

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

MANDATARIA:

MANDANTE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

**LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI, TRATTA NAPOLI-CANCELLO,
IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE,
NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
RELAZIONE**

IN – INTERFERENZE ED OPERE IDRAULICHE

IN09 – PROLUNGAMENTO TOMBINO AL KM 0+948.63 (PONTICELLO ESISTENTE)

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

APPALTATORE	PROGETTAZIONE
DIRETTORE TECNICO Ing. M. PANISI	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. A. CHECCHI

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

I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	C	L	I	N	0	9	0	0	0	0	2	B	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	TRAPANESE	14/06/18	MARTUSCELLI	15/06/18	PIAZZA	15/06/18	MARTUSCELLI
B	EMISSIONE PER RdV	TRAPANESE	10/09/18	MARTUSCELLI	11/09/18	PIAZZA	11/09/18	
								12/09/18

File: IF1L.0.0.C.ZZ.CL.IN.09.0.0.002-B

n. Elab.: X

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 2 di 248

1	PREMESSA	6
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	7
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	15
4	MATERIALI	16
4.1	CALCESTRUZZO PALI RCK >30 MPA (C25/30)	16
4.2	CALCESTRUZZO SOLETTONE DI FONDAZIONE RCK >30 MPA (C25/30).....	16
4.3	CALCESTRUZZO ELEVAZIONE SPALLE E PILA RCK >40 MPA (C32/40)	16
4.4	ACCIAIO D'ARMATURA B450C	17
4.4.1	<i>Lunghezza di ancoraggio sovrapposizione</i>	17
4.5	CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI.....	22
5	ANALISI DEI CARICHI	23
5.1	CARICHI PERMANENTI.....	23
5.2	AZIONI VARIABILI VERTICALI (Q1).....	23
5.2.1	<i>Azioni da traffico ferroviario</i>	23
5.2.2	<i>Incremento dinamico</i>	25
5.2.3	<i>Contemporaneità dei treni sui binari</i>	25
5.2.4	<i>Carichi accidentali sui marciapiedi</i>	26
	AZIONI ORIZZONTALI DA TRAFFICO	27
5.2.5	<i>Forza centrifuga (Q4)</i>	27
5.2.6	<i>Serpeggio (Q5)</i>	27
5.2.7	<i>Frenatura / Avviamento (Q3)</i>	28

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	3 di 248

5.3	AZIONE DEL VENTO (Q6)	29
5.4	TEMPERATURA (Q7)	29
5.5	AZIONI SISMICHE.....	29
5.6	SPINTA DEL TERRENO.....	30
5.7	SPINTA DOVUTA AL SOVRACCARICO ACCIDENTALE E PERMANENTE	31
6	COMBINAZIONI DI CARICO.....	32
6.1	SIMULTANEITÀ DELLE AZIONI DA TRAFFICO	33
6.2	COMBINAZIONI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE ULTIMI	33
6.3	COMBINAZIONI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO	36
7	CRITERI DI VERIFICA	42
7.1	CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU) PER GLI ELEMENTI IN C.A.....	42
7.1.1	<i>Criteri di verifica per elementi soggetti a flessione e/o sforzo normale ..</i>	<i>42</i>
7.1.2	<i>Criteri di verifica per elementi soggetti a taglio</i>	<i>44</i>
7.2	CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE) PER GLI ELEMENTI IN C.A.	49
7.2.1	<i>Verifiche a fessurazione</i>	<i>49</i>
7.2.2	<i>Verifiche tensionali</i>	<i>50</i>
7.3	CRITERI DI ANALISI E VERIFICA DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE	51
7.3.1	<i>Verifiche geotecniche dei pali.....</i>	<i>53</i>
7.3.2	<i>Verifiche strutturali dei pali.....</i>	<i>55</i>
8	MODELLI DI CALCOLO.....	56
8.1	DESCRIZIONE DEI MODELLI DI CALCOLO	56
8.2	CARICHI ASSEGNATI	59

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 4 di 248
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					

8.2.1	<i>Azioni da impalcato</i>	59
8.2.2	<i>Spinta delle terre</i>	62
9	ANALISI	64
9.1	SOLLECITAZIONI SPALLA S1	64
9.1.1	<i>Paramento – S1</i>	64
9.1.2	<i>Muro paraghiaia – S1</i>	71
9.1.3	<i>Muri andatori – S1</i>	79
9.1.4	<i>Zattera di fondazione – S1</i>	93
9.2	SOLLECITAZIONI SPALLA S2	99
9.2.1	<i>Paramento – S2</i>	99
9.2.2	<i>Muro paraghiaia – S2</i>	106
9.2.3	<i>Muri andatori – S2</i>	113
9.2.4	<i>Zattera di fondazione – S2</i>	127
10	VERIFICHE	133
10.1	VERIFICHE SPALLA S1	133
10.1.1	<i>Verifica del paramento – Spalla S1</i>	133
10.1.2	<i>Verifica del muro paraghiaia – Spalla S1</i>	144
10.1.3	<i>Verifica del muro andatore spessore 0.70m – Spalla S1</i>	155
10.1.4	<i>Verifica del muro andatore spessore 0.40m – Spalla S1</i>	163
10.1.5	<i>Verifica del plinto di fondazione – Spalla S1</i>	172
10.2	VERIFICHE SPALLA S2	176
10.2.1	<i>Verifica del paramento – Spalla S2</i>	176

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 5 di 248	

10.2.2	Verifica del muro paraghiaia – Spalla S2	187
10.2.3	Verifica del muro andatore spessore 0.70m – Spalla S2	198
10.2.4	Verifica del muro andatore spessore 0.40m – Spalla S2	206
10.2.5	Verifica del plinto di fondazione – Spalla S2	215
11	VERIFICA DEI PALI	219
11.1	PALI SPALLA S1	219
11.2	PALI SPALLA S2	224
11.2.1	Verifiche SLU	229
11.2.2	Verifiche SLE	238
11.2.3	Verifiche GEO	241
12	INCIDENZA ARMATURE	248

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO							
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 6 di 248		

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto le analisi e le verifiche delle spalle S1 e S2 del ponte ferroviario provvisorio denominato IN09 e previsto nell'ambito della "Progettazione esecutiva del corpo stradale ferroviario, delle opere d'arte e delle opere interferite, relative alla TRATTA NAPOLI CANCELLO".

Le analisi, condotte nel rispetto dei requisiti di resistenza e deformabilità richiesti per l'opera, sono state svolte sulla base delle prescrizioni del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e della Circolare esplicativa del 2 febbraio 2009 n .617 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni".

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 7 di 248

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera provvisoria, con impalcato a travi in acciaio a doppio T incorporate nel calcestruzzo, sarà realizzata per consentire i lavori sulla linea per Cassino storica, mantenendo attivo il traffico ferroviario.

Essendo l'opera provvisoria, il progetto e la verifica di ciascun elemento componente verranno condotti in condizioni statiche.

Il ponte provvisorio si sviluppa sulla deviazione provvisoria della linea Cassino, esso si inserisce dalla progressiva 0+947.70 alla progressiva 0+962.13.

Il viadotto ha una lunghezza complessiva di 15.33 m e presenta un'unica campata con luce di calcolo di 14.43 m e schema in semplice appoggio.

L'impalcato ha una larghezza di 11.60 m, tale da consentire la disposizione nella parte centrale di n. 2 binari (deviazione provvisoria linea Napoli – Cassino) e di due sbalzi alle estremità.

Su ciascuno dei due sbalzi sono presenti cordoli in c.a. di larghezza 0.52 m sui quali è previsto un parapetto metallico.

Dal punto di vista strutturale, la tipologia costruttiva dell'impalcato è a travi in acciaio a doppio T incorporate nel calcestruzzo. Le travi sono costituite da profili laminati HEA800 disposti ad un interasse di 0.42 m, con getto in calcestruzzo, al di sopra della piattabanda, di spessore variabile tra 13.5 cm e 20.5 cm, al fine di garantire la pendenza trasversale dell'1.50%. La parte superiore delle travi è quindi totalmente immersa nel calcestruzzo mentre l'ala inferiore è a vista e trattata con vernice protettiva. Trasversalmente le travi sono collegate da barre passanti attraverso le anime, di diametro $\phi 22$ e $\phi 30$, inoltre, a getto avvenuto, è prevista una post tensione con barre tipo Diwidag.

L'impalcato presenta 22 travi e, in corrispondenza di ciascuna trave, alle due estremità della stessa, sono disposti gli apparecchi di appoggio in gomma armata (elastomeric bearings), che sono quindi in totale 44. Rispetto alle azioni/deformazioni longitudinali e trasversali, lo schema di vincolo è quindi tale da consentire spostamenti in entrambe le direzioni in modo proporzionale alle forze agenti, in funzione della rigidezza orizzontale degli apparecchi di appoggio. Vengono inoltre disposti ritegni di sicurezza sia longitudinali che trasversali.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 9 di 248

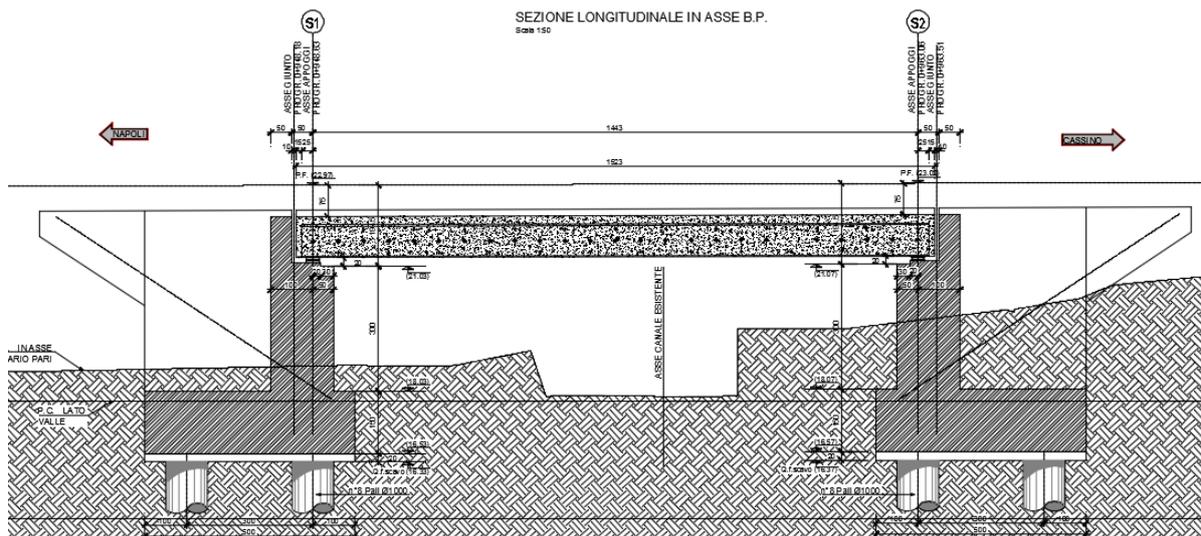


Figura 2 – Sezione longitudinale

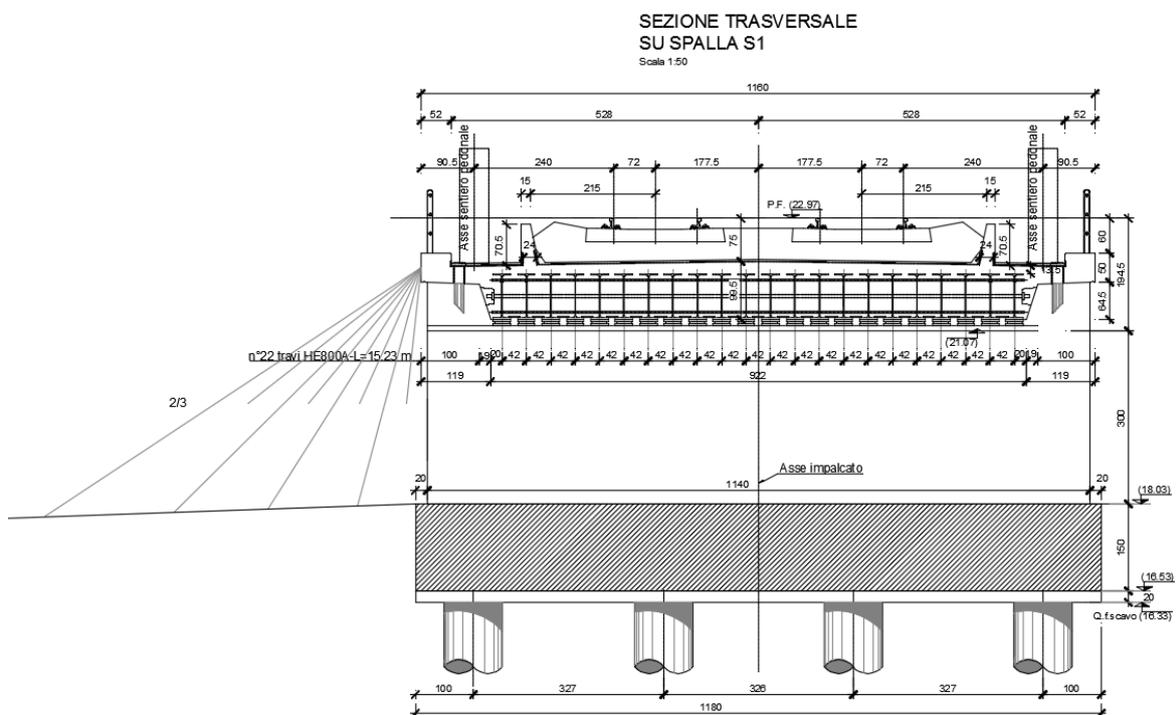


Figura 3 – Sezione trasversale Spalla S1

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 10 di 248

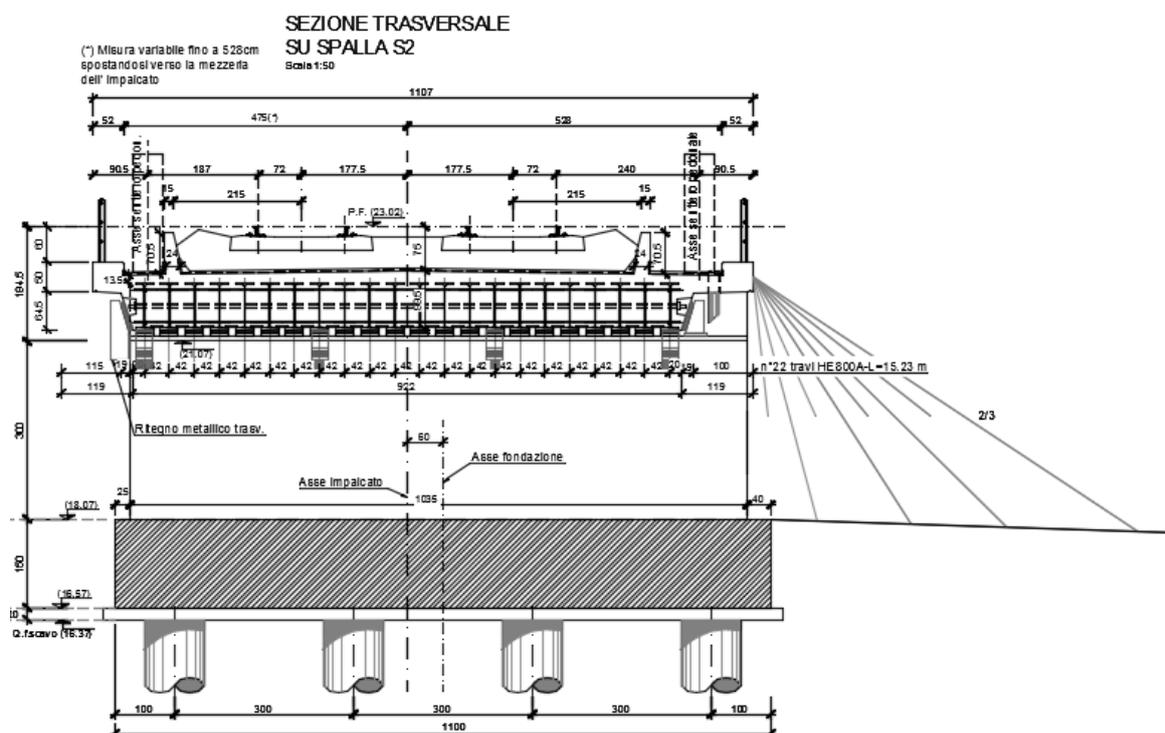


Figura 4– Sezione trasversale Spalla S2

Le sottostrutture sono costituite da due spalle di tipo classico, denominate “S1” e “S2”, con muro frontale e muri andatori.

La spalla S1 presenta un muro frontale di altezza pari a 3.00 m, lunghezza pari a 11.40 m e spessore pari a 1.50 m, esso poggia su un solettone di fondazione di spessore 1.50 m con dimensioni in pianta di 5.0 m x 11.80 m, su 8 pali di diametro $\phi 1000$ disposti ad interasse trasversale di 3.27 – 3.26 m ed interasse longitudinale di 3.0m, di lunghezza 37 m.

La spalla S2 presenta un muro frontale di altezza pari a 3.00 m, lunghezza pari a 10.35 m e spessore pari a 1.50 m, esso poggia su un solettone di fondazione di spessore 1.50 m con dimensioni in pianta di 5.0 m x 11.00 m, su 8 pali di diametro $\phi 1000$ disposti ad interasse di 3.0 m, di lunghezza 37 m. La particolarità della spalla S2 sta nel fatto che dal lato binari esistenti, il paramento non risulta simmetrico rispetto all' asse impalcato. In particolare dal lato del rilevato esistente, per consentire la realizzazione dell'opera di sostegno a distanza adeguata dal binario, è stato necessario interrompere il paramento 1.05m prima rispetto al filo esterno dal lato opposto. Viene comunque garantito lo spazio per il posizionamento dell' appoggio della trave più esterna.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 11 di 248

I muri andatori sono caratterizzati da uno spessore pari a 0.70 m, esteso fino all'altezza di 2.90 m, e uno spessore di 0.40m fino alla sommità.

Sul lato opposto al rilevato esistente, i muri andatori presentano un orecchio di risvolto per consentire di realizzare il quarto di cono del rilevato con pendenza 2:3.

La struttura delle spalle si completa con un muro paraghiaia di spessore pari a 50 cm e altezza pari a 1.12 m al colmo in asse impalcato.

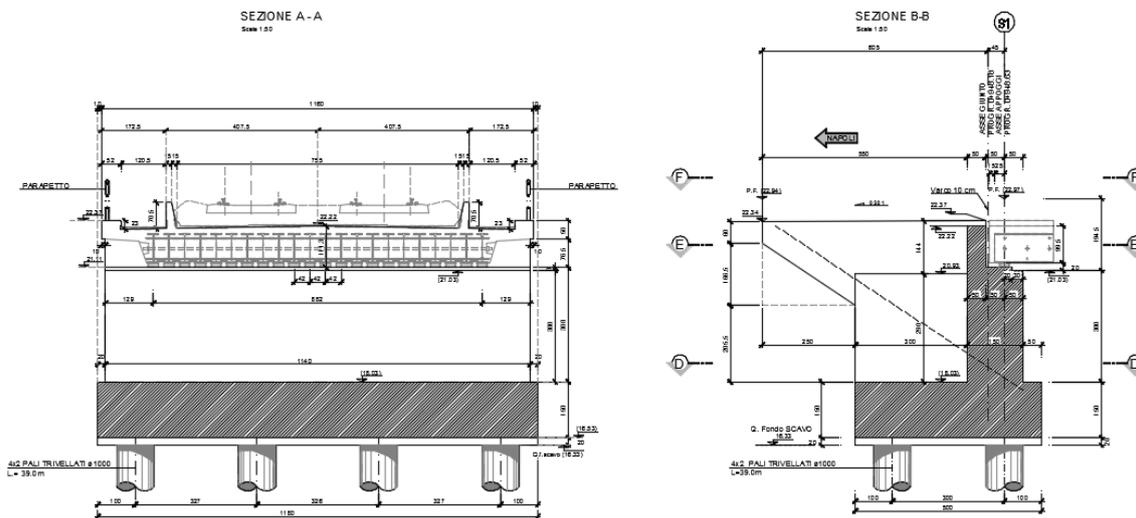


Figura 5 – Sezioni spalla S1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
MANDANTE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	MANDANTE: <u>Mandatario:</u> ASTALDI S.p.A.												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>12 di 248</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	12 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	12 di 248								

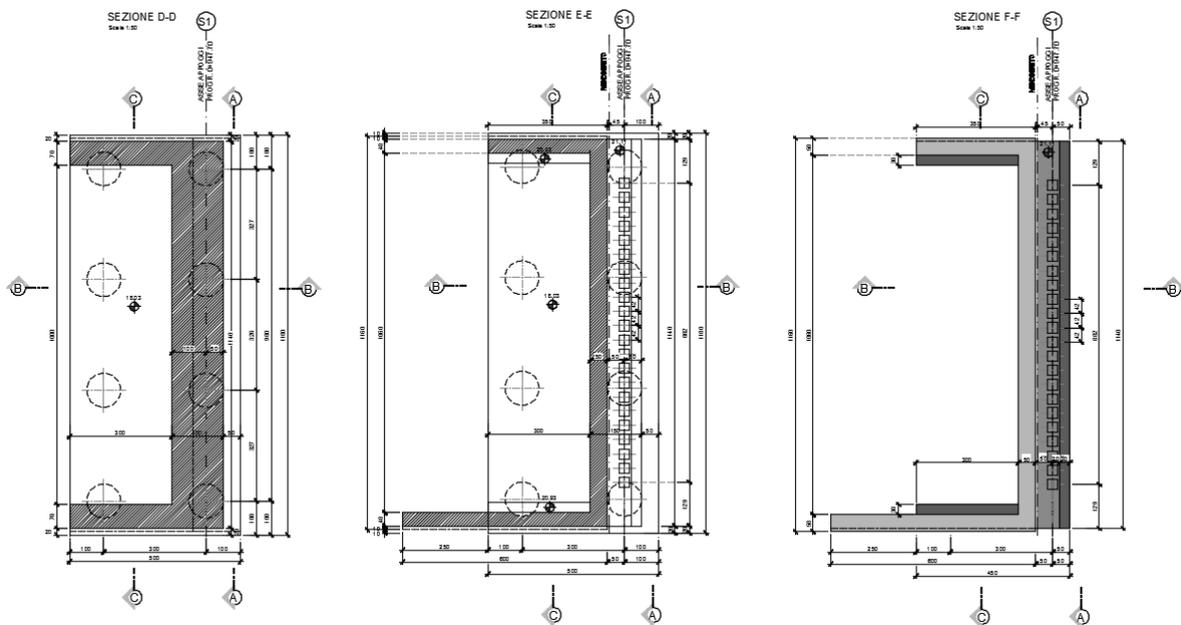


Figura 6 – Piante spalla S1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 13 di 248

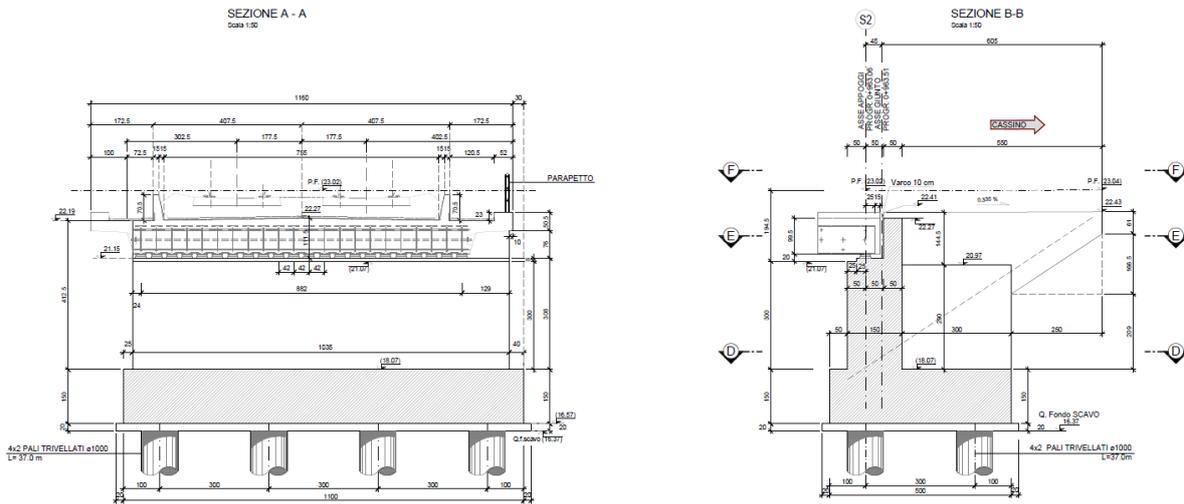


Figura 7 – Sezioni spalla S2

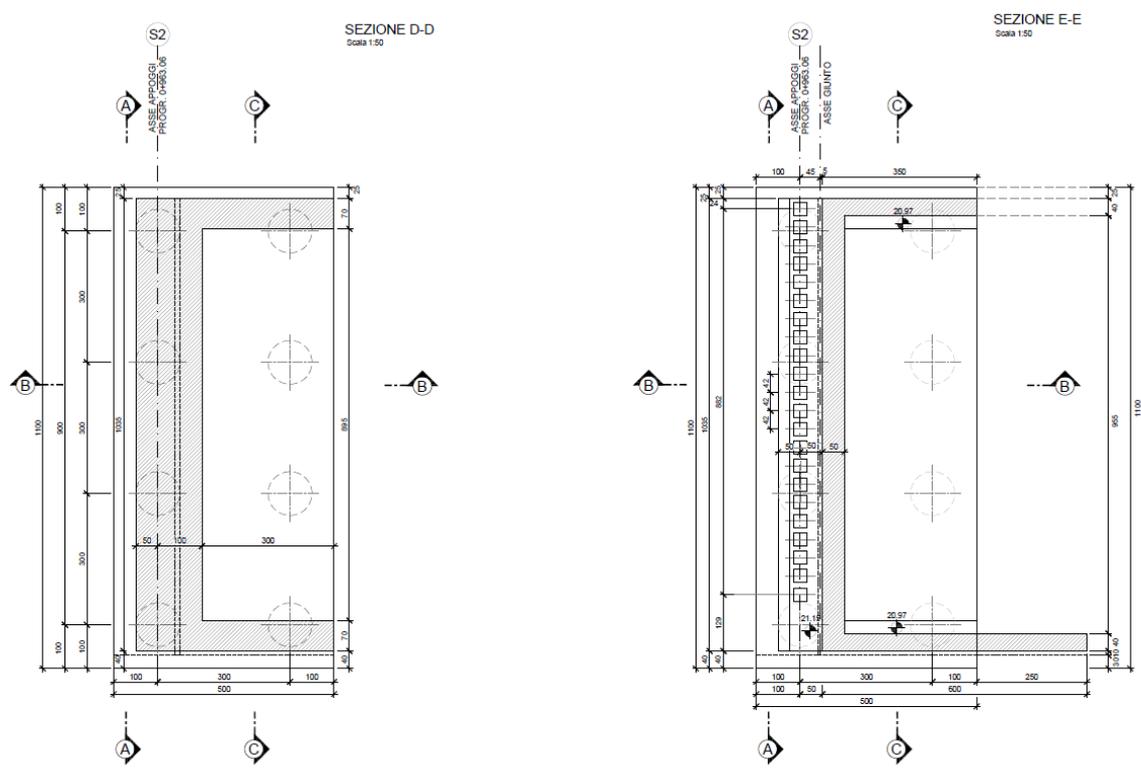


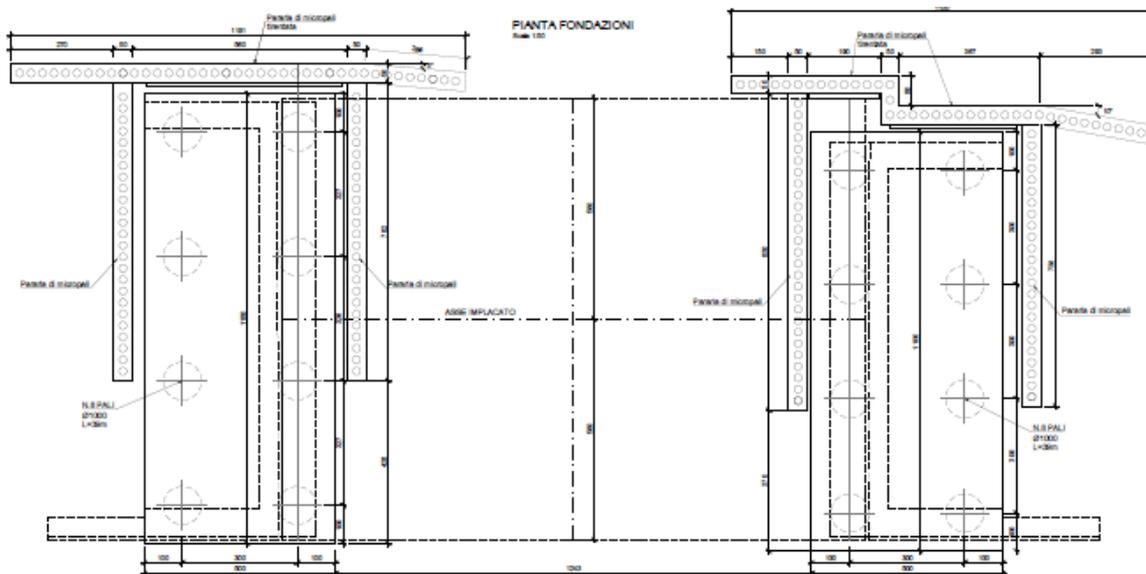
Figura 8 – Piante spalla S2

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 14 di 248

L'impalcato è vincolato alle sottostrutture, mediante apparecchi di appoggio in elastomero armato

Tali appoggi fanno sì che le azioni orizzontali trasmesse dall'impalcato, si ripartiscano in ugual modo per entrambe le spalle.

Per la realizzazione degli scavi, garantendo l'esercizio della line Cassino torica, si realizzano delle parratie di micropali, tirantate nella zona con altezza di scavo massima pari a circa 6.10m.



Per ulteriori dettagli sulle geometrie delle diverse parti dell'opera di rimanda agli elaborati grafici di progetto.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	15 di 248	

3 *NORMATIVA DI RIFERIMENTO*

Si riporta nel seguito l'elenco delle normative e delle specifiche, assunti come riferimento per la progettazione:

- Legge 5-1-1971 n° 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”;
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- UNI EN 1992-1-1 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo;
- RFI DTC SI MA IFS 001 A: “Manuale di progettazione delle opere civili” del 30.12.2016;
- RFI DTC INC PO SP IFS-001-A “Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario”;
- RFI DTC INC PO SP IFS 005 A “Specifiche per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti negli impalcati ferroviari e nei cavalcavia”;
- RFI DTC INC PO SP IFS 006 A “Specifiche per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie”;
- Regolamento (UE) N.129912014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità (STI) per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione europea;
- Carichi ferroviari conformi alle STI e di conseguenza alle EN 1991-2:2003/AC:2010.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	16 di 248				

4 MATERIALI

4.1 CALCESTRUZZO PALI RCK >30 MPA (C25/30)

- $R_{ck} = 30$ MPa resistenza caratteristica cubica a 28 gg
- $f_{ck} = 24.9$ MPa resistenza caratt. cilindrica a 28 gg
- $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32.9$ MPa resistenza cilindrica valore medio
- $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.56$ MPa resistenza media a trazione semplice
- $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.79$ MPa resistenza caratteristica a trazione
- $E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 31447$ MPa modulo elastico
- $\gamma = 25.0$ kN/m³ peso per unità di volume

Resistenze di progetto allo SLU

- $f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c = 14.11$ MPa; $\gamma_c = 1.50$ resistenza di progetto a compressione
- $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.19$ MPa resistenza di progetto a trazione

4.2 CALCESTRUZZO SOLETTONE DI FONDAZIONE RCK >30 MPA (C25/30)

- $R_{ck} = 30$ MPa resistenza caratteristica cubica a 28 gg
- $f_{ck} = 24.9$ MPa resistenza caratt. cilindrica a 28 gg
- $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32.9$ MPa resistenza cilindrica valore medio
- $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.56$ MPa resistenza media a trazione semplice
- $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.79$ MPa resistenza caratteristica a trazione
- $E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 31447$ MPa modulo elastico
- $\gamma = 25.0$ kN/m³ peso per unità di volume

Resistenze di progetto allo SLU

- $f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c = 14.11$ MPa; $\gamma_c = 1.50$ resistenza di progetto a compressione
- $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.19$ MPa resistenza di progetto a trazione

4.3 CALCESTRUZZO ELEVAZIONE SPALLE E PILA RCK >40 MPA (C32/40)

- $R_{ck} = 40$ MPa resistenza caratteristica cubica a 28 giorni
- $f_{ck} = 33.2$ MPa resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni
- $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41.2$ MPa resistenza cilindrica valore medio
- $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3.10$ MPa resistenza media a trazione semplice (assiale)
- $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.17$ MPa resistenza caratteristica a trazione

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 17 di 248

- $E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 33642 \text{ MPa}$ modulo elastico
- $\gamma = 25.0 \text{ kN/m}^3$ peso per unità di volume

Resistenze di progetto allo SLU

- $f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c = 18.81 \text{ MPa}$; $\gamma_c = 1.50$ resistenza di progetto a compressione
- $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.45 \text{ MPa}$ resistenza di progetto a trazione

4.4 ACCIAIO D'ARMATURA B450C

- $f_{yk} = 450 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica di snervamento
- $f_{tk} = 540 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica a rottura
- $E_s = 210000 \text{ MPa}$ modulo elastico

Resistenza di progetto allo SLU

- $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3 \text{ MPa}$; $\gamma_s = 1.15$ resistenza di progetto a compressione

4.4.1 Lunghezza di ancoraggio sovrapposizione

Nel progetto di elementi in calcestruzzo armato, occorre curare che le barre di armature siano efficacemente ancorate, affinché possano svolgere la loro funzione di rinforzo del calcestruzzo e essere in grado di assorbire le tensioni che ci aspettiamo che siano in grado di assorbire in relazione alle caratteristiche di resistenza.

Se si ipotizza che la tensione di aderenza sia distribuita in maniera costante lungo la superficie della barra, la forza di ancoraggio può essere espressa dalla relazione:

$$F_b = \pi \times \Phi \times l_b \times f_b$$

dove con f_b si è indicata la tensione di aderenza ultima offerta dal calcestruzzo, con l_b la lunghezza di ancoraggio e con Φ il diametro della barra.

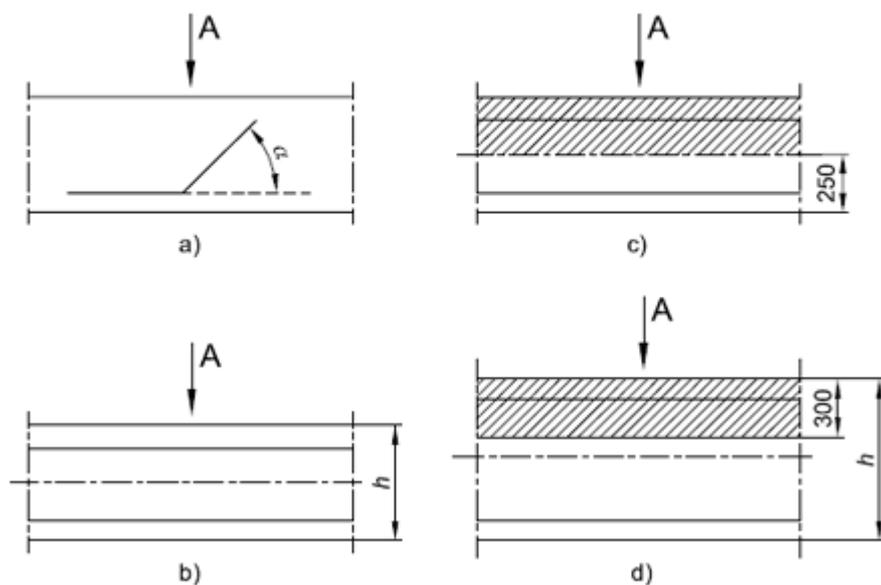
La tensione di aderenza f_b , dipende oltre che dalla resistenza del calcestruzzo, anche dalle condizioni in cui si realizza l'ancoraggio della barra.

L'Eurocodice 2 descrive dettagliatamente le condizioni di buone aderenza:

- la barra ha una inclinazione sull'orizzontale maggiore o uguale a 45° verso la direzione del getto

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B PAGINA 18 di 248

- la barra ha una inclinazione compresa tra 0 e 45° e sono:
 - ✓ poste in elementi la cui profondità nella direzione del getto non è maggiore di 250 mm.
 - ✓ inglobate in elementi con una profondità maggiore di 250 mm e che, a getto completato, sono nella metà inferiore dell'elemento o ad almeno 300 mm dalla superficie superiore dell'elemento.



La figura a e b rappresentano condizioni di buona aderenza. Nelle figure c e d le aree tratteggiate rappresentano zone con condizioni di aderenza mediocre.

La tensione di aderenza ultima di progetto delle barre ad aderenza migliorata è data dalla formula:

$$f_{bd} = 2,25 \times \eta_1 \times \eta_2 \times f_{ctd}$$

dove:

- ✓ $f_{ctd} = f_{ctk,0.05} / \gamma_c$
- ✓ $\eta_1 = 1$ nelle condizioni di buon ancoraggio, e uguale a 0,7 negli altri casi

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	19 di 248

- ✓ $\eta_2 = 1$ per diametri delle barre inferiori o uguali a 32 mm oppure a $(132 - \Phi) / 100$ per diametri maggiori

Tensione di aderenza di progetto f_{bd}(Mpa)		
Classe calcestruzzo	Condizioni di buona aderenza	Condizioni mediocri di aderenza
C25/30	2.69	1.88
C28/35	2.98	2.08
C32/40	3.25	2.28

Dall'uguaglianza dello sforzo assorbito dalla barra $F_s = A_s \times \sigma_{sb}$, e lo sforzo di aderenza, si ottiene la lunghezza di ancoraggio necessaria che è data dalla formula:

$$l_{b,rqd} = (\Phi / 4) \times (\sigma_{sd} / f_{bd})$$

dove σ_{sd} è la tensione di progetto della barra nel punto da cui si misura l'ancoraggio.

Assumendo che la tensione di lavoro della barra sia pari alla tensione di snervamento di progetto, si ottiene la lunghezza di ancoraggio di base.

$$l_b = (\Phi / 4) \times (f_{yd} / f_{bd})$$

Prendendo in considerazione un acciaio tipo B450C, per cui si ha che $f_{yd} = 391,304$ MPa, si ottengono le seguenti lunghezze di ancoraggio di base per i diversi tipi di calcestruzzo.

Lunghezza di ancoraggio di base l_b			
Tipo di acciaio	Classe del calcestruzzo	Condizioni di buona aderenza	Condizioni di mediocre aderenza
B450C $f_{yd}=391,304$ MPa	C(25/30)	37 Φ	52 Φ
	C(28/35)	33 Φ	47 Φ
	C(32/40)	30 Φ	43 Φ

La lunghezza di ancoraggio di progetto l_{bd} risulta:

$$l_{bd} = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4 \times \alpha_5 \times l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 20 di 248	

I coefficienti di assumono valori minori o uguale a 1 e tengono conto dei seguenti fattori:

- ✓ α_1 tiene conto dell'effetto della forma delle barre
- ✓ α_2 tiene conto dell'effetto del ricoprimento minimo di calcestruzzo
- ✓ α_3 tiene conto dell'effetto di confinamento dovuto ad armatura trasversale
- ✓ α_4 tiene conto dell'influenza di una o più barre trasversali saldate
- ✓ α_5 tiene conto della pressione trasversale al piano di spacco lungo l'ancoraggio

Il prodotto $\alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_5$ deve essere maggiore o uguale a 0,7

Per assegnare i valori ai coefficienti di si deve definire il valore del ricoprimento minimo del calcestruzzo. Assunto i significati dei seguenti parametri:

- ✓ a = distanza tra le barre longitudinali
- ✓ c_1 = copriferro laterale della barra
- ✓ c = copriferro inferiore o superiore della barra
- ✓ si assume per il valore del ricoprimento minimo il seguente valore:
- ✓ $c_d = \min\{a/2; c_1; c\}$ - per barre con ancoraggi dritti
- ✓ $c_d = \min\{a/2; c_1\}$ - per barre con ancoraggi piegati o con uncini
- ✓ $c_d = c_1$ - per barre ancorate con forcelle.

I valori dei coefficienti di sono i seguenti:

- ✓ $\alpha_1 = 1$ per ancoraggi dritti; $\alpha_1 = 0,7$ per ancoraggi diversi se è $c_d > 3 \times \Phi$, altrimenti $\alpha_1 = 1$;
- ✓ $\alpha_2 = 1 - 0,15 \times (c_d - \Phi) / \Phi$ con valori leciti compresi tra 0,7 e 1 ;
- ✓ $\alpha_3 = 1 - k \times \lambda$, con valori compresi tra 0,7 e 1.

Con :

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 21 di 248

- ✓ $k = 0,1$ se la barra da ancorare è in corrispondenza di una piega delle barre trasversali
- ✓ $k = 0,05$ se la barra è all'interno della massa di calcestruzzo rispetto alle barre trasversali
- ✓ $k = 0$ se la barra è all'esterno delle barre trasversali

Il valore di λ è dato dalla formula:

$$\lambda = (A_{st} - A_{st,min}) / A_s$$

dove:

- ✓ A_{st} = Area totale delle armature trasversali poste nel tratto di ancoraggio
- ✓ $A_{st,min} = 0,25 \times A_s$ nelle travi e 0 nelle solette
- ✓ A_s è l'area della singola barra da ancorare
- ✓ $\alpha_4 = 0,7$ nel caso di presenza di barre trasversali saldate, altrimenti $\alpha_4 = 1$
- ✓ $\alpha_5 = 1 - 0,004 \times p$, con valori compresi tra 0,7 e 1. Con p = pressione trasversale nel tratto di ancoraggio.

La lunghezza di ancoraggio di progetto minima è fornita dalle seguenti relazioni:

- per barre in trazione

$$l_{b,min} = \max \{0,3 \times l_b ; 10 \times \Phi ; 100 \text{ mm}\}$$

- per barre in compressione

$$l_{b,min} = \max \{0,6 \times l_b ; 10 \times \Phi ; 100 \text{ mm}\}$$

La lunghezza di sovrapposizione è:

$$l_0 = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4 \times \alpha_5 \times \alpha_6 \geq l_{0,min}$$

$\alpha_6 = (p_1/25)^{0,5}$ ma non maggiore di 1,5, né minore di 1,0, essendo p_1 la percentuale di armatura sovrapposta entro la lunghezza $0,65 l_b$ valutata a partire dal centro della lunghezza di sovrapposizione considerata. I valori di α_6 sono dati nel seguente prospetto.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 22 di 248	

prospetto 8.3 Valori del coefficiente α_6

Percentuale di barre sovrapposte rispetto all'area totale trasversale	<25%	33%	50%	>50%
α_6	1	1,15	1,4	1,5
Nota I valori intermedi possono essere determinati per interpolazione.				

Nel caso in esame si ha:

	CLS	η_1	η_2	lb/φ	c_d	φ	α_1	α_2	α_3	α_5	α_6	l_0/φ
<i>Pali</i>	C25/30	1.0	1.0	36.4	60	26	1.0	0.80	1.0	1.0	1.50	43.9
<i>Zattera</i>	C25/30	1.0	1.0	36.4	40	20	1.0	0.85	1.0	1.0	1.40	43.3
<i>Muri</i>	C32/40	1.0	1.0	30.1	40	20	1.0	0.85	1.0	1.0	1.50	38.3
<i>Impalcato</i>	C32/40	0.7	1.0	42.9	40	12	1.0	0.70	1.0	1.0	1.40	42.1

Adottando sovrapposizioni da 50 ϕ , tutte le verifiche risultano soddisfatte.

4.5 CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI

In accordo con il D.M. 14/01/2008 (Tabella 4.1.III), in funzione delle condizioni ambientali si definiscono la classe di esposizione del calcestruzzo:

- Elevazione spalle e pila: XC4;
- Solettone e pali di fondazione: XC2;

I copriferri da adottare sono per le barre di armatura sono i seguenti:

- Elevazione spalle e pila: 40 mm
- Solettone di fondazione: 40 mm
- Pali di fondazione: 60 mm

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 23 di 248

5 ANALISI DEI CARICHI

Di seguito si dettagliano i carichi considerati per l'analisi dell'opera. Si segnala, inoltre, che per maggiori dettagli sui carichi provenienti dall'impalcato si rimanda alla relazione tecnica specifica.

5.1 CARICHI PERMANENTI

I pesi propri strutturali e non strutturali trasmessi dall' impalcato sono riassunti qui di seguito:

IMPALCATO

- peso travi in acciaio = $P_p / i_t = 5.34 \text{ kN/m}^2$
- peso calcestruzzo per annegamento travi = 23.86 kN/m^2
- peso sbalzo in c.a. ($s_{p_{medio}} 0.295 \text{ m}$) = 7.38 kN/m^2
- peso permanenti portati (ballast, armamento, ecc) = 14.4 kN/m^2
- peso muretti paraballast = $3.58 \times 2 \text{ kN/ml}$
- peso cordolo sullo sbalzo = $5.73 \times 2 \text{ kN/m}^2$
- peso (ipotetica) barriera = $18.4 \times 2 \text{ kN/ml}$
- peso finitura sulle banchine = 1.0 kN/m^2

Si considerano inoltre il peso proprio delle spalle (calcolato considerando un peso specifico del calcestruzzo di 25 kN/m^3) e il peso del terreno sul solettone di fondazione delle spalle compreso tra i muri andatori.

