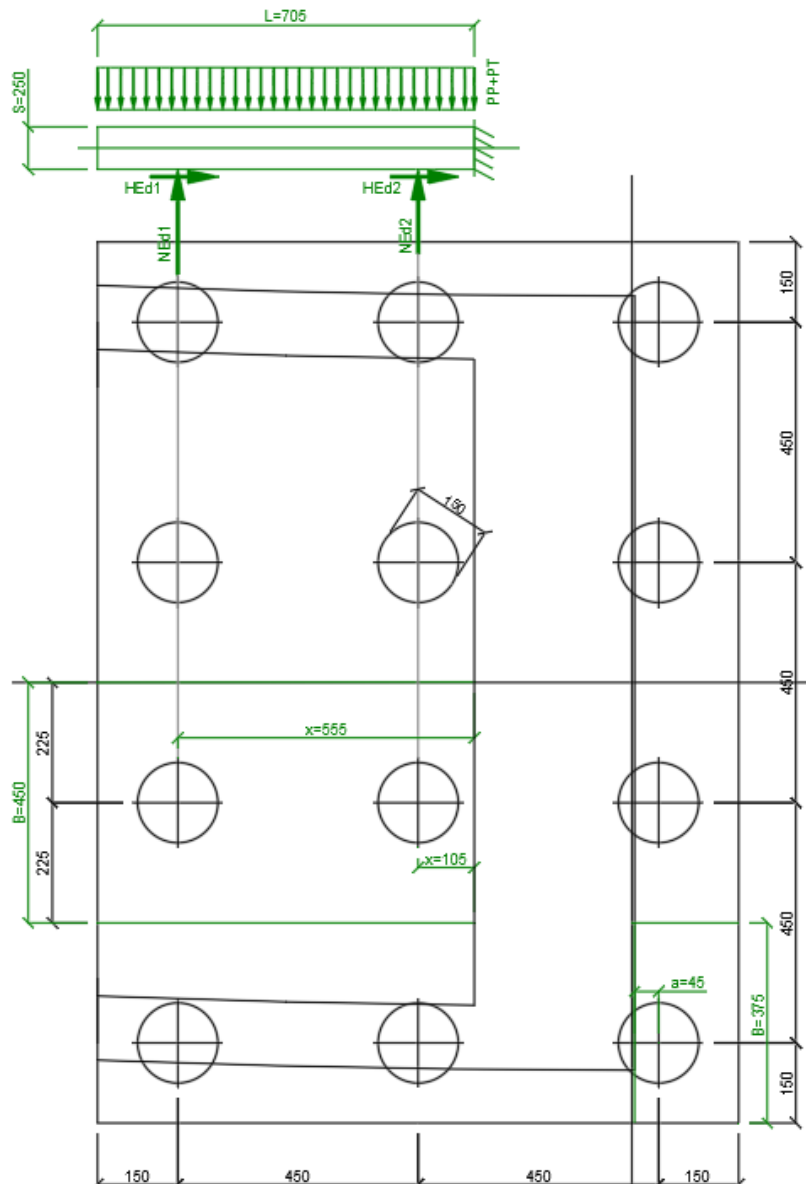
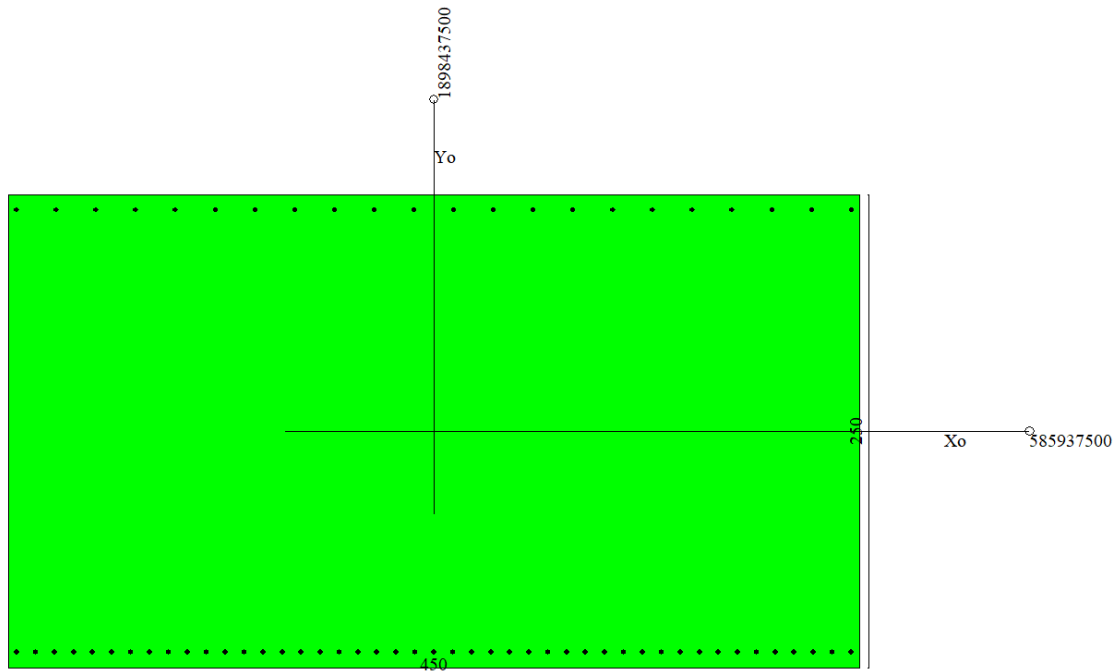


Figura 52 – Schema delle verifiche a flessione del plinto per la coppia di pali più caricati

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	199

NOME: PALO 2-6, 3-7			CALCOLO MOMENTI PLINTO			
HT (m)	B (m)	S (m)	PP (kN/m)	PT (kN/m)	L (m)	
0,00	4,50	2,50	281,3	0,0	7,05	
	x (m)		SLU	SLV	SLE RA	SLE QP
Palo 2	5,55	N _{Ed1} (kN)	2985	3185	2274	2166
Palo 6	1,05	N _{Ed2} (kN)	4255	3317	3105	2963
		H _{Ed1} =H _{Ed2} (kN)	204	1084	250	39
		M _{Ed} (kNm)	11855	15526	9205	8190
	x (m)		SLU	SLV	SLE RA	SLE QP
Palo 3	5,55	N _{Ed1} (kN)	3047	3631	2440	2211
Palo 7	1,05	N _{Ed2} (kN)	4385	3338	3126	3059
		H _{Ed1} =H _{Ed2} (kN)	204	1084	250	39
		M _{Ed} (kNm)	12332	18022	10150	8543



Dati

Nome sezione:

SPALLA S2

Tipo sezione

Rettangolare

Base

450,0 [cm]

Altezza

250,0 [cm]

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	200

Caratteristiche geometriche

Area sezione	112500,00 [cmq]	
Inerzia in direzione X	1898437500,0	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	585937500,0	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X _G = 225,00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y _G = 125,00	[cm]

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	4,40	8,40	28	6,16
2	14,43	8,40	28	6,16
3	24,45	8,40	28	6,16
4	34,48	8,40	28	6,16
5	44,51	8,40	28	6,16
6	54,54	8,40	28	6,16
7	64,56	8,40	28	6,16
8	74,59	8,40	28	6,16
9	84,62	8,40	28	6,16
10	94,65	8,40	28	6,16
11	104,67	8,40	28	6,16
12	114,70	8,40	28	6,16
13	124,73	8,40	28	6,16
14	134,75	8,40	28	6,16
15	144,78	8,40	28	6,16
16	154,81	8,40	28	6,16
17	164,84	8,40	28	6,16
18	174,86	8,40	28	6,16
19	184,89	8,40	28	6,16
20	194,92	8,40	28	6,16
21	204,95	8,40	28	6,16
22	214,97	8,40	28	6,16
23	225,00	8,40	28	6,16
24	235,03	8,40	28	6,16
25	245,05	8,40	28	6,16
26	255,08	8,40	28	6,16
27	265,11	8,40	28	6,16
28	275,14	8,40	28	6,16
29	285,16	8,40	28	6,16
30	295,19	8,40	28	6,16
31	305,22	8,40	28	6,16
32	315,25	8,40	28	6,16
33	325,27	8,40	28	6,16
34	335,30	8,40	28	6,16
35	345,33	8,40	28	6,16
36	355,35	8,40	28	6,16
37	365,38	8,40	28	6,16
38	375,41	8,40	28	6,16

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	201

39	385,44	8,40	28	6,16
40	395,46	8,40	28	6,16
41	405,49	8,40	28	6,16
42	415,52	8,40	28	6,16
43	425,55	8,40	28	6,16
44	435,57	8,40	28	6,16
45	445,60	8,40	28	6,16
46	445,70	241,70	26	5,31
47	424,68	241,70	26	5,31
48	403,66	241,70	26	5,31
49	382,64	241,70	26	5,31
50	361,62	241,70	26	5,31
51	340,60	241,70	26	5,31
52	319,59	241,70	26	5,31
53	298,57	241,70	26	5,31
54	277,55	241,70	26	5,31
55	256,53	241,70	26	5,31
56	235,51	241,70	26	5,31
57	214,49	241,70	26	5,31
58	193,47	241,70	26	5,31
59	172,45	241,70	26	5,31
60	151,43	241,70	26	5,31
61	130,41	241,70	26	5,31
62	109,40	241,70	26	5,31
63	88,38	241,70	26	5,31
64	67,36	241,70	26	5,31
65	46,34	241,70	26	5,31
66	25,32	241,70	26	5,31
67	4,30	241,70	26	5,31

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato

Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	210000,000	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

Combinazioni

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M _y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _x	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _x	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLER - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	0,0000	11854,7500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	202

2	0,0000	12332,4700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	0,0000	15525,9100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	0,0000	18021,8200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	0,0000	9204,8400	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	0,0000	10149,7500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	0,0000	8190,1500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
8	0,0000	8543,4500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
Xc posizione asse neutro espresso in [cm]
α inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
5	55,43	0,00	(0,00; 194,57)	(450,00; 194,57)
6	55,43	0,00	(0,00; 194,57)	(450,00; 194,57)
7	55,43	0,00	(0,00; 194,57)	(450,00; 194,57)
8	55,43	0,00	(0,00; 194,57)	(450,00; 194,57)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
σ_{c-max} Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ_{c-min} Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ_{f-max} Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ_{f-min} Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ _{c-max}	σ _{c-min}	τ _c	σ _{f-max}	σ _{f-min}
5	2,941	0,000	0,000	37,505	-148,164
6	3,243	0,000	0,000	41,355	-163,373
7	2,617	0,000	0,000	33,371	-131,831
8	2,729	0,000	0,000	34,810	-137,518

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
N_u Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M_{Xu} Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M_{Yu} Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
0,0000	0,0000	<u>25174,5842</u>	2,12

Combinazione n° 2

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
0,0000	0,0000	<u>25174,5842</u>	2,04