5.2 AZIONI VARIABILI VERTICALI (Q1)

5.2.1 Azioni da traffico ferroviario

Per la valutazione delle azioni da traffico ferroviario sull'impalcato si è fatto riferimento a due distinti modelli di carico "teorici": il primo rappresentativo del traffico normale (modello di carico LM71), il secondo rappresentativo del traffico pesante (modello di carico SW). Si precisa che, in relazione al modello di carico SW, si è fatto riferimento al solo modello di

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 24 di 248

carico SW/2. Il modello SW/0 non è stato utilizzato in quanto le due campate degli impalcati presentano schemi isostatici.

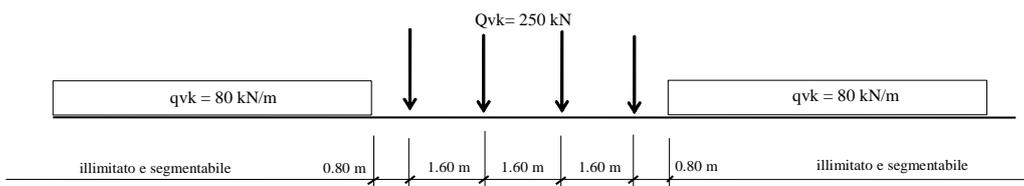


Figura 9 – Modello di carico LM71

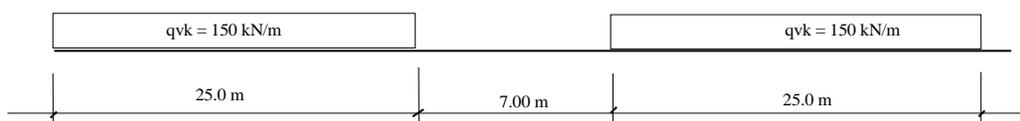


Figura 10 – Modello di carico SW/2

I valori caratteristici dei carichi attribuiti ai suddetti modelli di carico sono stati moltiplicati per il *coefficiente di adattamento "α"*, per il quale sono stati adottati i seguenti valori (tabella 2.5.1.4.1-1 del Manuale RFI):

Modello di carico LM71	coefficiente $\alpha = 1.10$
Modello di carico SW/2	coefficiente $\alpha = 1.00$

Per l'analisi locale del muro paraghiaia, è stato considerato, lo schema di carico da traffico per un numero di 2 binari, uno con l'LM71 e l'altro con l'SW2, in maniera tale da massimizzare gli effetti delle azioni sfavorevoli dovuti alla spinta da sovraccarico sul terreno a tergo del muro. Tale carico, a partire dal piano di riferimento si ripartisce con angolo di diffusione di 30° all'interno del rilevato. Per l'analisi globale della spalla, invece, è stato considerato un sovraccarico di 40 kPa, distribuito su un semispazio indefinito. Questa seconda configurazione, infatti risulta più gravosa. per gli effetti globali, in quanto non risente del beneficio della diffusione.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 25 di 248

5.2.2 Incremento dinamico

Trattandosi di ponte con velocità di percorrenza non superiore a 200 Km/h, con frequenza propria della struttura ricadente all'interno del prospetto indicato in figura 5.2.7 del D.M. 14/01/2008, si utilizzano i valori dei coefficienti dinamici definiti al paragrafo 5.2.2.3.3 D.M. 14/01/2008 per linee con ridotto standard manutentivo.

Il coefficiente di incremento dinamico si calcola quindi secondo l'espressione:

$$\Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\phi} - 0,2} + 0,73 \text{ con la limitazione } 1,00 \leq \Phi_3 \leq 2,00$$

Per la campata con schema isostatico di luce 14.43 m, il coefficiente di incremento dinamico vale:

$$\Phi_3 = 1.33$$

5.2.3 Contemporaneità dei treni sui binari

L'analisi dell'impalcato è stata condotta prendendo in esame la contemporaneità di più treni (punto 5.2.3.1.2 del D.M. 14/01/2008 e considerato sia il traffico normale che il traffico pesante).

Tabella 5.2.III - Carichi mobili in funzione del numero di binari presenti sul ponte

Numero di binari	Binari Carichi	Traffico normale		Traffico pesante ⁽²⁾
		caso a ⁽¹⁾	caso b ⁽¹⁾	
1	Primo	1,0 (LM 71"+SW/0")	-	1,0 SW/2
	Primo	1,0 (LM 71"+SW/0")	-	1,0 SW/2
2	secondo	1,0 (LM 71"+SW/0")	-	1,0 (LM 71"+SW/0")
	Primo	1,0 (LM 71"+SW/0")	0,75 (LM 71"+SW/0")	1,0 SW/2
≥ 3	secondo	1,0 (LM 71"+SW/0")	0,75 (LM 71"+SW/0")	1,0 (LM 71"+SW/0")
	Altri	-	0,75 (LM 71"+SW/0")	-

⁽¹⁾ LM71 "+" SW/0 significa considerare il più sfavorevole fra i treni LM 71, SW/0

⁽²⁾ Salvo i casi in cui sia esplicitamente escluso

Per l'impalcato in esame sono stati esaminati gli schemi previsti in presenza di un numero di binari pari a 2.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	26 di 248	

Gli effetti delle azioni sono stati valutati considerando i carichi e le forze disposti nelle posizioni più sfavorevoli, al fine di massimizzare le sollecitazioni cercate.

5.2.4 Carichi accidentali sui marciapiedi

Sui marciapiedi non praticabili si considera un carico accidentale uniforme pari a 10 kN/m² dovuto alla presenza di personale autorizzato. Tale carico non è considerato concomitante con il passaggio dei convogli ferroviari e ad esso non è applicato il coefficiente di incremento dinamico.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 27 di 248

AZIONI ORIZZONTALI DA TRAFFICO

5.2.5 *Forza centrifuga (Q4)*

Trattandosi di un impalcato al di sopra del quale i binari presentano un tracciato in rettilineo, le forze centrifughe sono nulle.

5.2.6 *Serpeggio (Q5)*

L'azione laterale associata al serpeggio è definita al par. 1.4.3.2 delle Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari, che riprende il par. 5.2.2.4.2 del DM 14.1.2008, ed equivale ad una forza concentrata agente orizzontalmente, applicata alla sommità della rotaia più alta, perpendicolarmente all'asse del binario, del valore di 100 kN. Tale valore deve essere moltiplicato per il coefficiente di adattamento α .

Azione di serpeggio LM71: $F_{1,1} = 100 * 1.1 = 110$ kN.

Azione di serpeggio SW/2: $F_{1,2} = 100$ kN

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 28 di 248

5.2.7 Frenatura / Avviamento (Q3)

I valori caratteristici da considerare, da moltiplicare per i coefficienti di adattamento α , sono:

- Avviamento:

$$Q_{1a,k} = 33 \text{ [kN/m]} \times L \text{ [m]} \leq 1000 \text{ KN} \quad \text{per modelli di carico LM71, SW/0, SW/2}$$

- Frenatura:

$$Q_{1b,k} = 20 \text{ [kN/m]} \times L \text{ [m]} \leq 6000 \text{ KN} \quad \text{per modelli di carico LM71, SW/0}$$

$$Q_{1b,k} = 35 \text{ [kN/m]} \times L \text{ [m]} \quad \text{per modelli di carico SW/2}$$

Essendo l'impalcato caratterizzato dalla presenza di 2 binari (par. 5.2.2.4.3 del D.M. 14/01/2008), si considerano due treni in transito in versi opposti, uno in fase di avviamento, l'altro in fase di frenatura.

I valori caratteristici delle azioni di avviamento e frenatura sono moltiplicati per i coefficienti di adattamento α ma non per i coefficienti di incremento dinamico Φ (par. 2.5.1.4.3.3 della Specifica RFI DTC SICS MA SP IFS 001 A).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	29 di 248	

5.3 AZIONE DEL VENTO (Q6)

Si applica una azione statica equivalente pari a 2.5 kN/mq. Tale pressione agisce sull'impronta esposta al vento della struttura (eventualmente comprensiva di barriere antirumore) e del treno, individuato come una superficie piana continua convenzionalmente alta 4 m dal P.F. L'azione del vento agisce quindi su una superficie alta 5.75 m.

5.4 TEMPERATURA (Q7)

Le azioni della temperatura vengono computate assumendo una variazione termica uniforme volumetrica. In particolare, come prescritto al par. 5.2.2.5.2 della Specifica RFI DTC SI PS MA IFS 001 A, in mancanza di studi approfonditi si assume :

- impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo $\Delta T = +/- 15 \text{ }^\circ \text{C}$.

5.5 AZIONI SISMICHE

Trattandosi di un'opera provvisoria con durata prevista in progetto inferiore a 2 anni, non viene eseguita l'analisi sismica (par. 2.4.1 – N.T.C. di cui al D.M. 14.01.2008).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B PAGINA 30 di 248

5.6 SPINTA DEL TERRENO

La distribuzione delle tensioni è assunta triangolare e conseguente risultante della spinta al metro pari a:

$$S = \frac{1}{2} \cdot k_0 \cdot \gamma \cdot H^2$$

Con $k_0 = 0.384$.

Tale spinta è applicata ad 1/3 dal basso.

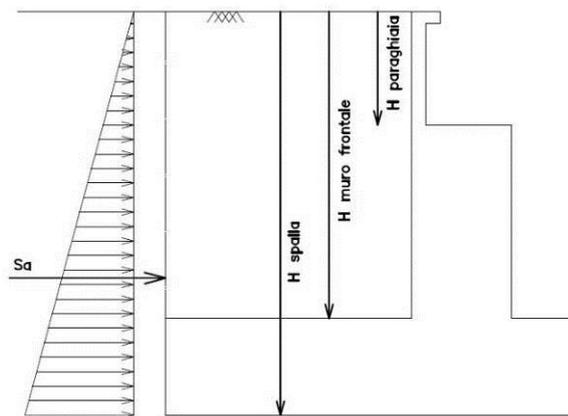


Figura 11 – Schema per il calcolo degli effetti della spinta statica del terreno

Le caratteristiche del rilevato, in accordo al par. 3.5.2.3.3 del Manuale RFI DTC SI CS MA IFS 001 A sono:

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3;$$

$$\phi' = 38^\circ;$$

$$c' = 0.$$

Si fa notare che essendo presente una fondazione su pali si ipotizza, a vantaggio di sicurezza, che la spalla sia impedita di traslare rispetto al terreno. Pertanto la spinta sia in condizioni di esercizio che in condizioni sismiche viene calcolata con il coefficiente di spinta in quiete k_0 . Tale ipotesi risulta fortemente cautelativa, soprattutto in condizioni sismiche, in quanto, lo spostamento necessario per sviluppare uno stato limite attivo può essere assunto pari a $0.005 H$ per rotazione intorno alla base o $0.001 H$ per traslazione (Eurocodice 7).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 31 di 248
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				

5.7 SPINTA DOVUTA AL SOVRACCARICO ACCIDENTALE E PERMANENTE

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 pari a $q=40\text{KN/m}^2$. Il valore della spinta risultante al metro è dunque pari a:

$$S = k_0 \cdot q \cdot H$$

con il punto di applicazione posizionato a metà dell'altezza dell'elemento su cui insiste.

Discorso analogo vale per il sovraccarico permanente.

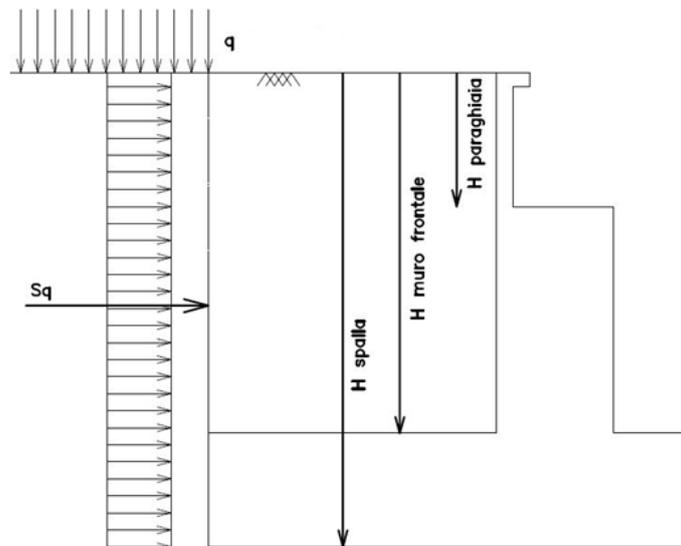


Figura 12 – Schema per il calcolo degli effetti della spinta dovuta al sovraccarico accidentale

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 32 di 248

6 **COMBINAZIONI DI CARICO**

Le condizioni di carico utilizzate per le verifiche delle sottostrutture sono riportate nella tabella seguente:

G1	Carichi permanenti strutturali
G2	Carichi permanenti non strutturali
S₀	Spinta delle terre
S_q	Spinta carichi accidentali
G1_{imp}	Carichi permanenti strutturali trasmessi dall'impalcato
G2_{imp}	Carichi portati
Q1	Azioni variabili
Q3	Azione di frenamento
Q4	Azione centrifuga
Q5	Azione serpeggio
Q6	Azione del vento
Q7	Azione della variazione termica

Tabella 1 – Condizioni di carico

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 33 di 248
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				

6.1 SIMULTANEITÀ DELLE AZIONI DA TRAFFICO

La simultaneità delle azioni da traffico è tenuta in conto considerando i gruppi di carico definiti nella tabella 5.2.IV del D.M. 14/01/2008. Ciascun gruppo di carico, da considerare come singola azione variabile caratteristica, è combinata con le altre azioni non da traffico.

Tabella 5.2.IV - Valutazione dei carichi da traffico

TIPO DI CARICO	Azioni verticali		Azioni orizzontali			Commenti
	Carico verticale (1)	Treno scarico	Frenatura e avviamento	Centrifuga	Serpeggio	
Gruppo 1 (2)	1,00	-	0,5 (0,0)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	massima azione verticale e laterale
Gruppo.2 (2)	-	1,00	0,00	1,0 (0,0)	1,0(0,0)	stabilità laterale
Gruppo 3 (2)	1,0 (0,5)	-	1,00	0,5 (0,0)	0,5 (0,0)	massima azione longitudinale
Gruppo 4	0,8 (0,6; 0,4)	-	0,8 (0,6; 0,4)	0,8 (0,6; 0,4)	0,8 (0,6; 0,4)	fessurazione

Azione dominante
(1) Includendo tutti i fattori ad essi relativi (Φ, α , ecc..)
(2) La simultaneità di due o tre valori caratteristici interi (assunzione di diversi coefficienti pari ad 1), sebbene improbabile, è stata considerata come semplificazione per i gruppi di carico 1, 2, 3 senza che ciò abbia significative conseguenze progettuali.

6.2 COMBINAZIONI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE ULTIMI

In base alla vigente normativa, per la definizione delle azioni di calcolo agli stati limite ultimi, a partire dalle condizioni di carico elementari, sono state considerate le seguenti combinazioni delle azioni:

- Combinazioni delle azioni per le verifiche agli stati limite ultimi secondo lo schema indicato in tabella 5.1.IV delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14.01.2008:

$$F_d = \gamma_{g1} \cdot G_1 + \gamma_{g2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\gamma_{Qi} \cdot \psi_{oi} \cdot Q_{ki})$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 34 di 248

avendo assunto per i coefficienti $\gamma_{g,1}$, $\gamma_{g,2}$ e $\gamma_{q,i}$ i valori riportati in tabella 5.1.V e per i coefficienti di combinazione Ψ_{0i} e Ψ_{2i} quelli riportati nelle tabelle 5.1.VI e 5.1.VII delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14.01.2008.

Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica

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

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.
⁽⁴⁾ Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.
⁽⁵⁾ Aliquota di carico da traffico da considerare.
⁽⁶⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁷⁾ 1,20 per effetti locali

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B PAGINA 35 di 248
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				

Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione ψ delle azioni.

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr_1	$0,80^{(2)}$	$0,80^{(1)}$	0,0
	gr_2	$0,80^{(2)}$	$0,80^{(1)}$	-
	gr_3	$0,80^{(2)}$	$0,80^{(1)}$	0,0
	gr_4	1,00	$1,00^{(1)}$	0,0
Azioni del vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

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

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

Tabella 5.2.VII - Ulteriori coefficienti di combinazione ψ delle azioni.

	Azioni	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	$0,80^{(3)}$	⁽¹⁾	0,0
	Treno di carico SW /0	$0,80^{(3)}$	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	$0,0^{(3)}$	0,80	0,0
	Treno scarico	$1,00^{(3)}$	-	-
	Centrifuga	⁽²⁾ ⁽³⁾	⁽²⁾	⁽²⁾
	Azione laterale (serpeggio)	$1,00^{(3)}$	0,80	0,0

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

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

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 36 di 248

6.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Per la definizione delle azioni di calcolo agli Stati Limite di Esercizio, a partire dalle condizioni di carico elementari, sono state considerate le seguenti combinazioni delle azioni:

- combinazioni caratteristiche rare: $F_d = G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} \cdot Q_{ki})$
- combinazioni quasi permanenti: $F_d = G_1 + G_2 + \sum_{i=1}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$

La combinazione di carico rara e quasi permanente sono state utilizzate sia per le verifiche a fessurazione (stato limite di apertura delle fessure) che per le verifiche tensionali allo stato limite di esercizio.

Si riporta di seguito un riepilogo delle combinazioni SLU e SLE delle azioni considerate nelle analisi strutturali in cui sono esplicitati i valori dei coefficienti parziali per le azioni γ utilizzati:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 37 di 248

SPALLA S1 / S2

LIST OF LOAD COMBINATIONS

=====

NUM	NAME	ACTIVE	TYPE
		LOADCASE(FACTOR) +	LOADCASE(FACTOR) + LOADCASE(FACTOR)

=====

1	SLU-1	Active	Add		
				G1(1.000) +	G2(1.000) + S0(1.350)
				+ Sq(1.450) +	G1imp(1.000) + G2imp(1.000)
				+ Q6-vento(0.900) +	Q7-Termico(0.900)

2	SLU-2	Active	Add		
				G1(1.000) +	G2(1.000) + S0(1.350)
				+ Sq(1.160) +	G1imp(1.000) + G2imp(1.000)
				+ Q6-vento(1.500) +	Q7-Termico(0.900)

3	SLU-3	Active	Add		
				G1(1.350) +	G2(1.350) + S0(1.350)
				+ Sq(1.450) +	G1imp(1.350) + G2imp(1.500)
				+ Q1+2-Nmax(1.450) +	Q6-vento(0.900) + Q7-Termico(0.900)
				+ Q5-serpeggio(1.450)	

4	SLU-4	Active	Add		
				G1(1.350) +	G2(1.350) + S0(1.350)
				+ Sq(1.450) +	G1imp(1.350) + G2imp(1.500)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 38 di 248

+ Q1+2-Mmax(1.450) + Q6-vento(0.900) + Q7-Termico(0.900)

+ Q5-serpeggio(1.450)

5 SLU-5 Active Add

G1(1.350) + G2(1.350) + S0(1.350)

+ G1imp(1.350) + G2imp(1.500) + Q6-vento(1.500)

+ Q7-Termico(0.600)

6 SLU-6 Active Add

G1(1.350) + G2(1.350) + S0(1.350)

+ Sq(1.450) + G1imp(1.350) + G2imp(1.500)

+ Q1+2-Nmax(1.450) + Q3-Frenamento(1.450) + Q6-vento(0.900)

+ Q7-Termico(0.600) + Q5-serpeggio(0.725)

7 SLU-7 Active Add

G1(1.350) + G2(1.350) + S0(1.350)

+ Sq(1.450) + G1imp(1.350) + G2imp(1.500)

+ Q1+2-Nmax(1.160) + Q3-Frenamento(1.160) + Q6-vento(0.900)

+ Q7-Termico(1.500) + Q5-serpeggio(0.580)

8 SLE_R-1 Active Add

G1(1.000) + G2(1.000) + S0(1.000)

+ Sq(1.000) + G1imp(1.000) + G2imp(1.000)

+ Q1+2-Nmax(1.000) + Q6-vento(0.600) + Q7-Termico(0.600)

+ Q5-serpeggio(1.000) + Q3-Frenamento(0.500)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 39 di 248

9 SLE_R-2 Active Add

G1(1.000) + G2(1.000) + S0(1.000)

+ Sq(1.000) + G1imp(1.000) + G2imp(1.000)

+ Q1+2-Mmax(1.000) + Q6-vento(0.600) + Q7-Termico(0.600)

+ Q3-Frenamento(0.500) + Q5-serpeggio(1.000)

10 SLE_R-3 Active Add

G1(1.000) + G2(1.000) + S0(1.000)

+ G1imp(1.000) + G2imp(1.000) + Q6-vento(1.000)

+ Q7-Termico(0.600)

11 SLE_R-4 Active Add

G1(1.000) + G2(1.000) + S0(1.000)

+ Sq(1.000) + G1imp(1.000) + G2imp(1.000)

+ Q1+2-Nmax(1.000) + Q3-Frenamento(1.000) + Q6-vento(0.600)

+ Q7-Termico(0.600) + Q5-serpeggio(0.500)

12 SLE_R-5 Active Add

G1(1.000) + G2(1.000) + S0(1.000)

+ Sq(1.000) + G1imp(1.000) + G2imp(1.000)

+ Q1+2-Nmax(0.800) + Q3-Frenamento(0.800) + Q6-vento(0.600)

+ Q7-Termico(1.000) + Q5-serpeggio(0.400)

13 SLE_F-1 Active Add

G1(1.000) + G2(1.000) + S0(1.000)

+ G1imp(1.000) + G2imp(1.000) + Q1+2-Nmax(0.800)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 40 di 248

+ Q7-Termico(1.000) + Sq(0.500) + Q3-Frenamento(0.800)

+ Q5-serpeggio(0.800)

14 SLE_F-2 Active Add

G1(1.000) + G2(1.000) + S0(1.000)

+ Sq(0.500) + G1imp(1.000) + G2imp(1.000)

+ Q1+2-Mmax(0.800) + Q7-Termico(1.000) + Q3-Frenamento(0.800)

+ Q5-serpeggio(0.800)

15 SLE_F-3 Active Add

G1(1.000) + G2(1.000) + S0(1.000)

+ G1imp(1.000) + G2imp(1.000) + Q6-vento(0.500)

+ Q7-Termico(1.000)

16 SLE-QP Active Add

G1(1.000) + G2(1.000) + S0(1.000)

+ G1imp(1.000) + G2imp(1.000) + Q7-Termico(1.000)

17 INV SLU-stat Active Envelope

SLU-1(1.000) + SLU-2(1.000) + SLU-3(1.000)

+ SLU-4(1.000) + SLU-5(1.000) + SLU-6(1.000)

+ SLU-7(1.000)

18 INV TOT SLU Active Envelope

INV SLU-stat(1.000) + (1.000)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 41 di 248

19 INV SLE-R Active Envelope

SLE_R-1(1.000) + SLE_R-2(1.000) + SLE_R-3(1.000)

+ SLE_R-4(1.000) + SLE_R-5(1.000)

20 INV SLE F Active Envelope

SLE_F-1(1.000) + SLE_F-2(1.000) + SLE_F-3(1.000)

21 SLV-2 (T) Active Add

G1(1.000) + G2(1.000) + S0(1.000)

+ SLV-X(1.000) + S-in_y-(0.300) + DSs_x(1.000)

+ DSs_y-(0.300) + G1imp(1.000) + G2imp(1.000)

+ Q1+2-Nmax(0.200) + Sh_imp-Y(-0.300)

22 SLV-2(T,ka) Active Add

G1(1.000) + G2(1.000) + S0(0.619)

+ SLV-X(1.000) + S-in_y-(0.300) + DSs_x(0.355)

+ DSs_y-(0.107) + G1imp(1.000) + G2imp(1.000)

+ Q1+2-Nmax(0.200) + Sh_imp-Y(-0.300)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 42 di 248

7 CRITERI DI VERIFICA

7.1 CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU) PER GLI ELEMENTI IN C.A.

7.1.1 Criteri di verifica per elementi soggetti a flessione e/o sforzo normale

Per la valutazione della resistenza ultima delle sezioni di elementi monodimensionali in c.a. nei confronti di flessione e sforzo normale, si adottano le seguenti ipotesi:

- conservazione delle sezioni piane;
- perfetta aderenza acciaio-calcestruzzo;
- resistenza a trazione del calcestruzzo trascurabile;
- rottura del calcestruzzo determinata dal raggiungimento della sua capacità deformativa ultima a compressione;
- rottura dell'armatura tesa determinata dal raggiungimento della sua capacità deformativa ultima;

Le tensioni nel calcestruzzo e nell'armatura sono dedotte, a partire dalle deformazioni, utilizzando i rispettivi diagrammi tensione-deformazione.

Per il calcestruzzo si adopera un diagramma di calcolo tensione-deformazione di tipo parabola-rettangolo.

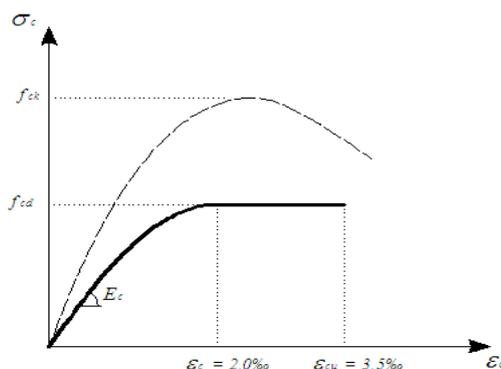


Figura 13 – Diagramma tensione-deformazione di progetto del calcestruzzo

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 43 di 248

La resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo f_{cd} è:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

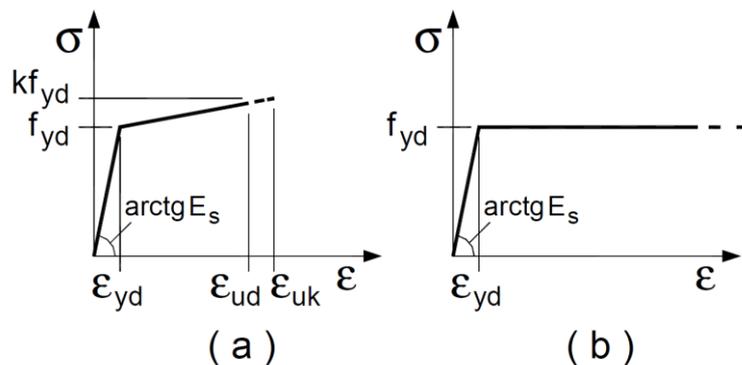
In cui:

α_{cc} è il coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata ed è pari a 0.85;

f_{ck} è la resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo a 28 giorni;

γ_c è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo ed è pari a 1.5.

Per le armature in acciaio si assume un diagramma di calcolo tensione-deformazione bilineare finito con incrudimento (a), o (b) elastico-perfettamente plastico indefinito.



La resistenza di calcolo a trazione dell'acciaio f_{yd} è:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

in cui:

f_{yk} è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio;

γ_s è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio ed assume il valore 1.15.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 44 di 248

Con riferimento alla sezione soggetta a sforzo normale e momento flettente, la verifica di resistenza (SLU) si esegue controllando che:

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

dove:

M_{Rd} è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a N_{Ed} ;

N_{Ed} è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;

M_{Ed} è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

7.1.2 Criteri di verifica per elementi soggetti a taglio

7.1.2.1 Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

Per elementi sprovvisti di armature trasversali resistenti a taglio, la resistenza a taglio V_{Rd} viene valutata sulla base della resistenza a trazione del calcestruzzo.

La verifica di resistenza (SLU) si pone con:

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

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

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

$$V_{Rd} = \left\{ \frac{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con:

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

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}};$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 45 di 248

e dove:

d è l'altezza utile della sezione;

$\rho_l = \frac{A_{sl}}{(b_w \cdot d)}$ è il rapporto geometrico di armatura longitudinale;

$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c}$ è la tensione media di compressione della sezione;

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

In corrispondenza degli appoggi, è necessario disporre un quantitativo di armatura longitudinale a cui affidare l'assorbimento degli sforzi provocati dal taglio dovuti all'inclinazione (assunta pari a 45°) delle fessure rispetto all'asse della trave.

7.1.2.2 *Elementi con armature trasversali resistenti a taglio*

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio viene valutata sulla base di un'adeguata schematizzazione a traliccio. La verifica di resistenza (SLU) si pone con:

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

dove

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

V_{Rd} è il valore della resistenza a taglio dell'elemento assunto pari al minore tra la resistenza di calcolo a "taglio trazione" e la resistenza di calcolo a "taglio compressione".

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

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola con:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 46 di 248

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (ctg \alpha + ctg \theta) \cdot sen \alpha$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" si calcola con:

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

dove:

A_{sw} è l'area dell'armatura trasversale;

s è l'interasse tra due armature trasversali consecutive;

α è l'angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;

θ è l'inclinazione dei puntoni compressi in cls rispetto all'asse della trave e deve essere tale da rispettare i seguenti limiti:

$$1 \leq cotg \theta \leq 2.5$$

f'_{cd} è la resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ($f'_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$)

α_c è un coefficiente maggiorativo pari ad 1 per membrature non compresse.

7.1.2.3 Resistenza di elementi tozzi, nelle zone diffuse e nei nodi

Il D.M. 2008 al punto 4.1.2.1.5 precisa che le verifiche di sicurezza possono essere condotte con riferimento a schematizzazioni basate sull'individuazione di tiranti e puntoni.

Le verifiche di sicurezza dovranno necessariamente essere condotte nei riguardi di:

- -resistenza dei tiranti costituiti dalle sole armature (R_s);
- -resistenza dei puntoni di calcestruzzo compresso (R_c);
- -ancoraggio delle armature (R_b);

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 47 di 248

- -resistenza dei nodi (R_n);

Si rimanda ai paragrafi relativi a tali specifiche verifiche per i necessari riferimenti normativi (par. C.4.1.2.1.5 Circ. 617/2009).

7.1.2.4 Resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti

Per la verifica di elementi strutturali soggetti a sollecitazioni torcenti deve risultare:

$$T_{Rd} \geq T_{Ed}$$

in cui:

T_{Ed} rappresenta il valore di calcolo del momento torcente;

T_{Rd} rappresenta la resistenza di calcolo alla torsione.

Per elementi prismatici sottoposti a torsione semplice o combinata con altre sollecitazioni, che abbiano sezione piena o cava, lo schema resistente è costituito da un traliccio periferico in cui gli sforzi di trazione sono affidati alle armature longitudinali e trasversali ivi contenute e gli sforzi di compressione sono affidati alle bielle di calcestruzzo.

Per questo schema resistente la resistenza di calcolo alla torsione può essere definita come la minore tra le resistenze valutate rispettivamente con riferimento al calcestruzzo, all'armatura trasversale e all'armatura longitudinale:

$$T_{Rd} = \min(T_{Rcd}; T_{Rsd}; T_{Rld})$$

-Verifica a torsione - compressione del conglomerato

Con riferimento al calcestruzzo, la resistenza di calcolo si definisce come:

$$T_{Rcd} = 2 \cdot A \cdot t \cdot f'_{cd} \cdot ctg \theta / (1 + ctg^2 \theta)$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 48 di 248

dove A è l'area racchiusa dalla fibra media del profilo periferico;

t è lo spessore del profilo periferico che, per sezioni piene, si assume pari al rapporto tra l'area della sezione A_c ed il suo perimetro u .

7.1.2.5-Verifica a torsione – trazione dell'armatura trasversale

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo si definisce come:

$$T_{Rsd} = 2 \cdot A \cdot \frac{A_s}{s} \cdot f_{yd} \cdot ctg\theta$$

dove A_s è l'area dell'armatura trasversale (staffe);

s è il passo delle staffe.

-Verifica a torsione – trazione dell'armatura longitudinale

Con riferimento all'armatura longitudinale, la resistenza di calcolo si definisce come:

$$T_{Rld} = 2 \cdot A \cdot \frac{\sum A_l}{u_m} \cdot f_{yd} / ctg\theta$$

dove

$\sum A_l$ è l'area complessiva delle barre longitudinali;

u_m è il perimetro medio del nucleo resistente.

L'inclinazione delle bielle compresse di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$0.4 \leq ctg\theta \leq 2.5$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 49 di 248

Nel caso in cui si riscontri la presenza di azioni torcenti significative ai fini della stabilità e del collasso di parti dell'opera, è necessario integrare le armature longitudinali, derivanti dalle verifiche di presso flessione, con le barre derivanti dal calcolo a torsione.

Per quanto riguarda la crisi lato calcestruzzo, nel caso di presenza simultanea di sollecitazioni taglianti e torcenti, si dovrà verificare che:

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} \leq 1$$

al fine di limitare lo stato di lavoro delle bielle compresse.

7.2 CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE) PER GLI ELEMENTI IN C.A.

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

7.2.1 Verifiche a fessurazione

In accordo con il documento RFI DTC SICS MA IFS 001 A – 2.5.1.8.3.2.4 (*Manuale di progettazione delle opere civili del 29/12/2015*) secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

L'apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

- $\delta f \leq w1=0.2 \text{ mm}$ per strutture in condizioni ambientali aggressive e molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2018, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- $\delta f \leq w2=0.3 \text{ mm}$ per strutture in condizioni ambientali ordinarie secondo il citato paragrafo del DM 14.1.2018

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 50 di 248	

In ogni caso devono essere condotte le verifiche a fessurazione mediante “calcolo diretto”, ai sensi del DM 14.1.2018, p.to. 4.1.2.2.4.6.

In definitiva, nel caso in esame, si adotta il limite w_1 sia per le elevazioni, che per pali e plinti in quanto le prime ricadono in condizioni ambientali aggressive (classe XC4), mentre i secondi sono elementi a permanente contatto con il terreno.

7.2.2 Verifiche tensionali

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche “Rara” e “Quasi Permanente”; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo “non reagente” adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento “Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario RFI DTC SI MA IFS 001 A del 30-12-16”, ovvero:

- *Tensioni di compressione del calcestruzzo*

$\sigma_c < 0.55 f_{ck}$ allo Stato Limite di Esercizio in condizioni Rare;

$\sigma_c < 0.40 f_{ck}$ allo Stato Limite di Esercizio in condizioni Quasi Permanenti;

Per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

- *Tensioni di trazione nell'acciaio*

$\sigma_s < 0.75 f_{yk}$ allo Stato Limite di Esercizio in condizioni Rare.

Per il caso in esame risulta in particolare:

- *CALCESTRUZZO C25/30*

$\sigma_{c \max QP} = (0,40 f_{ck}) = 9.96 \text{ MPa}$ (Combinazione di Carico Quasi Permanente)

$\sigma_{c \max R} = (0,55 f_{ck}) = 13.69 \text{ MPa}$ (Combinazione di Carico Caratteristica - Rara)

- *CALCESTRUZZO C28/35*

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 51 di 248

$$\sigma_{\text{cmax QP}} = (0,40 f_{cK}) = 11.62 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{\text{cmax R}} = (0,55 f_{cK}) = 15.98 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

- *CALCESTRUZZO C32/40*

$$\sigma_{\text{cmax QP}} = (0,40 f_{cK}) = 13.28 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{\text{cmax R}} = (0,55 f_{cK}) = 18.26 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

- *ACCIAIO*

$$\sigma_{s \text{ max}} = (0,75 f_{yK}) = 337.5 \text{ MPa} \quad \text{Combinazione di Carico Caratteristica(Rara)}$$

7.3 CRITERI DI ANALISI E VERIFICA DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE

Gli stati limite ultimi delle fondazioni su pali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Per ogni stato limite ultimo deve essere verificata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove E_d rappresenta l'insieme amplificato delle azioni agenti, ed R_d l'insieme delle resistenze, queste ultime corrette in funzione della tipologia del metodo di approccio al calcolo eseguito, della geometria del sistema e delle proprietà meccaniche dei materiali e dei terreni in uso.

Nelle verifiche del complesso terreno – fondazione è stato perseguito l'approccio progettuale di tipo 2, che prevede un'unica combinazione di gruppi di coefficienti (**A1+M1+R3**) da adottare sia nelle verifiche strutturali sia in quelle geotecniche.

Per le azioni agenti sulla struttura sono stati quindi utilizzati i seguenti coefficienti parziali:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 52 di 248

Carichi	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	(A1) STR
Permanenti	γ_{G1}	1.0÷1.35
Perm. non strutturali	γ_{G2}	0.0÷1.35
Variabili	$\gamma_{Q,i}$	0.0÷1.5
Variabili da traffico	γ_Q	0.0÷1.35

Tabella 2 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Ai fini delle resistenze, in funzione del tipo di verifica da eseguire, il valore di progetto può ricavarsi in base alle indicazioni innanzi riportate:

Parametro	Parametro di riferimento	Coefficiente parziale γ_M	(M1)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1.0
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1.0
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.0
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1.0

Tabella 3 – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Le verifiche, riportate nel seguito della presente, sono state effettuate nei confronti dei seguenti stati limite:

- *SLU di tipo geotecnico (GEO)*

collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali;

collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi trasversali;

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 53 di 248	

collasso per carico limite di sfilamento nei riguardi dei carichi assiali di trazione;

- *SLU di tipo strutturale (STR)*

raggiungimento della resistenza dei pali;

raggiungimento della resistenza della struttura di collegamento dei pali.

Per la stratigrafia del sottosuolo, nonché la caratterizzazione geotecnica, si rinvia alla Relazione Geotecnica.

7.3.1 Verifiche geotecniche dei pali

7.3.1.1 Carico limite del singolo palo di fondazione per azioni verticali

Per i criteri di calcolo della capacità portante verticale si rinvia alla Relazione Geotecnica.

7.3.1.2 Carico limite del singolo palo di fondazione per azioni orizzontali

I valori di progetto $R_{orizz,d}$ della resistenza si ottengono dal valore caratteristico $R_{orizz,k}$, determinato utilizzando la teoria di Broms. Si assume, in pratica, che il comportamento dell'interfaccia palo-terreno sia rigido-perfettamente plastico, e cioè che la resistenza del terreno si mobiliti interamente per un qualsiasi valore non nullo dello spostamento e rimanga poi costante al crescere dello spostamento stesso. Si assume, inoltre, che la forma della sezione trasversale sia ininfluyente, e che il valore della reazione del terreno p sia determinato solo dalla dimensione d della sezione del palo misurata normalmente alla direzione dello spostamento. Per terreni incoerenti, si assume che la resistenza del terreno vari linearmente con la profondità z secondo la legge:

$$p = 3 \cdot k_p \cdot \gamma \cdot z \cdot d$$

- $k_p = (1 + \sin \varphi) / (1 - \sin \varphi)$ è il coefficiente di spinta passiva che compete allo strato attraversato;
- d è il diametro del palo;
- γ il peso per unità di volume dello strato attraversato.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 54 di 248

Ai fini della determinazione del valore di progetto $R_{orizz,d}$ della resistenza del singolo palo di fondazione, è necessario considerare, in funzione della tipologia di approccio progettuale prescelto, il coefficiente parziale di sicurezza definito dalla normativa, secondo la tabella riportata di seguito:

	Simbolo	Pali trivellati
Resistenza	γ	(R3)
Resistenza ai carichi trasversali	γ_T	1.3

Tabella 4 - Coefficienti parziali da applicare alle resistenze caratteristiche

Dall'equilibrio alla traslazione si ottiene il valore della forza orizzontale limite T_{lim} sopportabile dal palo. Il valore di progetto si ottiene riducendo quest'ultimo sia attraverso il coefficiente γ_T della colonna R₃ della precedente tabella, sia mediante il corrispondente "coefficiente di correlazione" scelto in funzione del numero di verticali indagate.

$$T_{lim,d} = \min \left(\frac{T_{lim,media}}{\gamma_T \cdot \xi_3}; \frac{T_{lim,min}}{\gamma_T \cdot \xi_4} \right)$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 55 di 248

7.3.2 Verifiche strutturali dei pali

7.3.2.1 Calcolo delle sollecitazioni sui pali

Per un palo vincolato in testa ad una fondazione, che ne consenta lo spostamento orizzontale ma ne impedisca la rotazione, il momento flettente massimo, che si registra nella sezione di attacco con la fondazione stessa, può essere calcolato come:

$$M_{\max} = C_M \cdot T \cdot \lambda$$

in cui:

C_M un coefficiente che dipende dal rapporto L / λ ;

T il taglio agente in testa al palo;

λ è la lunghezza libera di inflessione del palo da valutare, per palo con testa a piano campagna, come:

$$\lambda = \sqrt[5]{\frac{E_p \cdot I}{n_h}}$$

dove:

E_p è il modulo di Young del calcestruzzo costituente il palo;

I è il momento di inerzia della sezione trasversale del palo;

n_h è un parametro che dipende dal tipo di terreno e dal suo stato di addensamento.

I criteri di verifica per tali elementi strutturali, relativamente alla flessione ed al taglio, risultano essere gli stessi di quelli descritti per gli elementi in c.a. riportati nei paragrafi precedenti.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 56 di 248

8 **MODELLI DI CALCOLO**

8.1 **DESCRIZIONE DEI MODELLI DI CALCOLO**

L'analisi strutturale è stata condotta mediante modellazione agli elementi finiti delle spalle S1 e S2, a cui sono state applicate le azioni direttamente agenti su di essa, nonché gli scarichi trasferiti dall'impalcato. Per lo sviluppo dei modelli è stato utilizzato il software Midas Gen prodotto da Midas Information Technology Co., Ltd.

I risultati ottenuti dalle modellazioni sono stati validati mediante verifiche manuali e confronti con risultati ottenuti su modelli semplificati.

Le verifiche a pressoflessione sono state condotte con l'ausilio del software VCA SLU.

Gli elementi costituenti le membrature delle spalle sono stati modellati con elementi a comportamento bidirezionale tipo "plate". Essendo gli spessori dei muri e della fondazione non trascurabili, le zone di nodo sono state modellate con degli elementi a cui è stato assegnato un materiale rigido. In termini di peso, si è tenuto conto dell'intersezione tra elementi nelle zone di nodo, assegnando al materiale degli elementi della fondazione il γ del calcestruzzo ed agli elementi verticali (rigidi) presenti nella zona nodale, peso nullo.

Il collegamento tra la il piano medio della fondazione e la testa dei pali è stato realizzato mediante l'inserimento di elementi verticali rigidi. I pali sono stati modellati come molle traslazionali di tipo elastico che ne schematizzano in modo realistico il comportamento.

Elementi rigidi sono stati anche impiegati per collegare la sommità del paramento verticale delle spalle con i nodi rappresentativi della posizione dei dispositivi di appoggio. Ciò ha consentito di tener conto dell'eccentricità tra asse appoggi e piano medio del paramento. Ai nodi rappresentativi degli apparecchi di appoggio sono stati applicate le azioni derivanti dalle analisi eseguite sui modelli degli impalcati.

Si riportano alcune immagini dei modelli di calcolo realizzati.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 57 di 248

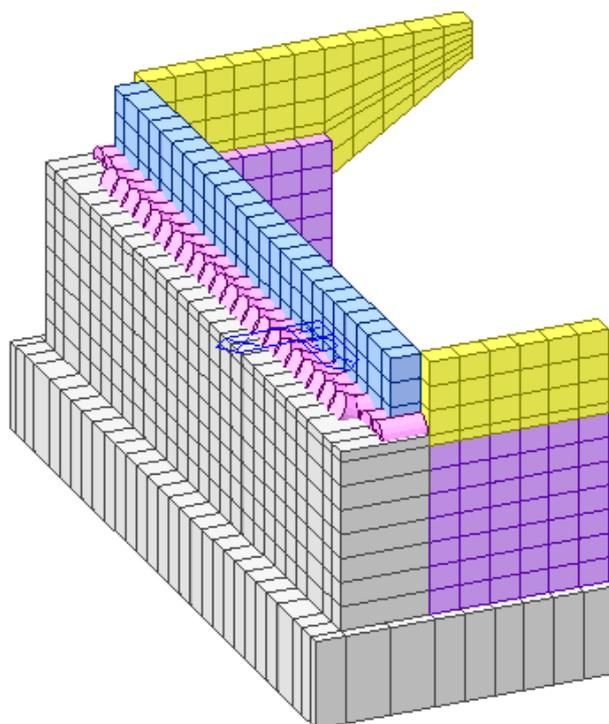
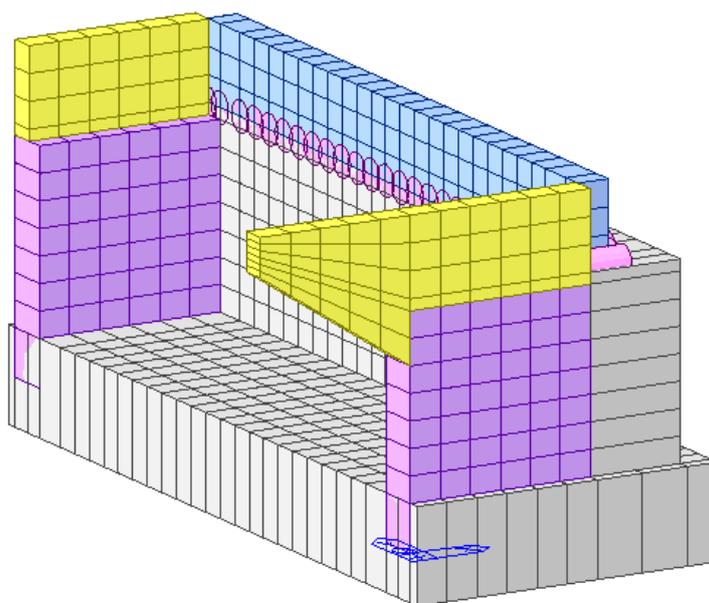


Figura 14- Modello 3D della spalla S1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 58 di 248

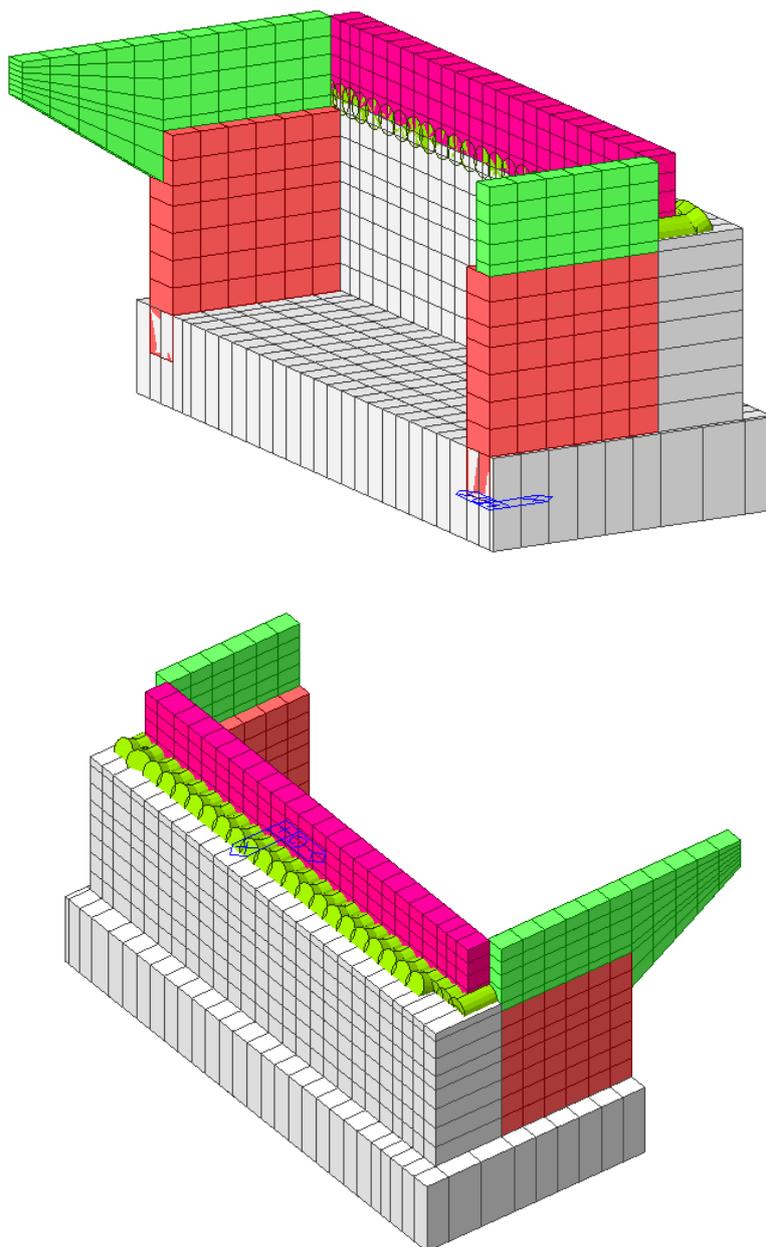


Figura 15- Modello 3D della spalla S2

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 59 di 248
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				

8.2 CARICHI ASSEGNATI

8.2.1 Azioni da impalcato

Come detto, le azioni trasmesse dall'impalcato sono state assegnate ai singoli nodi in corrispondenza degli appoggi.

A scopo riepilogativo, nella tabella riportata di seguito sono indicati i valori delle risultanti delle azioni trasmesse dagli impalcato agli apparecchi di appoggio di ciascuna spalla; in particolare, vengono riportate in un sistema di riferimento (X, Y, Z) posto a quota appoggi.

$F_{x(\text{long})}$ = la risultante delle azioni orizzontali dirette lungo l'asse longitudinale dell'impalcato;

$F_{y(\text{trasv})}$ = la risultante delle azioni orizzontali dirette lungo l'asse trasversale dell'impalcato;

F_z = la risultante delle azioni verticali.

CARICO Spalla S1/S2	FX	FY	FZ
	[kN]	[kN]	[kN]
G1imp - Permanenti strutturali	-	-	-2118
G2imp - Permanenti portati	-	-	-1317
Q3- Frenamento	-543	-	-148
Q5 - Serpeggio	-	-197	-
Q6- Vento	-	-110	-
Q7- Termica	-24	-	-
Q1+2 - Mobili Nmax	-	-	-2257
Q1+2 - Mobili M trasv max	-	-	-1047

Tabella 5 - Scarichi impalcato sugli appoggi spalla S1

Si fa notare che per i carichi verticali da traffico sulla spalla sono state considerate 2 condizioni, una (Q1-Nmax) che massimizza lo sforzo normale sulla spalla, l'altra (Q1-M trasv. max) che massimizza il momento flettente trasversale sulla spalla.

A titolo illustrativo si riportano le immagini di alcune delle condizioni di carico assegnate. Per il dettaglio completo si rimanda ai tabulati di calcolo.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B
				PAGINA 60 di 248		

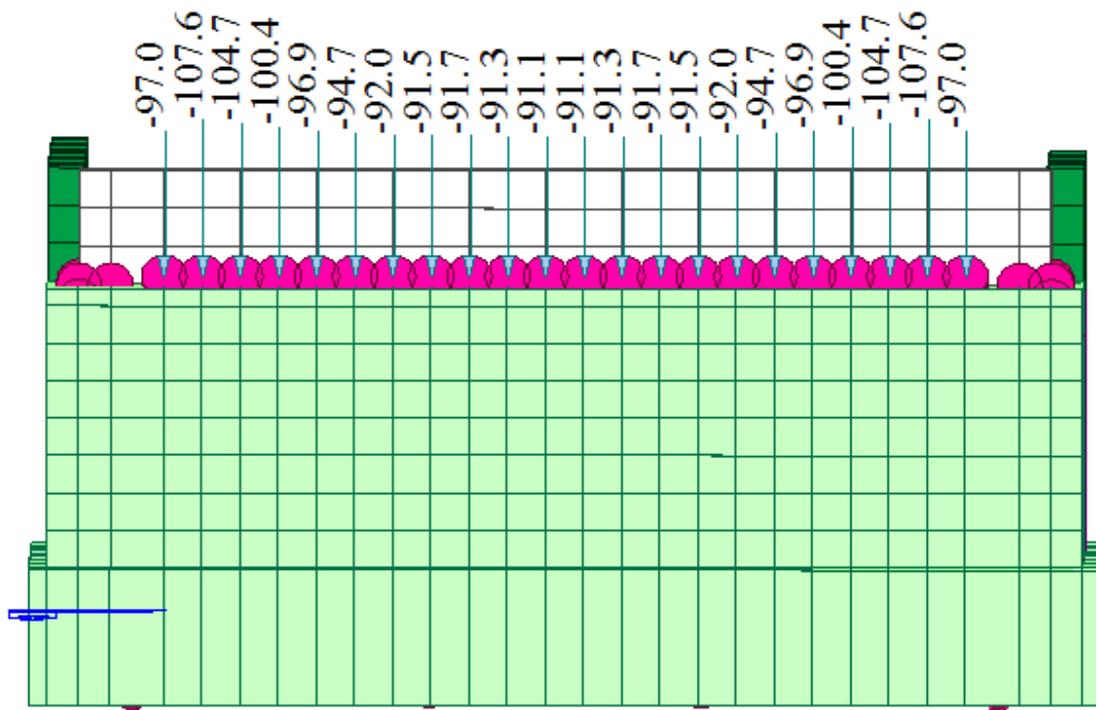


Figura 16 - Carichi da impalcato G1 imp. sulla spalla

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 61 di 248

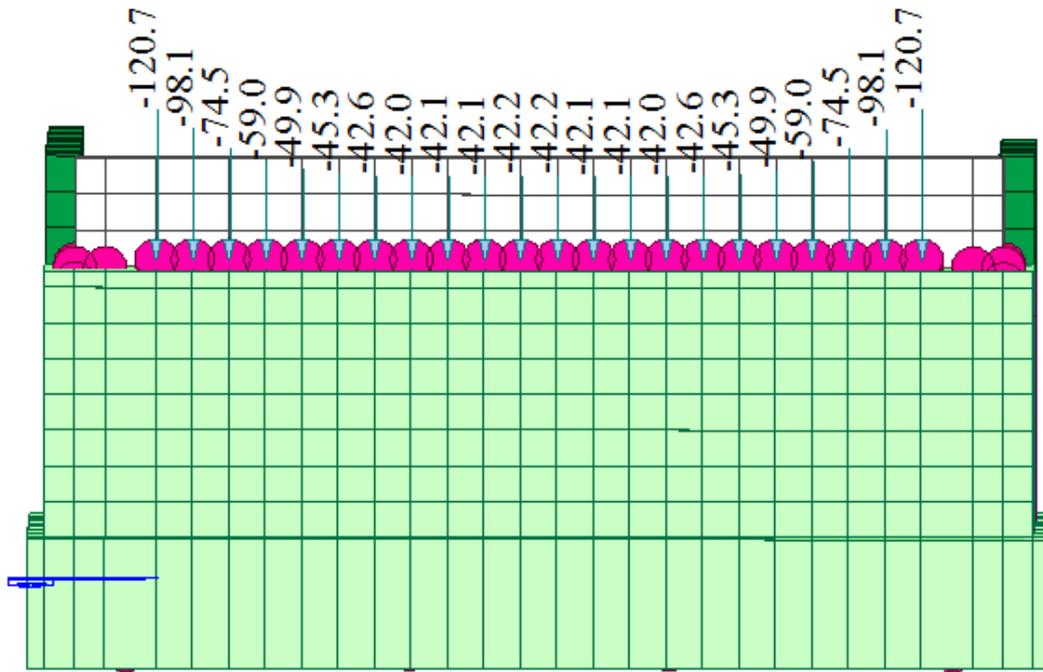


Figura 17- Carichi da impalcato G2 imp. sulla spalla

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 62 di 248

8.2.2 Spinta delle terre

Per il calcolo delle azioni dovute alle spinte del terreno sono state considerate le seguenti caratteristiche:

$$\gamma=20 \text{ kN/m}^3;$$

$$c'=0 \text{ KPa};$$

$$\varphi'=38^\circ;$$

$$\delta=0^\circ;$$

$k_0=0.384$ (si fa riferimento al coefficiente di spinta a riposo).

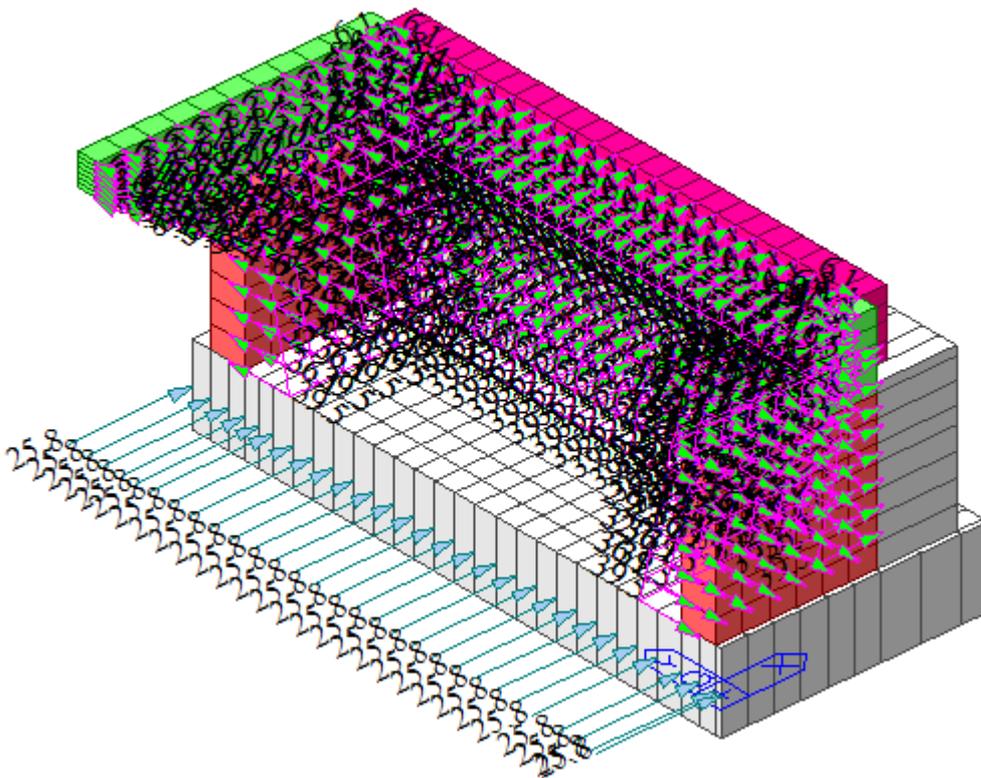


Figura 18- Distribuzione triangolare di pressione

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 63 di 248

Le spinte dovute al sovraccarico accidentale a tergo del muro sono valutate considerando un carico distribuito pari a $q=40 \text{ kN/m}^2$.

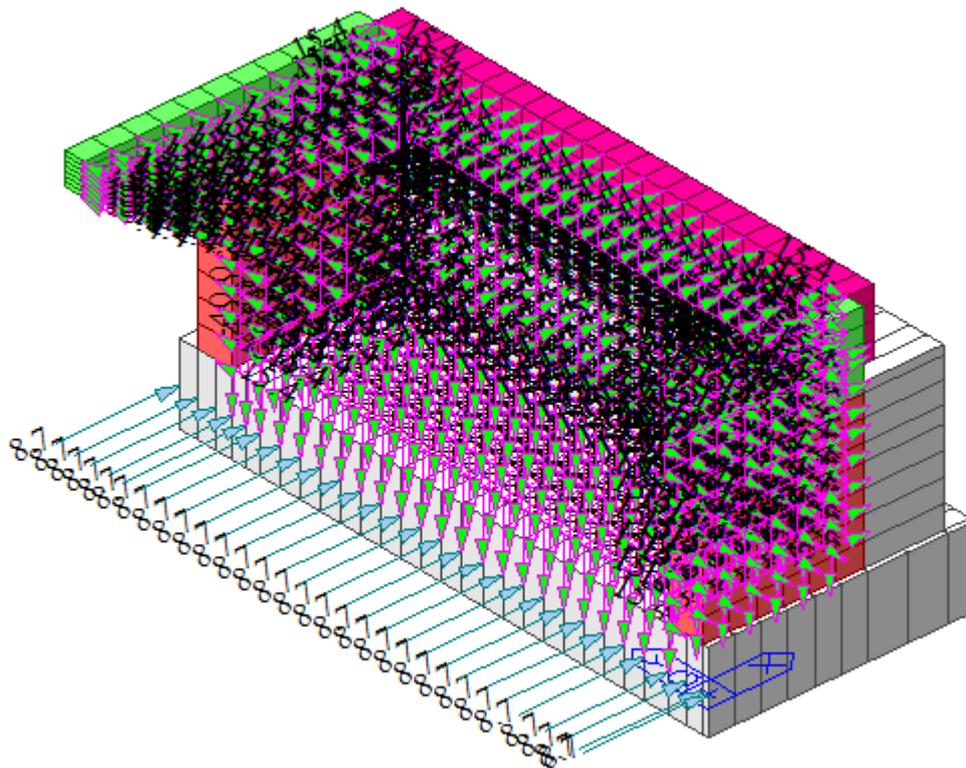


Figura 19 - Distribuzione spinta dovuta al sovraccarico accidentale

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 64 di 248

9 ANALISI

9.1 SOLLECITAZIONI SPALLA S1

Si riportano di seguito, le sollecitazioni più gravose allo stato limite ultimo SLU ed allo stato limite di esercizio SLE utilizzate nelle verifiche degli elementi strutturali costituenti la spalla S1.

9.1.1 Paramento – S1

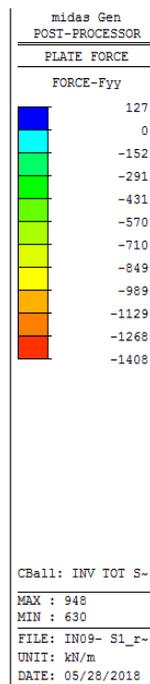
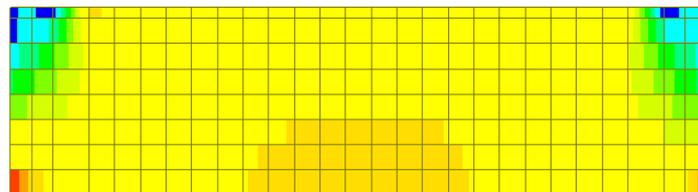


Figura 20 - Sforzo Normale SLU – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 65 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

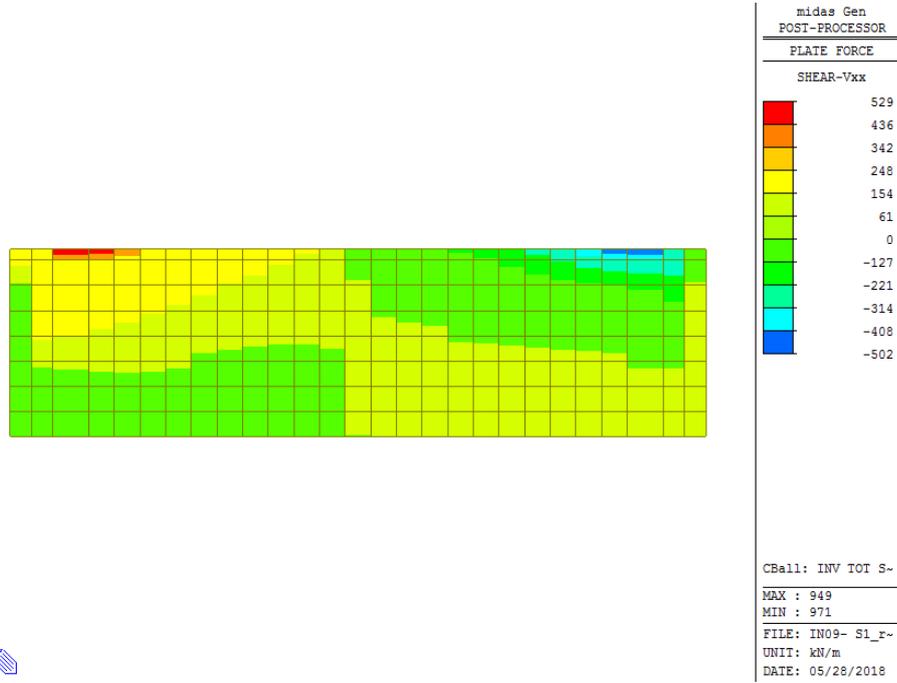


Figura 21 - Taglio SLU – Vxx

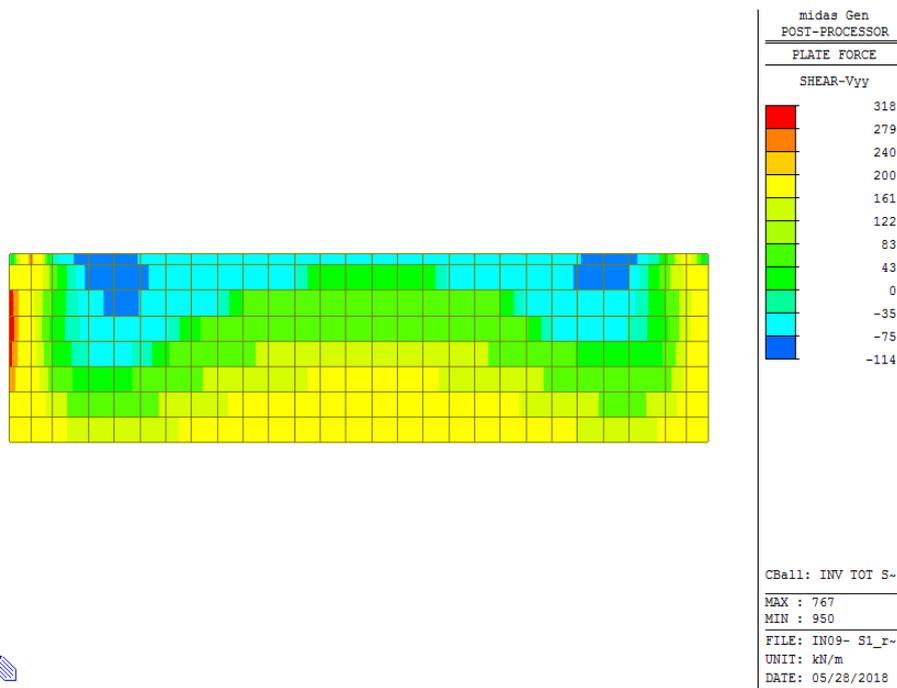


Figura 22 - Taglio SLU – Vyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 66 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

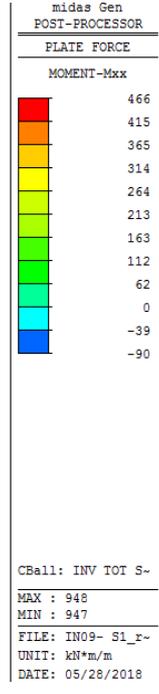
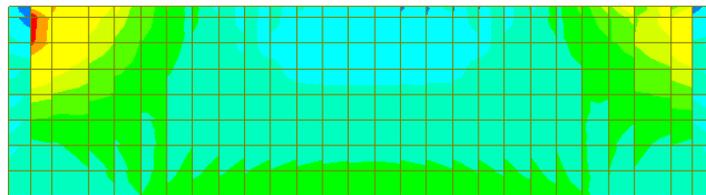


Figura 23 - Momento Flettente SLU – Mxx

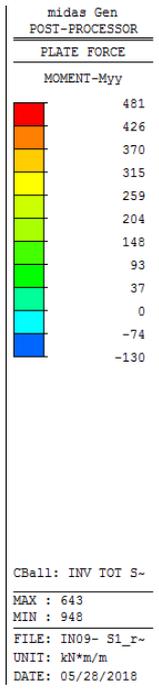
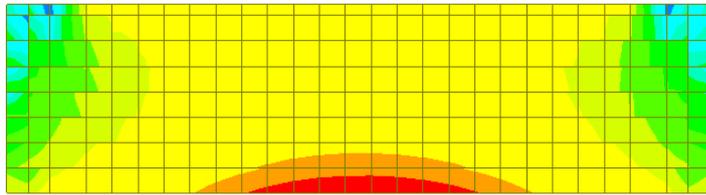


Figura 24 - Momento Flettente SLU – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	67 di 248

Le sollecitazioni agenti sul paramento agli SLE-Rara risultano essere le seguenti:

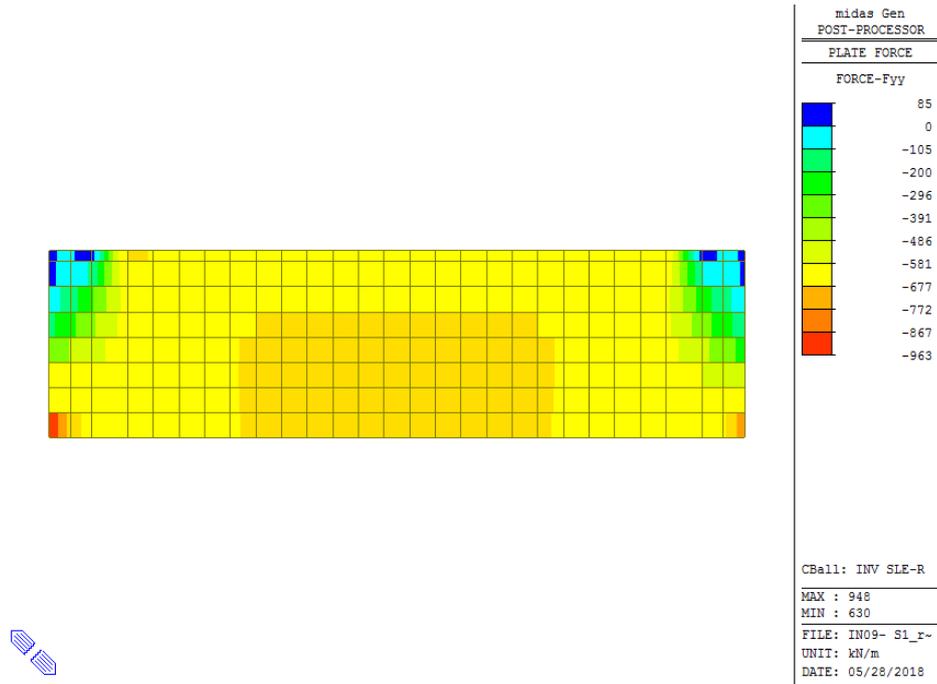


Figura 25 - Sforzo Normale SLE – Rara – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 68 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

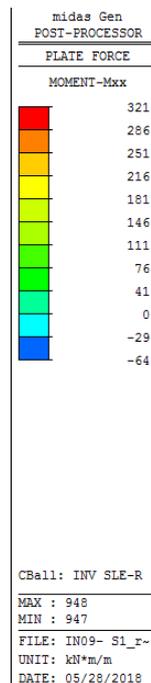
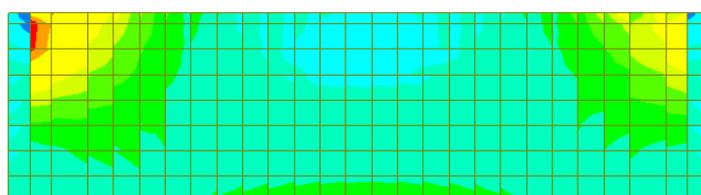


Figura 26 - Momento Flettente SLE – Rara – Mxx

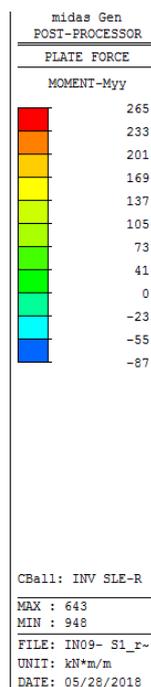
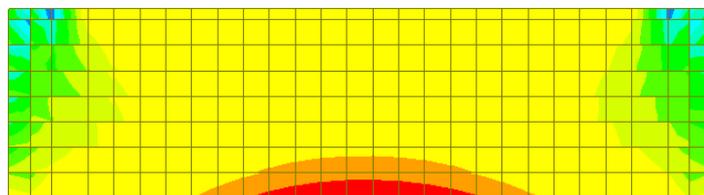


Figura 27 – Momento Flettente SLE – Rara – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 69 di 248

Le sollecitazioni agenti sul paramento agli SLE-Quasi Permanente risultano essere le seguenti:

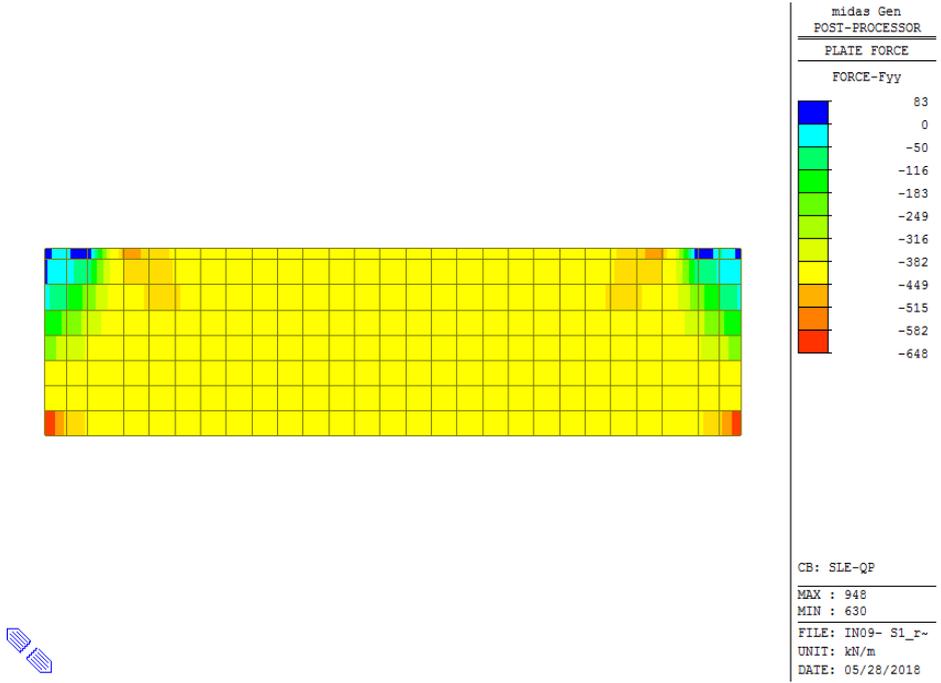


Figura 28 - Sforzo Normale SLE – Quasi Permanente – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 70 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

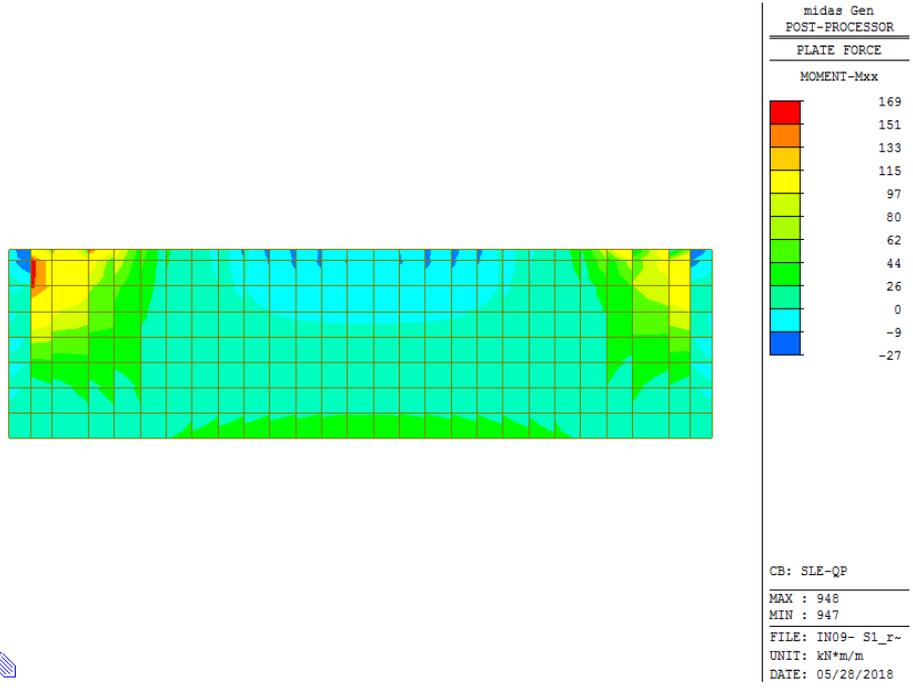


Figura 29 - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Mxx

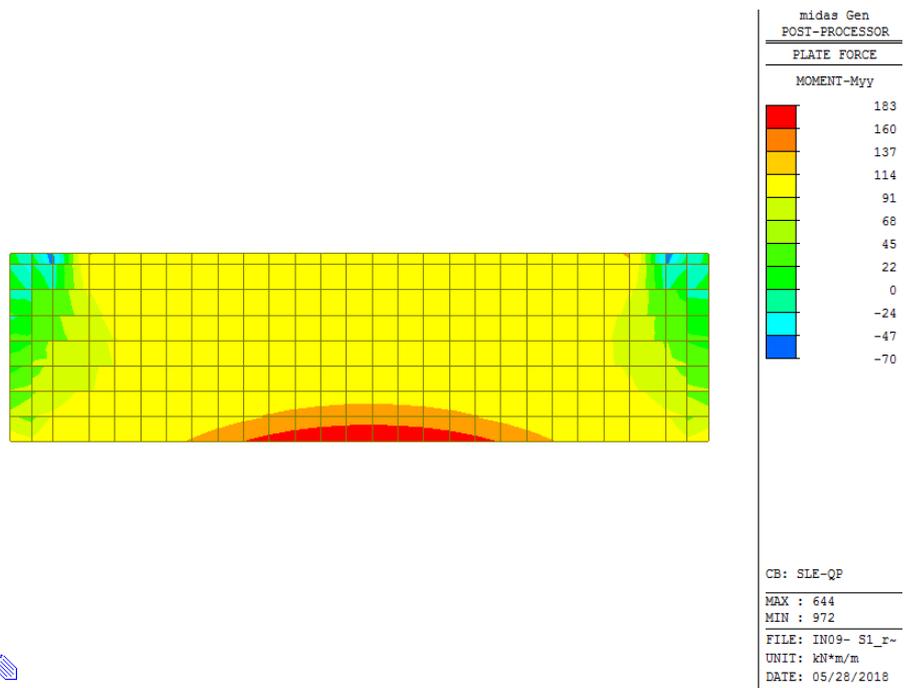


Figura 30 - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA			
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	71 di 248			

9.1.2 Muro paraghiaia – S1

Le sollecitazioni agenti sul muro paraghiaia agli SLU risultano essere le seguenti:

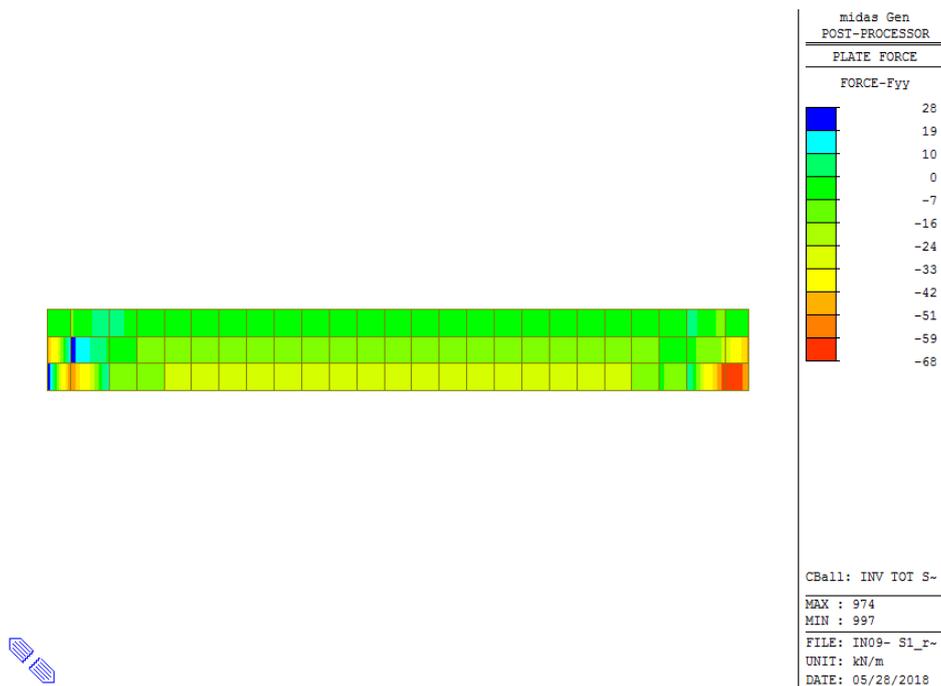


Figura 31 - Sforzo normale SLU – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 72 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

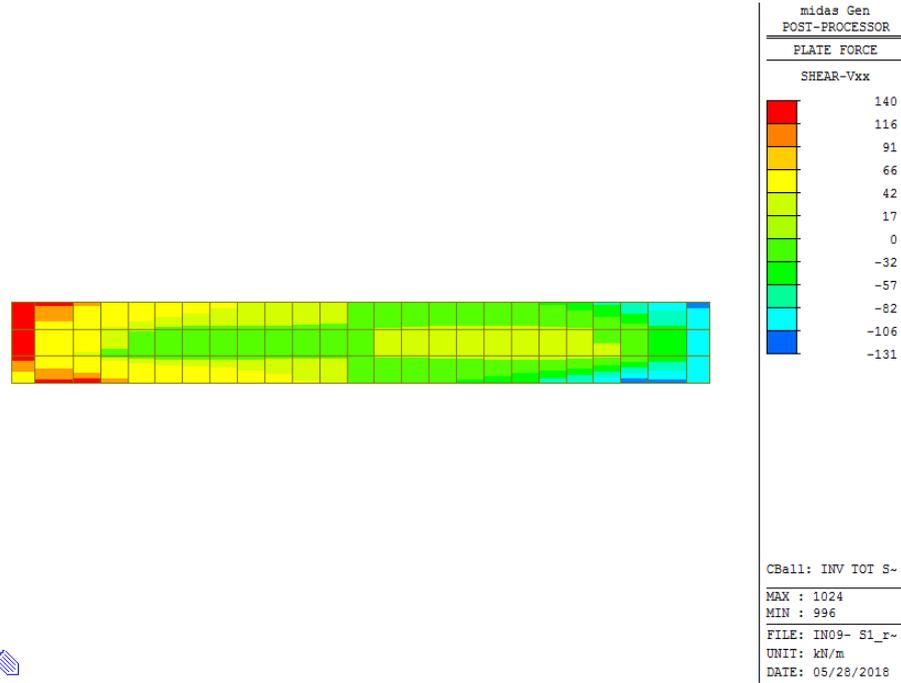


Figura 32- Taglio SLU – Vxx

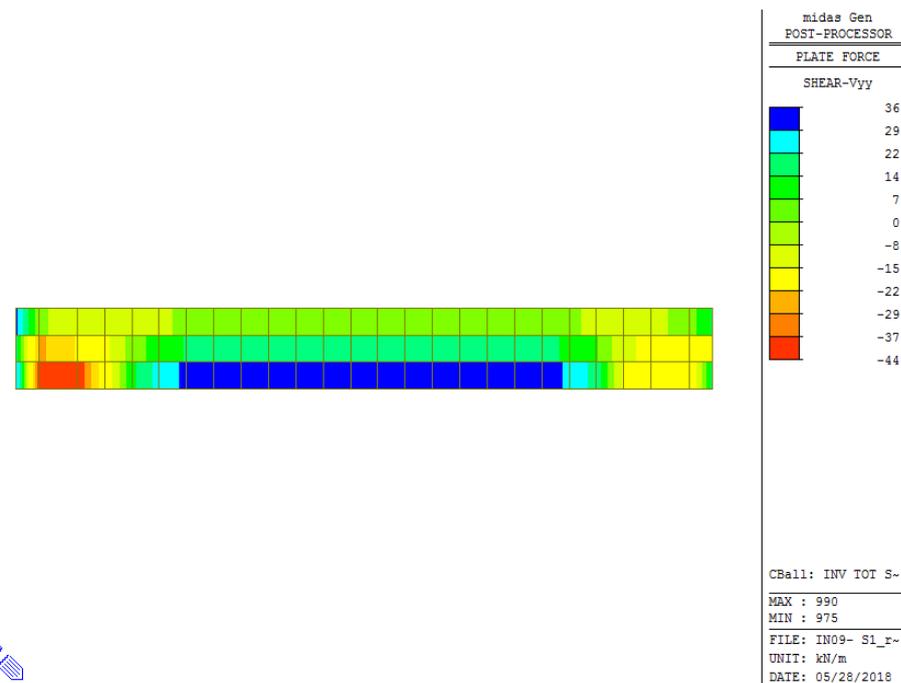


Figura 33 - Taglio SLU – Vyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 73 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

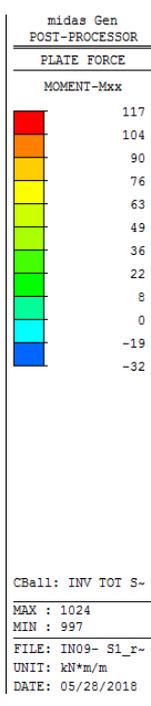
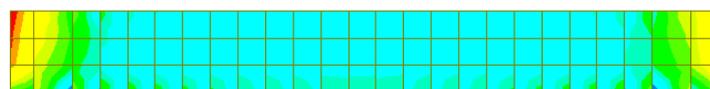


Figura 34 - Momento Flettente SLU – Mxx

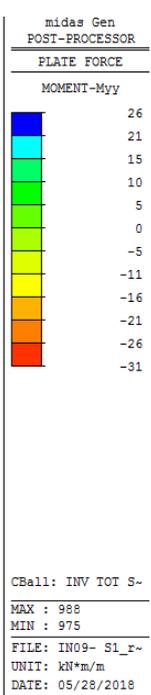
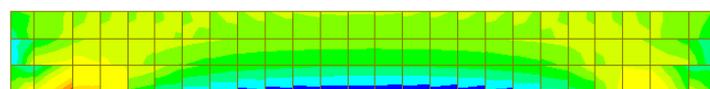


Figura 35 - Momento Flettente SLU – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 74 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

Le sollecitazioni agenti sul muro paraghiaia agli SLE- Rara risultano essere le seguenti:

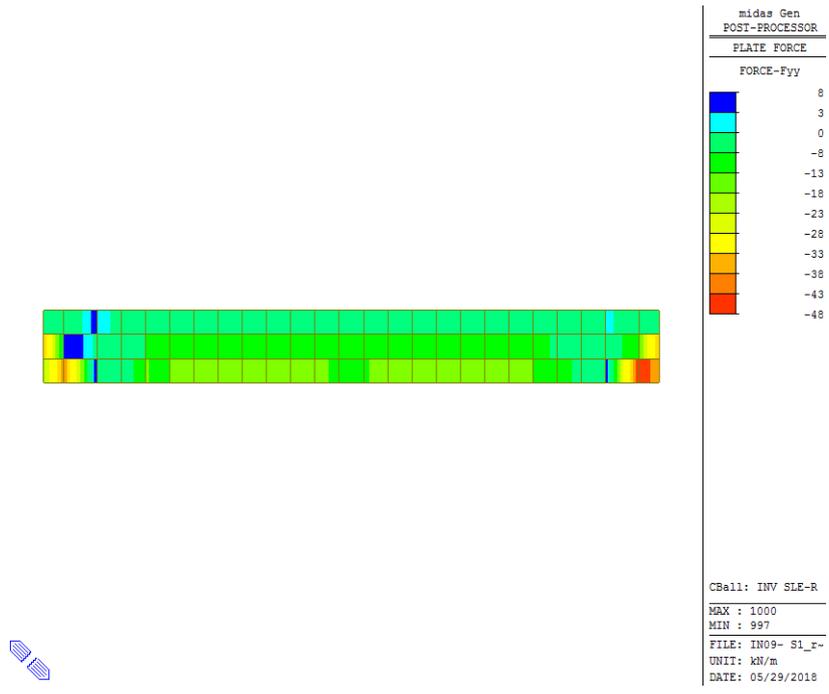


Figura 36 - Sforzo Normale SLE - Rara – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 75 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

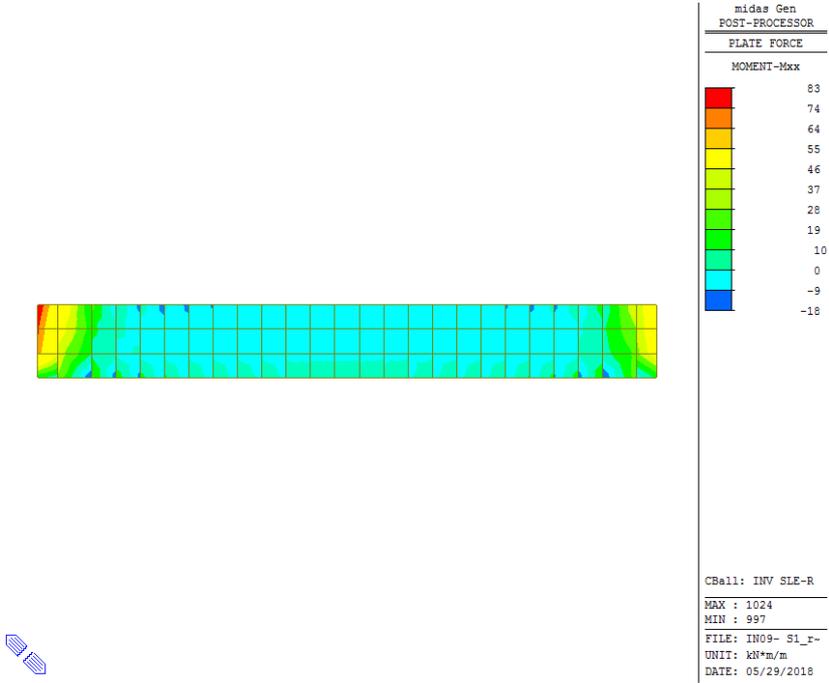


Figura 37 – Momento Flettente SLE - Rara – Mxx

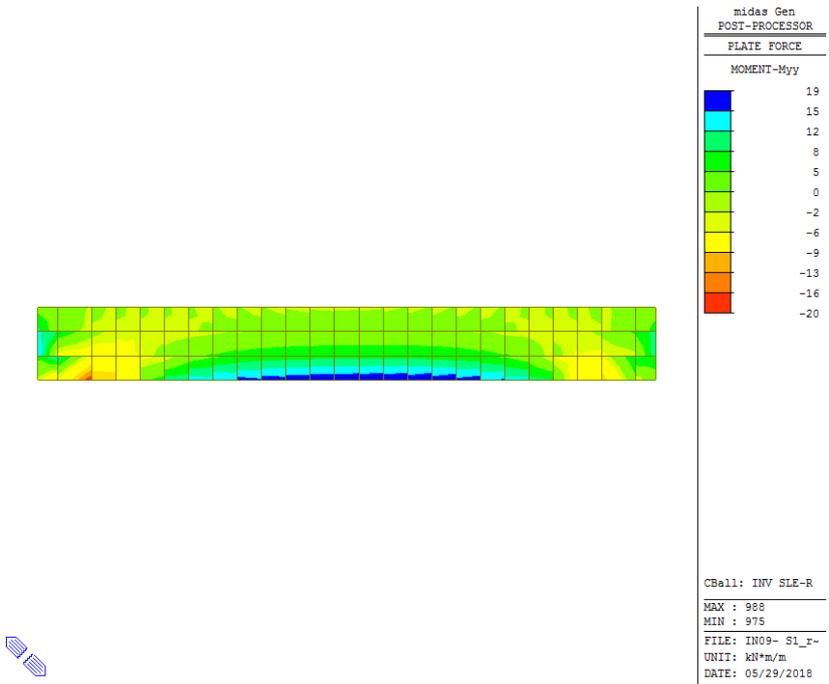


Figura 38– Momento Flettente SLE - Rara – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B 76 di 248