Combinazione n° 3

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	203

N_u	M_{xu}	M_{yu}	FS
0,0000	0,0000	<u>25174,5842</u>	1,62

Combinazione n° 4

N_u	M_{xu}	M_{yu}	FS
0,0000	0,0000	<u>25174,5842</u>	1,40

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M _x	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M _y	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ _f	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ _c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A _{eff}	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S _{rm}	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M _x	M _y	σ _f	σ _c	A _{eff}	ε	S _{rm}	w
5	0,0000	9811,7625	-157,933	-11,004	13230,00	0,0000	0	0,0000
6	0,0000	9811,7625	-157,933	-11,004	13230,00	0,0414	218	0,1534
7	0,0000	9811,7625	-157,933	-11,004	13230,00	0,0000	0	0,0000
8	0,0000	9811,7625	-157,933	-11,004	13230,00	0,0000	0	0,0000

Inviluppo verifiche tensionali

Simbologia adottata

TC	Tipo combinazione
scc	tensione di compressione nel cls espresso in [MPa]
scl	tensione di compressione limite nel cls espresso in [MPa]
sct	tensione di trazione nel cls espresso in [MPa]
sctl	tensione di trazione limite nel cls espresso in [MPa]
sfc, sft	tensione minima e massima nell'armatura espressa in [MPa]
sf	tensione limite nell'armatura espressa in [MPa]
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 2 - SPALLA S2

TC	scc	scl	sct	sctl	sfc	sft	sfl	Comb.
SLEQP	2,729	9,960	-9,582	2,558	-137,518	34,810	450,000	8
SLER	3,243	13,695	-11,383	2,558	-163,373	41,355	337,500	6

Inviluppo verifiche fessurazione

Simbologia adottata

TC	Tipo combinazione
sf	tensione nell'acciaio espresso in [MPa]
sc	tensione nel cls espresso in [MPa]
A _{eff}	Area efficace a trazione espresso in [cmq]
Eps	Deformazione espressa in [%]
sr	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w, wl	ampiezza fessure e fessura limite espresse in [mm]
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 2 - SPALLA S2

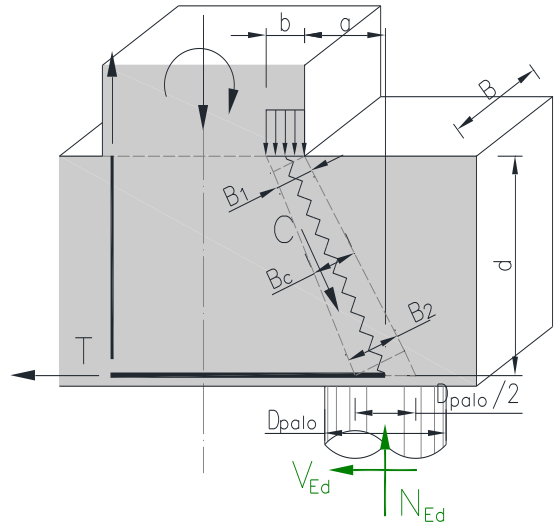
TC	sf	sc	A _{eff}	Eps	sr	w	wl	Comb.
SLEQP	-157,933	-11,004	1297,440	0,0000	0,000	0,000	0,300	7
SLER	-157,933	-11,004	1297,440	0,0414	217,744	0,153	0,300	6

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	204

Per la valutazione dello stato di sollecitazione del plinto di fondazione della prima fila di pali a valle della spalla si considera una distribuzione degli sforzi secondo il modello locale tirante-puntone (strut-tie) data la distanza ridotta tra il filo del muro frontale e il baricentro dei pali.

NOME: SPALLA S02		VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)		Rev. 00.1	
GEOMETRIA		MATERIALI		AZIONI	
D _{palo} (m)	1,50	B (m)	3,75	N _{Ed} (kN)	5308,0
b (m)	1,50	θ (rad)	0,464 (26,6°)	V _{Ed} (kN)	1084,0
a (m)	0,45				
d (m)	2,40				
VERIFICA ARMATURA					
- Tiranti tesi					
T (kN)	3738,0				
A _s (mm ²)	23079 (1Ø28/100)	σ_{Ed}/f_{yd}			
σ _s (MPa)	161,97	41,4%	VERIFICA OK		
VERIFICA CALCESTRUZZO					
- Armatura di confinamento (NTC2018 §4.1.2.1.2.1)					
A _{sh} (mm ²)	0 (-)	f _{ck,c} (MPa)	24,9		
σ ₁ (MPa)	0,00	f _{cd,c} (MPa)	14,1		
α	0,00	σ _{Rd,max} (MPa)	12,70		
σ ₂ (MPa)	0,00				
- Puntone compressi					
C (kN)	5934,5	$\sigma_{Ed}/\sigma_{Rd,max}$			
B ₁ (m)	1,34	18,6%	VERIFICA OK		
B ₂ (m)	0,67				
σ _c (MPa)	2,36				
- Verifica duttilità puntone-tirante					
C _{Rd} (kN)	35494,8	C_{Rd} > T_{Rd}	VERIFICA OK		
T _{Rd} (kN)	9030,9				



MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 04			PROGR 001

14.6.2 Verifiche a taglio-punzonamento (SLU, SLV)

La verifica a taglio-punzonamento viene condotta, in accordo con i paragrafi descrittivi iniziali, rispetto al palo di bordo più caricato (quello interno è più carico ma il cono di rottura è più grande) con la massima reazione verticale di $V_{Ed} = 5911.3$ kN, vedi schemi di calcolo seguenti.

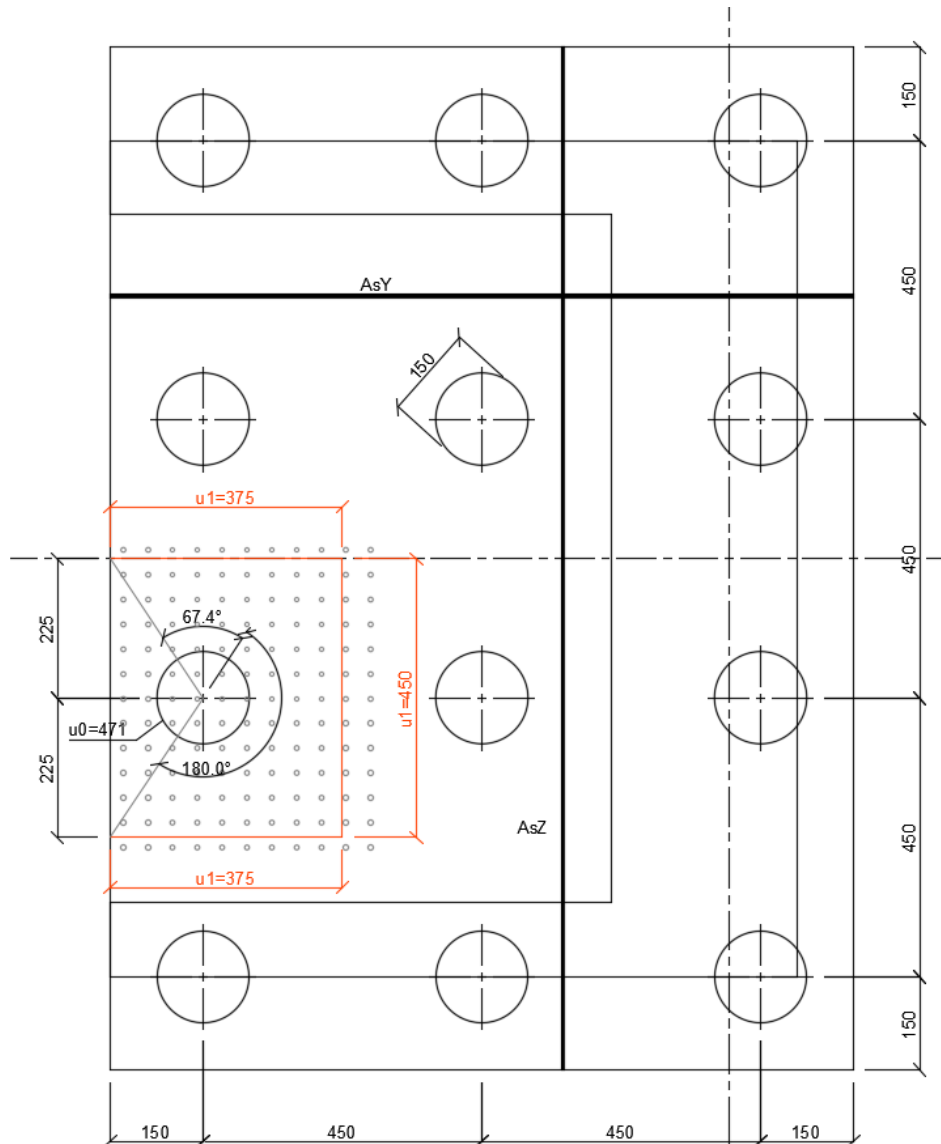
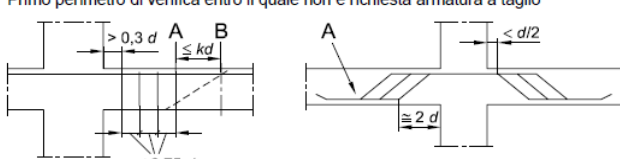


Figura 53 – Schema delle verifiche a taglio-punzonamento per il palo più caricato

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	206

NOME: SPALLA SP2		CALCOLO TAGLIO-PUNZONAMENTO - UNI ENV 1992-1-1: 2005							Rev. 10		
DATI SEZIONE E ARMATURE						AZIONE CALCOLO			CALCESTRUZZO		
	d	A _c	A _s	ρ _t	N _{Ed}	σ _{cp}	V _{Ed}	β	f _{ck}	f _{cd}	γ _c
	(m)	(m ²)	(cm ²)	(%)	(kN)	(MPa)	(kN)		(MPa)	(MPa)	
direzione Y	2,41	2,41	61,54	0,26%	0,0	0,00	5911,3	1,40	24,90	14,11	1,50
direzione Z	2,41	2,41	61,54	0,26%	0,0	0,00					
VERIFICA AREA CARICATA (§6.4.5)											
Verifiche a taglio-punzonamento eseguite sul perimetro u ₁ posto a 0,84d < 2d da bordo pilastro						c	u ₀	v	V _{Ed}	V _{Rd,max}	V _{Ed} /V _{Rd,max}
						(m)	(m)		(MPa)	(MPa)	
						1,50	4,71	0,54	0,73	3,81	19,1% VERIFICA OK
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§6.4.4)											
Angolo settore di verifica (°)	a	k ₁	k	d	ρ _t	V _{min}	σ _{cp}	V _{Ed}	V _{Rd,c}	V _{Ed} /V _{Rd,c}	
	(m)			(m)	(%)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)		
247	2,03	0,10	1,29	2,41	0,26%	0,26	0,00	0,29	0,68	42,1% VERIFICA OK	
A	Perimetro di verifica più esterno che richiede armatura a taglio						Perimetro A (u ₁ con V _{Ed} < V _{Rd,cs})			u ₁ (m)	r _{u1} (m)
B	Primo perimetro di verifica entro il quale non è richiesta armatura a taglio						da bordo pilastro a 0,84d			12,00	2,78
							Perimetro B (u _{out} con V _{Ed} < V _{Rd,c})			u _{out,ef} (m)	r _{min} (m)
							oltre 0,17d da bordo pilastro			5,05	1,17
											
(*) Staffe / Pioli: n° totale barre su una fila di passo radiale s, estesa a u ₁ Ferri piegati: n° totale barre all'interno del campo radiale s, = 1,5d esteso a u ₁											

Non si è reso necessario l'inserimento di armatura trasversale per questa sezione.