Le sollecitazioni agenti sul muro paraghiaia agli SLE- Quasi Permanente risultano essere le seguenti:

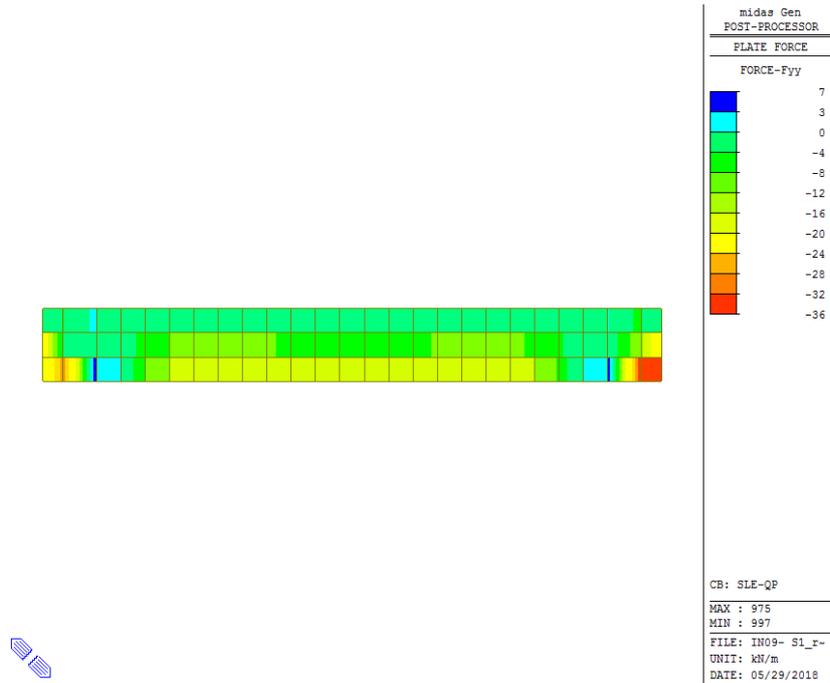


Figura 39 - - Sforzo Normale SLE – Quasi Permanente – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 77 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

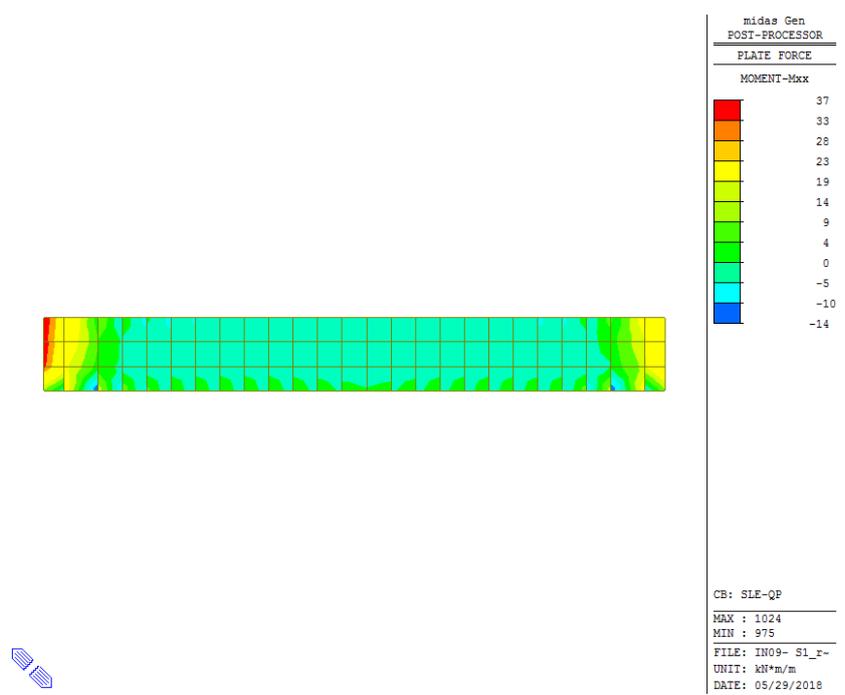


Figura 40 - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente - Mxx

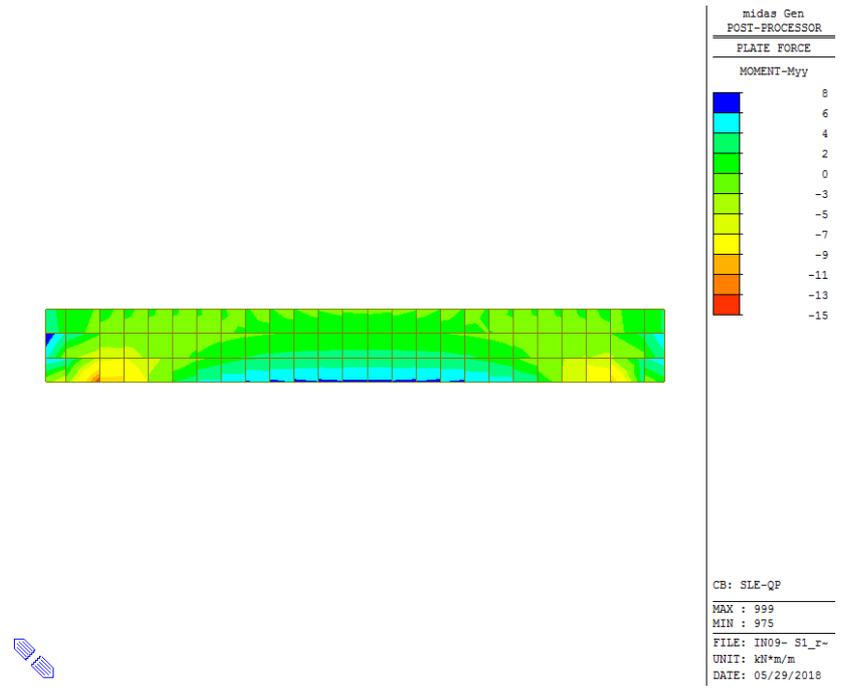


Figura 41 - - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	78 di 248

Come citato al paragrafo 6.3, di seguito si riportano le sollecitazioni agenti sul muro paraghiaia, ottenute dall'analisi locale. Sono stati considerati il Gruppo di carico 1, che considera i carichi verticali massimi a tergo del paraghiaia ed il Gruppo 3, che considera anche l'azione di frenatura e avviamento:

COMBINAZIONE DI CARICO	M	T
	[kN m/m]	[kN /m]
GR1 - SLU	77	300
GR3 - SLU	105	257
GR4 - SLE	65	106

Per le verifiche si farà riferimento al valore ottenuto per la combinazione più gravosa che si riscontra nella combinazione GR3 - SLU, derivante dall'analisi locale del paraghiaia.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 79 di 248

9.1.3 Muri andatori – S1

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 0.70 m, agli SLU risultano essere le seguenti:

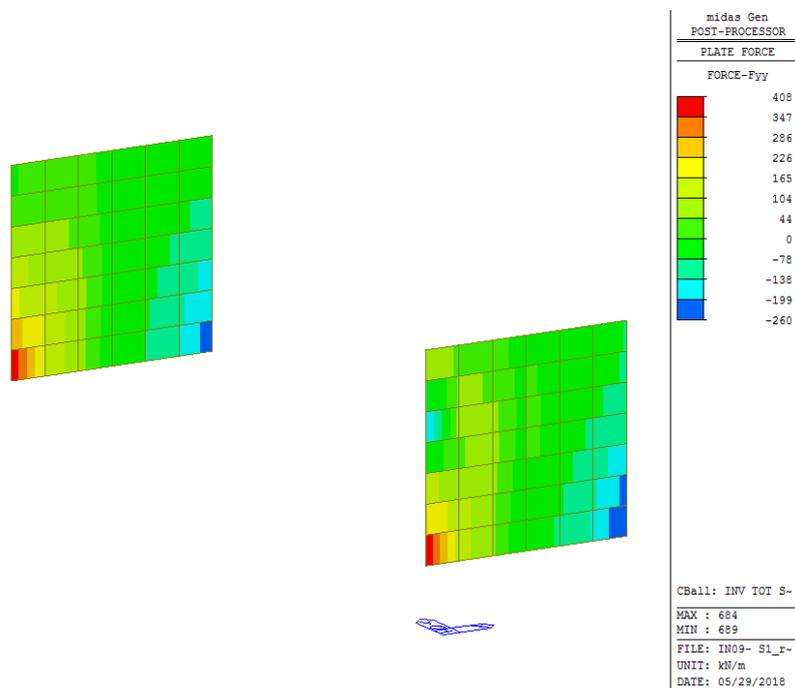


Figura 42– Sforzo Normale SLU – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 80 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

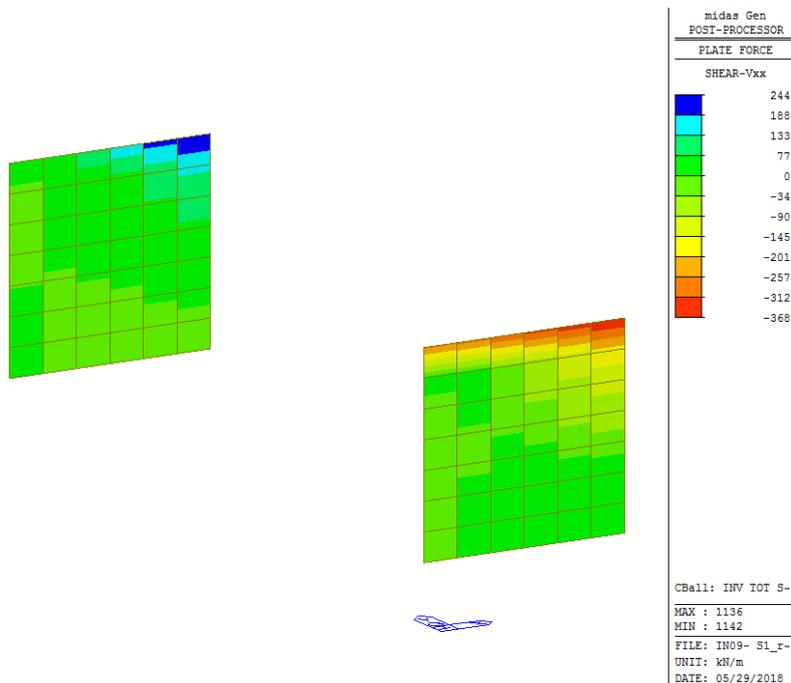


Figura 43 - Taglio SLU – Vxx

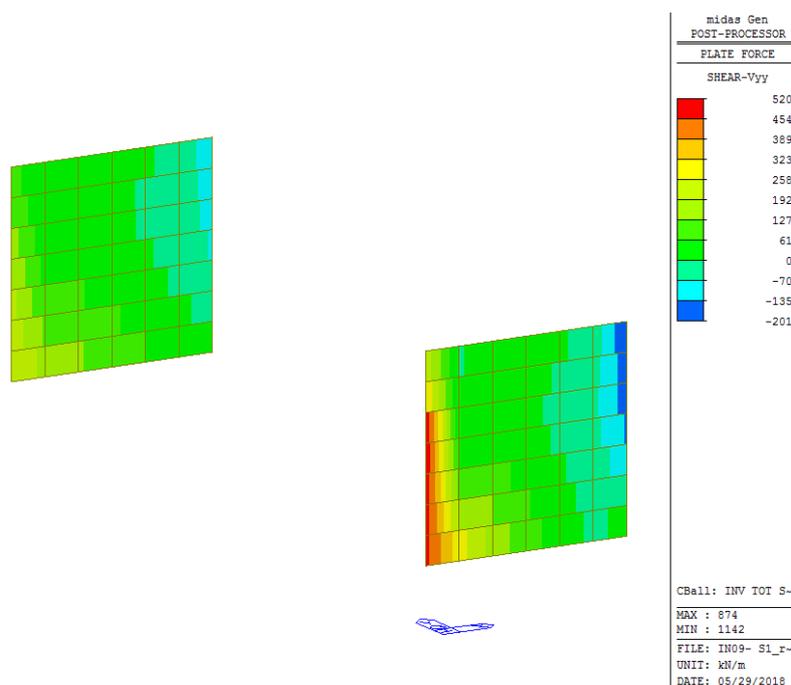


Figura 44- Taglio SLU – Vyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 81 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

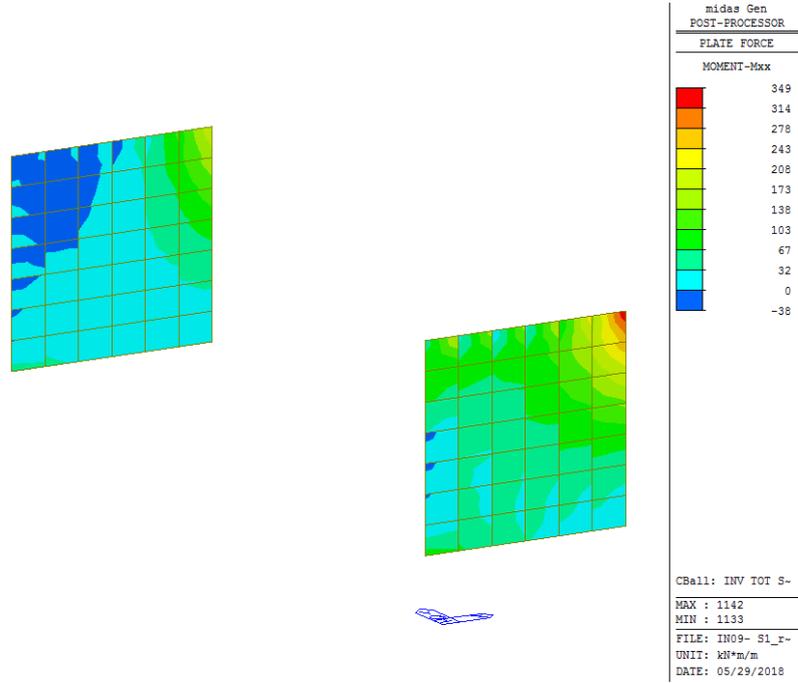


Figura 45 - Momento Flettente SLU – Mxx

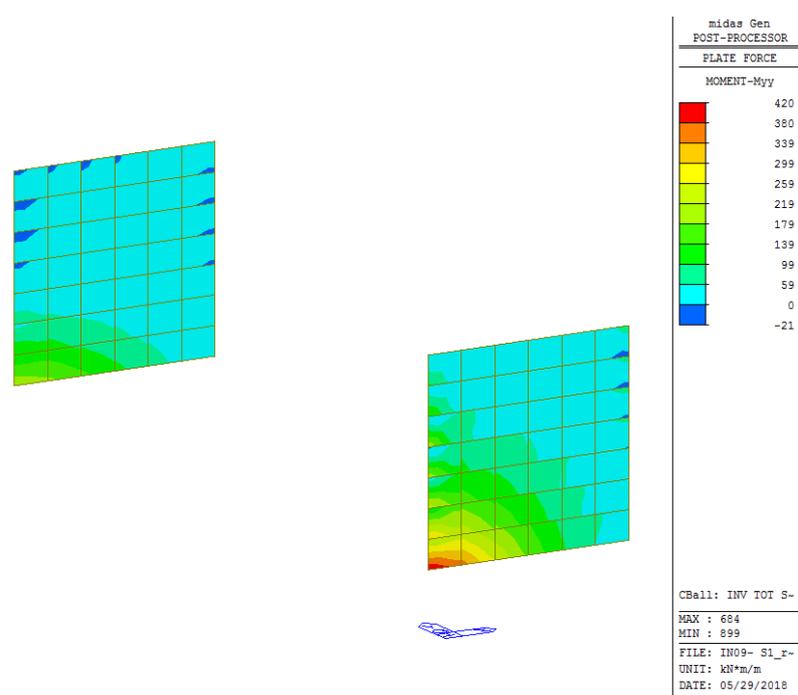


Figura 46 - Momento Flettente SLU – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 82 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 0.70 m, agli SLE – Rara, risultano essere le seguenti:

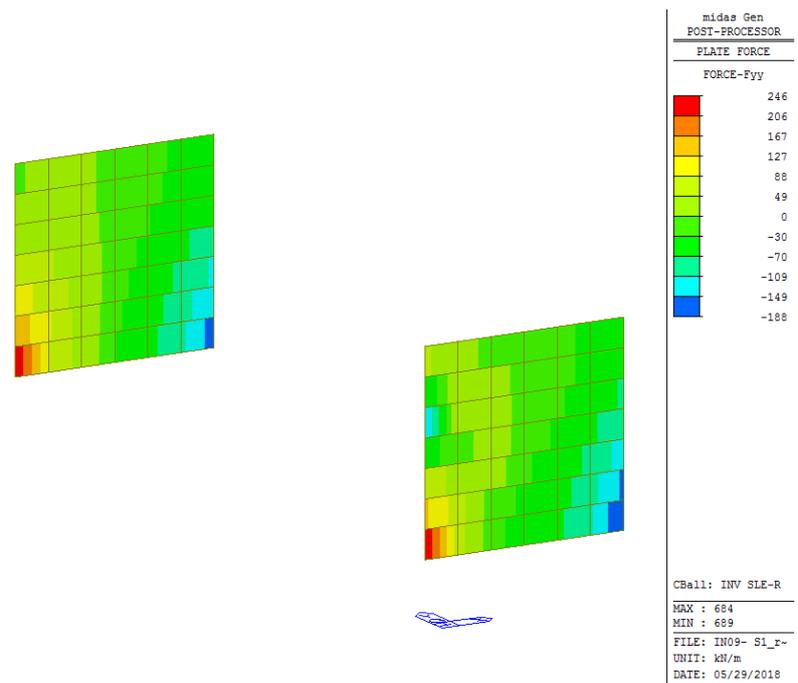


Figura 47– Sforzo Normale SLE – Rara – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 83 di 248

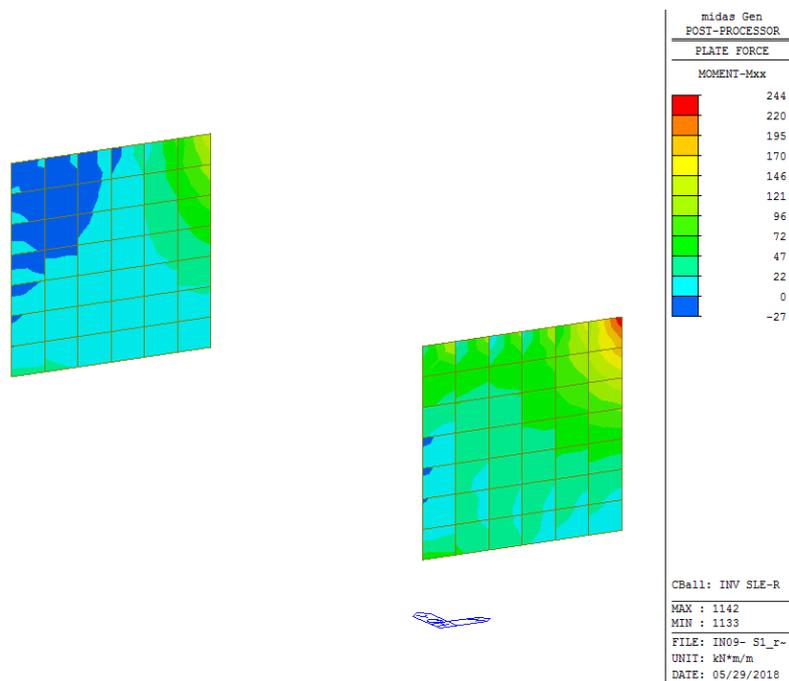


Figura 48 - Momento Flettente SLE – Rara – Mxx

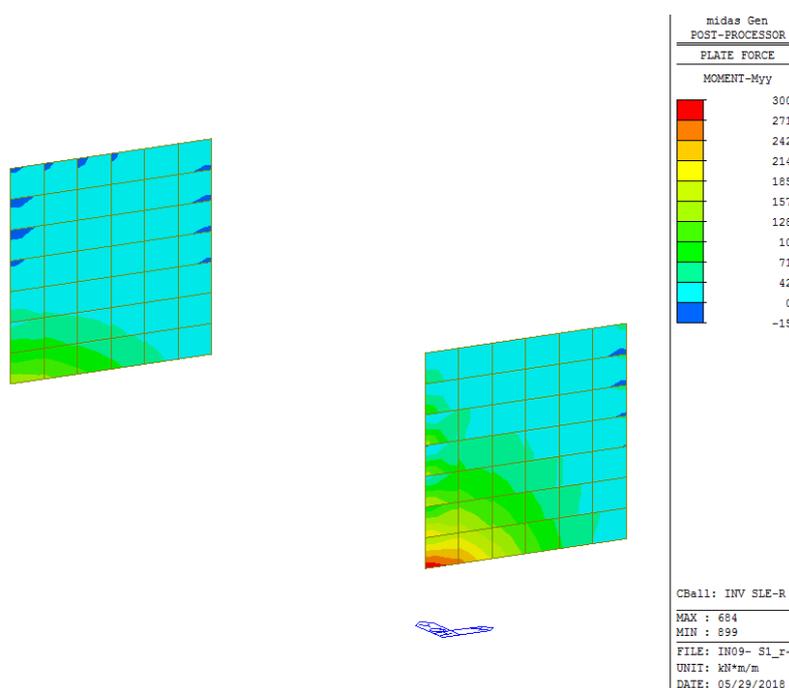


Figura 49 - Momento Flettente SLE – Rara – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 84 di 248

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 0.70 m, agli SLE – Quasi Permanente, risultano essere le seguenti:

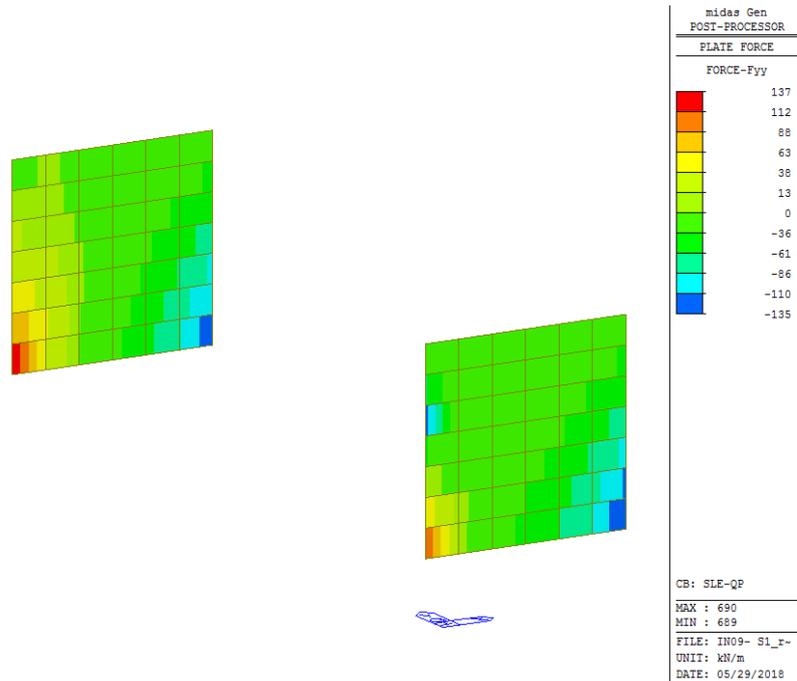


Figura 50– Sforzo Normale SLE – Quasi Permanente – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 85 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

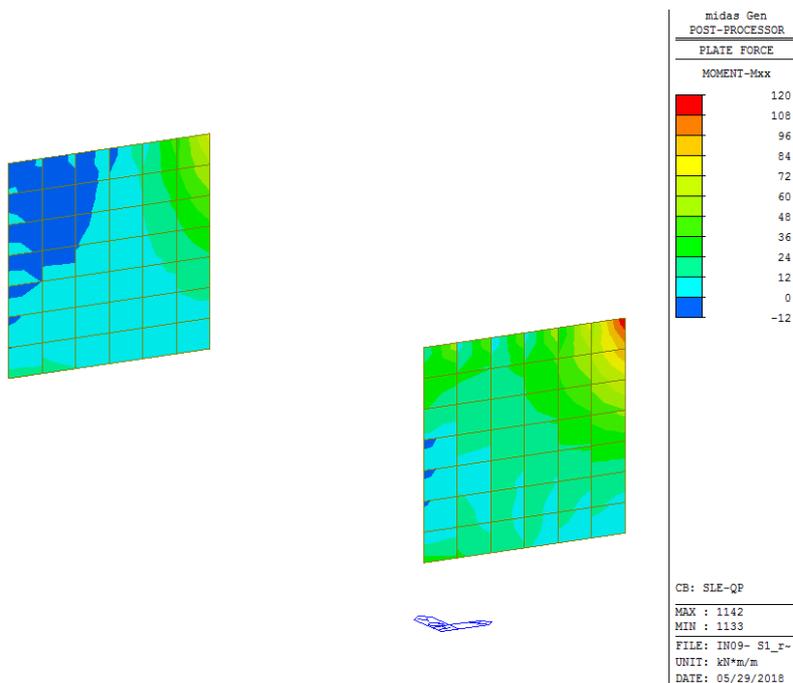


Figura 51 - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Mxx

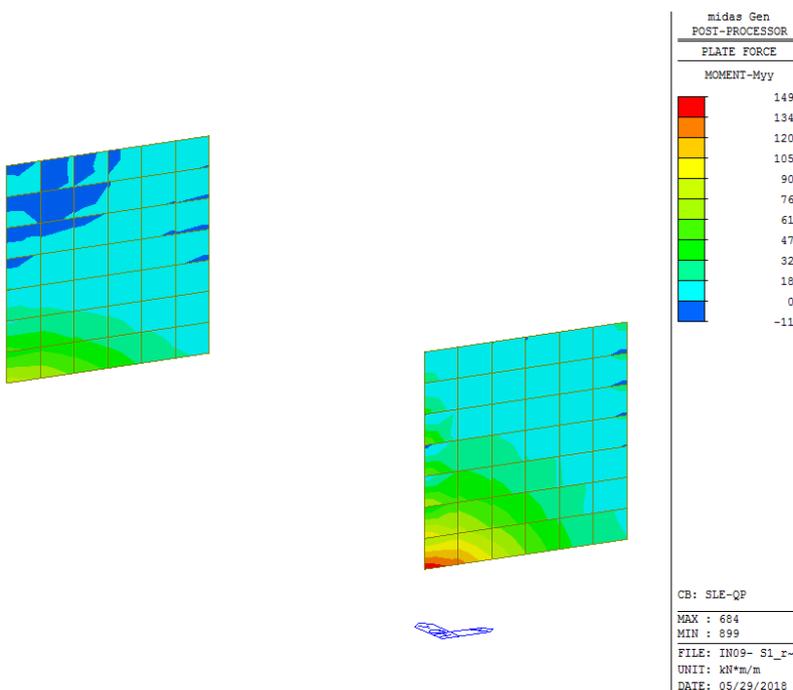


Figura 52– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B PAGINA 86 di 248

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 0.40 m, agli SLU risultano essere le seguenti:

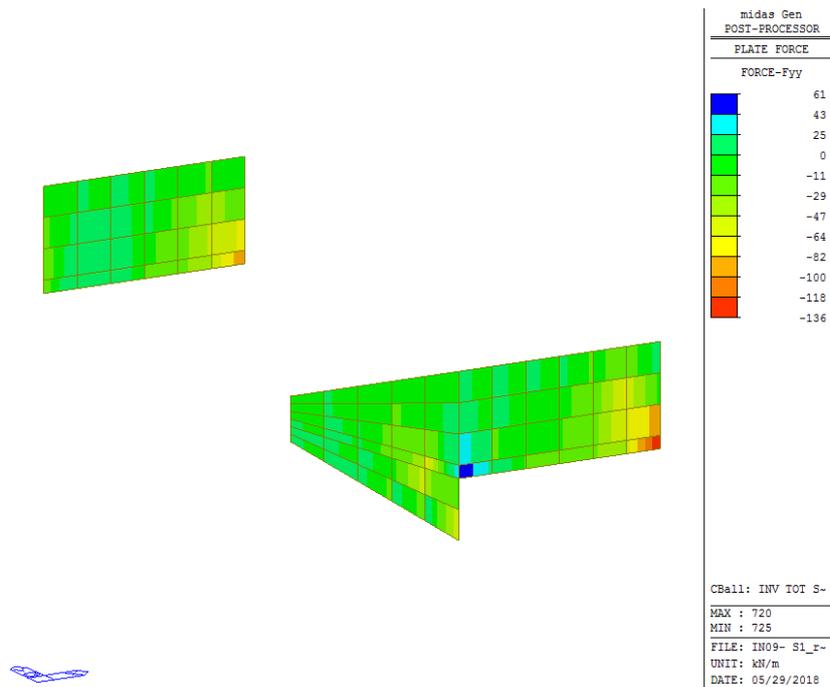


Figura 53– Sforzo Normale SLU – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 87 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

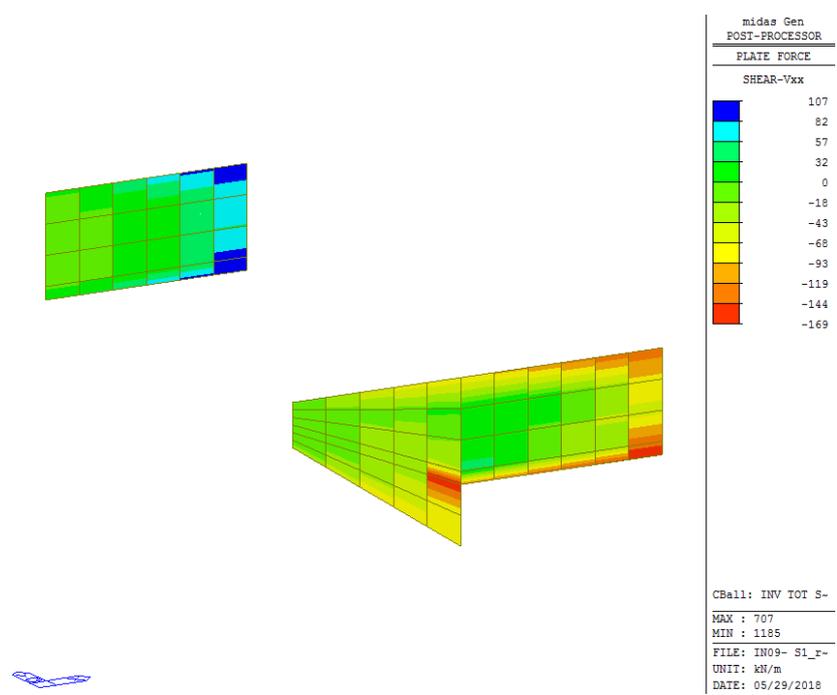


Figura 54 – Taglio SLU –Vxx

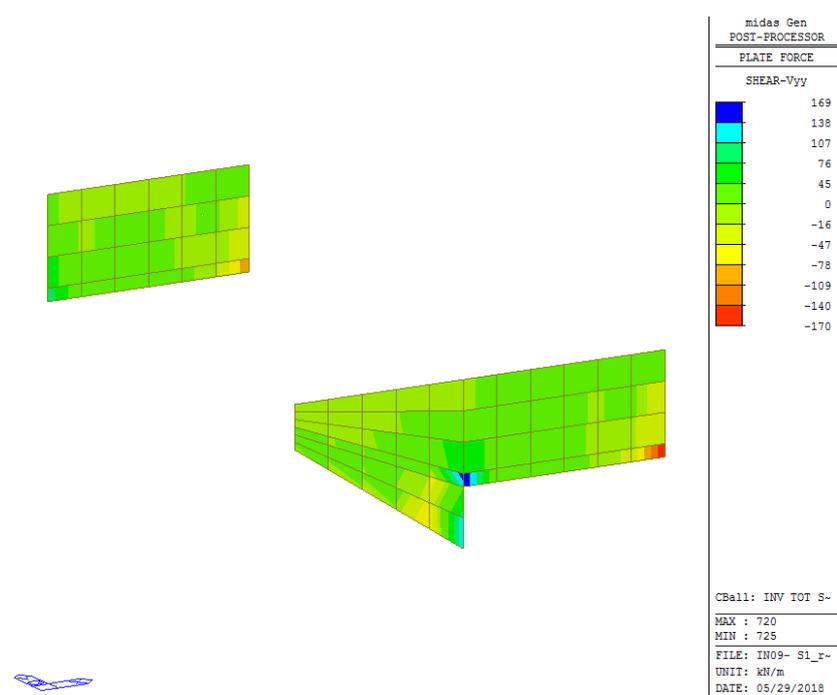


Figura 55– Taglio SLU – Vyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 88 di 248	

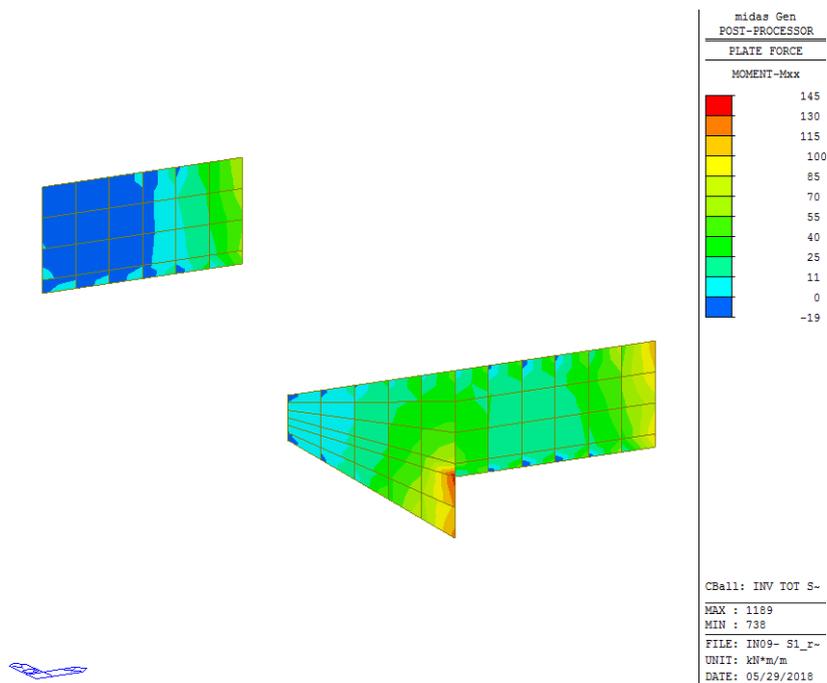


Figura 56– Momento Flettente SLU – Mxx

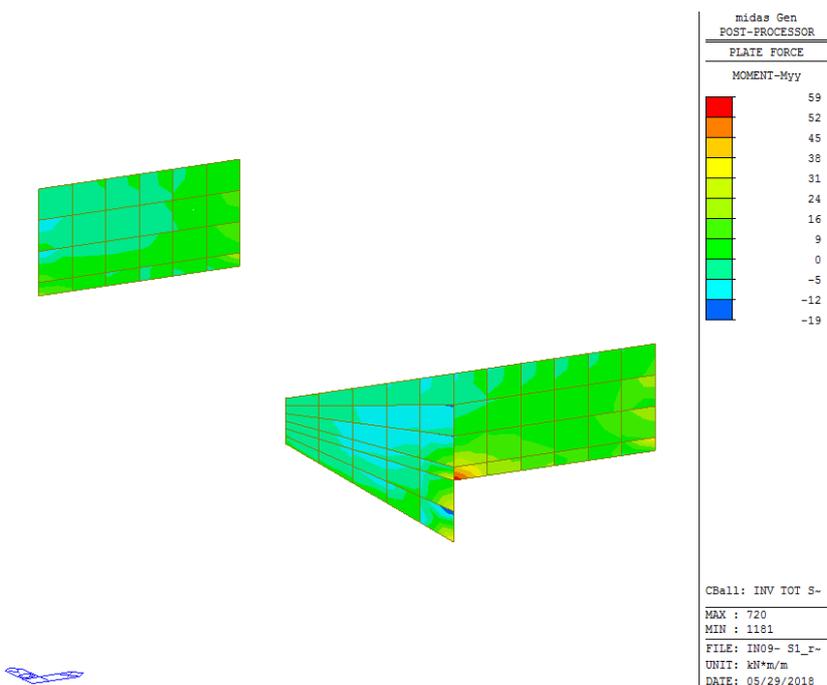


Figura 57– Momento Flettente SLU – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	89 di 248		

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 0.40 m, agli SLE- Rara risultano essere le seguenti:

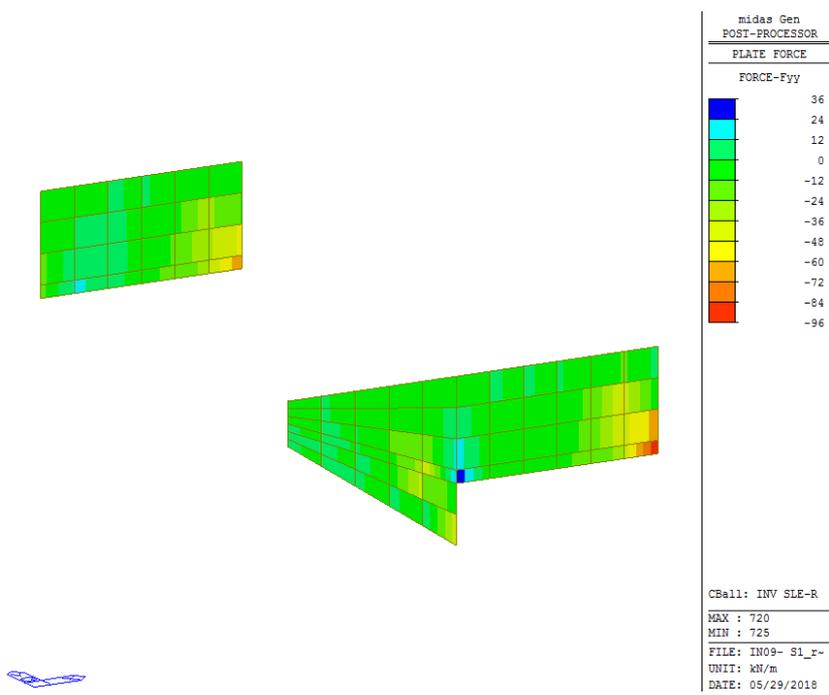


Figura 58– Sforzo Normale SLE – Rara – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 90 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

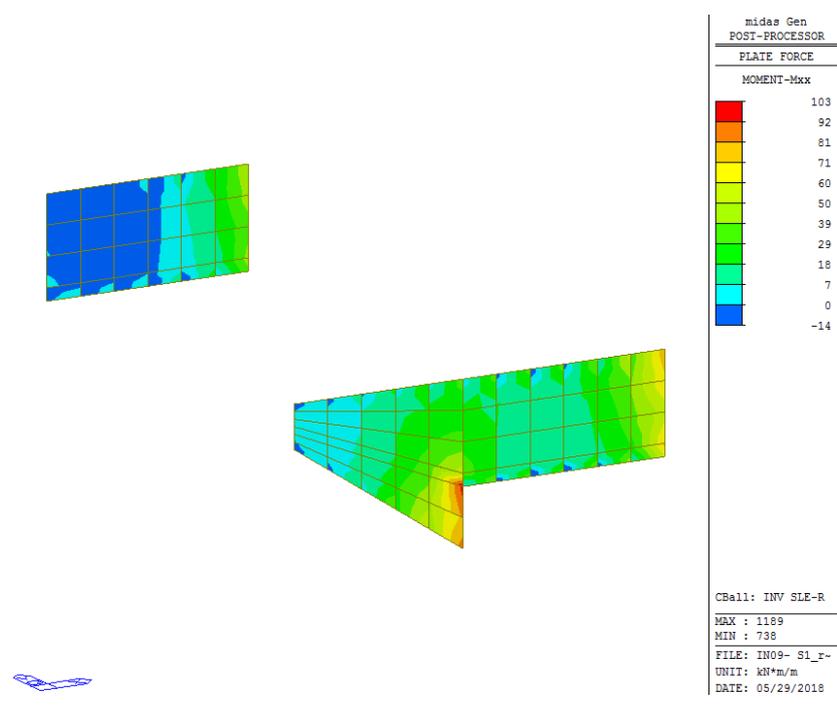


Figura 59– Momento Flettente SLE – Rara – Mxx

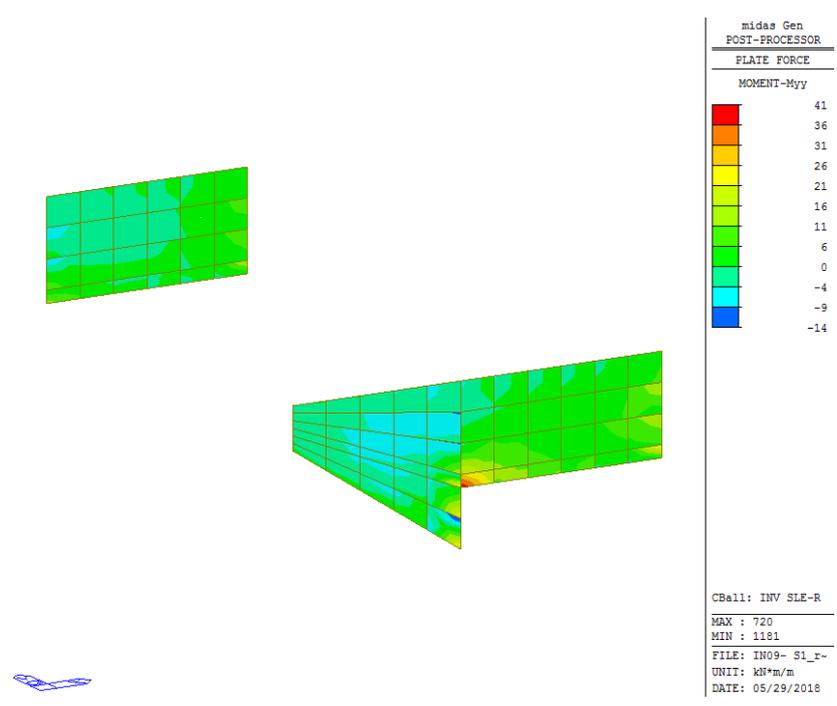


Figura 60– Momento Flettente SLE – Rara – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 91 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 0.40 m, agli SLE- Quasi Permanente risultano essere le seguenti:

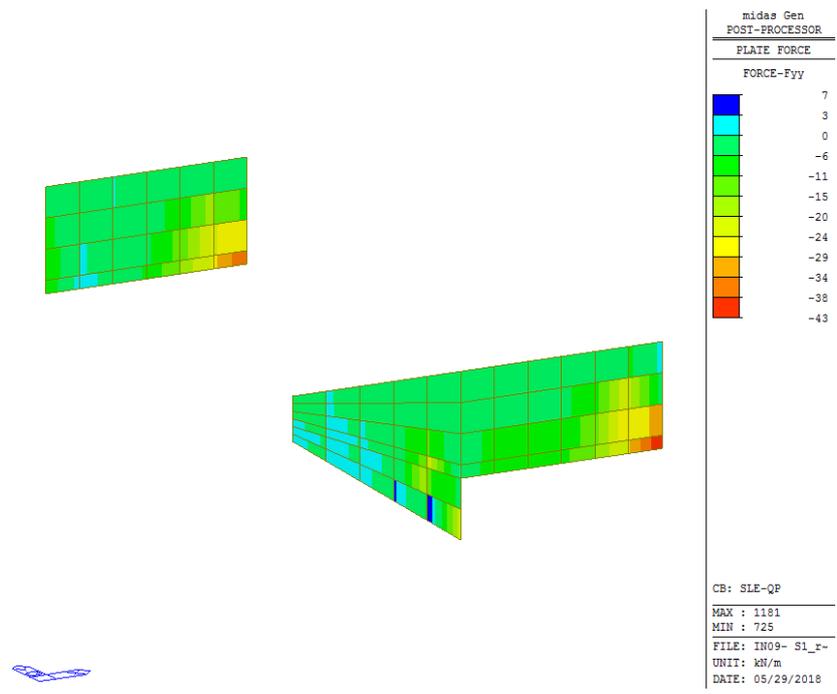


Figura 61– Sforzo Normale SLE – Quasi Permanente – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 92 di 248	

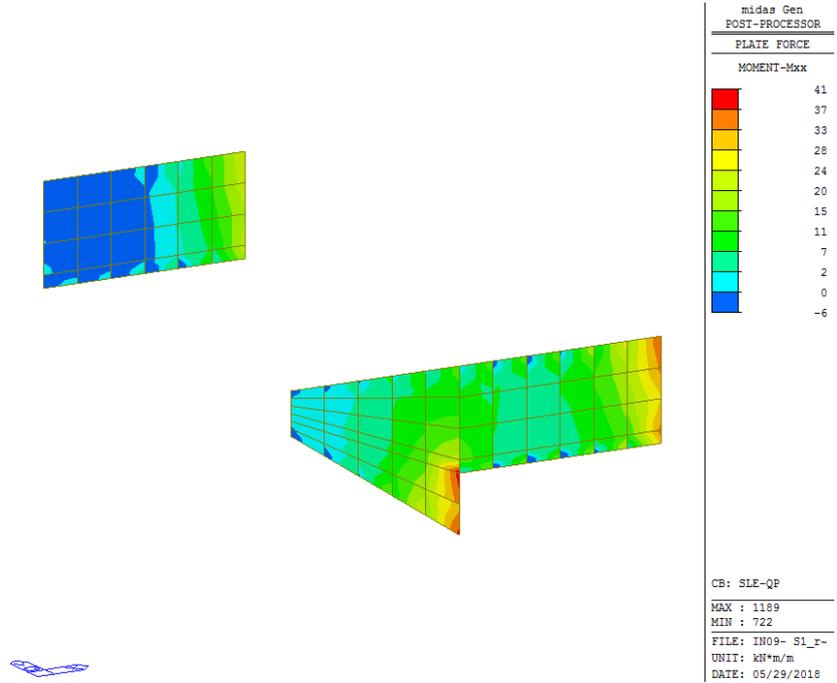


Figura 62– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Mxx

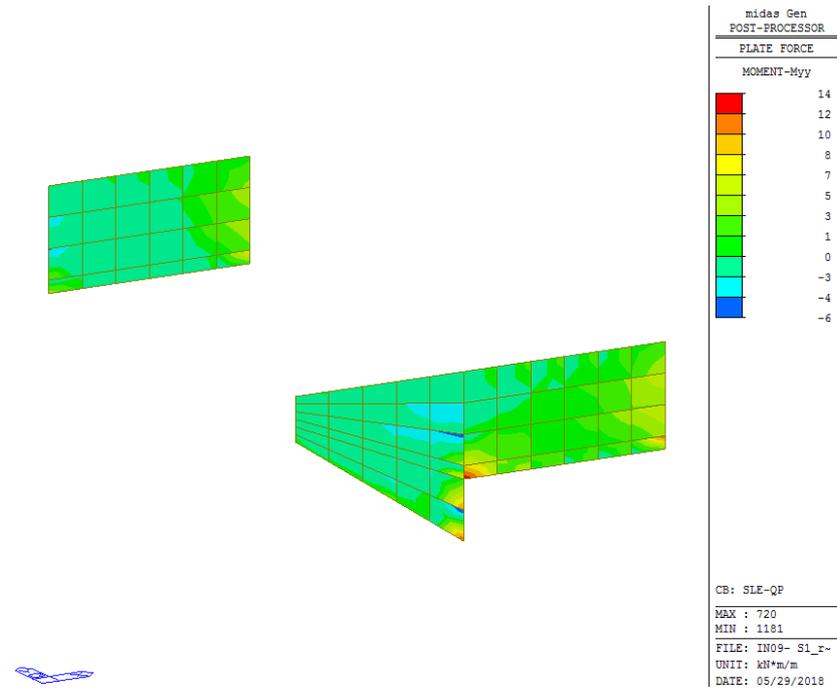


Figura 63– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 93 di 248

9.1.4 Zattera di fondazione – S1

Verrà opportunamente esclusa la zona di nodo tra fondazione ed elevazione, modellata con elementi rigidi. I picchi di sollecitazione che si leggono in corrispondenza dei nodi ubicati in corrispondenza dei pali andranno opportunamente mediati con le sollecitazioni dei plates adiacenti.

Le sollecitazioni agenti sulla zattera di fondazione agli SLU risultano essere le seguenti:

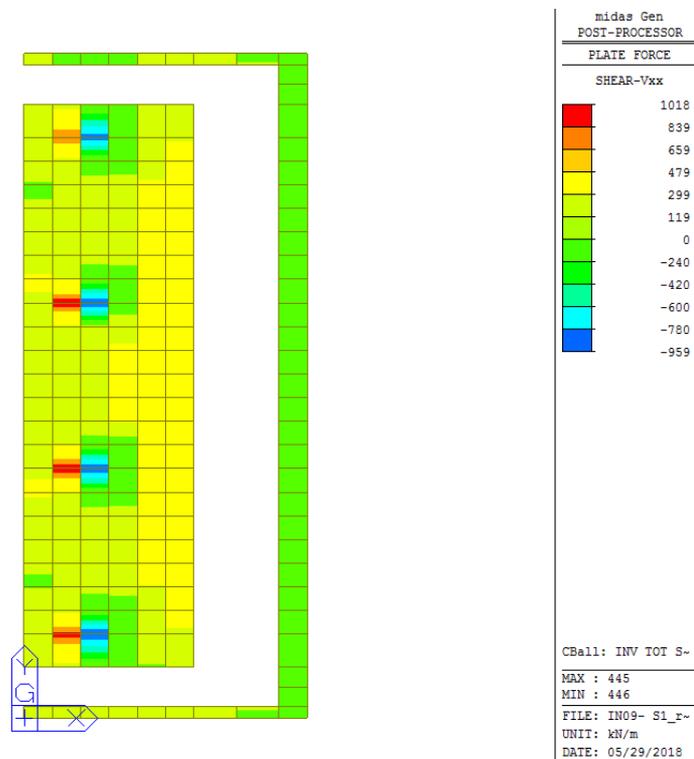


Figura 64– Taglio SLU – Vxx

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 94 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

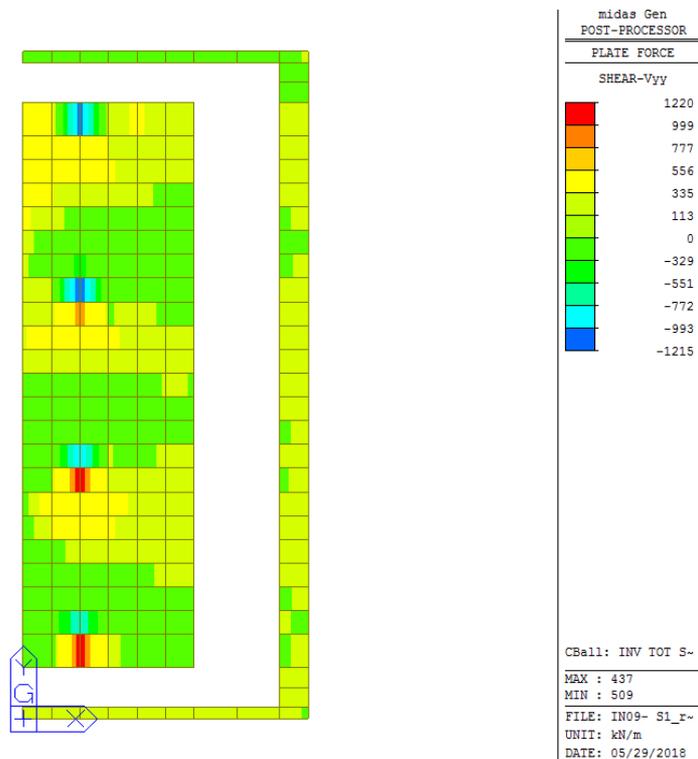


Figura 65– Taglio SLU – Vyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 95 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

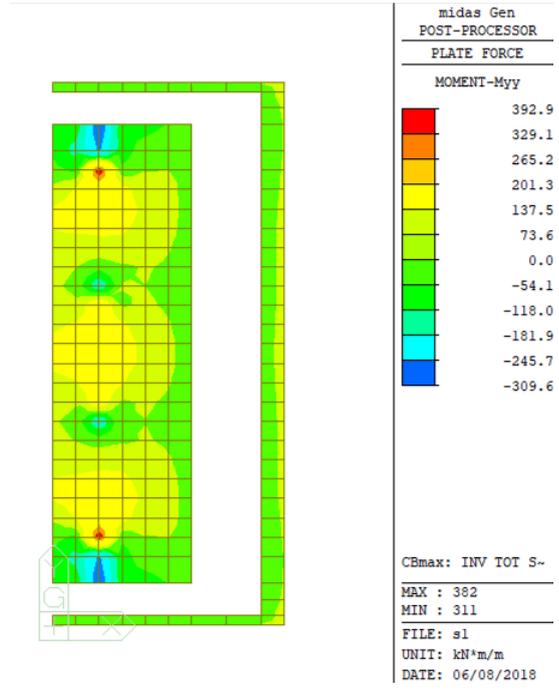


Figura 66– Momento Flettente SLU – Myy max

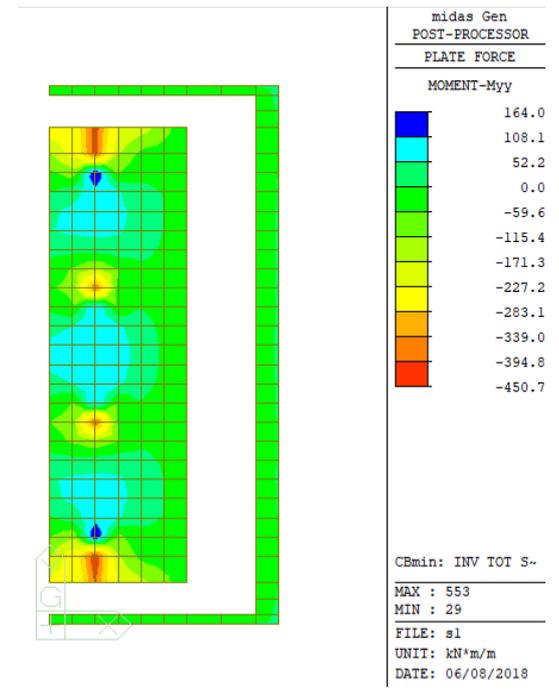


Figura 67– Momento Flettente SLU – Myy min

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B PAGINA 96 di 248

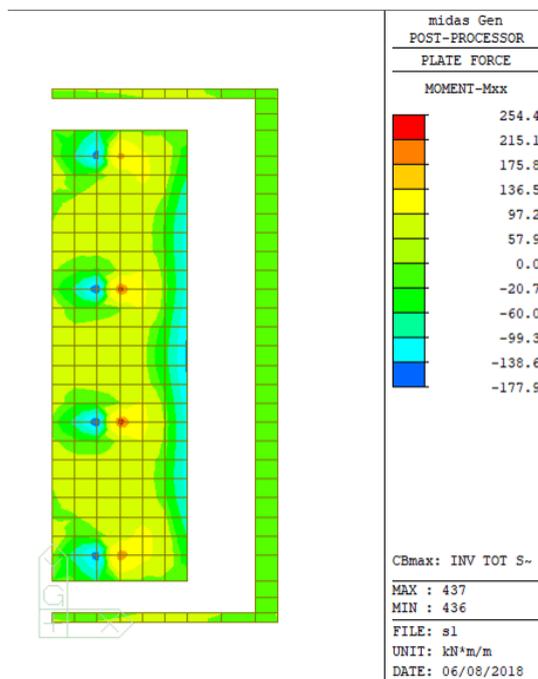


Figura 68– Momento Flettente SLU – Mxx max

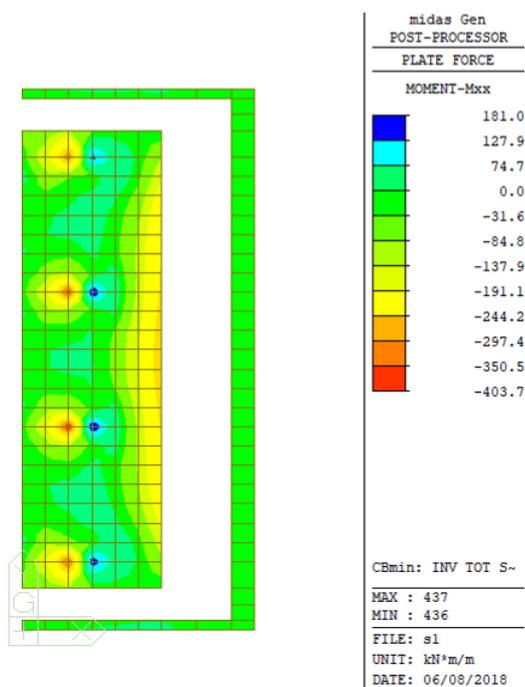


Figura 69– Momento Flettente SLU – Mxx min

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 97 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

Le sollecitazioni agenti sulla zattera di fondazione agli SLE – Rara, risultano essere le seguenti:

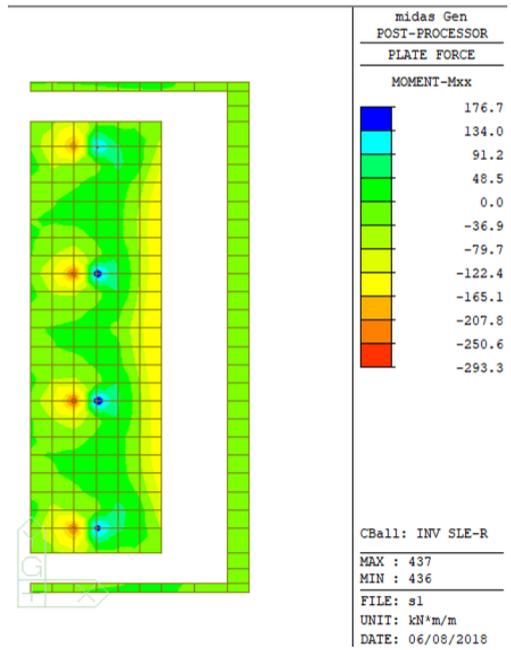


Figura 70– Momento Flettente SLE –Rara – Mxx

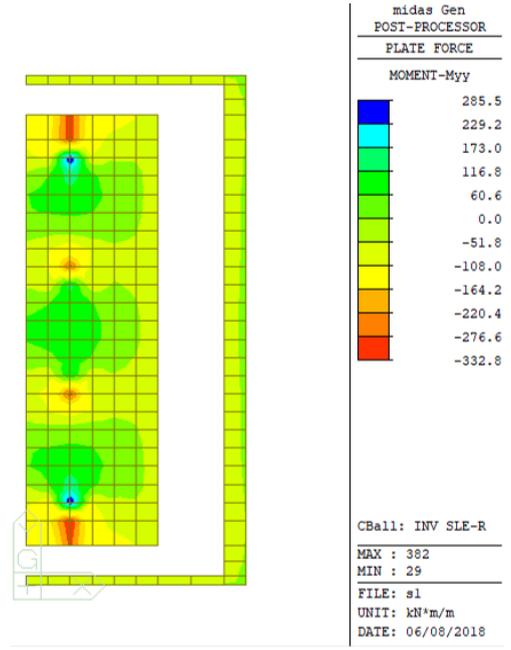


Figura 71– Momento Flettente SLE –Rara – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 98 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

Le sollecitazioni agenti sulla zattera di fondazione agli SLE – Quasi Permanente, risultano essere le seguenti:

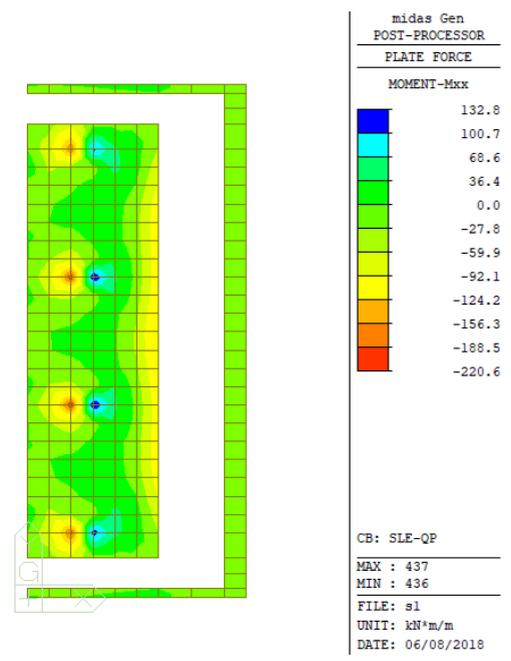


Figura 72– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente– Mxx

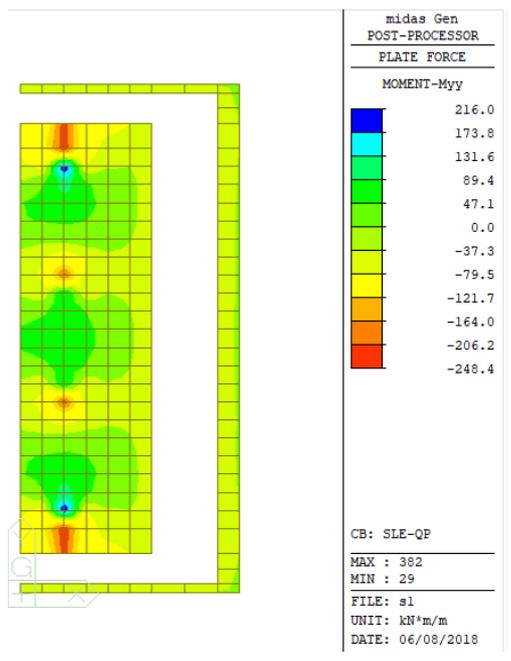


Figura 73– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 99 di 248

9.2 SOLLECITAZIONI SPALLA S2

Si riportano di seguito, le sollecitazioni più gravose allo stato limite ultimo SLU ed allo stato limite di esercizio SLE utilizzate nelle verifiche degli elementi strutturali costituenti la spalla S2.

9.2.1 Paramento – S2

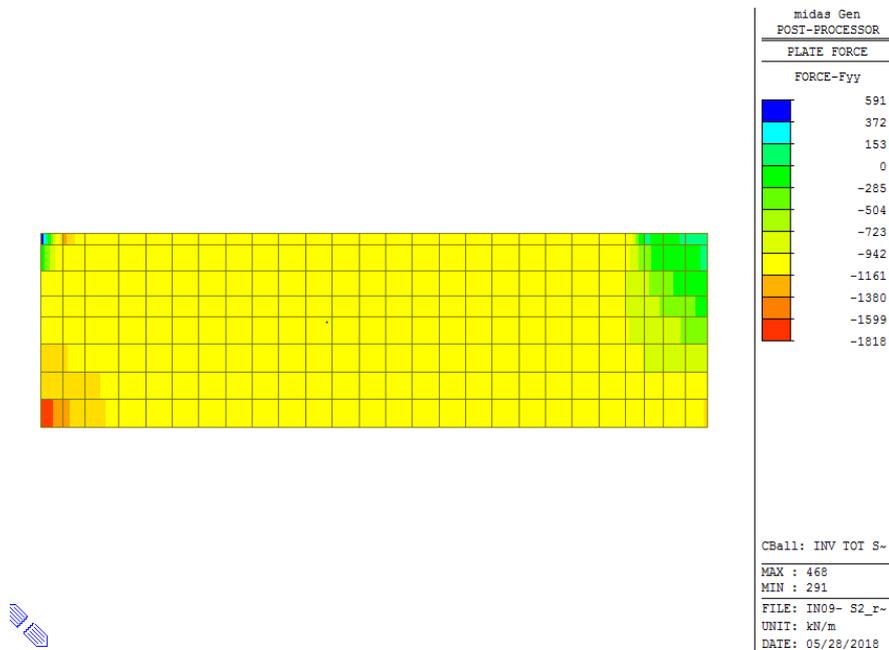


Figura 74 - Sforzo Normale SLU – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 100 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

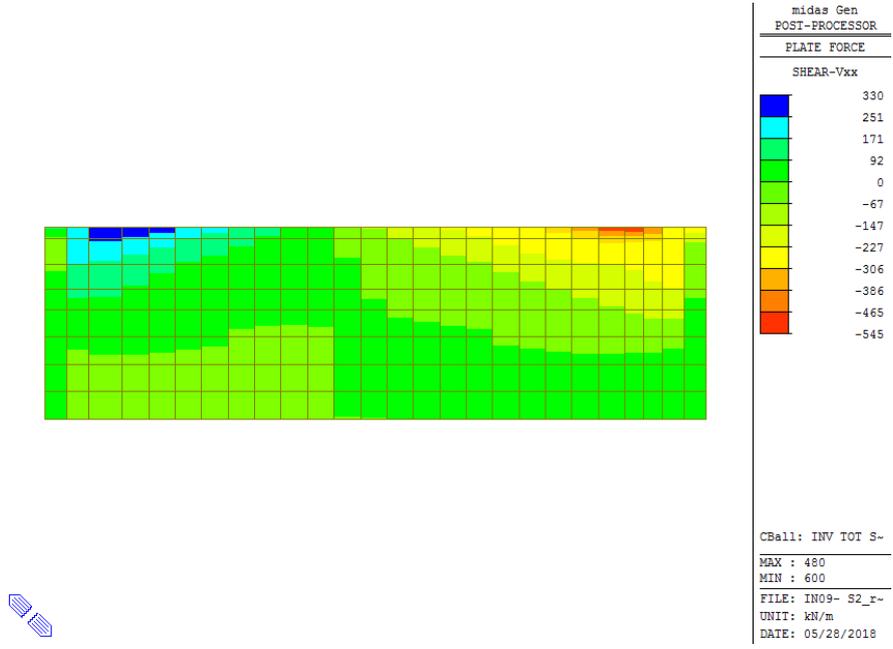


Figura 75 - Taglio SLU – Vxx

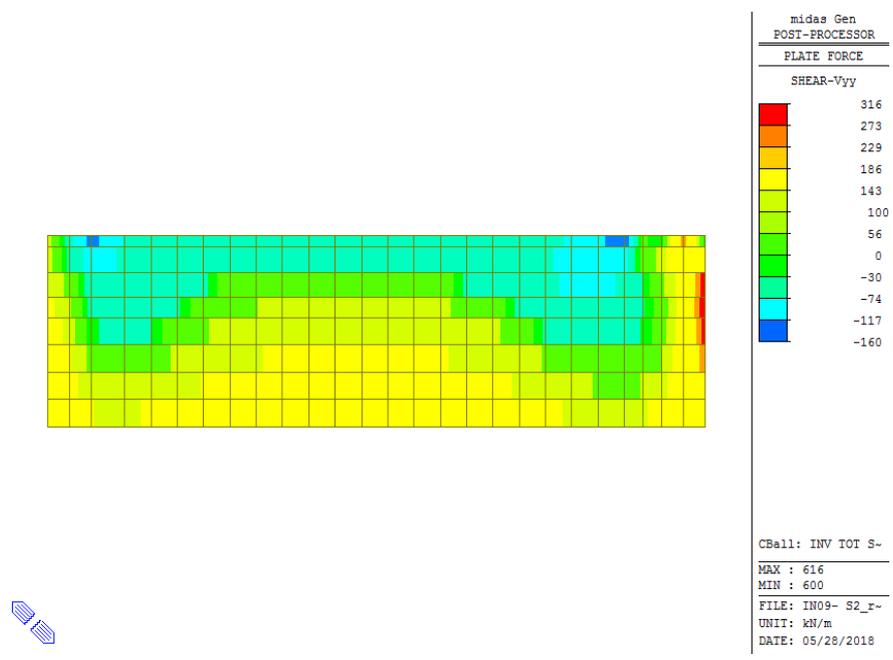


Figura 76 - Taglio SLU – Vyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 101 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

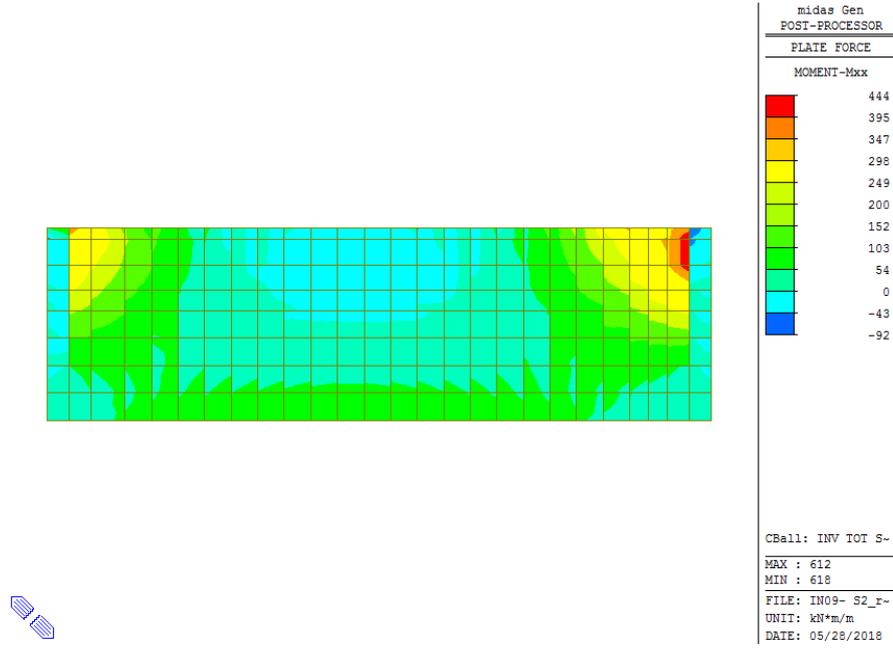


Figura 77 - Momento Flettente SLU – Mxx

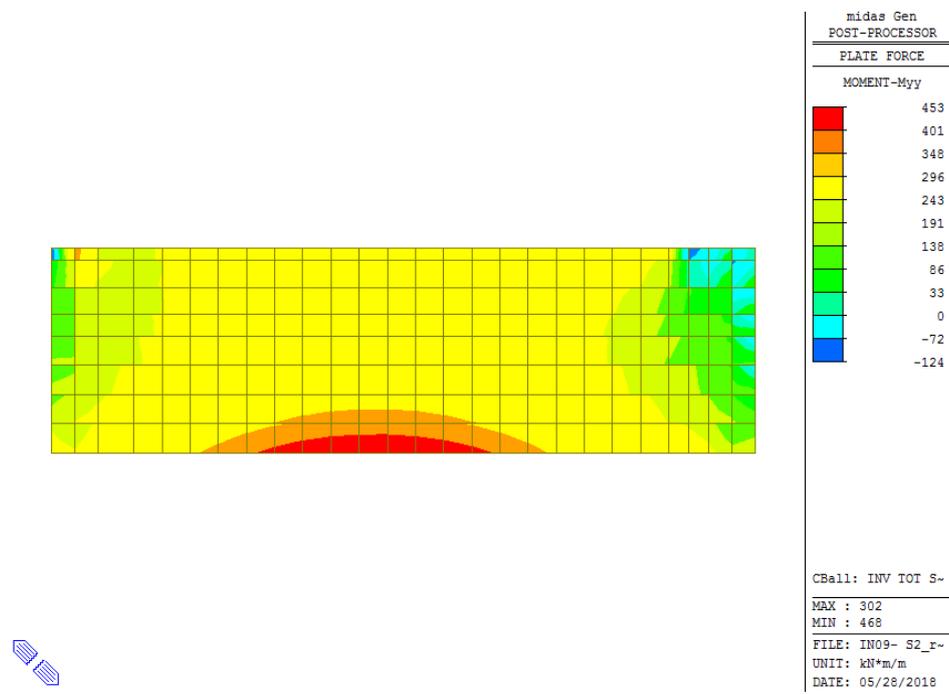


Figura 78 - Momento Flettente SLU – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002		

Le sollecitazioni agenti sul paramento agli SLE-Rara risultano essere le seguenti:

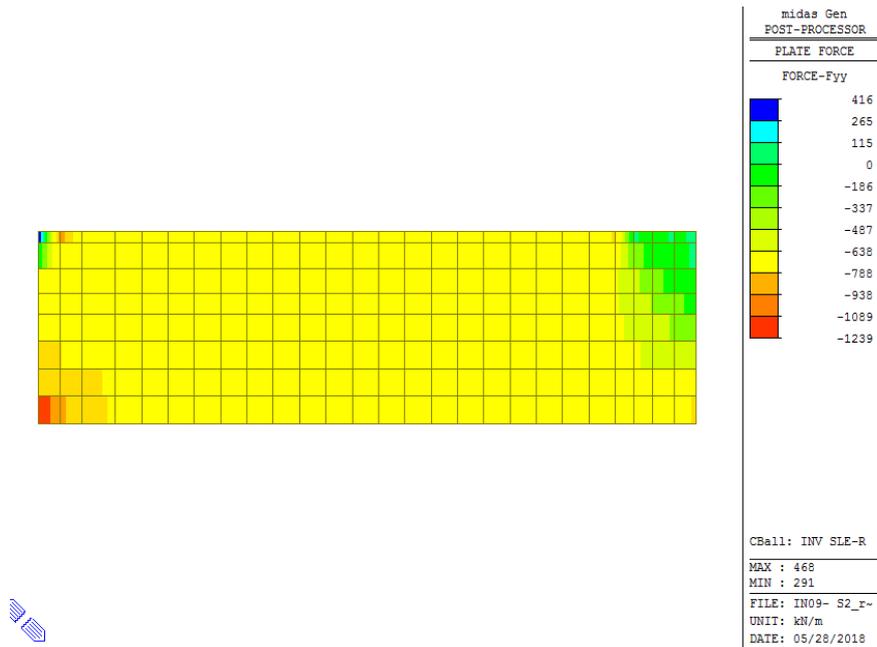


Figura 79 - Sforzo Normale SLE – Rara – Fyy

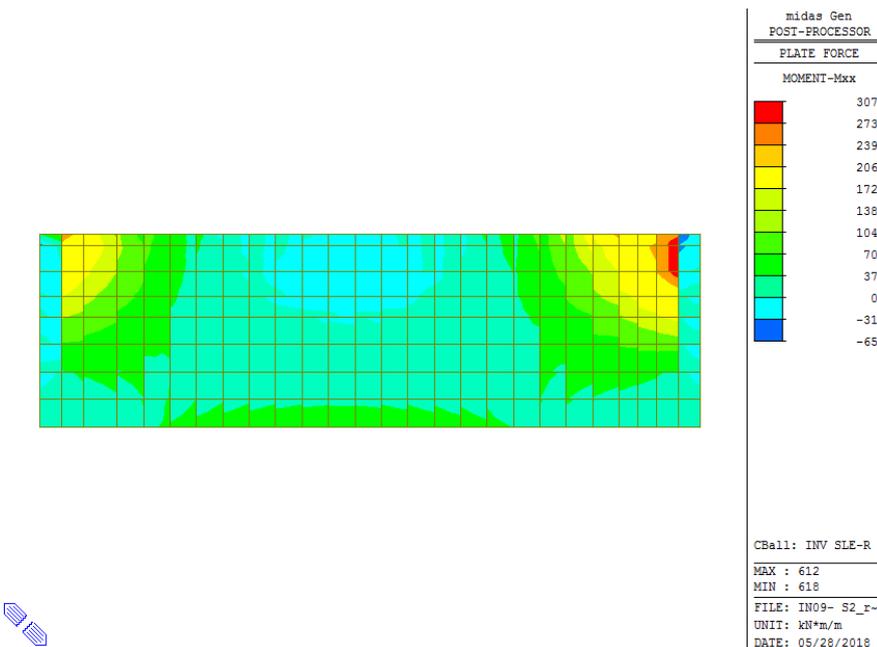


Figura 80 - Momento Flettente SLE – Rara – Mxx

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 103 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

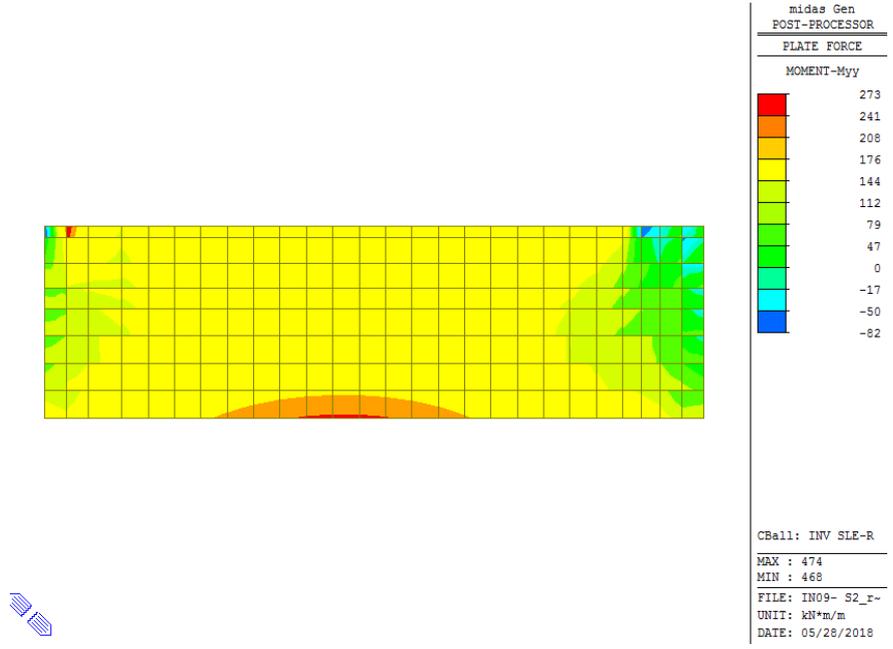


Figura 81 – Momento Flettente SLE – Rara – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 104 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

Le sollecitazioni agenti sul paramento agli SLE-Quasi Permanente risultano essere le seguenti:

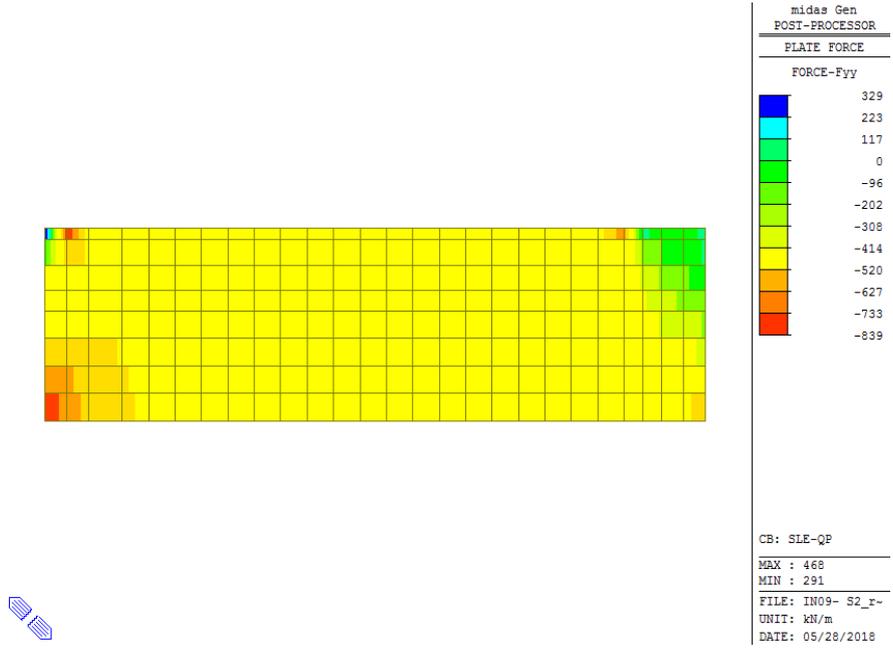


Figura 82 - Sforzo Normale SLE – Quasi Permanente – Fyy

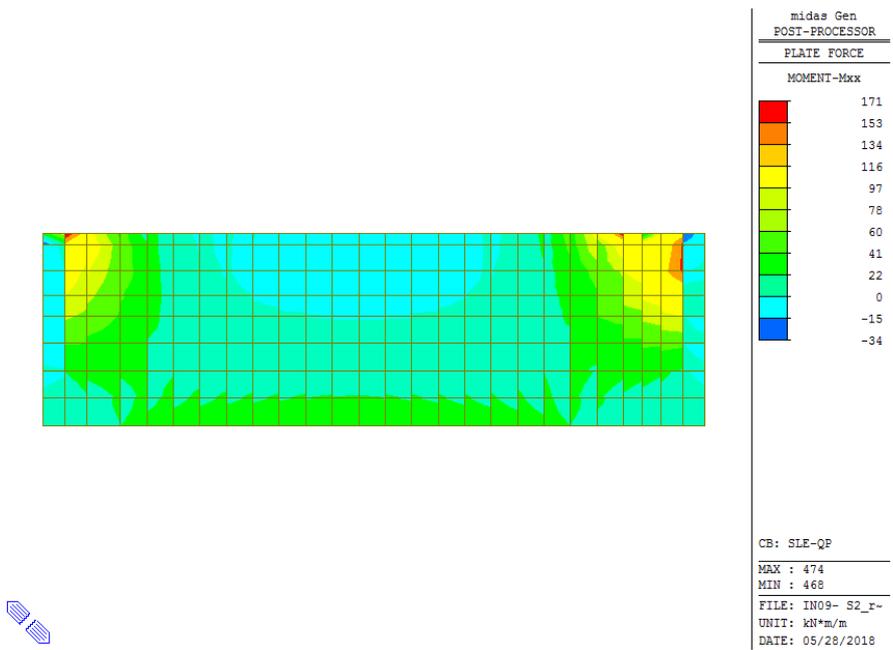


Figura 83 - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Mxx

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 105 di 248

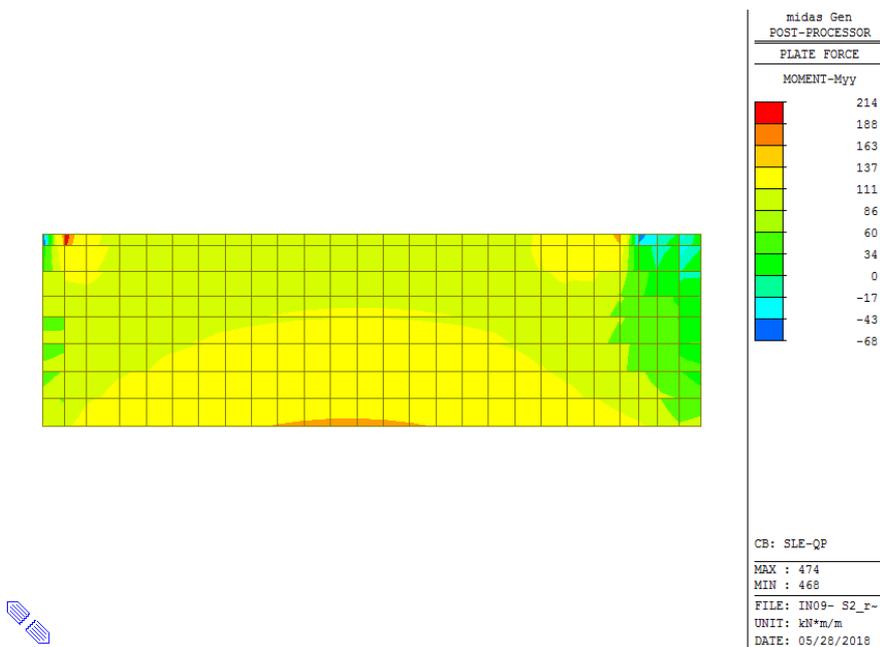


Figura 84 - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 106 di 248

9.2.2 Muro paraghiaia – S2

Le sollecitazioni agenti sul muro paraghiaia agli SLU risultano essere le seguenti:

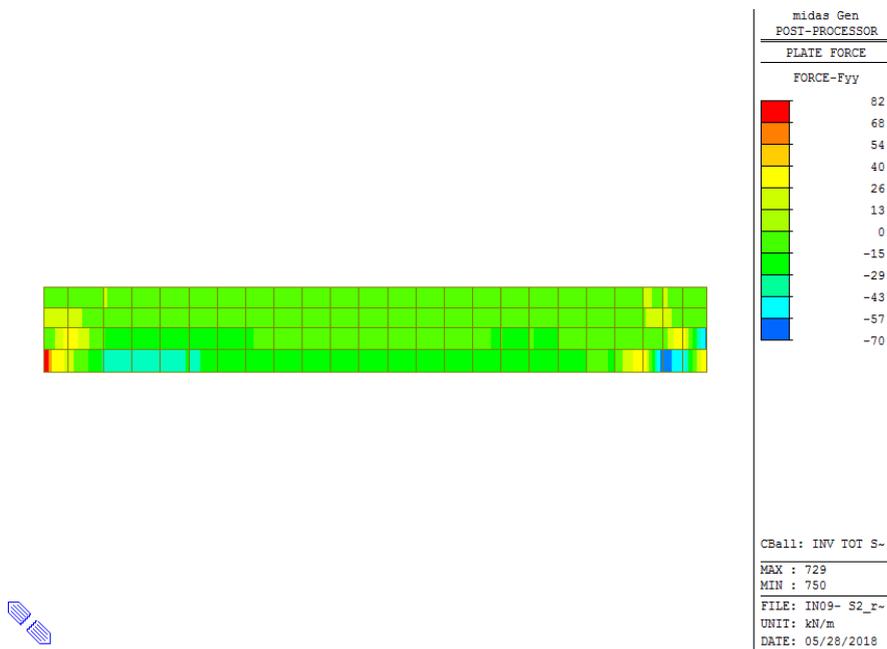


Figura 85 - Sforzo normale SLU – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 107 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

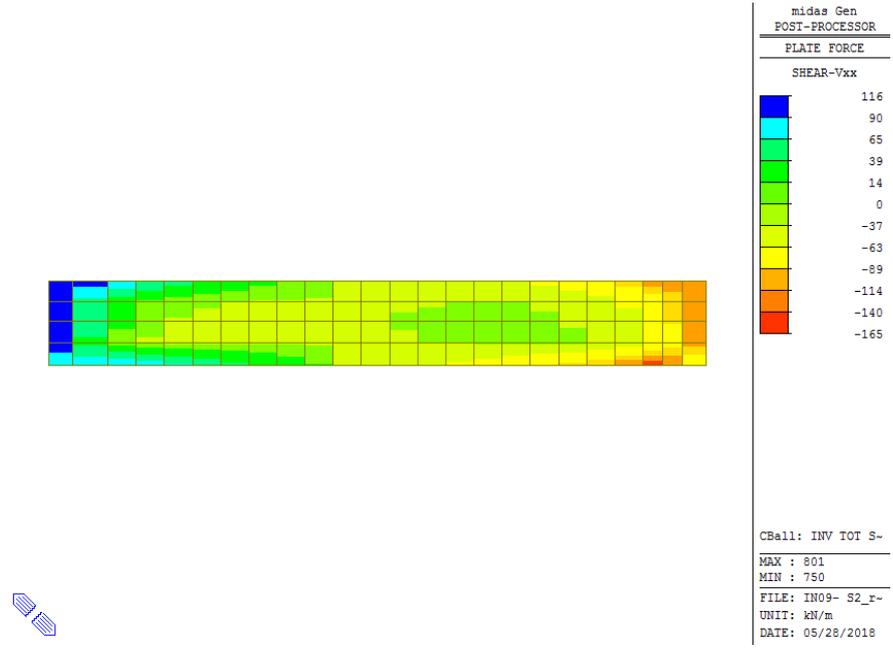


Figura 86- Taglio SLU – Vxx

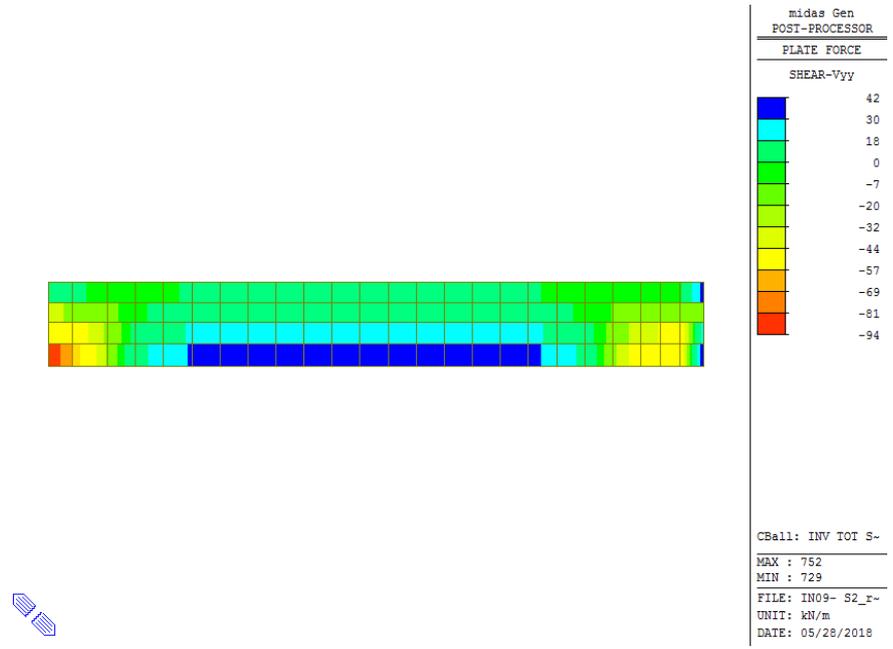


Figura 87 - Taglio SLU – Vyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 108 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