14.7 VERIFICHE MURO PARAGHIAIA

Dato che la geometria del muro è uguale a quella della spalla S01, si rimanda alle verifiche riportate per questo elemento.

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	207

15. VERIFICHE LOCALI

15.1 BAGGIOLI

Si procede alla verifica del baggiolo tipologico di dimensioni 100x100x80 cm, armato in verticale con 1 Ø22/10 distribuiti sui lati perimetrali, armato in orizzontale con 1 Ø12/10 staffe cerchiati esterne (n°2 braccia per direzione) e 4 Ø12/10 ganci interni (n°4 braccia per direzione).

Al fine di mantenere un abbondante margine di sicurezza, i carichi di progetto verticale N_{Ed} ed orizzontale V_{Ed} sono stati ipotizzati come i massimi concomitanti previsti su tutti gli appoggi (F)-(UT)-(UL)-(M), vedi tabelle specifiche, inoltre l'impronta degli appoggi stessi è stata assunta cautelativamente assunta di 50x50 cm.

Le verifiche sono state svolte secondo le indicazioni del CEB-FIP Model Code 90 e secondo quanto riportato in letteratura riguardo gli studi di diffusione delle tensioni di compressione e trazione su un volume generico di calcestruzzo (Leonhardt, 1973).

Per le azioni dell'appoggio si considera una eccentricità addizionale di 5 cm, quindi una centratura non ottimale delle azioni sul volume di calcestruzzo del baggiolo con conseguente riduzione dell'area efficace di contatto.

Si sono considerate le armature di cerchiatura come collaboranti per il 0% ai fini dell'aumento della resistenza a compressione del calcestruzzo in zona compressa (Region I), mentre per le tensioni di trazione interna si sono considerate solo le armature trasversali interne (Region II).

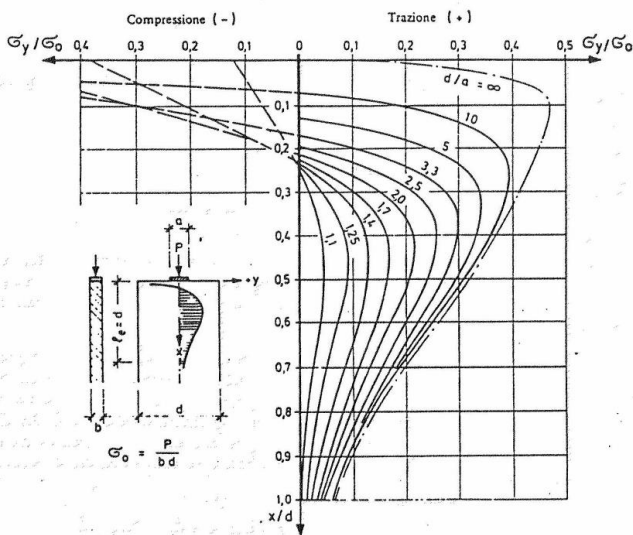


Fig. 3.6: Curve e grandezza delle tensioni trasversali σ_y , riferite a $\sigma_0 = \frac{P}{b \cdot d}$, lungo l'asse x per condizioni diverse d/a (40)

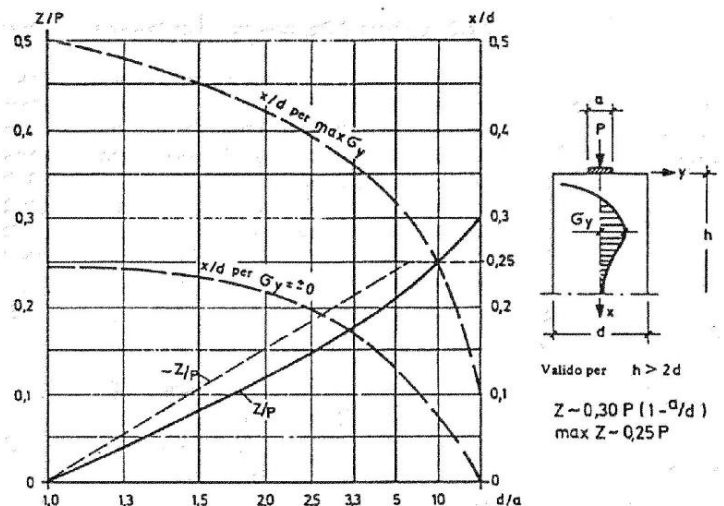


Fig. 3.8: Grandezza della forza di fenditura risultante Z, riferita al carico P, distanza della tensione massima trasversale $\max \sigma_y$ e distanza del punto con $\sigma_y = 0$ dal bordo carico in lastre con $h > 2d$ (40)

Figura 54 – Grafici da F. Leonhardt, 1973 "Casi speciali di dimensionamento delle strutture in c.a. e c.a.p."

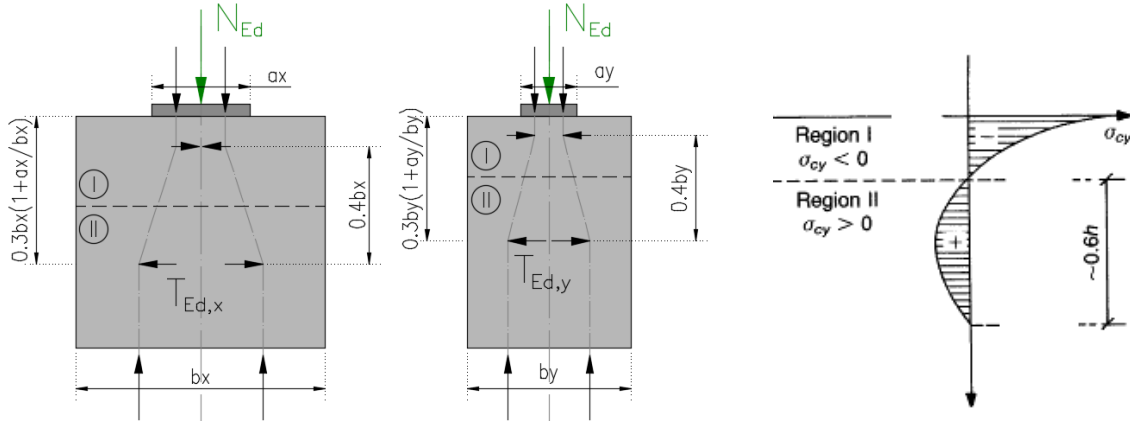
IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	208

NOME: **BAGGIOLO TIPO**

VERIFICA BAGGIOLI (CEB-FIP MODEL CODE 90, F. LEONHARDT - 1973)

Rev. 09



GEOMETRIA, AZIONI E MATERIALI VOLUME DI CALCOLO (MC90 §3.3.1, Leonhart §3.3.1)

N_{Ed} (kN)	3919.0	b_x (m)	1.000	f_{yd} (MPa)	391.3
M_{Ed} (kNm)	196.0	b_y (m)	1.000	f_{ck} (MPa)	33.2
e_{max} (m)	0.050	a_x (m)	0.500	a'_{cc}	0.85
		a_y (m)	0.500	a'_y (m)	0.450

	Altezza (m)	Posiz. T_{Ed} (m)	Altezza zona Region II (m)	Posizione zona Region I (grafico)	Posizione zona Region II (da (m))	Posizione zona Region I (a (m))	Posizione zona Region I (da (m))	Posizione zona Region I (a (m))	b/a'
Direz. X	1.00	0.45	0.60	0.22	0.22	0.82	0.00	0.22	2.22
Direz. Y	1.00	0.45	0.60	0.23	0.23	0.83	0.00	0.23	2.22

VERIFICA ARMATURE ORIZZONTALI (Trazione, Region II, MC90 §3.3.1, Leonhart §3.3.1)

Direz.	A_{sh} (cm ²)	T_{Rd} (kN)	T_{Ed} (kN)	T_{Ed}/T_{Rd}	Verifica
Direz. X	5x4Ø12	22.61	884.7	> 646.6	73.1% VERIFICA OK
Direz. Y	5x4Ø12	22.61	884.7	> 646.6	73.1% VERIFICA OK

VERIFICA CALCESTRUZZO CONFINATO (Compressione, Region I, MC90 §3.3.1, Leonhart §3.3.1)

Direz.	A_{sh} (cm ²)	σ_1 (MPa)	α	σ_2 (MPa)	$f_{ck,c}$ (MPa)	$f_{cd,c}$ (MPa)	σ_{Ed} (MPa)	$\sigma_{Ed}/f_{cd,c}$	Verifica
Direz. X	2x4Ø12	9.04	0.35	0.00	0.00	33.2	18.8	> 15.8	84.2% VERIFICA OK
Direz. Y	2x4Ø12	9.04	0.35	0.00	0.00	33.2	18.8	> 15.1	80.5% VERIFICA OK

$v = 0.20$ (formule cls confinato da EN 1992-1-1: 2005, NTC2018)

C_{Ed} (kN) = 783.8 ($C_{Ed} = v \cdot N_{Ed}$)

(stress compressione σ_{Ed} con distribuzione approssimata triangolare)

VERIFICA ARMATURE VERTICALI (Giunto di taglio, MC90 §6.10.2)

$V_{Ed,x}$ (kN)	$N_{Ed,min}$ (kN)	μ
702.0	556.0	0.60
$V_{Ed,y}$ (kN)	$\sigma_{Ed,min}$ (MPa)	β_{fctd} (MPa)
4189.0	2.75	0.00
V_{Ed} (kN)	$f_{cd,c}$ (MPa)	A_{sv} (cm ²)
4247.4	18.8	151.98 <-- 4x10Ø22

$$\tau_{Rd} = \beta f_{ctd} + \mu(\rho f_{yd} + \sigma_{cd}) < 0.25 f_{cd}$$

T_{Rd} (MPa)	T_{Ed} (MPa)	T_{Ed}/T_{Rd}	Verifica
4.70	4.25	> 90.3%	VERIFICA OK

Figura 55 – Baggiolo tipo – Verifica del calcestruzzo armato a compressione e trazione

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
IV04 - Relazione di calcolo spalle				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	209

16. APPOGGI E GIUNTI

16.1 APPOGGI

Si riportano di seguito le caratteristiche degli appoggi di spalla desunti dalla relazione di calcolo impalcato.