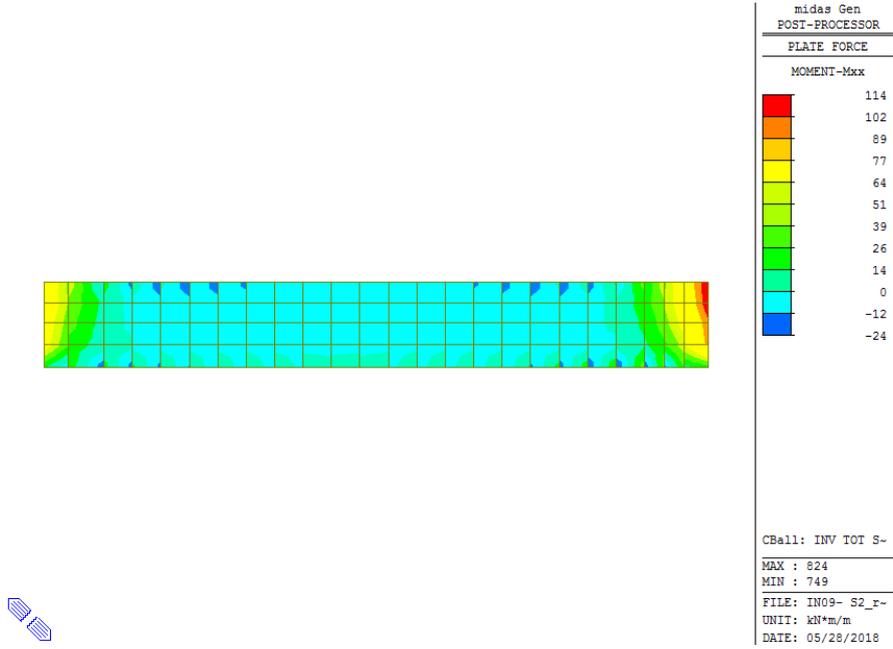


Figura 88 - Momento Flettente SLU – Mxx

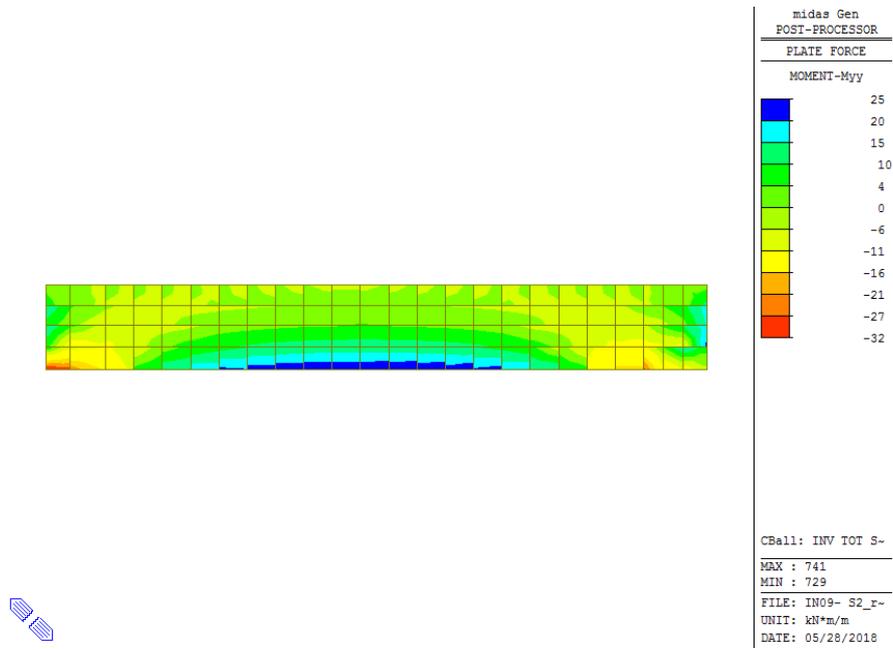


Figura 89 - Momento Flettente SLU – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 109 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

Le sollecitazioni agenti sul muro paraghiaia agli SLE- Rara risultano essere le seguenti:

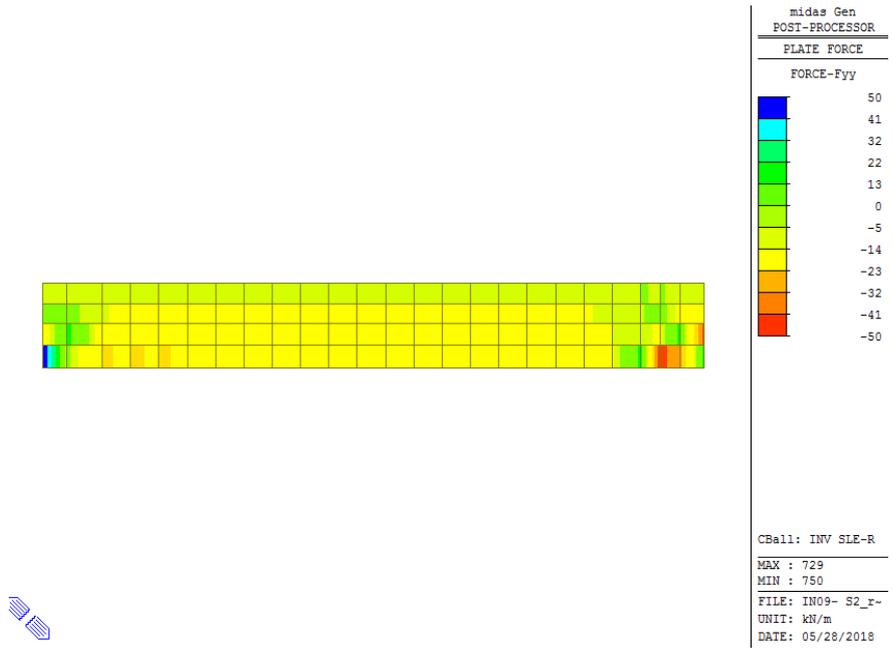


Figura 90 - Sforzo Normale SLE - Rara - Fyy

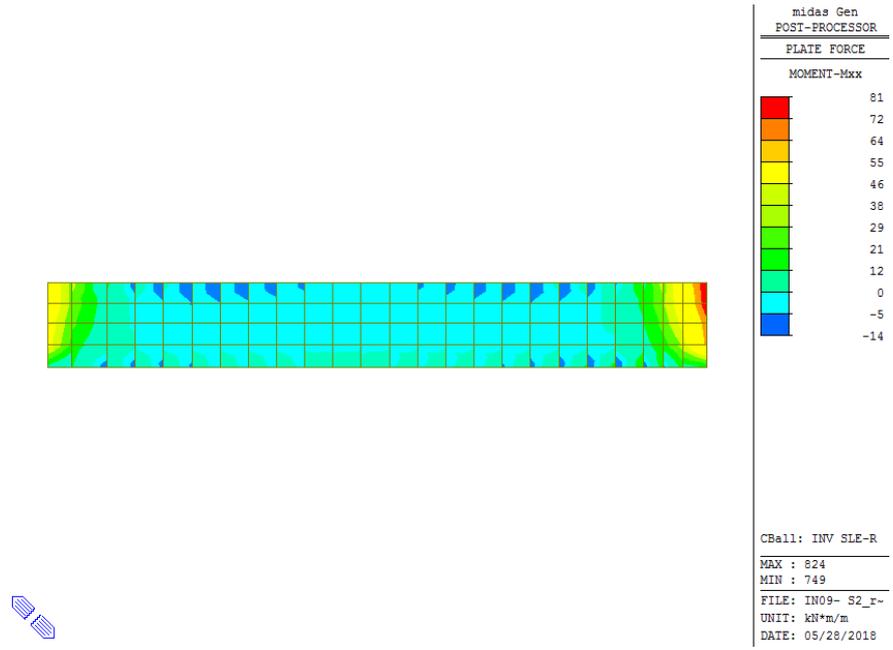
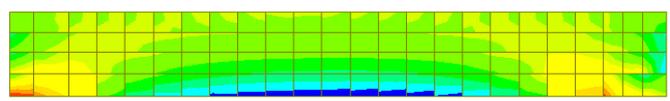


Figura 91 - Momento Flettente SLE - Rara - Mxx

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 110 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								



midas Gen
 POST-PROCESSOR
 PLATE FORCE
 MOMENT-Myy
 18
 15
 11
 8
 5
 0
 -2
 -6
 -9
 -13
 -16
 -19

CBall: INV SLE-R
 MAX : 741
 MIN : 729
 FILE: IN09- S2_r-
 UNIT: kN*m/m
 DATE: 05/28/2018



Figura 92– Momento Flettente SLE - Rara – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 111 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

Le sollecitazioni agenti sul muro paraghiaia agli SLE- Quasi Permanente risultano essere le seguenti:

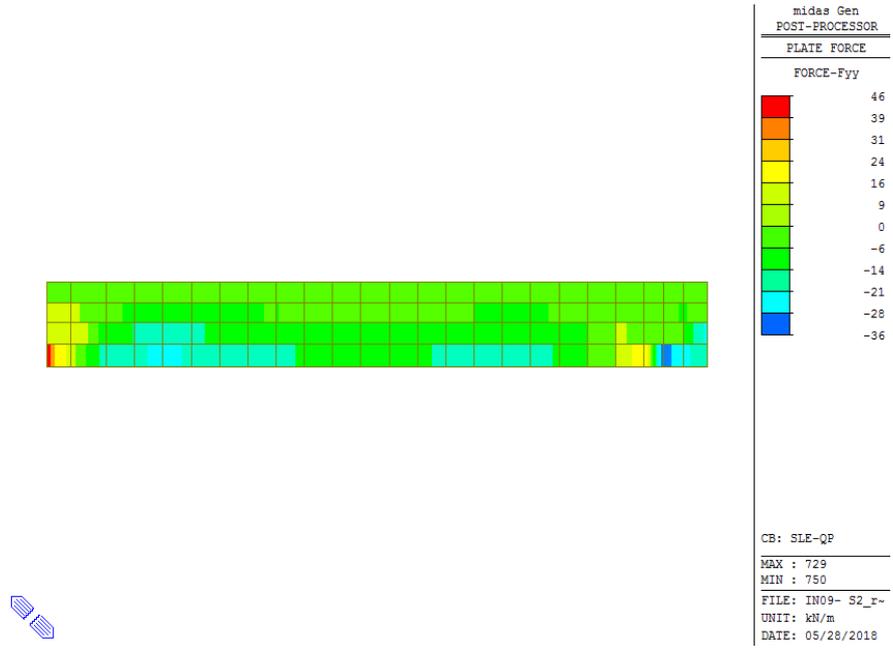


Figura 93 - - Sforzo Normale SLE – Quasi Permanente – Fyy

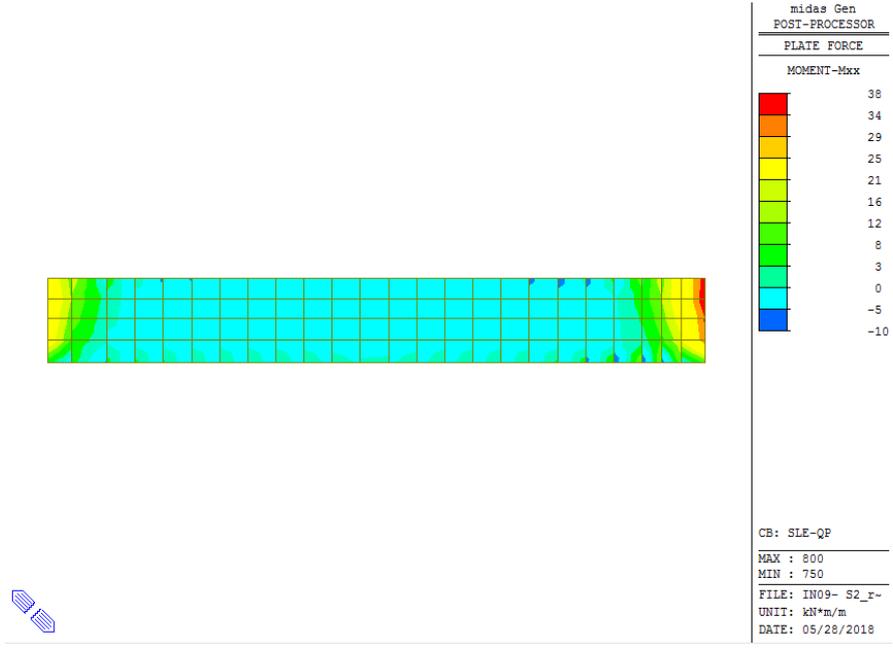


Figura 94 - - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente - Mxx

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 112 di 248

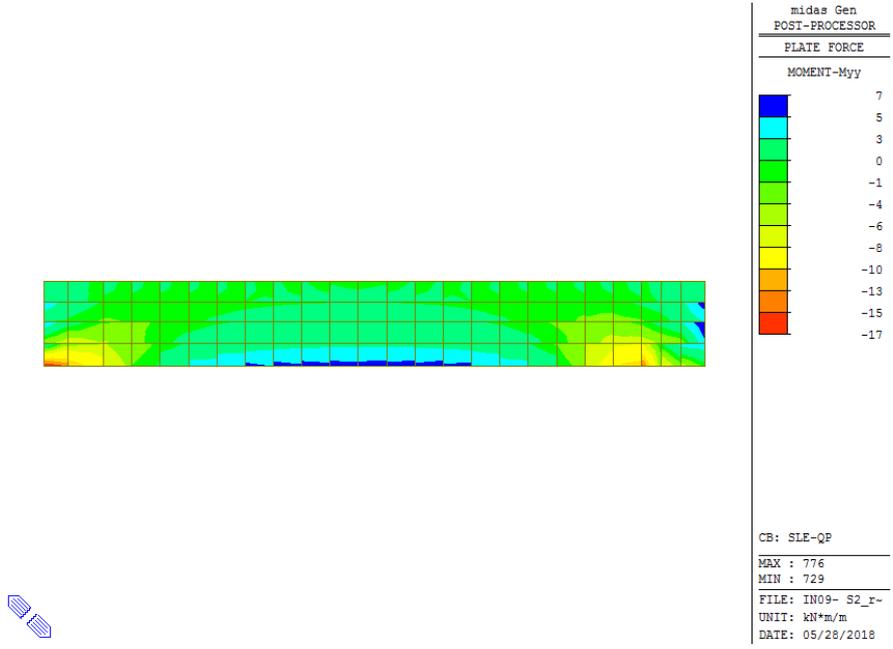


Figura 95 - - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

Come citato al paragrafo 6.3, di seguito si riportano le sollecitazioni agenti sul muro paraghiaia, ottenute dall'analisi locale. Sono stati considerati il Gruppo di carico 1, che considera i carichi verticali massimi a tergo del paraghiaia ed il Gruppo 3, che considera anche l'azione di frenatura e avviamento:

COMBINAZIONE DI CARICO	M [kN m/m]	T [kN /m]
GR1 - SLU	77	300
GR3 - SLU	105	257
GR4 - SLE	65	106

Per le verifiche si farà riferimento al valore ottenuto per la combinazione più gravosa che si riscontra nella combinazione GR3 - SLU, derivante dall'analisi locale del paraghiaia.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 113 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

9.2.3 Muri andatori – S2

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 0.70 m, agli SLU risultano essere le seguenti:

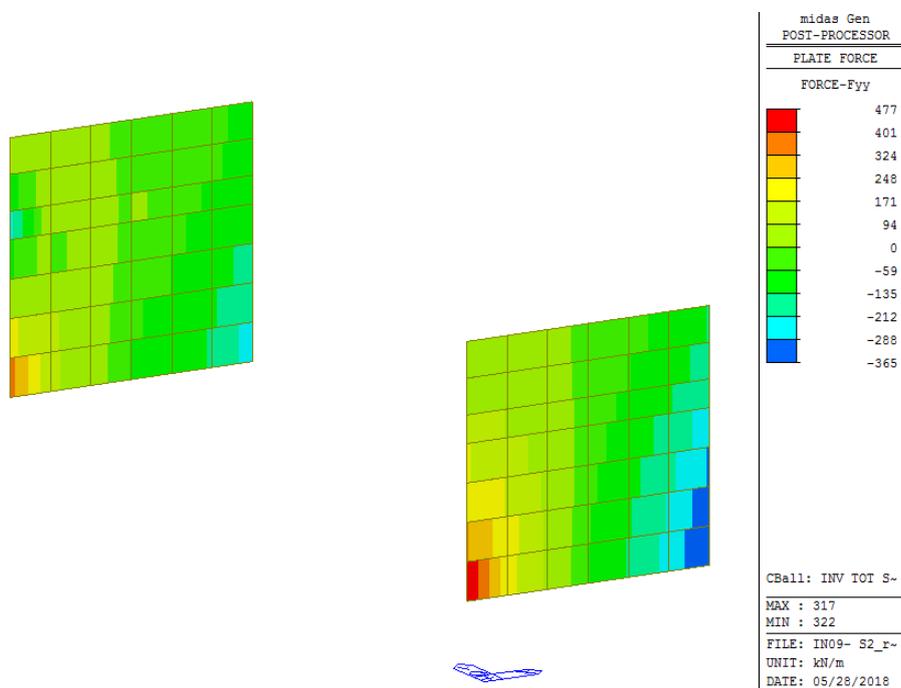


Figura 96– Sforzo Normale SLU – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 114 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

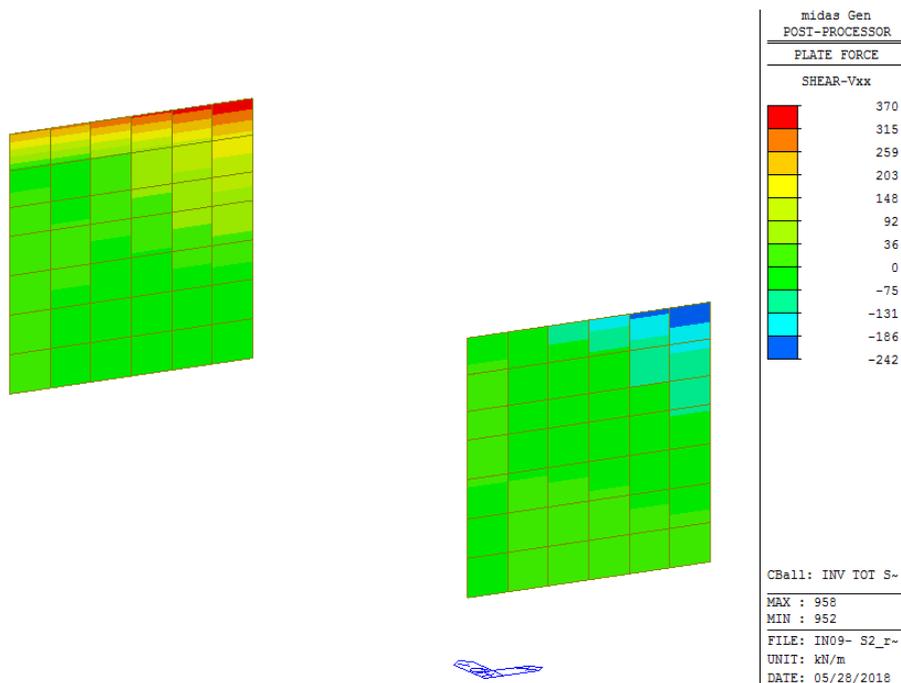


Figura 97 - Taglio SLU – Vxx

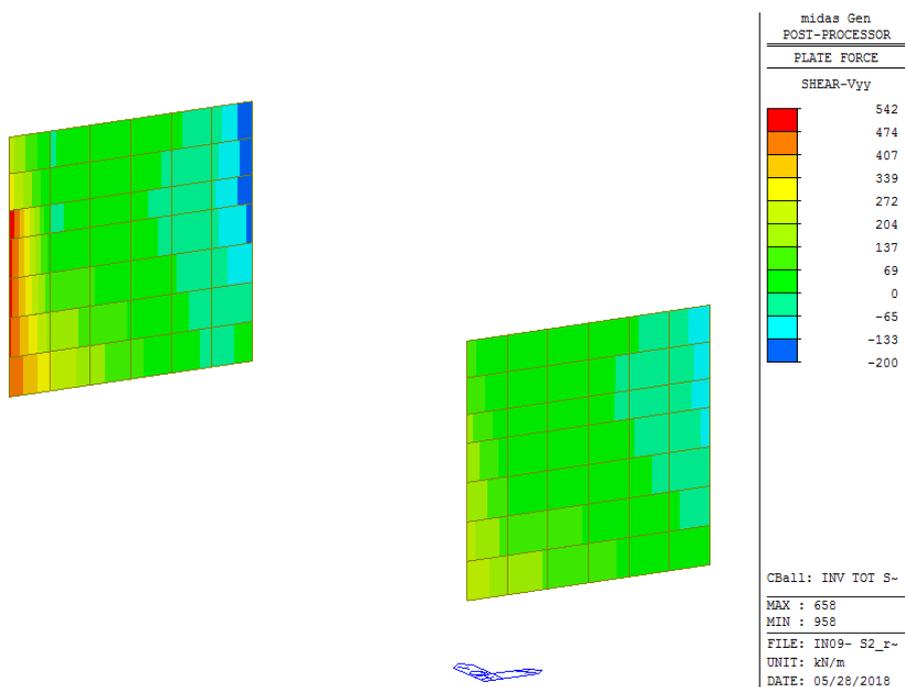


Figura 98- Taglio SLU – Vyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 115 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

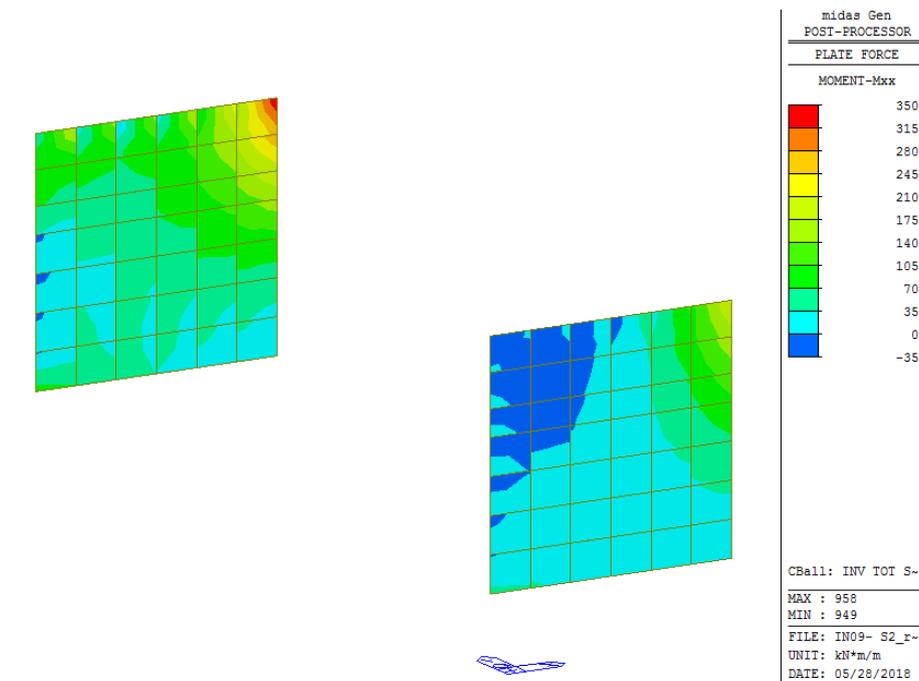


Figura 99 - Momento Flettente SLU – Mxx

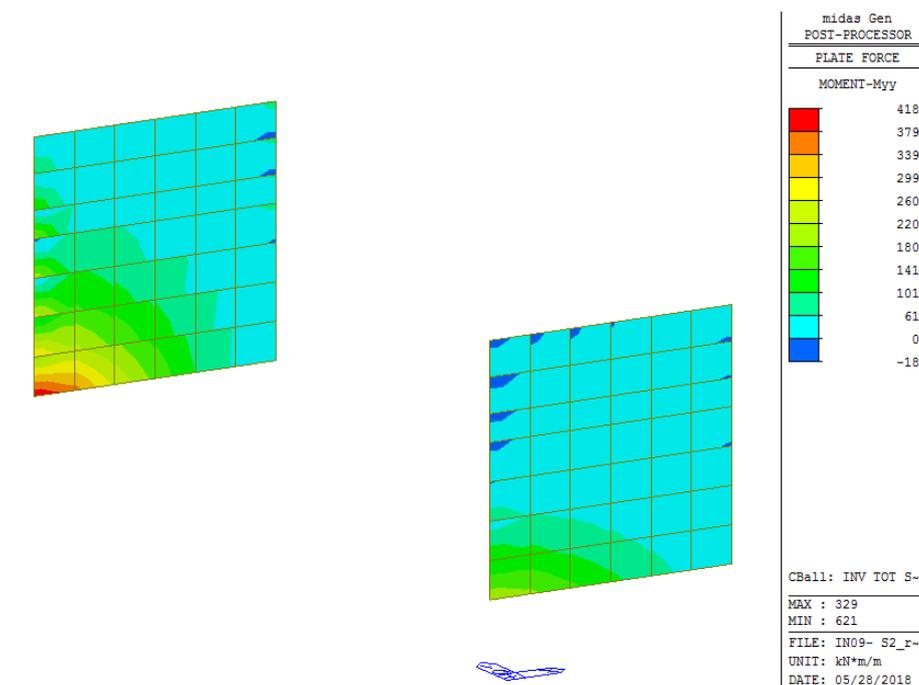


Figura 100 - Momento Flettente SLU – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 116 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 0.70 m, agli SLE – Rara, risultano essere le seguenti:

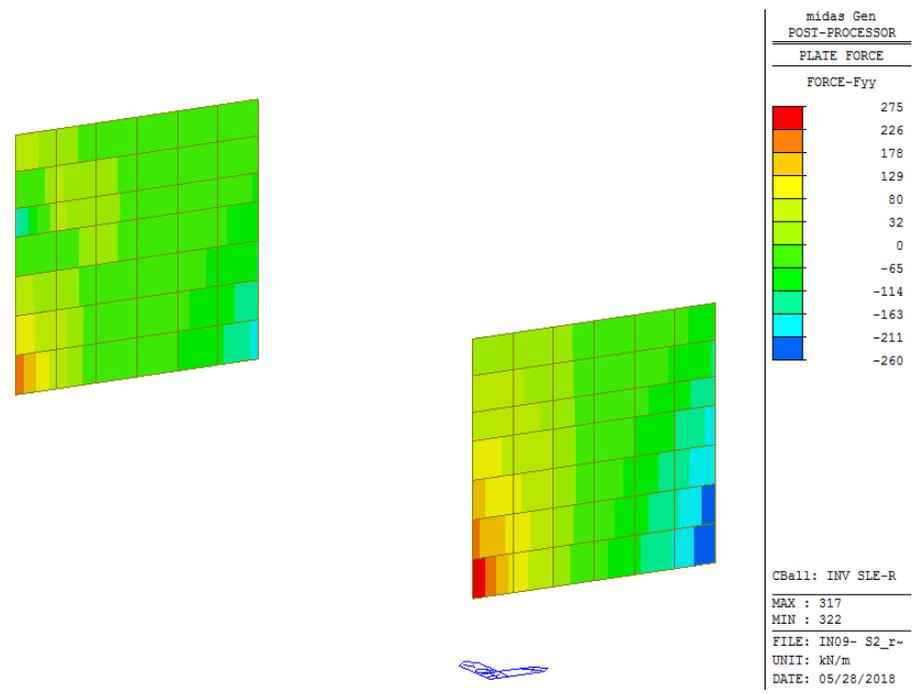


Figura 101– Sforzo Normale SLE – Rara – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 117 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

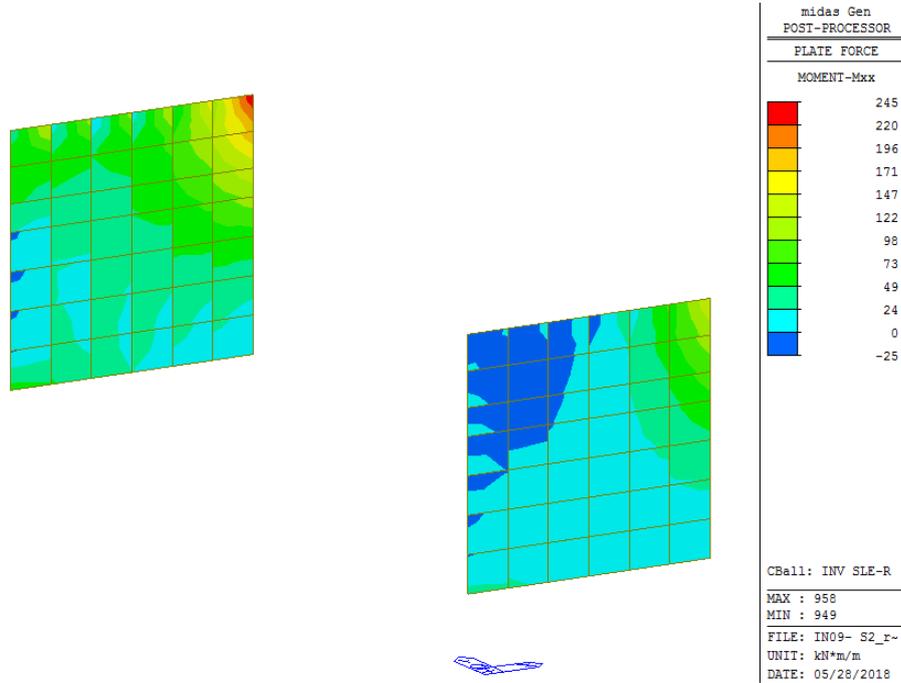


Figura 102 - Momento Flettente SLE – Rara – Mxx

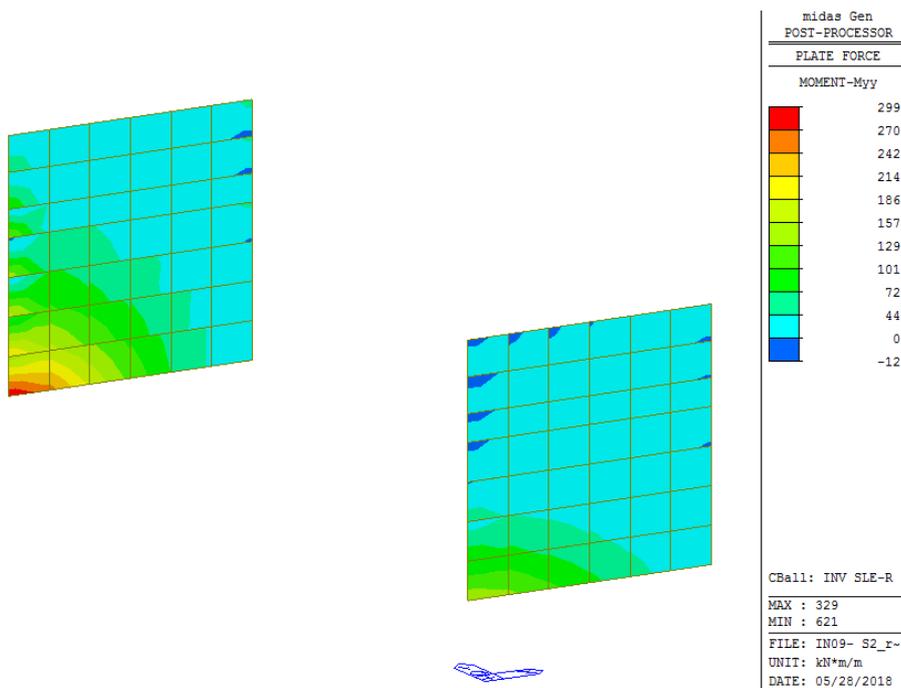


Figura 103 - Momento Flettente SLE – Rara – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 118 di 248

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 0.70 m, agli SLE – Quasi Permanente, risultano essere le seguenti:

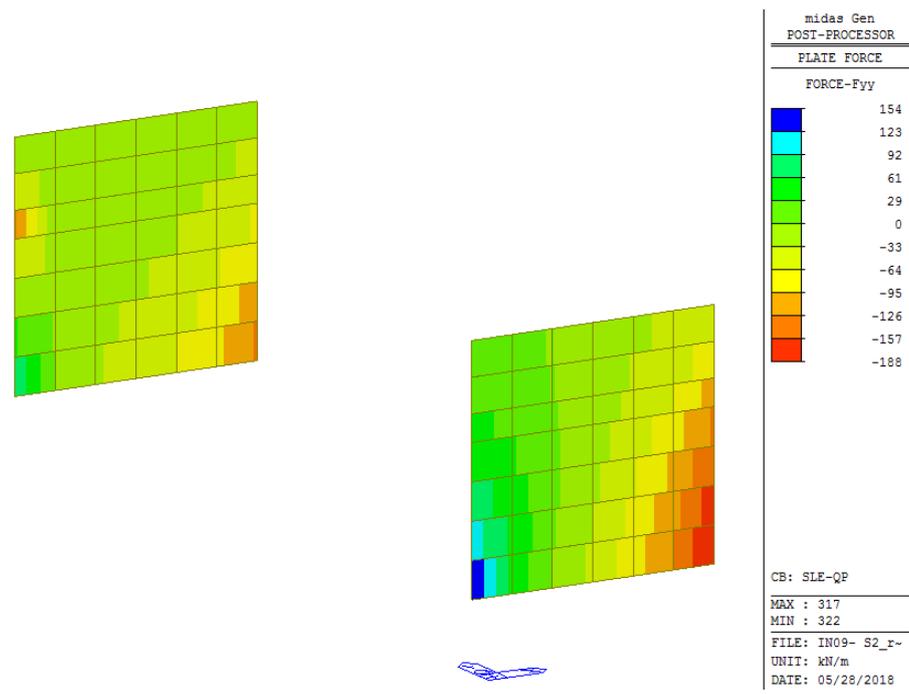


Figura 104– Sforzo Normale SLE – Quasi Permanente – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 119 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

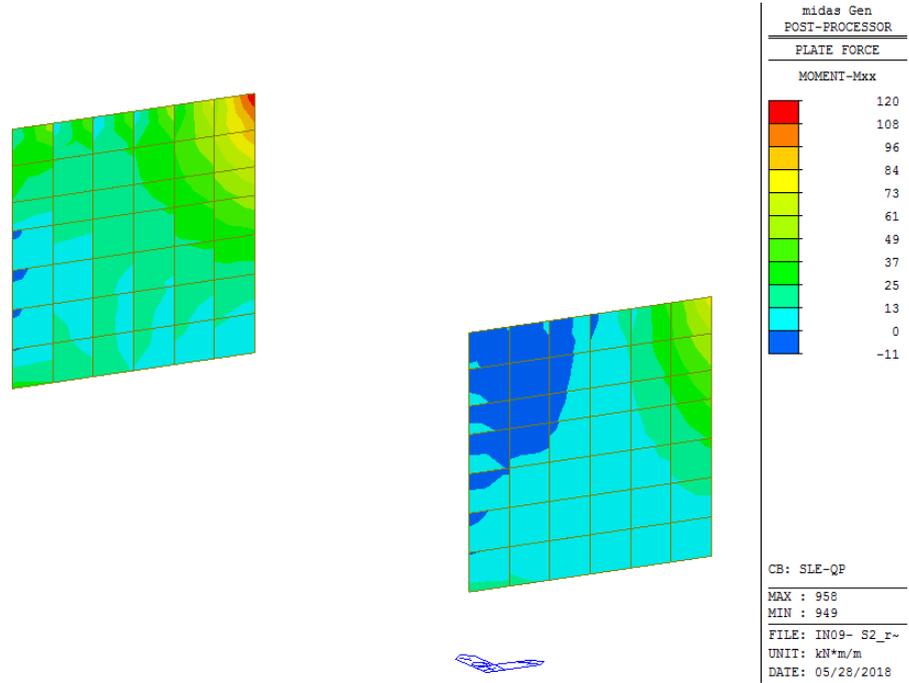


Figura 105 - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Mxx

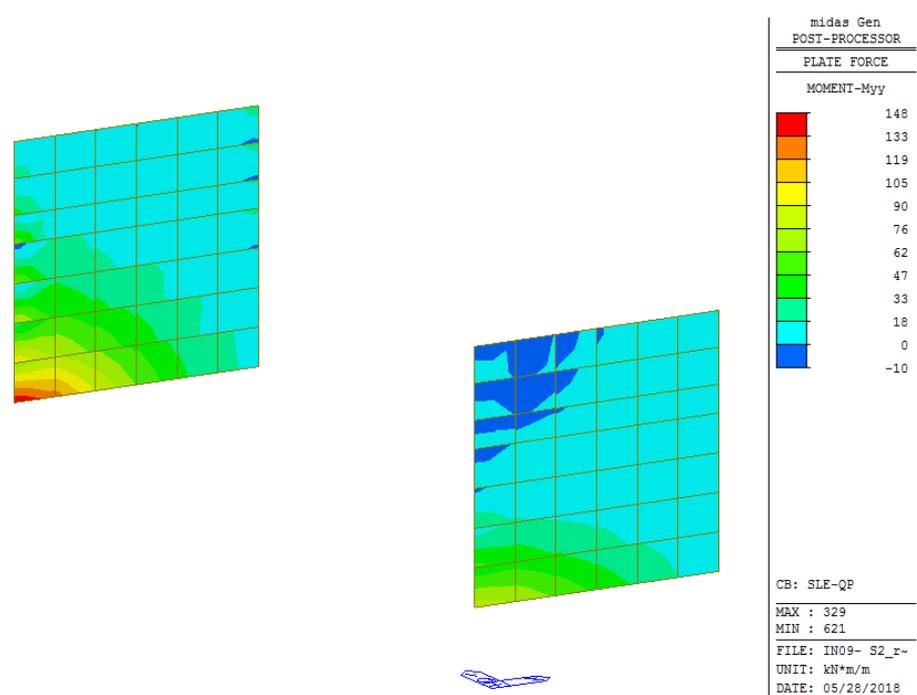


Figura 106– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 120 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 0.40 m, agli SLU risultano essere le seguenti:

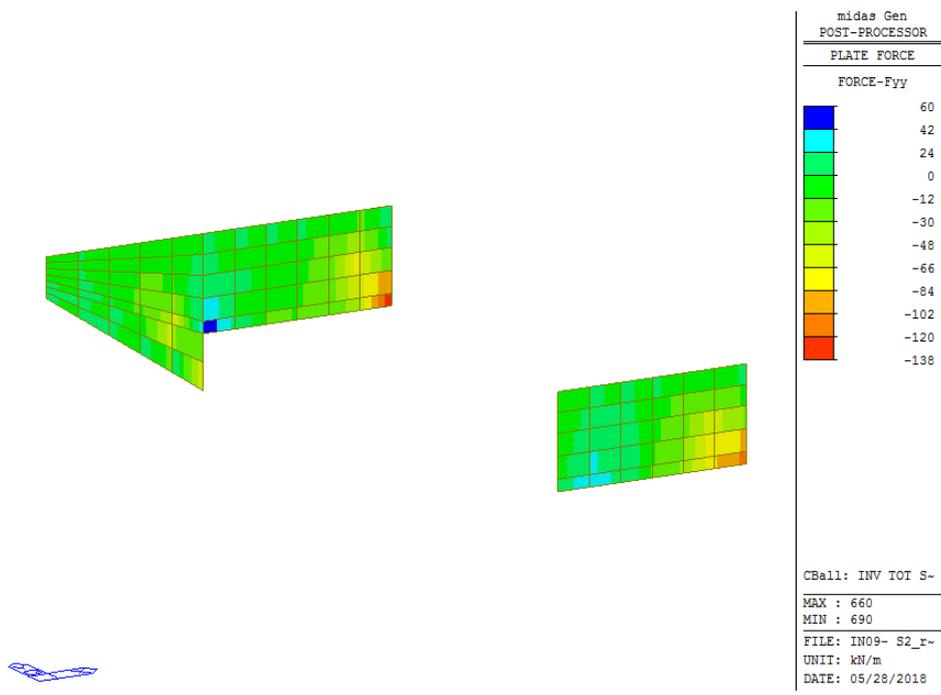


Figura 107– Sforzo Normale SLU – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 121 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

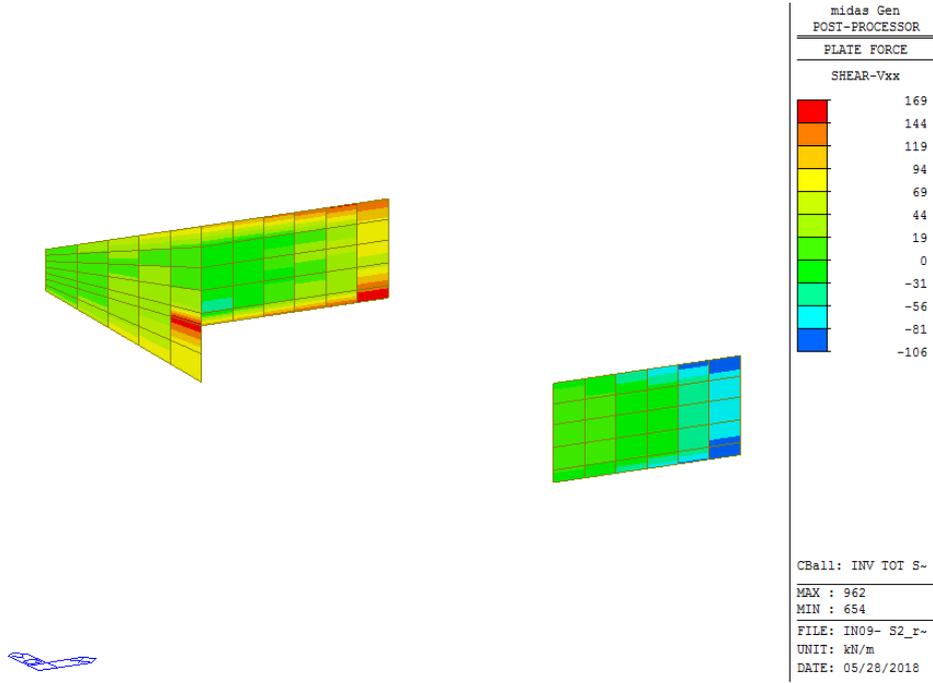


Figura 108 – Taglio SLU –Vxx

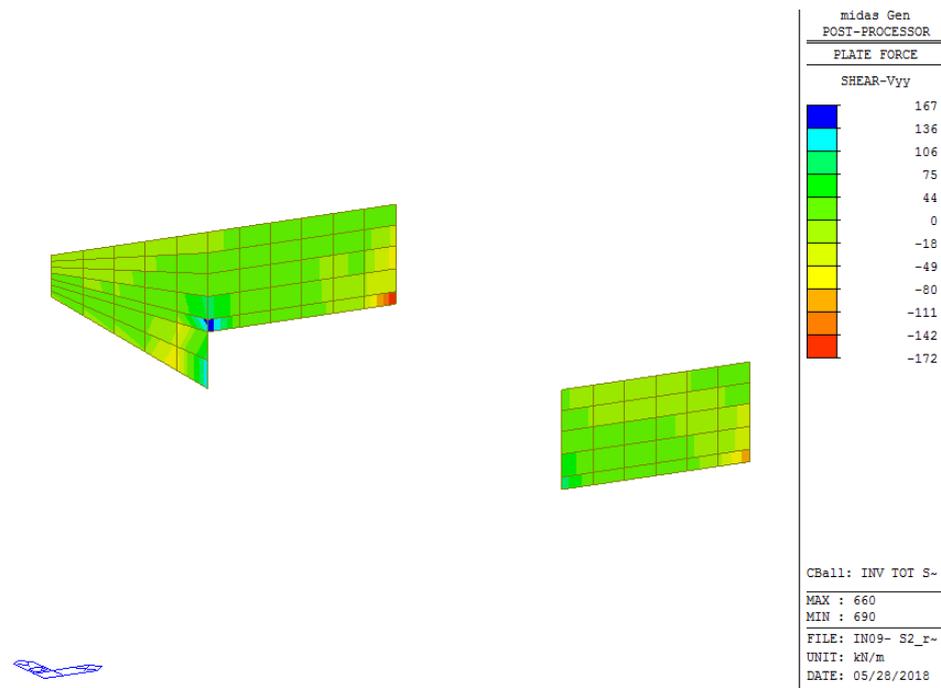


Figura 109– Taglio SLU – Vyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 122 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