		ENV-SLE			ENV-SLU			ENV-SLV			ENV-SLC				
Link	StepType	V	Hx	Hy	V	Hx	Hy	V	Hx	Hy	V	Hx	Hy	Elem.	Tipo
Text	Text	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN		
AP-F-1-1	max	-1364	212	0	-1894	256	0	-610	1	0	-396	224	0	SA	UT
AP-F-1-1	min	-2856	-2982	0	-3919	-4077	0	-2507	-2076	0	-2721	-2299	0	SA	UT
AP-F-1-2	max	-1202	239	77	-1667	311	110	-817	494	1335	-718	664	1651	SA	FF
AP-F-1-2	min	-2184	-989	-509	-2998	-1350	-702	-1667	-1056	-1668	-1766	-1226	-1984	SA	FF
AP-F-1-3	max	-1014	1026	189	-1406	1402	262	-640	1218	1435	-545	1417	1751	SA	FF
AP-F-1-3	min	-1908	-158	-391	-2619	-204	-546	-1475	-613	-1592	-1569	-813	-1908	SA	FF
AP-F-1-4	max	-392	3066	0	-556	4189	0	93	2197	0	287	2460	0	SA	UT
AP-F-1-4	min	-1903	-203	0	-2602	-239	0	-1695	-126	0	-1888	-388	0	SA	UT
AP-M-2-1	max	-1268	0	0	-1756	0	0	-467	0	0	-272	0	0	SB	MD
AP-M-2-1	min	-2438	0	0	-3347	0	0	-2207	0	0	-2403	0	0	SB	MD
AP-M-2-2	max	-1161	0	537	-1608	0	745	-777	0	1494	-679	0	1776	SB	UL
AP-M-2-2	min	-2094	0	-158	-2876	0	-219	-1623	0	-1201	-1721	0	-1483	SB	UL
AP-M-2-3	max	-1081	0	395	-1499	0	547	-706	0	1475	-610	0	1764	SB	UL
AP-M-2-3	min	-1949	0	-114	-2677	0	-163	-1532	0	-1277	-1629	0	-1566	SB	UL
AP-M-2-4	max	-864	0	0	-1198	0	0	-200	0	0	-24	0	0	SB	MD
AP-M-2-4	min	-2010	0	0	-2756	0	0	-1822	0	0	-1997	0	0	SB	MD

		ENV-SLE			ENV-SLU			ENV-SLV			ENV-SLC				
Link	StepType	ex	ey	α	ex	ey	α	ex	ey	α	ex	ey	α	Elem.	Tipo
Text	Text	mm	mm	rad*10 ³	mm	mm	rad*10 ³	mm	mm	rad*10 ³	mm	mm	rad*10 ³		
AP-F-1-1	max	0	0	14	0	0	19	0	1	12	0	1	13	SA	UT
AP-F-1-1	min	0	-1	9	0	-1	12	0	-1	8	0	-2	8	SA	UT
AP-F-1-2	max	0	0	13	0	0	17	0	0	11	0	0	12	SA	FF
AP-F-1-2	min	0	0	8	0	0	10	0	0	7	0	0	7	SA	FF
AP-F-1-3	max	0	0	11	0	0	15	0	0	10	0	0	11	SA	FF
AP-F-1-3	min	0	0	7	0	0	9	0	0	6	0	0	6	SA	FF
AP-F-1-4	max	0	0	11	0	0	14	0	1	10	0	1	10	SA	UT
AP-F-1-4	min	0	0	6	0	0	8	0	-1	5	0	-1	5	SA	UT
AP-M-2-1	max	34	-1	-9	48	-1	-12	30	0	-8	31	0	-8	SB	MD
AP-M-2-1	min	9	-2	-15	12	-3	-21	12	-3	-13	11	-3	-13	SB	MD
AP-M-2-2	max	32	0	-8	44	0	-11	29	0	-7	29	0	-7	SB	UL
AP-M-2-2	min	8	0	-13	10	0	-18	10	0	-11	9	0	-12	SB	UL
AP-M-2-3	max	29	0	-7	41	0	-9	27	0	-6	28	0	-6	SB	UL
AP-M-2-3	min	6	0	-11	7	0	-15	9	0	-10	8	0	-10	SB	UL
AP-M-2-4	max	28	0	-5	39	0	-7	25	0	-5	26	1	-5	SB	MD
AP-M-2-4	min	5	-2	-11	5	-3	-14	7	-3	-9	7	-3	-9	SB	MD

Figura 56 – Caratteristiche appoggi

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	210

16.2 ESCURSIONE DEI GIUNTI

In accordo con il p.to 2.5.2.1.5.1 del RFI DTC SICS PS MA IFS 001 A, per ponti e viadotti costituiti da una serie di travi semplicemente appoggiate di uguale luce, l'entità dell'escursione totale dei giunti e degli apparecchi di appoggio mobili può essere valutata come segue:

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

E_1 spostamento dovuto alla variazione termica uniforme

E_2 spostamento dovuto alla risposta della struttura all'azione sismica

E_3 spostamento dovuto all'azione sismica fra le fondazioni non collegate

k_1 coefficiente di non contemporaneità dei valori massimi corrispondenti a ciascun evento singolo

k_2 coefficiente legato alla probabilità di moto in controfase di due pile adiacenti

$d_E = \pm \mu_d \cdot d_{Ee}$ spostamento relativo totale tra le parti, pari allo spostamento d_E prodotto dall'azione sismica di progetto, calcolato come indicato nel paragrafo 7.3.3.3 delle NTC 2008

d_{Ee} spostamento corrispondente al periodo di vibrazione della pila ricavato dallo spettro elastico in termini di spostamento e $\mu_D = q$ per $T_1 \geq T_C$ oppure $\mu_D = 1 + (q-1) \cdot T_C/T_1$ per $T_1 < T_C$ e con la limitazione $\mu_D \leq 5q-4$ (q è il fattore di struttura).

d_{eg} spostamento relativo tra le parti dovuto agli spostamenti relativi del terreno, da valutare secondo il paragrafo 3.2.3.3 delle NTC 2008. Il valore di spostamento assoluto orizzontale massimo del suolo di un punto può calcolarsi come $d_g = 0.025 \cdot a_g \cdot S \cdot T_C T_D$

a_g, S, T_C, T_D parametri sismici definiti ai capitoli precedenti

Per la spalla S02 si suppone in via cautelativa che tale spostamento assoluto coincida con lo spostamento relativo tra due punti, ossia si sta valutando lo spostamento relativo della fondazione in esame rispetto ad un punto fermo.

NOME: SPALLA S02	CALCOLO GIUNTI IMPALCATO (MdP ITF Opere civili 2019)						Rev. 00			
SPOSTAMENTO (§2.5.2.1.5.1)										
1) Termico uniforme		2) Sismico strutturale		3) Sismico fondazioni non collegate						
E_1 (mm)	24.3	+	E_2 (mm)	68.2	+	E_3 (mm)	154.1	=	E_L (mm)	111.0
E_T (mm)	±12.2		d_{Ed} (mm)	±31.0		d_{eg} (mm)	±77.0		k_1	0.45
			k_2	0.55		a_g SLV (g)	0.224			
L (mm)	45000		μ_d	1.00		S	1.177		Zona sismica	ag<0.25g
α (1/°Cm)	1.20E-05		q	1.00		T_B (s)	0.159		E_0 (mm)	176.5
ΔT (°C)	±22.5		T_1 (s)	0.000		T_C (s)	0.477			
						T_D (s)	2.498		E_L (mm)	> E_0 (mm)
						F_0	2.482		> E_1 (mm)	
			Spostamento sismico a livello giunti:						> E_2 (mm)	
			d_{Ee} (mm)	31.0 (da calcoli)					> E_3 (mm)	
CORSA APPOGGI MOBILI (§2.5.2.1.5.2)		± ($E_L/2 + \text{Min}(E_L/8; 15 \text{ mm})$)		±103 mm						
ESCURSIONI GIUNTI (§2.5.2.1.5.3)		± ($E_L/2 + 10 \text{ mm}$)		±98 mm						
	OK	Escursione giunti progetto		±110 mm			←	E_L (mm)	176.5	
AMPIEZZA VARCHI (§2.5.2.1.5.4)		V ≥ ($E_L/2 + 20 \text{ mm}$)		±108 mm						
	OK	Varco impalcati progetto		±130 mm						

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
 LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	211

Per la spalla S01 si ha che l'impalcato risulta vincolato con appoggi fissi, pertanto le fondazioni sono tra loro collegate e prive di spostamenti relativi, sia in condizione statica che sismica. L'unico spostamento relativo al livello del giunto strutturale risulta in una minima deformazione termica del retrotrave, la quale escursione viene imposta con il valore convenzionale di ± 5 mm e un varco di dimensioni 50 mm.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	212

17. RIEPILOGO INCIDENZE C.A.

Dalle verifiche effettuate sugli elementi in c.a. costituenti la sottostruttura in oggetto, si riassumono di seguito i principali valori di incidenza di armature previsti rispetto ai volumi totali di calcestruzzo.

Sottostruttura	Plinto (kg/m ²)	Elevazione (kg/m ²)	Solettone (kg/m ²)	Muri (kg/m ²)	Paraghiaia (kg/m ²)	Baggioli (kg/m ²)
SPALLA S01	120	100	180	100	100	350
SPALLA S02	120	100	180	100	100	350

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
 LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

IV04 - Relazione di calcolo spalle

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	04	001	B	213

18. ALLEGATI DI CALCOLO

/

/ STRAUS7 MODEL EXCHANGE FILE

/

/ MODEL INFORMATION

FileFormat Straus7.2.3.3
ModelName "Scatolare IV04_rev10"
Title ""
Project ""
Author ""
Reference ""
Comments ""

/

/ UNITS

LengthUnit m
MassUnit kg
EnergyUnit J
PressureUnit MPa
ForceUnit kN
TemperatureUnit C

/

/ GROUP DEFINITIONS

Group 1 16711680 "\\Model"
Group 2 16711935 "Nodi"
Group 3 16711680 "Soletta superiore"
Group 4 255 "Piedritti"
Group 5 65280 "Plinto"

/

/ FREEDOM CASE DEFINITIONS

FreedomCase 1 0 1 "Freedom Case 1"
 DZ RX RY

/

/ LOAD CASE DEFINITIONS

LoadCase 1 1 "g1"
 Gravity 2 -9.810000000000000E+0
 LCInclude 1

LoadCase 2 0 "g2 - Cordolo"
 LCInclude 3

LoadCase 3 0 "g2 - Ricoprimento"
 LCInclude 3

LoadCase 4 0 "g2 - barriera sicurezza"
 LCInclude 3

LoadCase 6 0 "g2 - parapetto/rete"
 LCInclude 3

LoadCase	5	0	"g2 - veletta"
LCInclude	3		
LoadCase	7	0	"qk_cond1"
LCInclude	3		
LoadCase	10	0	"qk_cond2"
LCInclude	3		
LoadCase	11	0	"qk_cond3"
LCInclude	3		
LoadCase	8	0	"qk - folla1"
LCInclude	3		
LoadCase	9	0	"qk - folla2"
LCInclude	3		
LoadCase	17	0	"Centrifuga"
LCInclude	3		
LoadCase	24	0	"Urto"
LCInclude	3		
LoadCase	19	0	"T unif"
LCInclude	3		
LoadCase	20	0	"T grad"
LCInclude	3		
LoadCase	21	0	"Ritiro"
LCInclude	3		
LoadCase	22	0	"Sisma V"
LCInclude	3		
LoadCase	23	0	"Sisma T"
LCInclude	3		