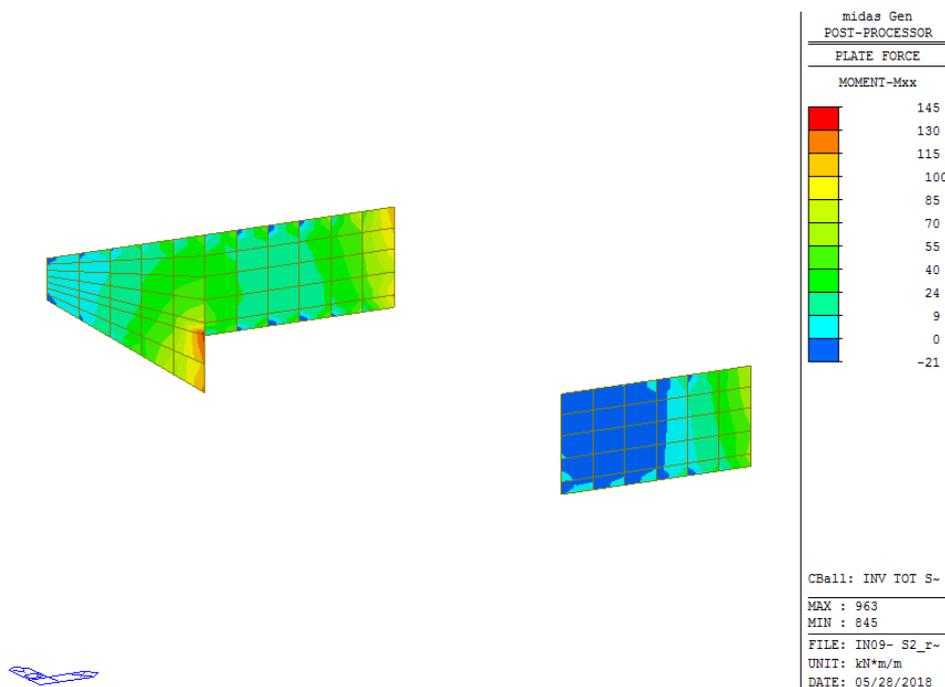


Figura 110– Momento Flettente SLU – Mxx

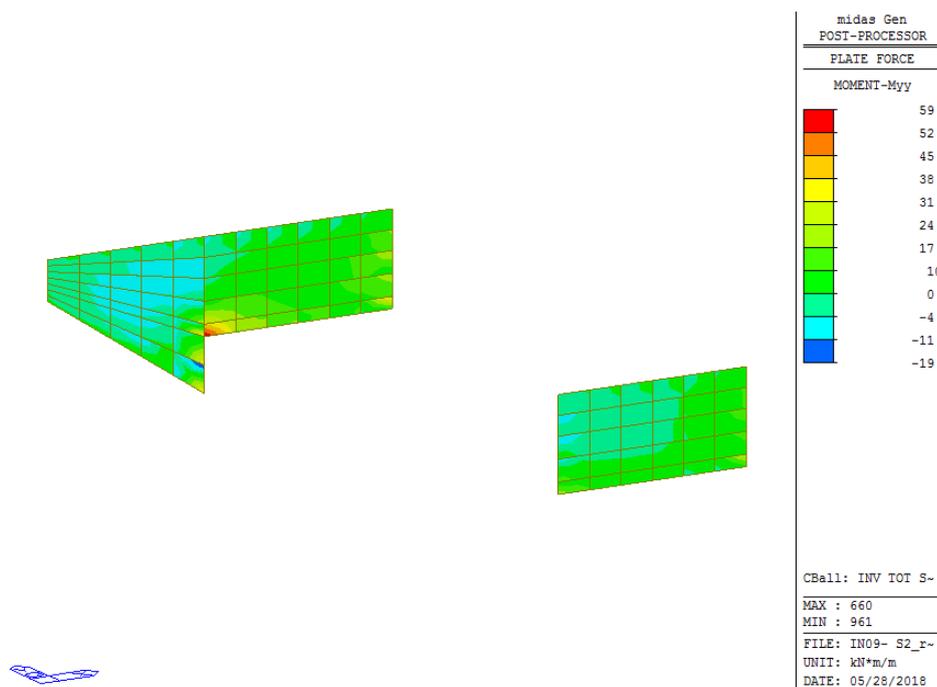


Figura 111– Momento Flettente SLU – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 123 di 248

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 0.40 m, agli SLE- Rara risultano essere le seguenti:

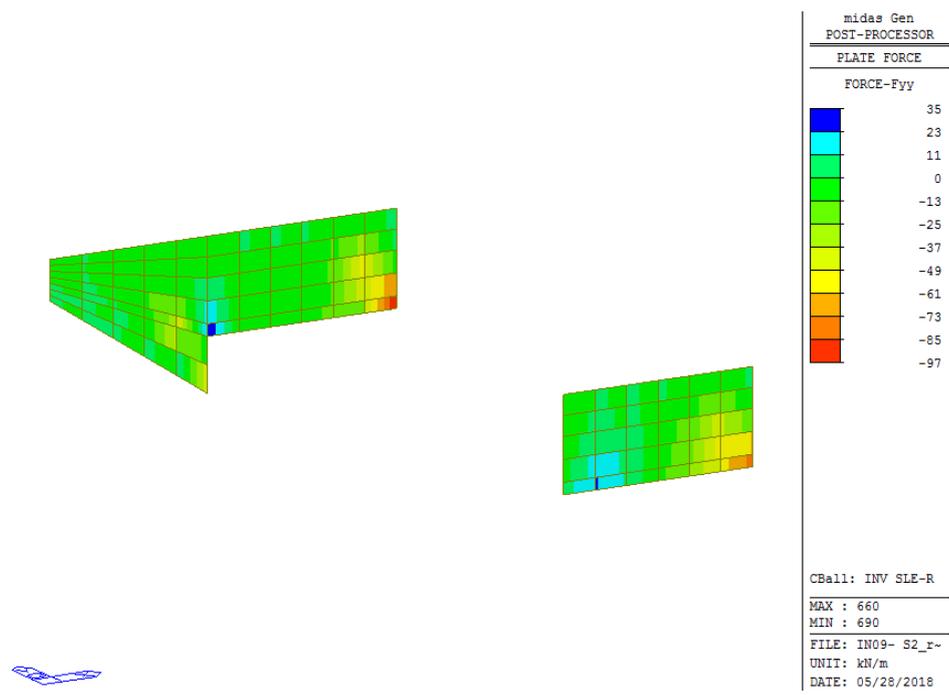


Figura 112– Sforzo Normale SLE – Rara – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 124 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

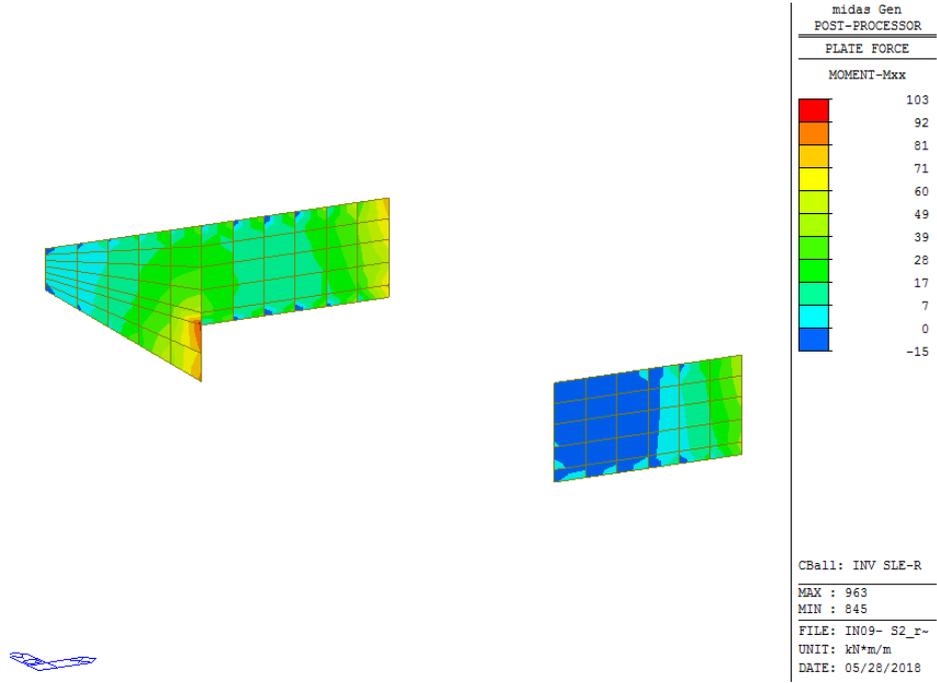


Figura 113– Momento Flettente SLE – Rara – Mxx

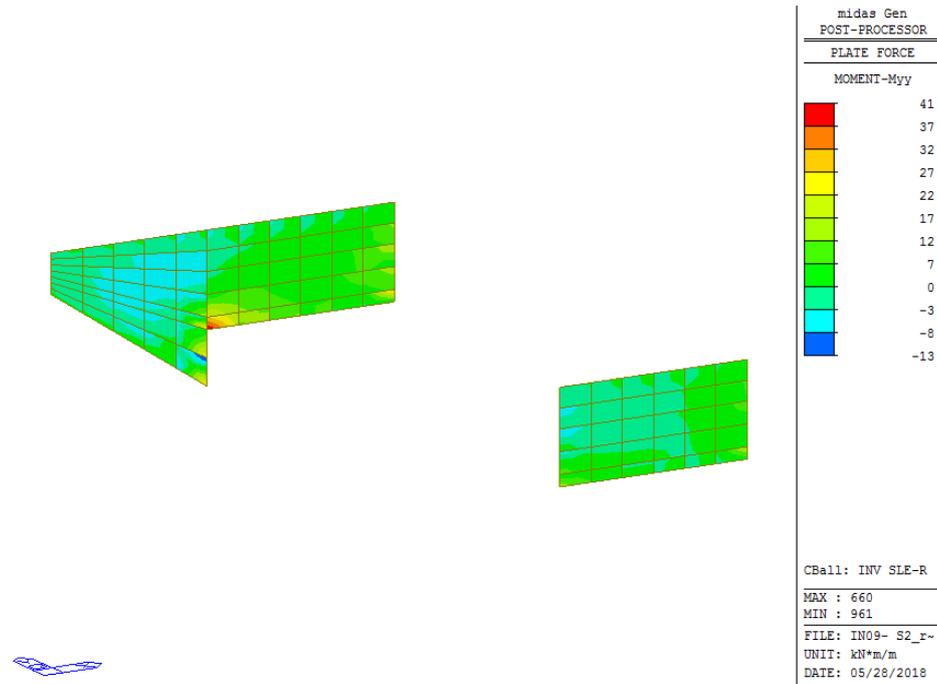


Figura 114– Momento Flettente SLE – Rara – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 125 di 248

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 0.40 m, agli SLE- Quasi Permanente risultano essere le seguenti:

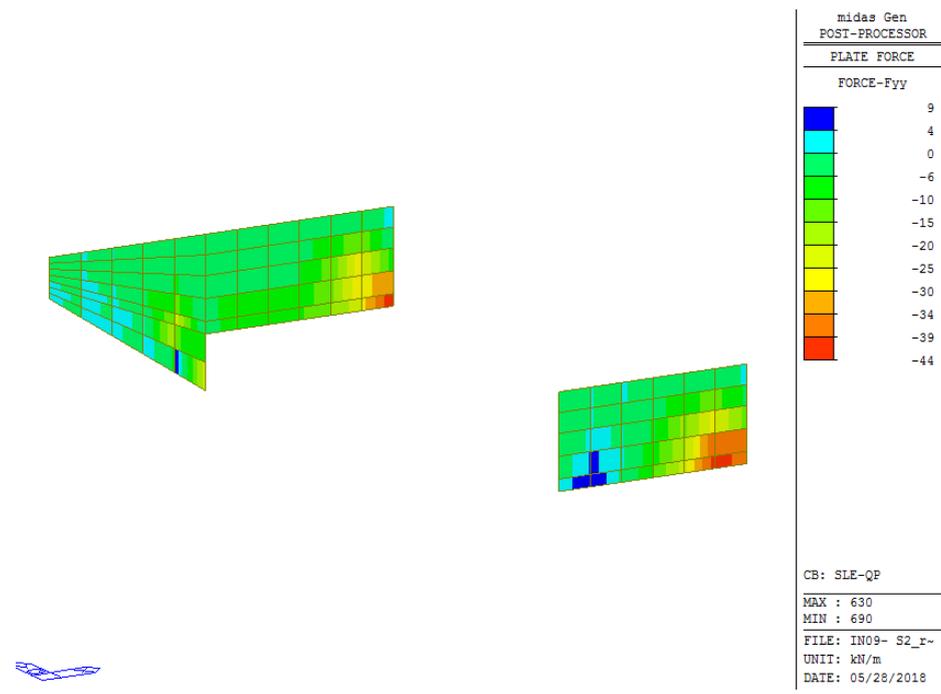


Figura 115– Sforzo Normale SLE – Quasi Permanente – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 126 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

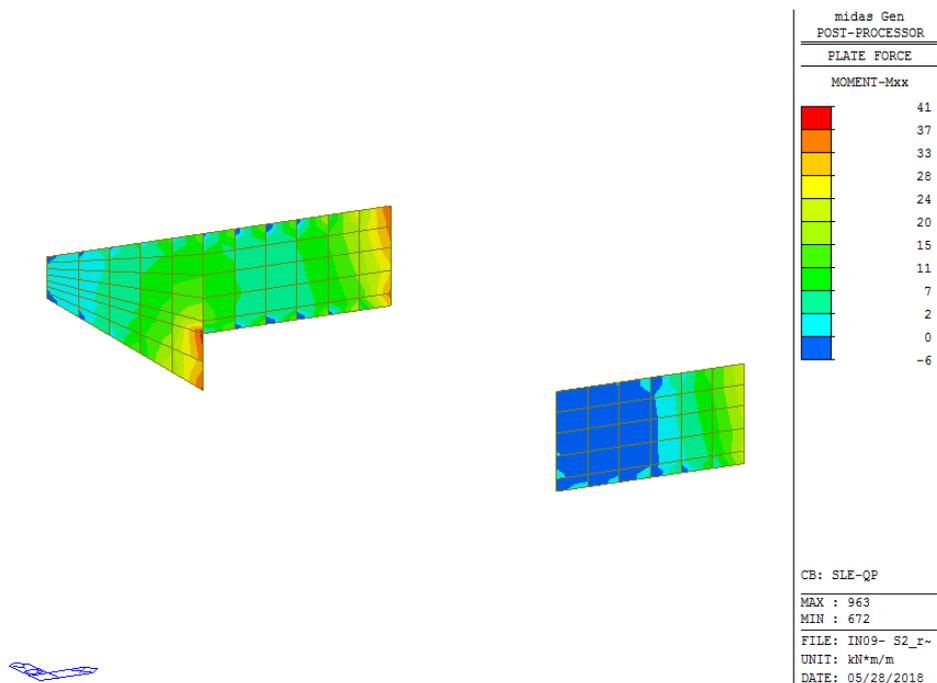


Figura 116– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Mxx

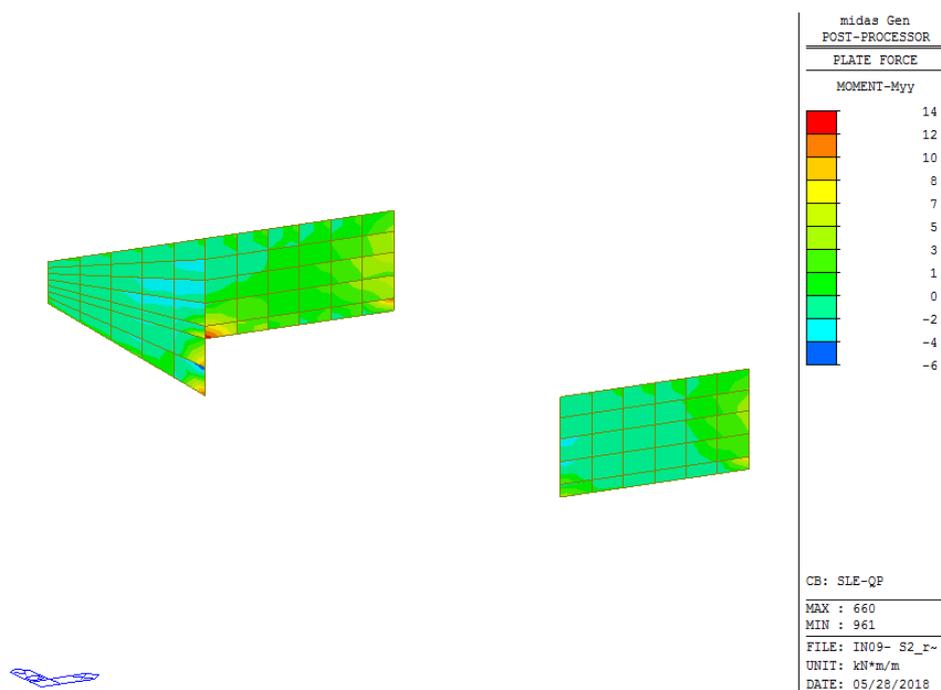


Figura 117– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 127 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

9.2.4 Zattera di fondazione – S2

Verrà opportunamente esclusa la zona di nodo tra fondazione ed elevazione, modellata con elementi rigidi. I picchi di sollecitazione che si leggono in corrispondenza dei nodi ubicati in corrispondenza dei pali andranno opportunamente mediati con le sollecitazioni dei plates adiacenti.

Le sollecitazioni agenti sulla zattera di fondazione agli SLU risultano essere le seguenti:

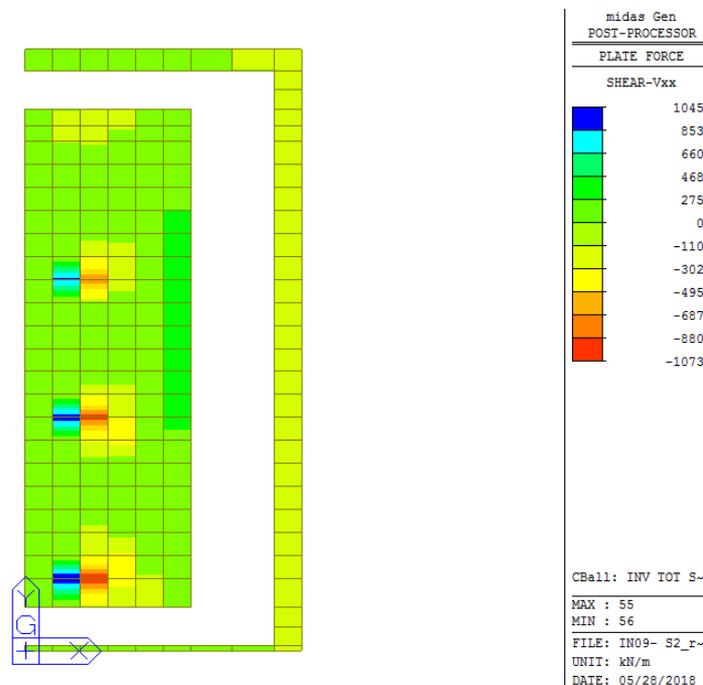


Figura 118– Taglio SLU – Vxx

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 128 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

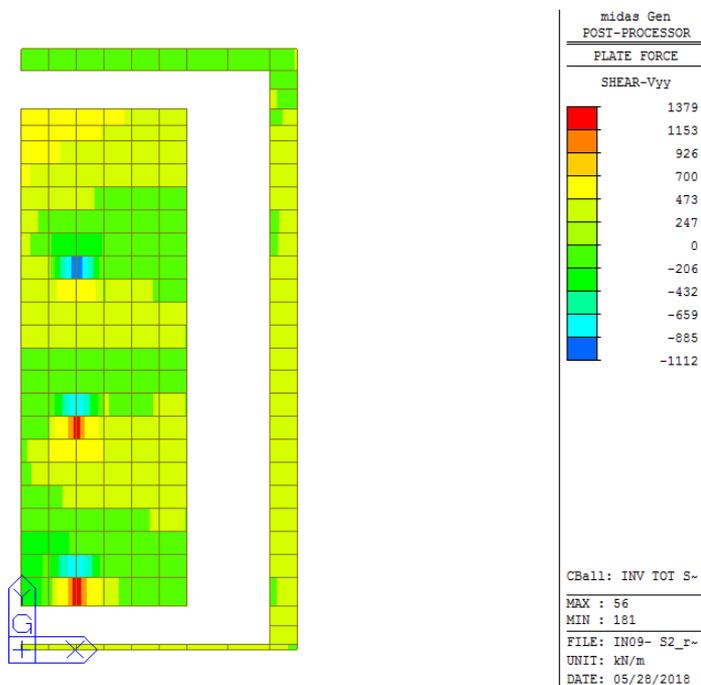


Figura 119– Taglio SLU – Vyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 129 di 248

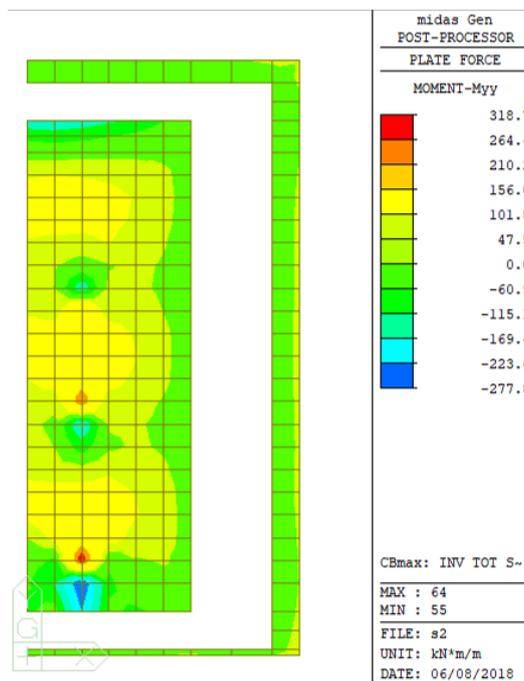


Figura 120– Momento Flettente SLU – Myy max

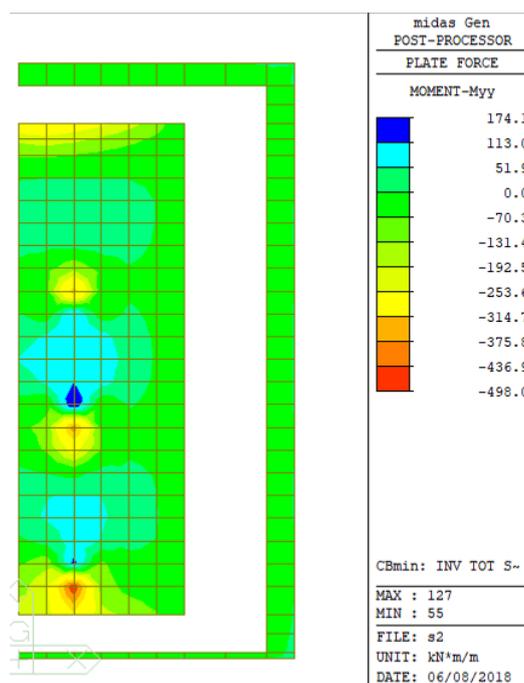


Figura 121– Momento Flettente SLU – Myy min

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B PAGINA 130 di 248

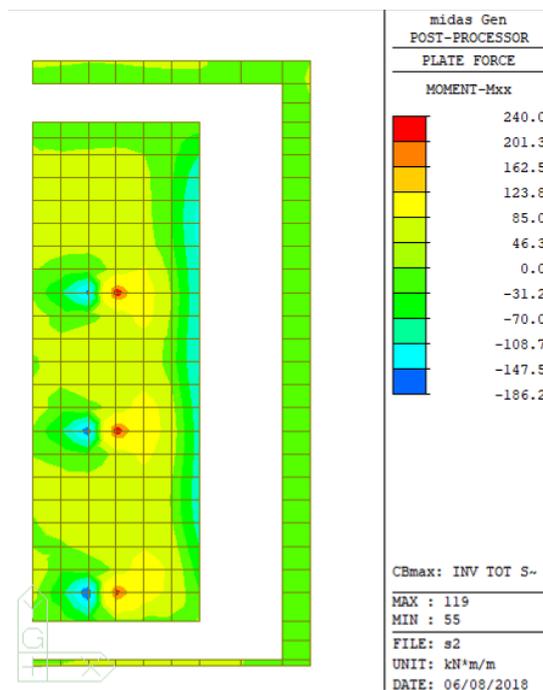


Figura 122– Momento Flettente SLU – Mxx max

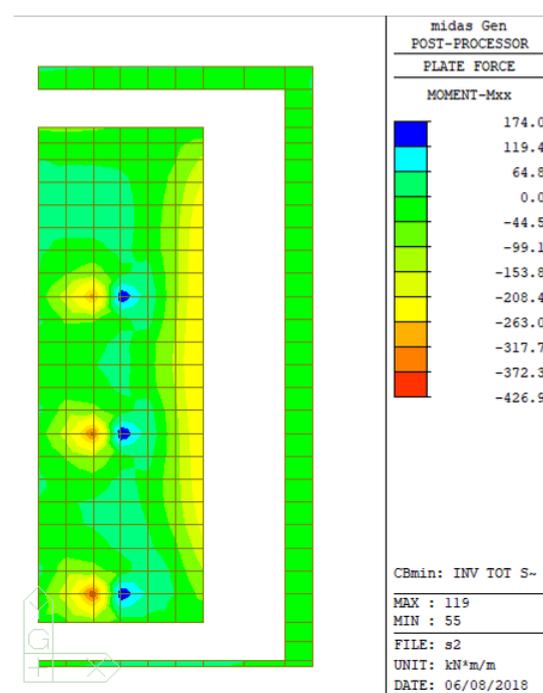


Figura 123– Momento Flettente SLU – Mxx min

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 131 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

Le sollecitazioni agenti sulla zattera di fondazione agli SLE – Rara, risultano essere le seguenti:

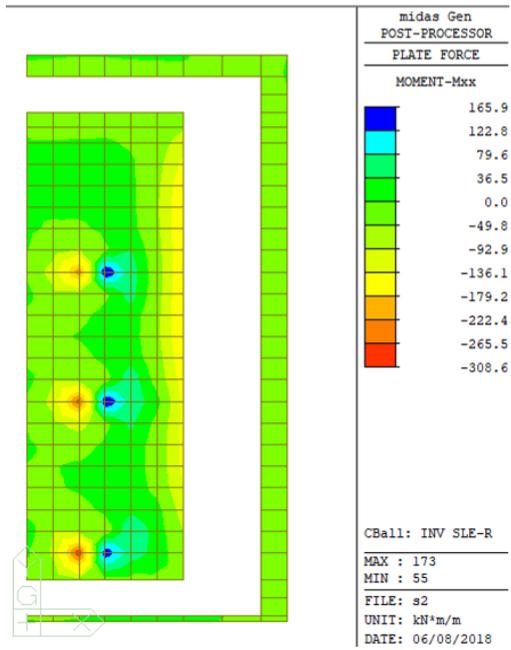


Figura 124– Momento Flettente SLE –Rara – Mxx

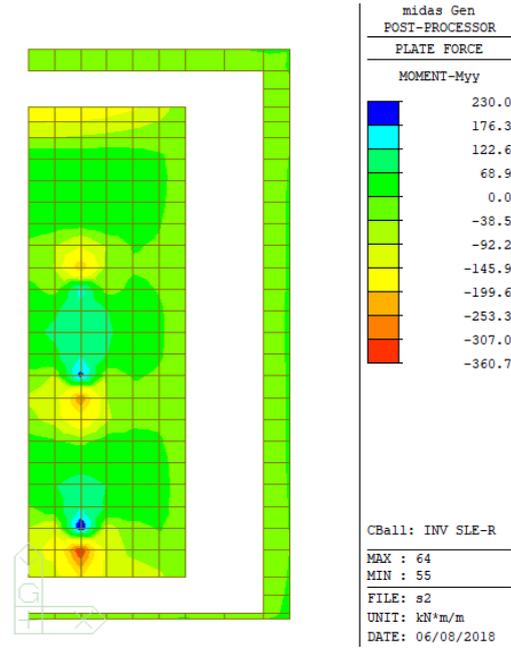


Figura 125– Momento Flettente SLE –Rara - Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 132 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

Le sollecitazioni agenti sulla zattera di fondazione agli SLE – Quasi Permanente, risultano essere le seguenti:

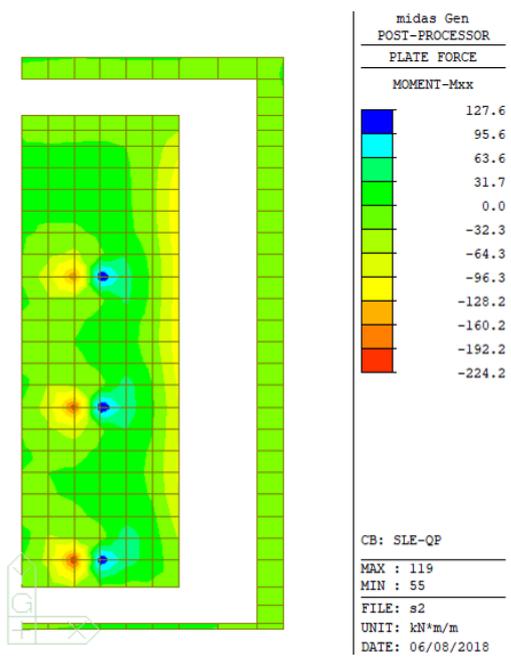


Figura 126– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente– Mxx

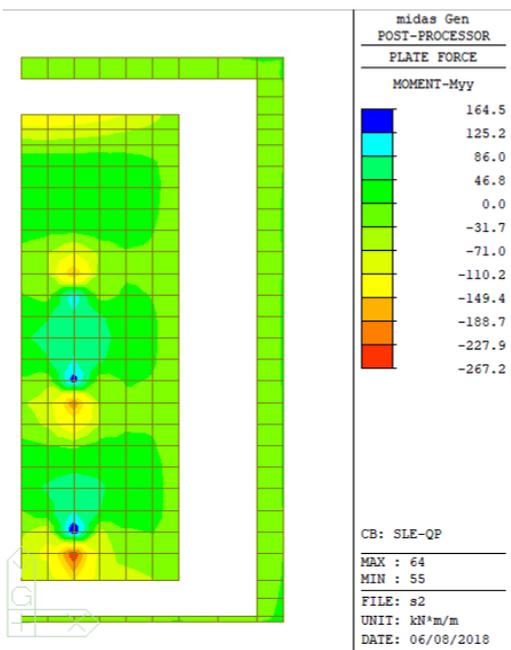


Figura 127– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>133 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	133 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	133 di 248								

10 VERIFICHE

10.1 VERIFICHE SPALLA S1

10.1.1 Verifica del paramento – Spalla S1

10.1.1.1 Verifica a pressoflessione

- Paramento sezione di incastro (spiccato elevazione)

Armatura lato terra $\Phi 20/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Med= 481 kN m/m; Ned= 959 kN/m.

Titolo: Paramento sez. di incastro spiccato fondazione

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	15.71	7.3
			2	15.71	142.7

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	975	0	kN
M _{Ed}	481	0	kNm
M _{yEd}	0	0	

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: S.L.U.+ Metodo n

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C	C32/40
ϵ_{su} 67.5 ‰	ϵ_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm²	ϵ_{cu} 3.5 ‰
E_s 200,000 N/mm²	f_{cd} 18.81
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0.8
ϵ_{syd} 1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 12.25
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm²	τ_{co} 0.7333
	τ_{c1} 2.114

M_{xRd} 1,541 kN m

σ_c -18.81 N/mm²

σ_s 391.3 N/mm²

ϵ_c 3.5 ‰

ϵ_s 51.87 ‰

d 142.7 cm

x 9.02 x/d 0.06321

δ 0.7

Figura 128 - Verifica a Flessione Myy

Mrd > Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>134 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	134 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	134 di 248								

- *Paramento sezione verticale di incastro con muro andatore*

Armatura lato terra $\Phi 20/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Med= 466 kN m/m ; Ned= -259 kN/m

Titolo : Paramento sez. verticale di incastro con muro andatore

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	150

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5
2	15.71	145

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-259	0	kN
M _{xEd}	466	0	kNm
M _{yEd}	0	0	

Materiali
B450C C32/40

ϵ_{su}	67.5	ϵ_{c2}	2
f_{yd}	391.3	ϵ_{cu}	3.5
E_s	200,000	f_{cd}	18.81
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.8
ϵ_{syd}	1.957	$\sigma_{c,adm}$	12.25
$\sigma_{s,adm}$	255	τ_{co}	0.7333
		τ_{c1}	2.114

Tipo rottura
Lato acciaio - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

o cm Col. modello

Precompresso

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x x/d

δ

Figura 129 - Verifica a Flessione Mxx

Mrd>Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>135 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	135 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	135 di 248								

- *Paramento sezione verticale di mezzeria*

Armatura lato terra $\Phi 20/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$.

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Med= 47 kN m/m; Ned= -90 kN/m

Titolo: Paramento sez. verticale di mezzeria

N° Vertici: Zoom N° barre: Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	100	0
3	100	150
4	0	150

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	3.14	10	5
2	3.14	30	5
3	3.14	50	5
4	3.14	70	5
5	3.14	90	5
6	3.14	10	145

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd} kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN
yN

Tipo rottura: Lato acciaio - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C		C32/40	
ε _{su}	67.5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391.3 N/mm²	ε _{cu}	3.5 ‰
E _s	200,000 N/mm²	f _{cd}	18.81
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0.8
ε _{syd}	1.957 ‰	σ _{c,adm}	12.25
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co}	0.7333
		τ _{c1}	2.114

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_c ‰
ε_s ‰
d cm
x x/d
δ

Figura 130 - Verifica a Flessione Mxx

Mrd > Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 136 di 248	

10.1.1.2 Verifica a taglio

Le verifiche vengono eseguite considerando la presenza di legature $\Phi 10/40 \times 40$.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #0000ff; color: white;">Materiali</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Calcestruzzo</i></td> </tr> <tr> <td>Rck [Mpa]</td> <td style="text-align: center;">40</td> </tr> <tr> <td>fck [Mpa]</td> <td style="text-align: center;">33.2</td> </tr> <tr> <td>fcđ [Mpa]</td> <td style="text-align: center;">18.8</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Acciaio</i></td> </tr> <tr> <td>fyk [Mpa]</td> <td style="text-align: center;">450</td> </tr> <tr> <td>fyđ [Mpa]</td> <td style="text-align: center;">391.3</td> </tr> </tbody> </table>	Materiali		<i>Calcestruzzo</i>		Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fcđ [Mpa]	18.8	<i>Acciaio</i>		fyk [Mpa]	450	fyđ [Mpa]	391.3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #0000ff; color: white;">Geometria sezione</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b [mm]</td> <td style="text-align: center;">1000</td> </tr> <tr> <td>h [mm]</td> <td style="text-align: center;">1500</td> </tr> <tr> <td>c [mm]</td> <td style="text-align: center;">73</td> </tr> <tr> <td>d [mm]</td> <td style="text-align: center;">1427</td> </tr> </tbody> </table>	Geometria sezione		b [mm]	1000	h [mm]	1500	c [mm]	73	d [mm]	1427	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #0000ff; color: white;">Armatura longitudinale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n° barre</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>diametro</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td>Area [mm²]</td> <td style="text-align: center;">1570</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #0000ff; color: white;">Armatura trasversale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Staffe Φ</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>n° bracci</td> <td style="text-align: center;">2.5</td> </tr> <tr> <td>A_{sw} [mm²]</td> <td style="text-align: center;">196.25</td> </tr> <tr> <td>s [mm]</td> <td style="text-align: center;">400</td> </tr> </tbody> </table>	Armatura longitudinale		n° barre	5	diametro	20	Area [mm ²]	1570	Armatura trasversale		Staffe Φ	10	n° bracci	2.5	A _{sw} [mm ²]	196.25	s [mm]	400	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #0000ff; color: white;">Sollecitazioni di calcolo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N_{Ed} [kN]</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>V_{Ed} [kN]</td> <td style="text-align: center;">318</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #0000ff; color: white;">VERIFICA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #0000ff; color: white;">Sezione non armata a taglio</td> </tr> <tr> <td>V_{Rd} [kN]</td> <td style="text-align: center;">463.68</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center; background-color: #00ff00;">Verificato</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #0000ff; color: white;">Sezione armata a taglio</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #00ff00;">Crisi armatura a taglio</td> </tr> <tr> <td>V_{Rsd} [kN]</td> <td style="text-align: center;">616.41</td> </tr> <tr> <td>V_{Rcd} [kN]</td> <td style="text-align: center;">4165.86</td> </tr> <tr> <td>V_{Rd} [kN]</td> <td style="text-align: center;">616.41</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center; background-color: #00ff00;">Verificato</td> </tr> </tbody> </table>	Sollecitazioni di calcolo		N _{Ed} [kN]	0	V _{Ed} [kN]	318	VERIFICA		Sezione non armata a taglio		V _{Rd} [kN]	463.68		Verificato	Sezione armata a taglio		Crisi armatura a taglio		V _{Rsd} [kN]	616.41	V _{Rcd} [kN]	4165.86	V _{Rd} [kN]	616.41		Verificato
Materiali																																																																									
<i>Calcestruzzo</i>																																																																									
Rck [Mpa]	40																																																																								
fck [Mpa]	33.2																																																																								
fcđ [Mpa]	18.8																																																																								
<i>Acciaio</i>																																																																									
fyk [Mpa]	450																																																																								
fyđ [Mpa]	391.3																																																																								
Geometria sezione																																																																									
b [mm]	1000																																																																								
h [mm]	1500																																																																								
c [mm]	73																																																																								
d [mm]	1427																																																																								
Armatura longitudinale																																																																									
n° barre	5																																																																								
diametro	20																																																																								
Area [mm ²]	1570																																																																								
Armatura trasversale																																																																									
Staffe Φ	10																																																																								
n° bracci	2.5																																																																								
A _{sw} [mm ²]	196.25																																																																								
s [mm]	400																																																																								
Sollecitazioni di calcolo																																																																									
N _{Ed} [kN]	0																																																																								
V _{Ed} [kN]	318																																																																								
VERIFICA																																																																									
Sezione non armata a taglio																																																																									
V _{Rd} [kN]	463.68																																																																								
	Verificato																																																																								
Sezione armata a taglio																																																																									
Crisi armatura a taglio																																																																									
V _{Rsd} [kN]	616.41																																																																								
V _{Rcd} [kN]	4165.86																																																																								
V _{Rd} [kN]	616.41																																																																								
	Verificato																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>k</td> <td style="text-align: center;">1.37</td> </tr> <tr> <td>v_{min}</td> <td style="text-align: center;">0.32</td> </tr> <tr> <td>ρ_l</td> <td style="text-align: center;">0.0011</td> </tr> <tr> <td>σ_{cp}</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> </tr> </tbody> </table>	k	1.37	v _{min}	0.32	ρ_l	0.0011	σ_{cp}	0.0000	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>ν</td> <td style="text-align: center;">0.5</td> </tr> <tr> <td>(σ_{cp})[*]</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>α_c</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>ω_{sw}</td> <td style="text-align: center;">0.010</td> </tr> <tr> <td>cotgθ</td> <td style="text-align: center;">6.928</td> </tr> <tr> <td>cotgθ[*]</td> <td style="text-align: center;">2.500</td> </tr> </tbody> </table>	ν	0.5	(σ_{cp}) [*]	0	α_c	1	ω_{sw}	0.010	cotg θ	6.928	cotg θ [*]	2.500																																																				
k	1.37																																																																								
v _{min}	0.32																																																																								
ρ_l	0.0011																																																																								
σ_{cp}	0.0000																																																																								
ν	0.5																																																																								
(σ_{cp}) [*]	0																																																																								
α_c	1																																																																								
ω_{sw}	0.010																																																																								
cotg θ	6.928																																																																								
cotg θ [*]	2.500																																																																								

Figura 131 - Verifica a taglio V_{yy}

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 137 di 248

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008

Materiali

Calcestruzzo	
Rck [Mpa]	40
fck [Mpa]	33.2
ffd [Mpa]	18.8

Acciaio	
fyk [Mpa]	450
fyd [Mpa]	391.3

k	1.37
v _{min}	0.32
ρ _l	0.0011
σ _{cp}	-0.0547

ν	0.5
(σ _{cp}) [*]	-0.054666667
α _c	0.997094259
ω _{sw}	0.010
cotgθ	6.918
cotgθ [*]	2.500

Geometria sezione

b [mm]	1000
h [mm]	1500
c [mm]	50
d [mm]	1450

Armatura longitudinale

n° barre	5
diametro	20
Area [mm ²]	1570

Armatura trasversale

Staffe Φ	10
n° bracci	2.5
A _{sw} [mm ²]	196.25
s [mm]	400

Sollecitazioni di calcolo

N _{Ed} [kN]	-82
V _{Ed} [kN]	529

VERIFICA

Sezione non armata a taglio	
V _{Rd} [kN]	457.73
	Armare!!!
Sezione armata a taglio	
Crisi armatura a taglio	
V _{Rsd} [kN]	626.35
V _{Rcd} [kN]	4220.70
V _{Rd} [kN]	626.35
	Verificato

Figura 132 - Verifica a taglio V_x

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>139 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	139 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	139 di 248								

- Paramento sezione verticale di incastro con muro andatore

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo : Paramento sez. verticale di incastro con muro andatore

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	15.71	5
			2	15.71	145

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-259	-225	kN
M _{xEd}	466	321	kNm
M _{yEd}	0	0	

Materiali

B450C	C32/40
ε _{su} 67.5 ‰	ε _{c2} 2 ‰
f _{yd} 391.3 N/mm²	ε _{cu} 3.5 ‰
E _s 200.000 N/mm²	f _{cd} 18.81
E _s /E _c 15	f _{cc} /f _{cd} 0.8 ?
ε _{syd} 1.957 ‰	σ _{c,adm} 12.25
σ _{s,adm} 255 N/mm²	τ _{co} 0.7333
	τ _{c1} 2.114

σ_c -0.6456 N/mm²
σ_c 0.9365 N/mm²
ε_s 0.06628 ‰

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

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

Verifica

Precompresso

Figura 134 - Verifica a fessurazione Mxx

$$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$$

La sezione non è fessurata.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>142 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	142 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	142 di 248								

- Paramento sezione verticale di incastro con muro andatore

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo: Paramento sez. verticale di incastro con muro andatore

N° figure elementari: Zoom N° strati barre: Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	15.71	5
			2	15.71	145

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-259	-225	kN
M _{xEd}	466	321	kNm
M _{yEd}	0	0	

Materiali

B450C	C32/40
ε _{su} 67.5 ‰	ε _{c2} 2 ‰
f _{yd} 391.3 N/mm²	ε _{cu} 3.5 ‰
E _s 200.000 N/mm²	f _{cd} 18.81
E _s /E _c 15	f _{cc} /f _{cd} 0.8
ε _{syd} 1.957 ‰	σ _{c,adm} 12.25
σ _{s,adm} 255 N/mm²	τ _{co} 0.7333
	τ _{c1} 2.114

σ_c -1.447 N/mm²
σ_s 217.3 N/mm²

ε_s 1.086 ‰
d 145 cm
x 13.17 x/d 0.0908
δ 0.7

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

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

Verifica
N° iterazioni:
 Precompresso

Figura 137 - Verifica tensionale Mxx

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>143 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	143 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	143 di 248								

- Paramento sezione verticale di mezzeria

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo : Paramento sez. verticale di mezzeria

N° Vertici: Zoom N° barre: Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	100	0
3	100	150
4	0	150

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	3.14	10	5
2	3.14	30	5
3	3.14	50	5
4	3.14	70	5
5	3.14	90	5
6	3.14	10	145

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-90	54	kN
M _{xEd}	47	20	kNm
M _{yEd}	0	0	

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN yN

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Materiali

B450C	C32/40
ε _{su} 67.5 ‰	ε _{c2} 2 ‰
f _{yd} 391.3 N/mm²	ε _{cu} 3.5 ‰
E _s 200,000 N/mm²	f _{cd} 18.81
E _s /E _c 15	f _{cc} /f _{cd} 0.8
ε _{syd} 1.957 ‰	σ _{c,adm} 12.25
σ _{s,adm} 255 N/mm²	τ _{co} 0.7333
	τ _{c1} 2.114

σ_c -0.08727 N/mm²

σ_s 0.27 N/mm²

ε_s 0.00135 ‰

d 145 cm

x 120.2 x/d 0.829

δ 1

Verifica

N° iterazioni:

Precompresso

Figura 138 - Verifica tensionale Mxx

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>144 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	144 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	144 di 248								

10.1.2 Verifica del muro paraghiaia – Spalla S1

10.1.2.1 Verifica a pressoflessione

- Paraghiaia sezione orizzontale di incastro con paramento

Armatura lato terra $\Phi 16/20$, armatura lato esterno $\Phi 16/20$

La verifica verrà condotta facendo riferimento alla combinazione di carico GR3 – SLU ottenuta dalla verifica locale del paraghiaia.

Med= 105 kN m/m ; Ned= 0 kN/m

Titolo: Paraghiaia sez. di incastro con paramento

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	10.05	7.3
			2	10.05	42.7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 105 kNm
M_{yEd} 0 kNm

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C C32/40
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 0
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12.25
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

M_{xRd} 139.2 kNm
 σ_c - N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 5.018 ‰
d 42.7 cm
x 17.55 x/d 0.4109
 δ 0.9536

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

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso

Figura 139 - Verifica a flessione Myy

Mrd>Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 145 di 248					

- *Paraghiaia sezione verticale di incastro con muro andatore*

Armatura lato terra $\Phi 16/20$, armatura lato esterno $\Phi 16/20$.

La verifica verrà condotta facendo riferimento alla combinazione di carico GR3 – SLU ottenuta dalla verifica locale del paraghiaia.

Med= 114 kN m/m; Ned= -122 kN/m

Titolo : Paraghiaia sez. verticale di incastro con muro andatore

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N°	As [cm²]	d [cm]
1	10.05	5
2	10.05	45

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-122	0	kN
M _{xEd}	114	0	kNm
M _{yEd}	0	0	

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

o 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C	C32/40
ϵ_{su} 67.5 ‰	ϵ_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm ²	ϵ_{cu} 3.5 ‰
E_s 200,000 N/mm ²	f_{cd} 18.81
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0.8 ?
ϵ_{syd} 1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 12.25
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm ²	τ_{co} 0.7333
	τ_{c1} 2.114

M_{xRd} 152.1 kN m

σ_c -18.81 N/mm²

σ_s 391.3 N/mm²

ϵ_c 3.5 ‰

ϵ_s 40.4 ‰

d 45 cm

x 3.588 x/d 0.07973

δ 0.7

Figura 140 - Verifica a flessione Mxx

Mrd > Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>146 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	146 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	146 di 248								

- *Paraghiaia sezione verticale di mezzeria*

Armatura lato terra $\Phi 16/20$, armatura lato esterno $\Phi 16/20$.