/

/ LOAD CASE COMBINATIONS

LoadCaseCombination	25	"SLU1"
1	1.3500000000000000E+0	
2	1.5000000000000000E+0	
3	1.5000000000000000E+0	
4	1.5000000000000000E+0	
6	1.5000000000000000E+0	
5	1.5000000000000000E+0	
7	1.3500000000000000E+0	
8	1.3500000000000000E+0	
19	9.0000000000000000E-1	
20	9.0000000000000000E-1	
21	1.2000000000000000E+0	

LoadCaseCombination	26	"SLU2"
---------------------	----	--------

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0
3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0
5 1.5000000000000000E+0
10 1.3500000000000000E+0
8 1.3500000000000000E+0
19 9.0000000000000000E-1
20 9.0000000000000000E-1
21 1.2000000000000000E+0

LoadCaseCombination 27 "SLU3"

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0
3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0
5 1.5000000000000000E+0
11 1.3500000000000000E+0
9 1.3500000000000000E+0
19 9.0000000000000000E-1
20 9.0000000000000000E-1
21 1.2000000000000000E+0

LoadCaseCombination 28 "SLU4"

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0
3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0
5 1.5000000000000000E+0
7 1.0100000000000000E+0
8 5.4000000000000000E-1
19 1.5000000000000000E+0
20 1.5000000000000000E+0
21 1.2000000000000000E+0

LoadCaseCombination 29 "SLU5"

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0
3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0
5 1.5000000000000000E+0
10 1.0100000000000000E+0
8 5.4000000000000000E-1
19 1.5000000000000000E+0
20 1.5000000000000000E+0
21 1.2000000000000000E+0

LoadCaseCombination 30 "SLU6"

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0
3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0

5 1.5000000000000000E+0
11 1.0100000000000000E+0
9 5.4000000000000000E-1
19 1.5000000000000000E+0
20 1.5000000000000000E+0
21 1.2000000000000000E+0

LoadCaseCombination 31 "SLU7"

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0
3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0
5 1.5000000000000000E+0
7 1.3500000000000000E+0
8 1.3500000000000000E+0
19 -9.0000000000000000E-1
20 -9.0000000000000000E-1
21 1.2000000000000000E+0

LoadCaseCombination 32 "SLU8"

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0
3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0
5 1.5000000000000000E+0
10 1.3500000000000000E+0
8 1.3500000000000000E+0
19 -9.0000000000000000E-1
20 -9.0000000000000000E-1
21 1.2000000000000000E+0

LoadCaseCombination 33 "SLU9"

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0
3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0
5 1.5000000000000000E+0
11 1.3500000000000000E+0
9 1.3500000000000000E+0
19 -9.0000000000000000E-1
20 -9.0000000000000000E-1
21 1.2000000000000000E+0

LoadCaseCombination 34 "SLU10"

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0
3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0
5 1.5000000000000000E+0
7 1.0100000000000000E+0
8 5.4000000000000000E-1
19 -1.5000000000000000E+0
20 -1.5000000000000000E+0

21 1.2000000000000000E+0

LoadCaseCombination 35 "SLU11"

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0
3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0
5 1.5000000000000000E+0
10 1.0100000000000000E+0
8 5.4000000000000000E-1
19 -1.5000000000000000E+0
20 -1.5000000000000000E+0
21 1.2000000000000000E+0

LoadCaseCombination 36 "SLU12"

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0
3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0
5 1.5000000000000000E+0
11 1.0100000000000000E+0
9 5.4000000000000000E-1
19 -1.5000000000000000E+0
20 -1.5000000000000000E+0
21 1.2000000000000000E+0

LoadCaseCombination 37 "SLU13"

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0
3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0
5 1.5000000000000000E+0
7 1.0100000000000000E+0
17 1.3500000000000000E+0
19 9.0000000000000000E-1
20 9.0000000000000000E-1
21 1.2000000000000000E+0

LoadCaseCombination 38 "SLU14"

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0
3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0
5 1.5000000000000000E+0
10 1.0100000000000000E+0
17 1.3500000000000000E+0
19 9.0000000000000000E-1
20 9.0000000000000000E-1
21 1.2000000000000000E+0

LoadCaseCombination 39 "SLU15"

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0

3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0
5 1.5000000000000000E+0
11 1.0100000000000000E+0
17 1.3500000000000000E+0
19 9.0000000000000000E-1
20 9.0000000000000000E-1
21 1.2000000000000000E+0

LoadCaseCombination 40 "SLU16"

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0
3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0
5 1.5000000000000000E+0
7 7.6000000000000000E-1
17 1.0100000000000000E+0
19 1.5000000000000000E+0
20 1.5000000000000000E+0
21 1.2000000000000000E+0

LoadCaseCombination 41 "SLU17"

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0
3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0
5 1.5000000000000000E+0
10 7.6000000000000000E-1
17 1.0100000000000000E+0
19 1.5000000000000000E+0
20 1.5000000000000000E+0
21 1.2000000000000000E+0

LoadCaseCombination 42 "SLU18"

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0
3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0
5 1.5000000000000000E+0
11 7.6000000000000000E-1
17 1.0100000000000000E+0
19 1.5000000000000000E+0
20 1.5000000000000000E+0
21 1.2000000000000000E+0

LoadCaseCombination 43 "SLU19"

1 1.3500000000000000E+0
2 1.5000000000000000E+0
3 1.5000000000000000E+0
4 1.5000000000000000E+0
6 1.5000000000000000E+0
5 1.5000000000000000E+0
7 1.0100000000000000E+0

17 1.35000000000000E+0
19 -9.00000000000000E-1
20 -9.00000000000000E-1
21 1.20000000000000E+0

LoadCaseCombination 44 "SLU20"

1 1.35000000000000E+0
2 1.50000000000000E+0
3 1.50000000000000E+0
4 1.50000000000000E+0
6 1.50000000000000E+0
5 1.50000000000000E+0
10 1.01000000000000E+0
17 1.35000000000000E+0
19 -9.00000000000000E-1
20 -9.00000000000000E-1
21 1.20000000000000E+0

LoadCaseCombination 45 "SLU21"

1 1.35000000000000E+0
2 1.50000000000000E+0
3 1.50000000000000E+0
4 1.50000000000000E+0
6 1.50000000000000E+0
5 1.50000000000000E+0
11 1.01000000000000E+0
17 1.35000000000000E+0
19 -9.00000000000000E-1
20 -9.00000000000000E-1
21 1.20000000000000E+0

LoadCaseCombination 46 "SLU22"

1 1.35000000000000E+0
2 1.50000000000000E+0
3 1.50000000000000E+0
4 1.50000000000000E+0
6 1.50000000000000E+0
5 1.50000000000000E+0
7 7.60000000000000E-1
17 1.01000000000000E+0
19 -1.50000000000000E+0
20 -1.50000000000000E+0
21 1.20000000000000E+0

LoadCaseCombination 47 "SLU23"

1 1.35000000000000E+0
2 1.50000000000000E+0
3 1.50000000000000E+0
4 1.50000000000000E+0
6 1.50000000000000E+0
5 1.50000000000000E+0
10 7.60000000000000E-1
17 1.01000000000000E+0
19 -1.50000000000000E+0
20 -1.50000000000000E+0
21 1.20000000000000E+0

LoadCaseCombination 48 "SLU24"

1 1.35000000000000E+0
2 1.50000000000000E+0
3 1.50000000000000E+0
4 1.50000000000000E+0
6 1.50000000000000E+0
5 1.50000000000000E+0
11 7.60000000000000E-1
17 1.01000000000000E+0
19 -1.50000000000000E+0
20 -1.50000000000000E+0
21 1.20000000000000E+0

LoadCaseCombination 49 "SLV1"

1 1.00000000000000E+0
2 1.00000000000000E+0
3 1.00000000000000E+0
4 1.00000000000000E+0
6 1.00000000000000E+0
5 1.00000000000000E+0
19 5.00000000000000E-1
20 5.00000000000000E-1
21 1.00000000000000E+0
22 1.00000000000000E+0
23 3.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 50 "SLV2"

1 1.00000000000000E+0
2 1.00000000000000E+0
3 1.00000000000000E+0
4 1.00000000000000E+0
6 1.00000000000000E+0
5 1.00000000000000E+0
19 5.00000000000000E-1
20 5.00000000000000E-1
21 1.00000000000000E+0
22 1.00000000000000E+0
23 -3.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 51 "SLV3"

1 1.00000000000000E+0
2 1.00000000000000E+0
3 1.00000000000000E+0
4 1.00000000000000E+0
6 1.00000000000000E+0
5 1.00000000000000E+0
19 5.00000000000000E-1
20 5.00000000000000E-1
21 1.00000000000000E+0
22 -1.00000000000000E+0
23 3.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 52 "SLV4"

1 1.00000000000000E+0
2 1.00000000000000E+0
3 1.00000000000000E+0
4 1.00000000000000E+0

6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
19 5.000000000000000E-1
20 5.000000000000000E-1
21 1.000000000000000E+0
22 -1.000000000000000E+0
23 -3.000000000000000E-1

LoadCaseCombination 53 "SLV5"

1 1.000000000000000E+0
2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
19 5.000000000000000E-1
20 5.000000000000000E-1
21 1.000000000000000E+0
22 3.000000000000000E-1
23 1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 54 "SLV6"

1 1.000000000000000E+0
2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
19 5.000000000000000E-1
20 5.000000000000000E-1
21 1.000000000000000E+0
22 -3.000000000000000E-1
23 1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 55 "SLV7"

1 1.000000000000000E+0
2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
19 5.000000000000000E-1
20 5.000000000000000E-1
21 1.000000000000000E+0
22 3.000000000000000E-1
23 -1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 56 "SLV8"

1 1.000000000000000E+0
2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
19 5.000000000000000E-1
20 5.000000000000000E-1
21 1.000000000000000E+0

22 -3.000000000000000E-1
23 -1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 57 "SLV9"

1 1.000000000000000E+0
2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
19 -5.000000000000000E-1
20 -5.000000000000000E-1
21 1.000000000000000E+0
22 1.000000000000000E+0
23 3.000000000000000E-1

LoadCaseCombination 58 "SLV10"

1 1.000000000000000E+0
2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
19 -5.000000000000000E-1
20 -5.000000000000000E-1
21 1.000000000000000E+0
22 1.000000000000000E+0
23 -3.000000000000000E-1

LoadCaseCombination 59 "SLV11"

1 1.000000000000000E+0
2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
19 -5.000000000000000E-1
20 -5.000000000000000E-1
21 1.000000000000000E+0
22 -1.000000000000000E+0
23 3.000000000000000E-1

LoadCaseCombination 60 "SLV12"

1 1.000000000000000E+0
2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
19 -5.000000000000000E-1
20 -5.000000000000000E-1
21 1.000000000000000E+0
22 -1.000000000000000E+0
23 -3.000000000000000E-1

LoadCaseCombination 61 "SLV13"

1 1.000000000000000E+0

2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
19 -5.000000000000000E-1
20 -5.000000000000000E-1
21 1.000000000000000E+0
22 3.000000000000000E-1
23 1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 62 "SLV14"

1 1.000000000000000E+0
2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
19 -5.000000000000000E-1
20 -5.000000000000000E-1
21 1.000000000000000E+0
22 -3.000000000000000E-1
23 1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 63 "SLV15"

1 1.000000000000000E+0
2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
19 -5.000000000000000E-1
20 -5.000000000000000E-1
21 1.000000000000000E+0
22 3.000000000000000E-1
23 -1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 64 "SLV16"

1 1.000000000000000E+0
2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
19 -5.000000000000000E-1
20 -5.000000000000000E-1
21 1.000000000000000E+0
22 -3.000000000000000E-1
23 -1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 65 "ECC1"

1 1.000000000000000E+0
2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0

24 1.0000000000000000E+0
19 5.0000000000000000E-1
20 5.0000000000000000E-1
21 1.0000000000000000E+0

LoadCaseCombination 66 "ECC2"

1 1.0000000000000000E+0
2 1.0000000000000000E+0
3 1.0000000000000000E+0
4 1.0000000000000000E+0
6 1.0000000000000000E+0
5 1.0000000000000000E+0
24 1.0000000000000000E+0
19 -5.0000000000000000E-1
20 -5.0000000000000000E-1
21 1.0000000000000000E+0

LoadCaseCombination 67 "RA1"

1 1.0000000000000000E+0
2 1.0000000000000000E+0
3 1.0000000000000000E+0
4 1.0000000000000000E+0
6 1.0000000000000000E+0
5 1.0000000000000000E+0
7 1.0000000000000000E+0
8 1.0000000000000000E+0
19 6.0000000000000000E-1
20 6.0000000000000000E-1
21 1.0000000000000000E+0

LoadCaseCombination 68 "RA2"

1 1.0000000000000000E+0
2 1.0000000000000000E+0
3 1.0000000000000000E+0
4 1.0000000000000000E+0
6 1.0000000000000000E+0
5 1.0000000000000000E+0
10 1.0000000000000000E+0
8 1.0000000000000000E+0
19 6.0000000000000000E-1
20 6.0000000000000000E-1
21 1.0000000000000000E+0

LoadCaseCombination 69 "RA3"

1 1.0000000000000000E+0
2 1.0000000000000000E+0
3 1.0000000000000000E+0
4 1.0000000000000000E+0
6 1.0000000000000000E+0
5 1.0000000000000000E+0
11 1.0000000000000000E+0
9 1.0000000000000000E+0
19 6.0000000000000000E-1
20 6.0000000000000000E-1
21 1.0000000000000000E+0

LoadCaseCombination 70 "RA4"

1 1.000000000000000E+0
2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
7 7.500000000000000E-1
8 4.000000000000000E-1
19 1.000000000000000E+0
20 1.000000000000000E+0
21 1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 71 "RA5"

1 1.000000000000000E+0
2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
10 7.500000000000000E-1
8 4.000000000000000E-1
19 1.000000000000000E+0
20 1.000000000000000E+0
21 1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 72 "RA6"

1 1.000000000000000E+0
2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
11 7.500000000000000E-1
9 4.000000000000000E-1
19 1.000000000000000E+0
20 1.000000000000000E+0
21 1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 73 "RA7"

1 1.000000000000000E+0
2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
7 1.000000000000000E+0
8 1.000000000000000E+0
19 -6.000000000000000E-1
20 -6.000000000000000E-1
21 1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 74 "RA8"

1 1.000000000000000E+0
2 1.000000000000000E+0
3 1.000000000000000E+0
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0

5 1.0000000000000000E+0
10 1.0000000000000000E+0
8 1.0000000000000000E+0
19 -6.0000000000000000E-1
20 -6.0000000000000000E-1
21 1.0000000000000000E+0

LoadCaseCombination 75 "RA9"

1 1.0000000000000000E+0
2 1.0000000000000000E+0
3 1.0000000000000000E+0
4 1.0000000000000000E+0
6 1.0000000000000000E+0
5 1.0000000000000000E+0
11 1.0000000000000000E+0
9 1.0000000000000000E+0
19 -6.0000000000000000E-1
20 -6.0000000000000000E-1
21 1.0000000000000000E+0

LoadCaseCombination 76 "RA10"

1 1.0000000000000000E+0
2 1.0000000000000000E+0
3 1.0000000000000000E+0
4 1.0000000000000000E+0
6 1.0000000000000000E+0
5 1.0000000000000000E+0
7 7.5000000000000000E-1
8 4.0000000000000000E-1
19 -1.0000000000000000E+0
20 -1.0000000000000000E+0
21 1.0000000000000000E+0

LoadCaseCombination 77 "RA11"

1 1.0000000000000000E+0
2 1.0000000000000000E+0
3 1.0000000000000000E+0
4 1.0000000000000000E+0
6 1.0000000000000000E+0
5 1.0000000000000000E+0
10 7.5000000000000000E-1
8 4.0000000000000000E-1
19 -1.0000000000000000E+0
20 -1.0000000000000000E+0
21 1.0000000000000000E+0

LoadCaseCombination 78 "RA12"

1 1.0000000000000000E+0
2 1.0000000000000000E+0
3 1.0000000000000000E+0
4 1.0000000000000000E+0
6 1.0000000000000000E+0
5 1.0000000000000000E+0
11 7.5000000000000000E-1
9 4.0000000000000000E-1
19 -1.0000000000000000E+0
20 -1.0000000000000000E+0

21 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 79 "RA13"

1 1.00000000000000E+0
2 1.00000000000000E+0
3 1.00000000000000E+0
4 1.00000000000000E+0
6 1.00000000000000E+0
5 1.00000000000000E+0
7 7.50000000000000E-1
17 1.00000000000000E+0
19 6.00000000000000E-1
20 6.00000000000000E-1
21 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 80 "RA14"

1 1.00000000000000E+0
2 1.00000000000000E+0
3 1.00000000000000E+0
4 1.00000000000000E+0
6 1.00000000000000E+0
5 1.00000000000000E+0
10 7.50000000000000E-1
17 1.00000000000000E+0
19 6.00000000000000E-1
20 6.00000000000000E-1
21 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 81 "RA15"

1 1.00000000000000E+0
2 1.00000000000000E+0
3 1.00000000000000E+0
4 1.00000000000000E+0
6 1.00000000000000E+0
5 1.00000000000000E+0
11 7.50000000000000E-1
17 1.00000000000000E+0
19 6.00000000000000E-1
20 6.00000000000000E-1
21 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 82 "RA16"

1 1.00000000000000E+0
2 1.00000000000000E+0
3 1.00000000000000E+0
4 1.00000000000000E+0
6 1.00000000000000E+0
5 1.00000000000000E+0
7 5.60000000000000E-1
17 7.50000000000000E-1
19 1.00000000000000E+0
20 1.00000000000000E+0
21 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 83 "RA17"

1 1.00000000000000E+0
2 1.00000000000000E+0

3 1.0000000000000000E+0
4 1.0000000000000000E+0
6 1.0000000000000000E+0
5 1.0000000000000000E+0
10 5.6000000000000000E-1
17 7.5000000000000000E-1
19 1.0000000000000000E+0
20 1.0000000000000000E+0
21 1.0000000000000000E+0

LoadCaseCombination 84 "RA18"

1 1.0000000000000000E+0
2 1.0000000000000000E+0
3 1.0000000000000000E+0
4 1.0000000000000000E+0
6 1.0000000000000000E+0
5 1.0000000000000000E+0
11 5.6000000000000000E-1
17 7.5000000000000000E-1
19 1.0000000000000000E+0
20 1.0000000000000000E+0
21 1.0000000000000000E+0

LoadCaseCombination 85 "RA19"

1 1.0000000000000000E+0
2 1.0000000000000000E+0
3 1.0000000000000000E+0
4 1.0000000000000000E+0
6 1.0000000000000000E+0
5 1.0000000000000000E+0
7 7.5000000000000000E-1
17 1.0000000000000000E+0
19 -6.0000000000000000E-1
20 -6.0000000000000000E-1
21 1.0000000000000000E+0

LoadCaseCombination 86 "RA20"

1 1.0000000000000000E+0
2 1.0000000000000000E+0
3 1.0000000000000000E+0
4 1.0000000000000000E+0
6 1.0000000000000000E+0
5 1.0000000000000000E+0
10 7.5000000000000000E-1
17 1.0000000000000000E+0
19 -6.0000000000000000E-1
20 -6.0000000000000000E-1
21 1.0000000000000000E+0

LoadCaseCombination 87 "RA21"

1 1.0000000000000000E+0
2 1.0000000000000000E+0
3 1.0000000000000000E+0
4 1.0000000000000000E+0
6 1.0000000000000000E+0
5 1.0000000000000000E+0
11 7.5000000000000000E-1

17 1.00000000000000E+0
19 -6.00000000000000E-1
20 -6.00000000000000E-1
21 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 88 "RA22"

1 1.00000000000000E+0
2 1.00000000000000E+0
3 1.00000000000000E+0
4 1.00000000000000E+0
6 1.00000000000000E+0
5 1.00000000000000E+0
7 5.60000000000000E-1
17 7.50000000000000E-1
19 -1.00000000000000E+0
20 -1.00000000000000E+0
21 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 89 "RA23"

1 1.00000000000000E+0
2 1.00000000000000E+0
3 1.00000000000000E+0
4 1.00000000000000E+0
6 1.00000000000000E+0
5 1.00000000000000E+0
10 5.60000000000000E-1
17 7.50000000000000E-1
19 -1.00000000000000E+0
20 -1.00000000000000E+0
21 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 90 "RA24"

1 1.00000000000000E+0
2 1.00000000000000E+0
3 1.00000000000000E+0
4 1.00000000000000E+0
6 1.00000000000000E+0
5 1.00000000000000E+0
11 5.60000000000000E-1
17 7.50000000000000E-1
19 -1.00000000000000E+0
20 -1.00000000000000E+0
21 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 91 "QP1"

1 1.00000000000000E+0
2 1.00000000000000E+0
3 1.00000000000000E+0
4 1.00000000000000E+0
6 1.00000000000000E+0
5 1.00000000000000E+0
19 5.00000000000000E-1
20 5.00000000000000E-1
21 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 92 "QP2"

1 1.00000000000000E+0

2	1.0000000000000000E+0
3	1.0000000000000000E+0
4	1.0000000000000000E+0
6	1.0000000000000000E+0
5	1.0000000000000000E+0
19	-5.0000000000000000E-1
20	-5.0000000000000000E-1
21	1.0000000000000000E+0

/

/ RESULT CASE ENVELOPES

LoadCaseEnvelope	"SLU" Abs
ON	25
ON	26
ON	27
ON	28
ON	29
ON	30
ON	31
ON	32
ON	33
ON	34
ON	35
ON	36
ON	37
ON	38
ON	39
ON	40
ON	41
ON	42
ON	43
ON	44
ON	45
ON	46
ON	47
ON	48
ON	65
ON	66

LoadCaseEnvelope	"SLV" Abs
ON	49
ON	50
ON	51
ON	52
ON	53
ON	54
ON	55
ON	56
ON	57
ON	58
ON	59
ON	60
ON	61
ON	62
ON	63

ON 64

LoadCaseEnvelope "SLE RA" Min

ON 67

ON 68

ON 69

ON 70

ON 71

ON 72

ON 73

ON 74

ON 75

ON 76

ON 77

ON 78

ON 79

ON 80

ON 81

ON 82

ON 83

ON 84

ON 85

ON 86

ON 87

ON 88

ON 89

ON 90

LoadCaseEnvelope "SLE QP" Min

ON 91

ON 92

/

/ COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS

CoordSys 1 "Global XYZ" GlobalXYZ

/

/ NODE COORDINATES

Node	1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	2	6.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	3	0.00000000000000E+0	-6.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0
Node	4	1.25000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	5	3.25000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	6	4.25000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	7	0.00000000000000E+0	-6.05000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	8	6.25000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	9	6.75000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	10	7.25000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	11	9.25000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	12	-1.50000000000000E+0	-1.15000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	13	1.02500000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	14	0.00000000000000E+0	-1.07500000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	15	-7.50000000000000E-1	-1.15000000000000E+1	0.00000000000000E+0

Node	16	0.000000000000000E+0	-1.150000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	17	1.225000000000000E+1	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
Node	18	7.500000000000000E-1	-1.150000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	19	0.000000000000000E+0	-1.275000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	20	1.290000000000000E+1	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
Node	21	1.350000000000000E+1	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
Node	22	1.350000000000000E+1	-6.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0
Node	23	3.750000000000000E+0	-1.150000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	24	4.500000000000000E+0	-1.150000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	25	5.250000000000000E+0	-1.150000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	26	4.500000000000000E+0	-1.275000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	27	1.350000000000000E+1	-6.050000000000000E+0	0.000000000000000E+0
Node	28	8.250000000000000E+0	-1.150000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	29	9.000000000000000E+0	-1.150000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	30	9.750000000000000E+0	-1.150000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	31	9.000000000000000E+0	-1.275000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	32	1.350000000000000E+1	-1.075000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	33	1.275000000000000E+1	-1.150000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	34	1.350000000000000E+1	-1.150000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	35	1.425000000000000E+1	-1.150000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	36	1.350000000000000E+1	-1.275000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	37	1.500000000000000E+1	-1.150000000000000E+1	0.000000000000000E+0

/

/ BEAM ELEMENTS

Beam	1	5	3	12	15
Beam	2	2	3	15	16
Beam	3	2	3	23	24
Beam	4	2	3	28	29
Beam	5	2	3	33	34
Beam	6	2	3	34	35
Beam	7	5	3	35	37
Beam	8	2	3	16	18
Beam	9	5	3	18	23
Beam	10	2	3	24	25
Beam	11	5	3	25	28
Beam	12	2	3	29	30
Beam	13	5	3	30	33
Beam	14	2	1	1	2
Beam	15	2	1	20	21
Beam	16	4	2	7	3
Beam	17	2	2	3	1
Beam	18	4	2	27	22
Beam	19	2	2	22	21
Beam	20	4	2	14	7
Beam	21	4	2	32	27
Beam	22	3	1	2	4
Beam	23	3	1	4	5
Beam	24	3	1	5	6
Beam	25	3	1	6	8
Beam	26	3	1	9	10
Beam	27	3	1	10	11
Beam	28	3	1	11	13
Beam	29	3	1	13	17
Beam	30	3	1	17	20
Beam	31	3	1	8	9

Beam 32 2 2 16 14
Beam 33 2 2 34 32

/

/ RIGID LINKS

RigidLink 1 16 19 XY
RigidLink 1 24 26 XY
RigidLink 1 29 31 XY
RigidLink 1 34 36 XY

/

/ NODE RESTRAINTS (ROTATION AS RADIAN)

/ Freedom Case 1

NdFreedom 1 19 1 DX DY
NdFreedom 1 26 1 DX DY
NdFreedom 1 31 1 DX DY
NdFreedom 1 36 1 DX DY

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ g2 - Cordolo

BmDistLoadG 2 14 Y 1 -4.25000000000000E+0 -4.25000000000000E+0
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00 0.00
BmDistLoadG 2 15 Y 1 -2.30000000000000E+1 -2.30000000000000E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00 0.00
BmDistLoadG 2 22 Y 1 -4.25000000000000E+0 -4.25000000000000E+0
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00 0.00
BmDistLoadG 2 30 Y 1 -2.30000000000000E+1 -2.30000000000000E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00 0.00

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ g2 - Ricoprimento

BmDistLoadG 3 23 Y 2 -1.76000000000000E+0 -4.84000000000000E+0
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00 0.00
BmDistLoadG 3 24 Y 2 -4.84000000000000E+0 -6.38000000000000E+0
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00 0.00
BmDistLoadG 3 25 Y 2 -6.38000000000000E+0 -9.46000000000000E+0
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00 0.00
BmDistLoadG 3 26 Y 2 -1.02300000000000E+1 -1.10000000000000E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00 0.00
BmDistLoadG 3 27 Y 2 -1.10000000000000E+1 -1.40800000000000E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00 0.00
BmDistLoadG 3 28 Y 2 -1.40800000000000E+1 -1.56200000000000E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00 0.00
BmDistLoadG 3 29 Y 2 -1.56200000000000E+1 -1.87000000000000E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00 0.00
BmDistLoadG 3 31 Y 2 -9.46000000000000E+0 -1.02300000000000E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00 0.00

/

/ NODE FORCES

/ g2 - barriera sicurezza

NdForce 4 4 0.00000000000000E+0 -1.50000000000000E+0 0.00000000000000E+0
NdForce 4 17 0.00000000000000E+0 -1.50000000000000E+0 0.00000000000000E+0

```

/
/ NODE FORCES
/ g2 - parapetto/rete
NdForce      6   1  0.00000000000000E+0 -1.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0
NdForce      6  21  0.00000000000000E+0 -1.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0

```

```

/
/ NODE FORCES
/ g2 - veletta
NdForce      5   1  0.00000000000000E+0 -2.50000000000000E+0  0.00000000000000E+0
NdForce      5  21  0.00000000000000E+0 -2.50000000000000E+0  0.00000000000000E+0

```

```

/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ qk_cond1
BmDistLoadG  7  23  Y  1 -6.73900000000000E+1 -6.73900000000000E+1
0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00  0.00
BmDistLoadG  7  24  Y  1 -6.73900000000000E+1 -6.73900000000000E+1
0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00  0.00
BmDistLoadG  7  25  Y  1 -4.14300000000000E+1 -4.14300000000000E+1
0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00  0.00
BmDistLoadG  7  26  Y  1 -4.14300000000000E+1 -4.14300000000000E+1
0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00  0.00
BmDistLoadG  7  27  Y  1 -2.19600000000000E+1 -2.19600000000000E+1
0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00  0.00
BmDistLoadG  7  28  Y  1 -2.19600000000000E+1 -2.19600000000000E+1
0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00  0.00
BmDistLoadG  7  29  Y  1 -2.50000000000000E+0 -2.50000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00  0.00
BmDistLoadG  7  31  Y  1 -4.14300000000000E+1 -4.14300000000000E+1
0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00  0.00

```

```

/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ qk_cond2
BmDistLoadG  10 23  Y  1 -2.50000000000000E+0 -2.50000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00  0.00
BmDistLoadG  10 24  Y  1 -6.73900000000000E+1 -6.73900000000000E+1
0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00  0.00
BmDistLoadG  10 25  Y  1 -6.73900000000000E+1 -6.73900000000000E+1
0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00  0.00
BmDistLoadG  10 26  Y  1 -4.14300000000000E+1 -4.14300000000000E+1
0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00  0.00
BmDistLoadG  10 27  Y  1 -4.14300000000000E+1 -4.14300000000000E+1
0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00  0.00
BmDistLoadG  10 28  Y  1 -2.19600000000000E+1 -2.19600000000000E+1
0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00  0.00
BmDistLoadG  10 29  Y  1 -2.19600000000000E+1 -2.19600000000000E+1
0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00  0.00
BmDistLoadG  10 31  Y  1 -4.14300000000000E+1 -4.14300000000000E+1
0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00  0.00

```

```

/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ qk_cond3
BmDistLoadG  11 23  Y  1 -2.50000000000000E+0 -2.50000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00  0.00

```

BmDistLoadG	11	24	Y	1	-2.19600000000000E+1	-2.19600000000000E+1		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	11	25	Y	1	-2.19600000000000E+1	-2.19600000000000E+1		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	11	26	Y	1	-4.14300000000000E+1	-4.14300000000000E+1		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	11	27	Y	1	-4.14300000000000E+1	-4.14300000000000E+1		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	11	28	Y	1	-6.73900000000000E+1	-6.73900000000000E+1		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	11	29	Y	1	-6.73900000000000E+1	-6.73900000000000E+1		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	11	31	Y	1	-4.14300000000000E+1	-4.14300000000000E+1		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ qk - folla1

BmDistLoadG	8	14	Y	1	-2.50000000000000E+0	-2.50000000000000E+0		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	8	22	Y	1	-2.50000000000000E+0	-2.50000000000000E+0		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ qk - folla2

BmDistLoadG	9	15	Y	1	-2.50000000000000E+0	-2.50000000000000E+0		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	9	30	Y	1	-2.50000000000000E+0	-2.50000000000000E+0		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ Centrifuga

BmDistLoadG	17	14	X	1	3.82000000000000E+0	3.82000000000000E+0		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	17	15	X	1	3.82000000000000E+0	3.82000000000000E+0		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	17	22	X	1	3.82000000000000E+0	3.82000000000000E+0		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	17	23	X	1	3.82000000000000E+0	3.82000000000000E+0		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	17	24	X	1	3.82000000000000E+0	3.82000000000000E+0		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	17	25	X	1	3.82000000000000E+0	3.82000000000000E+0		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	17	26	X	1	3.82000000000000E+0	3.82000000000000E+0		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	17	27	X	1	3.82000000000000E+0	3.82000000000000E+0		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	17	28	X	1	3.82000000000000E+0	3.82000000000000E+0		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	17	29	X	1	3.82000000000000E+0	3.82000000000000E+0		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	17	30	X	1	3.82000000000000E+0	3.82000000000000E+0		
0.00000000000000E+0					0.00	0.00		
BmDistLoadG	17	31	X	1	3.82000000000000E+0	3.82000000000000E+0		

0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0 0.00 0.00

/

/ BEAM LOCAL DISTRIBUTED MOMENTS

/ Centrifuga

BmDistMomentL	17	14	1	1	4.202000000000000E+0	4.202000000000000E+0
0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	0.00	0.00			
BmDistMomentL	17	15	1	1	4.202000000000000E+0	4.202000000000000E+0
0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	0.00	0.00			
BmDistMomentL	17	22	1	1	4.202000000000000E+0	4.202000000000000E+0
0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	0.00	0.00			
BmDistMomentL	17	23	1	1	4.202000000000000E+0	4.202000000000000E+0
0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	0.00	0.00			
BmDistMomentL	17	24	1	1	4.202000000000000E+0	4.202000000000000E+0
0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	0.00	0.00			
BmDistMomentL	17	25	1	1	4.202000000000000E+0	4.202000000000000E+0
0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	0.00	0.00			
BmDistMomentL	17	26	1	1	4.202000000000000E+0	4.202000000000000E+0
0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	0.00	0.00			
BmDistMomentL	17	27	1	1	4.202000000000000E+0	4.202000000000000E+0
0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	0.00	0.00			
BmDistMomentL	17	28	1	1	4.202000000000000E+0	4.202000000000000E+0
0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	0.00	0.00			
BmDistMomentL	17	29	1	1	4.202000000000000E+0	4.202000000000000E+0
0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	0.00	0.00			
BmDistMomentL	17	30	1	1	4.202000000000000E+0	4.202000000000000E+0
0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	0.00	0.00			
BmDistMomentL	17	31	1	1	4.202000000000000E+0	4.202000000000000E+0
0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	0.00	0.00			

/

/ NODE FORCES

/ Urto

NdForce	24	17	1.000000000000000E+2	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
---------	----	----	----------------------	----------------------	----------------------

/

/ NODE MOMENTS

/ Urto

NdMoment	24	17	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+2
----------	----	----	----------------------	----------------------	-----------------------

/

/ NODE TEMPERATURES

/ T unif

NdTemp	19	1	Fixed	0	1.500000000000000E+1
NdTemp	19	2	Fixed	0	1.500000000000000E+1
NdTemp	19	3	Fixed	0	1.500000000000000E+1
NdTemp	19	4	Fixed	0	1.500000000000000E+1
NdTemp	19	5	Fixed	0	1.500000000000000E+1
NdTemp	19	6	Fixed	0	1.500000000000000E+1
NdTemp	19	7	Fixed	0	1.500000000000000E+1
NdTemp	19	8	Fixed	0	1.500000000000000E+1
NdTemp	19	9	Fixed	0	1.500000000000000E+1
NdTemp	19	10	Fixed	0	1.500000000000000E+1
NdTemp	19	11	Fixed	0	1.500000000000000E+1
NdTemp	19	13	Fixed	0	1.500000000000000E+1
NdTemp	19	14	Fixed	0	1.500000000000000E+1
NdTemp	19	17	Fixed	0	1.500000000000000E+1

NdTemp	19	20	Fixed	0	1.50000000000000E+1
NdTemp	19	21	Fixed	0	1.50000000000000E+1
NdTemp	19	22	Fixed	0	1.50000000000000E+1
NdTemp	19	27	Fixed	0	1.50000000000000E+1
NdTemp	19	32	Fixed	0	1.50000000000000E+1

/

/ BEAM TEMPERATURE GRADIENTS

/ T grad

BmTempGrad	20	14	0.00000000000000E+0	-3.84615384615385E+0
BmTempGrad	20	15	0.00000000000000E+0	-3.84615384615385E+0
BmTempGrad	20	16	0.00000000000000E+0	-4.16666666666667E+0
BmTempGrad	20	17	0.00000000000000E+0	-4.16666666666667E+0
BmTempGrad	20	18	0.00000000000000E+0	4.16666666666667E+0
BmTempGrad	20	19	0.00000000000000E+0	4.16666666666667E+0
BmTempGrad	20	20	0.00000000000000E+0	-4.16666666666667E+0
BmTempGrad	20	21	0.00000000000000E+0	4.16666666666667E+0
BmTempGrad	20	22	0.00000000000000E+0	-3.84615384615385E+0
BmTempGrad	20	23	0.00000000000000E+0	-3.84615384615385E+0
BmTempGrad	20	24	0.00000000000000E+0	-3.84615384615385E+0
BmTempGrad	20	25	0.00000000000000E+0	-3.84615384615385E+0
BmTempGrad	20	26	0.00000000000000E+0	-3.84615384615385E+0
BmTempGrad	20	27	0.00000000000000E+0	-3.84615384615385E+0
BmTempGrad	20	28	0.00000000000000E+0	-3.84615384615385E+0
BmTempGrad	20	29	0.00000000000000E+0	-3.84615384615385E+0
BmTempGrad	20	30	0.00000000000000E+0	-3.84615384615385E+0
BmTempGrad	20	31	0.00000000000000E+0	-3.84615384615385E+0
BmTempGrad	20	32	0.00000000000000E+0	-4.16666666666667E+0
BmTempGrad	20	33	0.00000000000000E+0	4.16666666666667E+0

/

/ NODE TEMPERATURES

/ Ritiro

NdTemp	21	1	Fixed	0	-1.01500000000000E+1
NdTemp	21	2	Fixed	0	-1.01500000000000E+1
NdTemp	21	4	Fixed	0	-1.01500000000000E+1
NdTemp	21	5	Fixed	0	-1.01500000000000E+1
NdTemp	21	6	Fixed	0	-1.01500000000000E+1
NdTemp	21	8	Fixed	0	-1.01500000000000E+1
NdTemp	21	9	Fixed	0	-1.01500000000000E+1
NdTemp	21	10	Fixed	0	-1.01500000000000E+1
NdTemp	21	11	Fixed	0	-1.01500000000000E+1
NdTemp	21	13	Fixed	0	-1.01500000000000E+1
NdTemp	21	17	Fixed	0	-1.01500000000000E+1
NdTemp	21	20	Fixed	0	-1.01500000000000E+1
NdTemp	21	21	Fixed	0	-1.01500000000000E+1

/

/ NODE FORCES

/ Sisma V

NdForce	22	1	0.00000000000000E+0	-4.60000000000000E-1	0.00000000000000E+0
NdForce	22	4	0.00000000000000E+0	-2.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0
NdForce	22	17	0.00000000000000E+0	-2.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0
NdForce	22	21	0.00000000000000E+0	-4.60000000000000E-1	0.00000000000000E+0

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

BmDistLoadG	22	29	Y	1	-5.60000000000000E+0	-5.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	22	30	Y	1	-7.32000000000000E+0	-7.32000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	22	31	Y	1	-5.60000000000000E+0	-5.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	22	32	Y	1	-3.95000000000000E+0	-3.95000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	22	33	Y	1	-3.95000000000000E+0	-3.95000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00

/

/ NODE FORCES

/ Sisma T

NdForce	23	1	1.32000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
NdForce	23	21	1.32000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ Sisma T

BmDistLoadG	23	1	X	1	1.64800000000000E+1	1.64800000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	2	X	1	1.64800000000000E+1	1.64800000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	3	X	1	1.64800000000000E+1	1.64800000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	4	X	1	1.64800000000000E+1	1.64800000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	5	X	1	1.64800000000000E+1	1.64800000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	6	X	1	1.64800000000000E+1	1.64800000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	7	X	1	1.64800000000000E+1	1.64800000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	8	X	1	1.64800000000000E+1	1.64800000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	9	X	1	1.64800000000000E+1	1.64800000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	10	X	1	1.64800000000000E+1	1.64800000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	11	X	1	1.64800000000000E+1	1.64800000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	12	X	1	1.64800000000000E+1	1.64800000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	13	X	1	1.64800000000000E+1	1.64800000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	14	X	1	9.69000000000000E+0	9.69000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	15	X	1	1.46400000000000E+1	1.46400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	16	X	1	7.91000000000000E+0	7.91000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	17	X	1	7.91000000000000E+0	7.91000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	18	X	1	7.91000000000000E+0	7.91000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23	19	X	1	7.91000000000000E+0	7.91000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00

0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23 20 X 1	7.91000000000000E+0	7.91000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23 21 X 1	7.91000000000000E+0	7.91000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23 22 X 1	9.69000000000000E+0	9.69000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23 23 X 1	1.12100000000000E+1	1.12100000000000E+1
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23 24 X 1	1.12100000000000E+1	1.12100000000000E+1
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23 25 X 1	1.12100000000000E+1	1.12100000000000E+1
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23 26 X 1	1.12100000000000E+1	1.12100000000000E+1
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23 27 X 1	1.12100000000000E+1	1.12100000000000E+1
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23 28 X 1	1.12100000000000E+1	1.12100000000000E+1
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23 29 X 1	1.12100000000000E+1	1.12100000000000E+1
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23 30 X 1	1.46400000000000E+1	1.46400000000000E+1
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23 31 X 1	1.12100000000000E+1	1.12100000000000E+1
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23 32 X 1	7.91000000000000E+0	7.91000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00
BmDistLoadG	23 33 X 1	7.91000000000000E+0	7.91000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00

/

/ BEAM PROPERTIES

BeamProp 1 "Soletta superiore"

MaterialName "Concrete: Compressive Strength fc = 32 MPa - Modified"

Modulus 3.36430000000000E+4

ShearMod 1.29000000000000E+4

Poisson 2.00000000000000E-1

UsePoisson TRUE

Density 2.50000000000000E+3

Expansion 1.00000000000000E-5

ThermalCond 1.37000000000000E+0

SpecificHeat 8.80000000000000E+2

Area 1.30000000000000E+0

MomentI11 1.83083333333000E-1

MomentI22 1.08333333333000E-1

MomentJ 2.36666666667000E-1

ShearArea1 1.08333531522200E+0

ShearArea2 1.08333531522200E+0

SectionType SolidRect

B 1.00000000000000E+0

D 1.30000000000000E+0

NonLinType Elasticplastic

Hardening Isotropic

BeamProp 2 "Piedritto"

MaterialName "Concrete: Compressive Strength fc = 32 MPa - Modified"

Modulus 3.36430000000000E+4
 ShearMod 1.29000000000000E+4
 Poisson 2.00000000000000E-1
 UsePoisson TRUE
 Density 2.50000000000000E+3
 Expansion 1.00000000000000E-5
 ThermalCond 1.37000000000000E+0
 SpecificHeat 8.80000000000000E+2
 Area 1.20000000000000E+0
 MomentI11 1.44000000000000E-1
 MomentI22 1.00000000000000E-1
 MomentJ 2.04444444444000E-1
 ShearArea1 1.00000182943600E+0
 ShearArea2 1.00000182943600E+0
 SectionType SolidRect
 B 1.00000000000000E+0
 D 1.20000000000000E+0
 NonLinType Elasticplastic
 Hardening Isotropic

BeamProp 3 "Plinto"
 MaterialName "Concrete: Compressive Strength $f_c = 25$ MPa - Modified"
 Modulus 3.14470000000000E+4
 ShearMod 1.14420000000000E+4
 Poisson 2.00000000000000E-1
 UsePoisson TRUE
 Density 2.50000000000000E+3
 Expansion 1.00000000000000E-5
 ThermalCond 1.37000000000000E+0
 SpecificHeat 8.80000000000000E+2
 Area 2.50000000000000E+0
 MomentI11 1.30208333333300E+0
 MomentI22 2.08333333333000E-1
 MomentJ 6.30266666667000E-1
 ShearArea1 2.08333714465800E+0
 ShearArea2 2.08333714465800E+0
 SectionType SolidRect
 B 1.00000000000000E+0
 D 2.50000000000000E+0
 NonLinType Elasticplastic
 Hardening Isotropic