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Med=12 kN m/m ; Ned= -117 kN/m

Titolo : Paraghiaia sezione verticale di mezzeria

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	10.05	5
			2	10.05	45

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd}

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali

B450C		C32/40	
ϵ_{su}	67.5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391.3 N/mm ²	ϵ_{cu}	3.5 ‰
E_s	200.000 N/mm ²	f_{cd}	18.81
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.8
ϵ_{syd}	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	12.25
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{co}	0.7333
		τ_{c1}	2.114

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
d cm
x x/d
 δ

N° rett.
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ cm Col. modello
 Precompresso

Figura 141 - Verifica a flessione Mxx

Mrd > Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 147 di 248

10.1.2.2 Verifica a taglio

Le verifiche vengono eseguite considerando la presenza di legature $\Phi 10/20 \times 40$.

La verifica verrà condotta facendo riferimento alla combinazione di carico GR1 – SLU ottenuta dalla verifica locale del paragonaia.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																	
Materiali	Geometria sezione																
<table border="1"> <tr><td colspan="2">Calcestruzzo</td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td style="background-color: #fff2cc;">40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td style="background-color: #fff2cc;">33.2</td></tr> <tr><td>fc'd [Mpa]</td><td style="background-color: #fff2cc;">18.8</td></tr> </table>	Calcestruzzo		Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fc'd [Mpa]	18.8	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td style="background-color: #fff2cc;">1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td style="background-color: #fff2cc;">500</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td style="background-color: #fff2cc;">73</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td style="background-color: #fff2cc;">427</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	500	c [mm]	73	d [mm]	427
Calcestruzzo																	
Rck [Mpa]	40																
fck [Mpa]	33.2																
fc'd [Mpa]	18.8																
b [mm]	1000																
h [mm]	500																
c [mm]	73																
d [mm]	427																
<table border="1"> <tr><td colspan="2">Acciaio</td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td style="background-color: #fff2cc;">450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td style="background-color: #fff2cc;">391.3</td></tr> </table>	Acciaio		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	Armatura longitudinale										
Acciaio																	
fyk [Mpa]	450																
fyd [Mpa]	391.3																
<table border="1"> <tr><td>k</td><td style="background-color: #fff2cc;">1.68</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td style="background-color: #fff2cc;">0.44</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td style="background-color: #fff2cc;">0.0024</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td style="background-color: #fff2cc;">0.0000</td></tr> </table>	k	1.68	v _{min}	0.44	ρ _l	0.0024	σ _{cp}	0.0000	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td style="background-color: #fff2cc;">5</td></tr> <tr><td>diametro</td><td style="background-color: #fff2cc;">16</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td style="background-color: #fff2cc;">1004.8</td></tr> </table>	n° barre	5	diametro	16	Area [mm ²]	1004.8		
k	1.68																
v _{min}	0.44																
ρ _l	0.0024																
σ _{cp}	0.0000																
n° barre	5																
diametro	16																
Area [mm ²]	1004.8																
<table border="1"> <tr><td>ν</td><td style="background-color: #fff2cc;">0.5</td></tr> <tr><td>(σ_{cp})[*]</td><td style="background-color: #fff2cc;">0</td></tr> <tr><td>α_c</td><td style="background-color: #fff2cc;">1</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td style="background-color: #fff2cc;">0.020</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td style="background-color: #fff2cc;">4.848</td></tr> <tr><td>cotgθ[*]</td><td style="background-color: #fff2cc;">2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	(σ _{cp}) [*]	0	α _c	1	ω _{sw}	0.020	cotgθ	4.848	cotgθ [*]	2.500	Armatura trasversale				
ν	0.5																
(σ _{cp}) [*]	0																
α _c	1																
ω _{sw}	0.020																
cotgθ	4.848																
cotgθ [*]	2.500																
	<table border="1"> <tr><td>Staffe Φ</td><td style="background-color: #fff2cc;">10</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td style="background-color: #fff2cc;">5</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td style="background-color: #fff2cc;">392.5</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td style="background-color: #fff2cc;">400</td></tr> </table>	Staffe Φ	10	n° bracci	5	A _{sw} [mm ²]	392.5	s [mm]	400								
Staffe Φ	10																
n° bracci	5																
A _{sw} [mm ²]	392.5																
s [mm]	400																
	Sollecitazioni di calcolo																
	<table border="1"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td style="background-color: #fff2cc;">0</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td style="background-color: #fff2cc;">300</td></tr> </table>	N _{Ed} [kN]	0	V _{Ed} [kN]	300												
N _{Ed} [kN]	0																
V _{Ed} [kN]	300																
	VERIFICA																
	Sezione non armata a taglio																
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="background-color: #fff2cc;">188.25</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #d9534f; color: white; text-align: center;">Armare!!!</td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	188.25		Armare!!!												
V _{Rd} [kN]	188.25																
	Armare!!!																
	Sezione armata a taglio																
	<i>Crisi armatura a taglio</i>																
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td style="background-color: #fff2cc;">368.90</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td style="background-color: #fff2cc;">1246.55</td></tr> </table>	V _{Rsd} [kN]	368.90	V _{Rcd} [kN]	1246.55												
V _{Rsd} [kN]	368.90																
V _{Rcd} [kN]	1246.55																
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="background-color: #fff2cc;">368.90</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #2e7d32; color: white; text-align: center;">Verificato</td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	368.90		Verificato												
V _{Rd} [kN]	368.90																
	Verificato																

Figura 142 - Verifica a taglio V_{vy}

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 148 di 248

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008

Materiali

<i>Calcestruzzo</i>	
Rck [Mpa]	40
fck [Mpa]	33.2
fcd [Mpa]	18.8

<i>Acciaio</i>	
fyk [Mpa]	450
fyd [Mpa]	391.3

k	1.67
v_{min}	0.43
ρ_l	0.0022
σ_{cp}	0.0000

ν	0.5
$(\sigma_{cp})^*$	0
α_c	1
ω_{sw}	0.020
$\cotg\theta$	4.848
$\cotg\theta^*$	2.500

Geometria sezione

b [mm]	1000
h [mm]	500
c [mm]	50
d [mm]	450

Armatura longitudinale

n° barre	5
diametro	16
Area [mm ²]	1004.8

Armatura trasversale

Staffe Φ	10
n° bracci	5
A_{sw} [mm ²]	392.5
s [mm]	400

Sollecitazioni di calcolo

N_{Ed} [kN]	0
V_{Ed} [kN]	166

VERIFICA

Sezione non armata a taglio	
V_{Rd} [kN]	195.26
	Verificato
Sezione armata a taglio	
Crisi armatura a taglio	
V_{Rsd} [kN]	388.77
V_{Rcd} [kN]	1313.69
V_{Rd} [kN]	388.77
	Verificato

Figura 143 - Verifica a taglio V_{xx}

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 150 di 248					

- *Paraghiaia sezione verticale di incastro con muro andatore*

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo: Paraghiaia sez. verticale di incastro con muro andatore

N° strati barre: Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N°	As [cm²]	d [cm]
1	10.05	5
2	10.05	45

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-122	-268	kN
M _{xEd}	114	81	kNm
M _{yEd}	0	0	

Materiali

B450C	C32/40
ε _{su} 67.5 ‰	ε _{c2} 2 ‰
f _{yd} 391.3 N/mm²	ε _{cu} 3.5 ‰
E _s 200,000 N/mm²	f _{cd} 0
E _s /E _c 15	f _{cc} /f _{cd} 0.8
ε _{syd} 1.957 ‰	σ _{c,adm} 12.25
σ _{s,adm} 255 N/mm²	τ _{co} 0.7333
	τ _{c1} 2.114

Metodo di calcolo:
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

σ_c -1.237 N/mm²
σ_c 2.248 N/mm²
ε_s 0.1425 ‰

Verifica

Precompresso

Figura 145 - Verifica a fessurazione Mxx

$$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$$

La sezione non è fessurata.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	152 di 248

10.1.2.4 Verifiche tensionali

- *Paraghiaia sezione di incastro con paramento*

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo: Paraghiaia sez. di incastro con paramento

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N°	As [cm²]	d [cm]
1	10.05	7.3
2	10.05	42.7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	0	0	kN
M _{xEd}	105	65	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

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

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

Materiali
 B450C C32/40
 ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 0
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 12.25
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{cl} 2.114

σ_c -3.202 N/mm²
 σ_s 165 N/mm²
 ε_s 0.8249 ‰
 d 42.7 cm
 x 9.628 x/d 0.2255
 δ 0.7218

Verifica
 N° iterazioni: 5
 Precompresso

Figura 147 - Verifica tensionale Myy

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto, anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>153 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	153 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	153 di 248								

- *Paraghiaia sezione verticale di incastro con muro andatore*

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo: Paraghiaia sez. verticale di incastro con muro andatore

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N°	As [cm²]	d [cm]
1	10.05	5
2	10.05	45

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-122	-268	kN
M _{xEd}	114	81	kNm
M _{yEd}	0	0	

Materiali

B450C	C32/40
ε _{su} 67.5 ‰	ε _{c2} 2 ‰
f _{yd} 391.3 N/mm²	ε _{cu} 3.5 ‰
E _s 200.000 N/mm²	f _{cd} 0
E _s /E _c 15	f _{cc} /f _{cd} 0.8
ε _{syd} 1.957 ‰	σ _{c,adm} 12.25
σ _{s,adm} 255 N/mm²	τ _{co} 0.7333
	τ _{c1} 2.114

σ_c -2.652 N/mm²
σ_s 329.4 N/mm²
ε_s 1.647 ‰
d 45 cm
x 4.849 x/d 0.1078
δ 0.7

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

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

Verifica
N° iterazioni: 5
 Precompresso

Figura 148– Verifica tensionale Mxx

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto, anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 154 di 248

- *Paraghiaia sezione verticale di mezzeria*

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo : Paraghiaia sezione verticale di mezzeria

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N°	As [cm²]	d [cm]
1	10.05	5
2	10.05	45

Tipologia Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sezio... (Finestra grafica di visualizzazione della sezione)

Metodo di calcolo:
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-117	-71	kN
M _{xEd}	-12	13	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

Materiali: B450C C32/40

ϵ_{su}	67.5	ϵ_{c2}	2	%
f_{yd}	391.3	ϵ_{cu}	3.5	N/mm²
E_s	200.000	f_{cd}	18.81	N/mm²
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.8	
ϵ_{syd}	1.957	$\sigma_{c,adm}$	12.25	%
$\sigma_{s,adm}$	255	τ_{co}	0.7333	N/mm²
		τ_{c1}	2.114	

σ_c -0.192 N/mm²
 σ_s 67.47 N/mm²

ϵ_s 0.3373 %
d 45 cm
x 1.842 x/d 0.04093
 δ 0.7

Verifica N° iterazioni: 5

Precompresso

Figura 149- Verifica tensionale Mxx

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto, anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>155 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	155 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	155 di 248								

10.1.3 Verifica del muro andatore spessore 0.70m – Spalla S1

10.1.3.1 Verifica a pressoflessione

- Muro andatore, spessore 0.70m, sezione di incastro con fondazione

Armatura lato terra $\Phi 20/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.50m.

Med= 346 kN m/m ; Ned= -107 kN/m

Titolo: Muro andatore spessore 0.7m, incastro fondazione

N° figure elementari: 1 Zoom N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	70

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	7.3
2	15.71	62.7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -107 0 kN
M_{xEd} 346 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Materiali
B450C C32/40

ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 18.81
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8 ?
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12.25
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

M xRd 353.2 kN m
 σ_c -18.81 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 35.92 ‰
d 62.7 cm
x 5.567 x/d 0.08879
 δ 0.7

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

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso

Figura 150- Verifica a flessione Myy

Mrd > Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>156 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	156 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	156 di 248								

- *Muro andatore, spessore 0.70m di incastro con paramento*

Armatura lato terra $\Phi 20/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$.

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.20m.

Med= 277 kN m/m ; Ned= -271 kN/m.

Titolo : Muro andatore spessore 0.7m, incastro paramento

N* figure elementari Zoom N* strati barre Zoom

N*	b [cm]	h [cm]
1	100	70

N*	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5
2	15.71	65

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-271	0	kN
M _{xEd}	277	0	kNm
M _{yEd}	0	0	

Materiali
B450C C32/33

ϵ_{su}	67.5	ϵ_{c2}	2
f_{yd}	391.3	ϵ_{cu}	3.5
E_s	200.000	f_{cd}	18.81
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.8
ϵ_{syd}	1.957	$\sigma_{c,adm}$	12.25
$\sigma_{s,adm}$	255	τ_{co}	0.7333
		τ_{c1}	2.114

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
Retta Deviata

N* rett.

Calcola MRd Dominio M-N

o cm Col. modello

Precompresso

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x x/d

δ

Figura 151 - Verifica a pressoflessione Mxx

Mrd > Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 157 di 248

10.1.3.2 Verifica a taglio

Le verifiche vengono eseguite considerando la presenza di legature $\Phi 12/40 \times 40$.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																							
Materiali	Geometria sezione																						
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Calcestruzzo</i></td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td style="text-align: center;">40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td style="text-align: center;">33.2</td></tr> <tr><td>fed [Mpa]</td><td style="text-align: center;">18.8</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Acciaio</i></td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td style="text-align: center;">450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td style="text-align: center;">391.3</td></tr> </table>	<i>Calcestruzzo</i>		Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fed [Mpa]	18.8	<i>Acciaio</i>		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>b [mm]</td><td style="text-align: center;">1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td style="text-align: center;">700</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td style="text-align: center;">73</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td style="text-align: center;">627</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	700	c [mm]	73	d [mm]	627
<i>Calcestruzzo</i>																							
Rck [Mpa]	40																						
fck [Mpa]	33.2																						
fed [Mpa]	18.8																						
<i>Acciaio</i>																							
fyk [Mpa]	450																						
fyd [Mpa]	391.3																						
b [mm]	1000																						
h [mm]	700																						
c [mm]	73																						
d [mm]	627																						
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>k</td><td style="text-align: center;">1.56</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td style="text-align: center;">0.39</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td style="text-align: center;">0.0025</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td style="text-align: center;">-0.1529</td></tr> </table>	k	1.56	v_{min}	0.39	ρ_l	0.0025	σ_{cp}	-0.1529	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>ν</td><td style="text-align: center;">0.5</td></tr> <tr><td>$(\sigma_{cp})^*$</td><td style="text-align: center;">-0.152857143</td></tr> <tr><td>α_c</td><td style="text-align: center;">0.991875063</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td style="text-align: center;">0.015</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td style="text-align: center;">5.723</td></tr> <tr><td>cotgθ^*</td><td style="text-align: center;">2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	$(\sigma_{cp})^*$	-0.152857143	α_c	0.991875063	ω_{sw}	0.015	cotg θ	5.723	cotg θ^*	2.500		
k	1.56																						
v_{min}	0.39																						
ρ_l	0.0025																						
σ_{cp}	-0.1529																						
ν	0.5																						
$(\sigma_{cp})^*$	-0.152857143																						
α_c	0.991875063																						
ω_{sw}	0.015																						
cotg θ	5.723																						
cotg θ^*	2.500																						
Armatura longitudinale	Armatura trasversale																						
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>n° barre</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td>diametro</td><td style="text-align: center;">20</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td style="text-align: center;">1570</td></tr> </table>	n° barre	5	diametro	20	Area [mm ²]	1570	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Staffe Φ</td><td style="text-align: center;">12</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td style="text-align: center;">2.5</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td style="text-align: center;">282.6</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td style="text-align: center;">400</td></tr> </table>	Staffe Φ	12	n° bracci	2.5	A_{sw} [mm ²]	282.6	s [mm]	400								
n° barre	5																						
diametro	20																						
Area [mm ²]	1570																						
Staffe Φ	12																						
n° bracci	2.5																						
A_{sw} [mm ²]	282.6																						
s [mm]	400																						
Sollecitazioni di calcolo	VERIFICA																						
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td style="text-align: center;">-107</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td style="text-align: center;">309</td></tr> </table>	N_{Ed} [kN]	-107	V_{Ed} [kN]	309	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Sezione non armata a taglio</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="text-align: center;">233.13</td></tr> <tr><td style="background-color: #ff0000; color: white; text-align: center;">Armare!!!</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Sezione armata a taglio</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Crisi armatura a taglio</td></tr> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td style="text-align: center;">390.01</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td style="text-align: center;">1815.54</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="text-align: center;">390.01</td></tr> <tr><td style="background-color: #00ff00; color: white; text-align: center;">Verificato</td><td></td></tr> </table>	Sezione non armata a taglio		V_{Rd} [kN]	233.13	Armare!!!		Sezione armata a taglio		Crisi armatura a taglio		V_{Rsd} [kN]	390.01	V_{Rcd} [kN]	1815.54	V_{Rd} [kN]	390.01	Verificato	
N_{Ed} [kN]	-107																						
V_{Ed} [kN]	309																						
Sezione non armata a taglio																							
V_{Rd} [kN]	233.13																						
Armare!!!																							
Sezione armata a taglio																							
Crisi armatura a taglio																							
V_{Rsd} [kN]	390.01																						
V_{Rcd} [kN]	1815.54																						
V_{Rd} [kN]	390.01																						
Verificato																							

Figura 152 - Verifica a taglio V_{yy}

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 158 di 248

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008

Materiali

Calcestruzzo	
Rck [Mpa]	40
fck [Mpa]	33.2
fcd [Mpa]	18.8

Acciaio	
fyk [Mpa]	450
fyd [Mpa]	391.3

k	1.55
v_{min}	0.39
ρ_l	0.0024
σ_{cp}	-0.4286

ν	0.5
$(\sigma_{cp})^*$	-0.428571429
α_c	0.977219804
ω_{sw}	0.015
$\cotg\theta$	5.679
$\cotg\theta^*$	2.500

Geometria sezione

b [mm]	1000
h [mm]	700
c [mm]	50
d [mm]	650

Armatura longitudinale

n° barre	5
diametro	20
Area [mm ²]	1570

Armatura trasversale

Staffe Φ	12
n° bracci	2.5
A_{sw} [mm ²]	282.6
s [mm]	400

Sollecitazioni di calcolo

N_{Ed} [kN]	-300
V_{Ed} [kN]	369

VERIFICA

Sezione non armata a taglio	
V_{Rd} [kN]	212.32
	Armare!!!
Sezione armata a taglio	
Crisi armatura a taglio	
V_{Rsd} [kN]	404.32
V_{Rcd} [kN]	1854.33
V_{Rd} [kN]	404.32
	Verificato

Figura 153 - Verifica a taglio Vxx

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>159 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	159 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	159 di 248								

10.1.3.3 Verifiche a fessurazione

- Muro andatore, spessore 0.70m, sezione di incastro con fondazione

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.50m.

Titolo: Muro andatore spessore 0.7m, incastro fondazione

N° figure elementari: 1 Zoom N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	70	1	15.71	7.3
			2	15.71	62.7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-107	-54	kN
M _{xEd}	346	216	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

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

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

Materiali

B450C	C32/40
ε _{su} 67.5 ‰	ε _{c2} 2 ‰
f _{yd} 391.3 N/mm²	ε _{cu} 3.5 ‰
E _s 200,000 N/mm²	f _{cd} 18.81
E _s /E _c 15	f _{cc} /f _{cd} 0.8 ?
ε _{syd} 1.957 ‰	σ _{c,adm} 12.25
σ _{s,adm} 255 N/mm²	τ _{co} 0.7333
	τ _{c1} 2.114

σ_c -2.276 N/mm²
σ_c 2.42 N/mm²
ε_s 0.1448 ‰

Verifica Precompresso

Figura 154 - Verifica a fessurazione Myy

$$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$$

La sezione non è fessurata.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>160 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	160 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	160 di 248								

- *Muro andatore, spessore 0.70m di incastro con paramento*

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.20m.

Titolo : Muro andatore spessore 0.7m, incastro paramento

N* figure elementari Zoom N* strati barre Zoom

N*	b [cm]	h [cm]
1	100	70

N*	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5
2	15.71	65

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-271	-172	kN
M _{xEd}	277	193	kNm
M _{yEd}	0	0	

Materiali

B450C	C32/33		
ε _{su}	67.5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391.3 N/mm²	ε _{cu}	3.5 ‰
E _s	200,000 N/mm²	f _{cd}	18.81
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0.8
ε _{syd}	1.957 ‰	σ _{c,adm}	12.25
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co}	0.7333
		τ _{c1}	2.114

σ_c N/mm²
σ_c N/mm²
ε_s ‰

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

Verifica

Precompresso

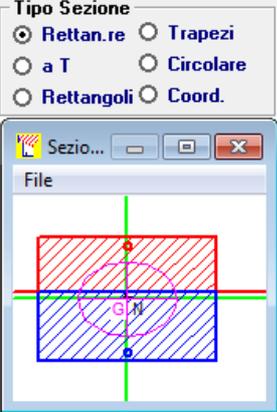


Figura 155 - Verifica a fessurazione Mxx

$$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$$

La sezione non è fessurata.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>162 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	162 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	162 di 248								

- Muro andatore, spessore 0.70m di incastro con paramento

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.20m.

Titolo: Muro andatore spessore 0.7m, incastro paramento

N° figure elementari: Zoom N° strati barre: Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	70

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5
2	15.71	65

Sollecitazioni

S.L.U. **Metodo n**

N _{Ed}	-271	-172	kN
M _{xEd}	277	193	kNm
M _{yEd}	0	0	

Materiali

B450C	C32/33		
ε _{su}	67.5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391.3 N/mm²	ε _{cu}	3.5 ‰
E _s	200,000 N/mm²	f _{cd}	18.81
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0.8
ε _{syd}	1.957 ‰	σ _{c,adm}	12.25
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co}	0.7333
		τ _{c1}	2.114

σ _c	-3.444	N/mm²
σ _s	256.8	N/mm²
ε _s	1.284	‰
d	65	cm
x	10.89	x/d 0.1675
		δ 0.7

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Verifica

N° iterazioni:

Precompresso

Figura 157 - Verifica tensionale Mxx

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto, anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	163 di 248

10.1.4 Verifica del muro andatore spessore 0.40m – Spalla S1

10.1.4.1 Verifica a pressoflessione

- Muro andatore, spessore 0.40m, sezione di incastro con muro andatore inferiore

Armatura lato terra $\Phi 16/20$, armatura lato esterno $\Phi 16/20$

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Med= 60 kN m/m; Ned= -61 kN/m

Titolo: Muro andatore spessore 0.4m, incastro muro andatore inferiore

N° figure elementari: 1 Zoom N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	40

N°	As [cm²]	d [cm]
1	10.05	7.3
2	10.05	32.7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-61	0	kN
M _{xEd}	60	0	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C **C32/40**
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 18.81
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12.25
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

M_{xRd} 130.5 kN m

σ_c -18.81 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 20.79 ‰
d 32.7 cm
x 4.713 x/d 0.1441
 δ 0.7

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

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso

Figura 158 - Verifica a flessione Myy

Mrd > Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>164 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	164 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	164 di 248								

- *Muro andatore, spessore 0.40m di incastro con paraghiaia*

Armatura lato terra $\Phi 20/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$.

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Med= 145 kN m/m ; Ned= -121 kN/m.

Titolo : Muro andatore spessore 0.4m, incastro paraghiaia

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	40

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5
2	15.71	35

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-121	0	kN
M _{xEd}	145	0	kNm
M _{yEd}	0	0	

Materiali

B450C	C32/33
ϵ_{su} 67.5 ‰	ϵ_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm²	ϵ_{cu} 3.5 ‰
E_s 200,000 N/mm²	f_{cd} 18.81
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0.8
ϵ_{syd} 1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 12.25
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm²	τ_{co} 0.7333
	τ_{c1} 2.114

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

cm Col. modello

Precompresso

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x x/d

δ

Figura 159 - Verifica a pressoflessione Mxx

Mrd>Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	165 di 248

10.1.4.2 Verifica a taglio

Le verifiche vengono eseguite considerando la presenza di legature $\Phi 12/40 \times 40$.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																							
Materiali	Geometria sezione																						
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Calcestruzzo</i></td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td style="text-align: center;">40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td style="text-align: center;">33.2</td></tr> <tr><td>fed [Mpa]</td><td style="text-align: center;">18.8</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Acciaio</i></td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td style="text-align: center;">450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td style="text-align: center;">391.3</td></tr> </table>	<i>Calcestruzzo</i>		Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fed [Mpa]	18.8	<i>Acciaio</i>		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>b [mm]</td><td style="text-align: center;">1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td style="text-align: center;">400</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td style="text-align: center;">73</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td style="text-align: center;">327</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	400	c [mm]	73	d [mm]	327
<i>Calcestruzzo</i>																							
Rck [Mpa]	40																						
fck [Mpa]	33.2																						
fed [Mpa]	18.8																						
<i>Acciaio</i>																							
fyk [Mpa]	450																						
fyd [Mpa]	391.3																						
b [mm]	1000																						
h [mm]	400																						
c [mm]	73																						
d [mm]	327																						
Materiali	Armatura longitudinale																						
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>k</td><td style="text-align: center;">1.78</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td style="text-align: center;">0.48</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td style="text-align: center;">0.0031</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td style="text-align: center;">0.0000</td></tr> </table>	k	1.78	v_{min}	0.48	ρ_l	0.0031	σ_{cp}	0.0000	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>n° barre</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td>diametro</td><td style="text-align: center;">16</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td style="text-align: center;">1004.8</td></tr> </table>	n° barre	5	diametro	16	Area [mm ²]	1004.8								
k	1.78																						
v_{min}	0.48																						
ρ_l	0.0031																						
σ_{cp}	0.0000																						
n° barre	5																						
diametro	16																						
Area [mm ²]	1004.8																						
Materiali	Armatura trasversale																						
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>ν</td><td style="text-align: center;">0.5</td></tr> <tr><td>$(\sigma_{cp})^*$</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td>α_c</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td style="text-align: center;">0.015</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td style="text-align: center;">5.747</td></tr> <tr><td>cotgθ^*</td><td style="text-align: center;">2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	$(\sigma_{cp})^*$	0	α_c	1	ω_{sw}	0.015	cotg θ	5.747	cotg θ^*	2.500	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Staffe Φ</td><td style="text-align: center;">12</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td style="text-align: center;">2.5</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td style="text-align: center;">282.6</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td style="text-align: center;">400</td></tr> </table>	Staffe Φ	12	n° bracci	2.5	A_{sw} [mm ²]	282.6	s [mm]	400		
ν	0.5																						
$(\sigma_{cp})^*$	0																						
α_c	1																						
ω_{sw}	0.015																						
cotg θ	5.747																						
cotg θ^*	2.500																						
Staffe Φ	12																						
n° bracci	2.5																						
A_{sw} [mm ²]	282.6																						
s [mm]	400																						
Materiali	Sollecitazioni di calcolo																						
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td style="text-align: center;">170</td></tr> </table>	N_{Ed} [kN]	0	V_{Ed} [kN]	170																		
N_{Ed} [kN]	0																						
V_{Ed} [kN]	170																						
VERIFICA																							
Sezione non armata a taglio																							
V_{Rd} [kN]	156.88																						
	Armare!!!																						
Sezione armata a taglio																							
Crisi armatura a taglio																							
V_{Rsd} [kN]	203.40																						
V_{Rcd} [kN]	954.61																						
V_{Rd} [kN]	203.40																						
	Verificato																						

Figura 160 - Verifica a taglio V_{yy}

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 166 di 248

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008

Materiali

Calcestruzzo	
Rck [Mpa]	40
fck [Mpa]	33.2
fcd [Mpa]	18.8

Acciaio	
fyk [Mpa]	450
fyd [Mpa]	391.3

k	1.76
v_{min}	0.47
ρ_l	0.0029
σ_{cp}	-0.3025

ν	0.5
$(\sigma_{cp})^*$	-0.3025
α_c	0.983920978
ω_{sw}	0.015
$\cotg\theta$	5.699
$\cotg\theta^*$	2.500

Geometria sezione

b [mm]	1000
h [mm]	400
c [mm]	50
d [mm]	350

Armatura longitudinale

n° barre	5
diametro	16
Area [mm ²]	1004.8

Armatura trasversale

Staffe Φ	12
n° bracci	2.5
A_{sw} [mm ²]	282.6
s [mm]	400

Sollecitazioni di calcolo

N_{Ed} [kN]	-121
V_{Ed} [kN]	169

VERIFICA	
Sezione non armata a taglio	
V_{Rd} [kN]	148.35
	Armare!!!
Sezione armata a taglio	
Crisi armatura a taglio	
V_{Rsd} [kN]	217.71
V_{Rcd} [kN]	1005.33
V_{Rd} [kN]	217.71
	Verificato

Figura 161 - Verifica a taglio Vxx

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>167 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	167 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	167 di 248								

10.1.4.3 Verifiche a fessurazione

- Muro andatore, spessore 0.40m, sezione di incastro con muro andatore inferiore

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo: Muro andatore spessore 0.4m, incastro muro andatore inferiore

N* figure elementari: 1 Zoom N* strati barre: 2 Zoom

N*	b [cm]	h [cm]
1	100	40

N*	As [cm²]	d [cm]
1	10.05	7.3
2	10.05	32.7

Tipo Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-61	-36	kN
M _{xEd}	60	41	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

Metodo di calcolo:
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali:

B450C		C32/40	
ε _{su}	67.5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391.3 N/mm²	ε _{cu}	3.5 ‰
E _s	200,000 N/mm²	f _{cd}	18.81
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0.8
ε _{syd}	1.957 ‰	σ _{c,adm}	12.25
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co}	0.7333
		τ _{c1}	2.114

σ_c: -1.325 N/mm²
σ_c: 1.493 N/mm²
ε_s: 0.07338 ‰

Verifica Precompresso

Figura 162 - Verifica a fessurazione Myy

$$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$$

La sezione non è fessurata.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 168 di 248

- Muro andatore, ssezione 0.40m di incastro con paraghiaia

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.0m.

Titolo: Muro andatore spessore 0.4m, incastro paraghiaia

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	15.71	5
			2	15.71	35

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} -119 44 kN
 M_{xEd} 145 95 kNm
 M_{yEd} 0 0

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

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

Materiali
 B450C C32/33
 ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 18.81
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 12.25
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

σ_c -3.07 N/mm²
 σ_c 2.873 N/mm²
 ε_s 0.1598 ‰

Verifica

Precompresso

Figura 163 - Verifica a fessurazione Mxx

$$\sigma_c > f_{ctm}/1.2$$

La sezione è fessurata, si procede con la verifica a stato limite di apertura delle fessure.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	169 di 248

Tipo di combinazione SLE			
Comb.	Rara (IF)		
Materiali			
Cls	C32/40	f_{ctm}	3.10 MPa
Acciaio	B450C	f_{yk}	450 MPa
		E_c	33643 MPa
		E_s	210000 MPa
		α_e	6.24
Ipotesi di calcolo			
Cond. ambientali	Aggressive		
Tipo di armature	Poco sensibili		
Tipi di carichi	Lunga durata		
Sollecitazioni e caratteristiche della sezione			
M_{Ed}	95 kNm	Sollecitazione flettente	
N_{Ed}	-44 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)	
B	1000 mm	d	350 mm
h	400 mm	$h_{c,eff}$	98.6 mm
x	104 mm	$A_{c,eff}$	98616.4 mm ²
$ricopr.$	40 mm		
Caratteristiche dell'armatura tesa			
Spaziatura	200 mm	A_s	1570 mm ²
n. ferri	5	ρ_{eff}	0.016
ϕ	20 mm	σ_s	179.03 MPa
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre			
k_t	0.4 <i>coefficiente dipendente dalla durata dei carichi</i>		
ε_{sm}	0.0005115 <i>deformazione unitaria media delle barre</i>		
Calcolo della distanza massima tra le fessure			
$5(c+\phi/2)$	250 mm	> della spaziatura fra i ferri	
k_1	0.8		
k_2	0.5	(<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)	
k_3	3.4		
k_4	0.425		
Δ_{smax}	349.56 mm	(Eq. C.4.1.17)	distanza massima fra le fessure
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica			
$w_d = \varepsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.179 mm	(Eq. C.4.1.15)	
w_{amm}	0.200 mm	> w_d : LA VERIFICA E' SODDISFATTA	

Figura 164 – Calcolo apertura fessure

$$w_d < w_1$$

La verifica è soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	170 di 248

10.1.4.4 Verifiche tensionali

- Muro andatore, spessore 0.40m, sezione di incastro con muro andatore inferiore

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo: Muro andatore spessore 0.4m, incastro muro andatore inferiore

N° figure elementari: 1 Zoom N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	40

N°	As [cm²]	d [cm]
1	10.05	7.3
2	10.05	32.7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-61	-36	kN
M _{xEd}	60	41	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

Materiali
B450C **C32/40**
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 18.81 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{oc}/f_{cd} 0.8 ?
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12.25 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.7333 τ_{c1} 2.114

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

σ_c -3.145 N/mm²
 σ_s 156.2 N/mm²

Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso

ϵ_s 0.7812 ‰
d 32.7 cm
x 7.583 x/d 0.2319 δ 0.7299

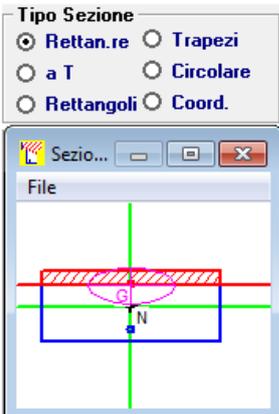


Figura 165 - Verifica tensionale Myy

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto, anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>171 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	171 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	171 di 248								

- Muro andatore, spessore 0.40m, sezione di incastro con paraghiaia

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.0m.

Titolo: Muro andatore spessore 0.4m, incastro paraghiaia

N° strati barre: Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	40

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5
2	15.71	35

Tipo Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-119	44	kN
M _{xEd}	145	95	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

Metodo di calcolo:
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali

B450C	C32/33
ε _{su} 67.5 ‰	ε _{c2} 2 ‰
f _{yd} 391.3 N/mm²	ε _{cu} 3.5 ‰
E _s 200,000 N/mm²	f _{cd} 18.81
E _s /E _c 15	f _{cc} /f _{cd} 0.8
ε _{syd} 1.957 ‰	σ _{c,adm} 12.25
σ _{s,adm} 255 N/mm²	τ _{co} 0.7333
	τ _{c1} 2.114

σ_c -5.056 N/mm²
σ_s 179 N/mm²
ε_s 0.8951 ‰
d 35 cm
x 10.42 x/d 0.2976
δ 0.812

Verifica
N° iterazioni:
 Precompresso

Figura 166 - Verifica tensionale Mxx

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto, anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>172 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	172 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	172 di 248								

10.1.5 Verifica del plinto di fondazione – Spalla S1

10.1.5.1 Verifica a flessione

Armatura estradosso $\Phi 20/20$, armatura intradosso $\Phi 20/20$ in entrambe le direzioni.

Med max= 451 kNm/m

Titolo : []

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	150

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	8
2	15,71	142

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd} kNm

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

Tipo rottura
Lato acciaio - Acciaio snervato

Materiali
B450C C25/30

ϵ_{su} % ϵ_{c2} %
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} %
 E_s N/mm² f_{cd} %
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} % $\sigma_{c,adm}$
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co}
 τ_{c1}

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

M M_{xRd} kNm
 σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c %
 ϵ_s %
d cm
x w/d
 δ

Calcola MRd **Dominio M-N**
L_o cm **Col. modello**
 Precompresso

Figura 167 - Verifica a flessione

Mrd>Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 173 di 248	

10.1.5.2 Verifica a taglio

Il valore di taglio massimo si ha all'attacco con il paramento e vale 375 kN/m. I picchi in corrispondenza dei pali risultano poco significativi ai fini della verifica a taglio. Essi si smorzano drasticamente se la sollecitazione viene mediata su una larghezza di $1+1.50=2.50\text{m}$, corrispondente alla larghezza collaborante del plinto nella sezione baricentrica sopra il palo.

La verifica a taglio risulta soddisfatta considerando la sezione non armata a taglio. Pertanto non è necessario disporre armatura tagliante.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																					
Materiali	Geometria sezione	Armatura longitudinale	Sollecitazioni di calcolo																		
Calcestruzzo	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>b [mm]</td><td style="text-align: center;">1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td style="text-align: center;">1500</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td style="text-align: center;">80</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td style="text-align: center;">1420</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	1500	c [mm]	80	d [mm]	1420	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>n° barre</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td>diametro</td><td style="text-align: center;">20</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td style="text-align: center;">1570</td></tr> </table>	n° barre	5	diametro	20	Area [mm ²]	1570	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td style="text-align: center;">375</td></tr> </table>	N _{Ed} [kN]	0	V _{Ed} [kN]	375
b [mm]	1000																				
h [mm]	1500																				
c [mm]	80																				
d [mm]	1420																				
n° barre	5																				
diametro	20																				
Area [mm ²]	1570																				
N _{Ed} [kN]	0																				
V _{Ed} [kN]	375																				
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>R_{ck} [Mpa]</td><td style="text-align: center;">30</td></tr> <tr><td>f_{ck} [Mpa]</td><td style="text-align: center;">24.9</td></tr> <tr><td>f_{cd} [Mpa]</td><td style="text-align: center;">14.1</td></tr> </table>	R _{ck} [Mpa]	30	f _{ck} [Mpa]	24.9	f _{cd} [Mpa]	14.1															
R _{ck} [Mpa]	30																				
f _{ck} [Mpa]	24.9																				
f _{cd} [Mpa]	14.1																				
Acciaio		Armatura trasversale	VERIFICA																		
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>f_{yk} [Mpa]</td><td style="text-align: center;">450</td></tr> <tr><td>f_{yd} [Mpa]</td><td style="text-align: center;">391.3</td></tr> </table>	f _{yk} [Mpa]	450	f _{yd} [Mpa]	391.3		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Staffe Φ</td><td style="text-align: center;">12</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td style="text-align: center;">1.6</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td style="text-align: center;">180.864</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td style="text-align: center;">400</td></tr> </table>	Staffe Φ	12	n° bracci	1.6	A _{sw} [mm ²]	180.864	s [mm]	400	Sezione non armata a taglio						
f _{yk} [Mpa]	450																				
f _{yd} [Mpa]	391.3																				
Staffe Φ	12																				
n° bracci	1.6																				
A _{sw} [mm ²]	180.864																				
s [mm]	400																				
			<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="text-align: center;">399.99</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center; background-color: #00ff00;">Verificato</td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	399.99		Verificato														
V _{Rd} [kN]	399.99																				
	Verificato																				
			Sezione armata a taglio																		
			Crisi armatura a taglio																		
			<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td style="text-align: center;">565.30</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td style="text-align: center;">3109.07</td></tr> </table>	V _{Rsd} [kN]	565.30	V _{Rcd} [kN]	3109.07														
V _{Rsd} [kN]	565.30																				
V _{Rcd} [kN]	3109.07																				
			<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="text-align: center;">565.30</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center; background-color: #00ff00;">Verificato</td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	565.30		Verificato														
V _{Rd} [kN]	565.30																				
	Verificato																				
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>k</td><td style="text-align: center;">1.38</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td style="text-align: center;">0.28</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td style="text-align: center;">0.0011</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td style="text-align: center;">0.0000</td></tr> </table>	k	1.38	v _{min}	0.28	ρ _l	0.0011	σ _{cp}	0.0000													
k	1.38																				
v _{min}	0.28																				
ρ _l	0.0011																				
σ _{cp}	0.0000																				
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>ν</td><td style="text-align: center;">0.5</td></tr> <tr><td>(σ_{cp})[*]</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td>α_c</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td style="text-align: center;">0.013</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td style="text-align: center;">6.235</td></tr> <tr><td>cotgθ[*]</td><td style="text-align: center;">2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	(σ _{cp}) [*]	0	α _c	1	ω _{sw}	0.013	cotgθ	6.235	cotgθ [*]	2.500									
ν	0.5																				
(σ _{cp}) [*]	0																				
α _c	1																				
ω _{sw}	0.013																				
cotgθ	6.235																				
cotgθ [*]	2.500																				

Figura 168 - Verifica a taglio zattera di Fondazione

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>174 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	174 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	174 di 248								

10.1.5.3 Verifiche a fessurazione

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo :

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	150

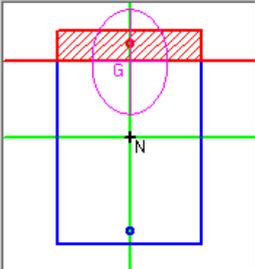
N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	9
2	15,71	141

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.



Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M _{xEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="333"/> kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN yN

Materiali

B450C		C25/30	
ε _{su}	<input type="text" value="67,5"/> ‰	ε _{c2}	<input type="text" value="2"/> ‰
f _{yd}	<input type="text" value="391,3"/> N/mm²	ε _{cu}	<input type="text" value="3,5"/> ‰
E _s	<input type="text" value="200.000"/> N/mm²	f _{cd}	<input type="text" value="14,17"/> ‰
ε _s / E _c	<input type="text" value="15"/>	f _{cc} / f _{cd}	<input type="text" value="0,8"/> ?
ε _{syd}	<input type="text" value="1,957"/> ‰	σ _{c,adm}	<input type="text" value="9,75"/>
σ _{s,adm}	<input type="text" value="255"/> N/mm²	τ _{co}	<input type="text" value="0,6"/>
		τ _{c1}	<input type="text" value="1,829"/>

σ _c	<input type="text" value="-1,989"/> N/mm²
σ _s	<input type="text" value="158,9"/> N/mm²
ε _s	<input type="text" value="0,7945"/> ‰
d	<input type="text" value="141"/> cm
x	<input type="text" value="22,29"/> x/d <input type="text" value="0,1581"/>
	δ <input type="text" value="0,7"/>

N° iterazioni:

Precompresso

Figura 169 - Verifica a fessurazione

$$\sigma_c < f_{ctm} / 1.2$$

La sezione non è fessurata.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>176 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	176 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	176 di 248								

10.2 VERIFICHE SPALLA S2

10.2.1 Verifica del paramento – Spalla S2

10.2.1.1 Verifica a pressoflessione

- Paramento sezione di incastro (spiccato elevazione)

Armatura lato terra $\Phi 20/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Med= 453 kN m/m; Ned= 959 kN/m.

Titolo: Paramento sez. di incastro spiccato fondazione

N* strati barre: 2 Zoom

N*	b [cm]	h [cm]
1	100	150

N*	As [cm ²]	d [cm]
1	15.71	7.3
2	15.71	142.7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 959 0 kN
M_{xEd} 453 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C C32/40
E_{su} 67.5 ‰ E_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² E_{cu} 3.5 ‰
E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 18.81 ‰
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
E_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 12.25
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
τ_{c1} 2.114

M_{xRd} 1,530 kN m
σ_c -18.81 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 52.27 ‰
d 142.7 cm
x 8.956 x/d 0.06276
δ 0.7

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

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

Tipo flessione
Retta Deviata

N* rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
Precompresso

Figura 171 - Verifica a Flessione Myy

Mrd>Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 177 di 248	

- *Paramento sezione verticale di incastro con muro andatore*

Armatura lato terra $\Phi 20/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Med= 444 kN m/m ; Ned= -266 kN/m

Titolo : Paramento sez. verticale di incastro con muro andatore

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	15.71	5
			2	15.71	145

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -266 0 kN
M_{xEd} 444 0 kNm
M_{yEd} 0 0

Materiali
B450C C32/40
ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 18.81
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 12.25
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
τ_{c1} 2.114

Tipo rottura
Lato acciaio - Acciaio snervato

M_{xRd} 691.5 kN m
σ_c -18.78 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 1.917 ‰
ε_s 67.5 ‰
d 145 cm
x 4.005 x/d 0.02762
δ 0.7

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

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
o 0 cm Col. modello
 Precompresso

Figura 172 - Verifica a Flessione Mxx

Mrd>Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 178 di 248	

- Paramento sezione verticale di mezzeria

Armatura lato terra $\Phi 26/20$, armatura lato esterno $\Phi 26/20$.

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Med= 47 kN m/m; Ned= -96 kN/m

Titolo : Paramento sez. verticale di mezzeria

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	15.71	5
			2	15.71	145

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -96 kN
M_{xEd} 47 kNm
M_{yEd} 0 kNm

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

Tipo sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali
B450C C32/40
ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 18.81 N/mm²
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 12.25 N/mm²
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
τ_{cl} 2.114

M_{xRd} 812.6 kNm
σ_c -18.81 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 2.162 ‰
ε_s 67.5 ‰
d 145 cm
x 4.499 x/d 0.03103
δ 0.7

N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso

Figura 173 - Verifica a Flessione Mxx

Mrd>Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	179 di 248

10.2.1.2 Verifica a taglio

Le verifiche vengono eseguite considerando la presenza di legature $\Phi 12/40 \times 40$.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																	
Materiali	Geometria sezione																
<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Calcestruzzo</i></td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td style="text-align: center;">40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td style="text-align: center;">33.2</td></tr> <tr><td>fcđ [Mpa]</td><td style="text-align: center;">18.8</td></tr> </table>	<i>Calcestruzzo</i>		Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fcđ [Mpa]	18.8	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td style="text-align: center;">1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td style="text-align: center;">1500</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td style="text-align: center;">73</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td style="text-align: center;">1427</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	1500	c [mm]	73	d [mm]	1427
<i>Calcestruzzo</i>																	
Rck [Mpa]	40																
fck [Mpa]	33.2																
fcđ [Mpa]	18.8																
b [mm]	1000																
h [mm]	1500																
c [mm]	73																
d [mm]	1427																
<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Acciaio</i></td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td style="text-align: center;">450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td style="text-align: center;">391.3</td></tr> </table>	<i>Acciaio</i>		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	Armatura longitudinale										
<i>Acciaio</i>																	
fyk [Mpa]	450																
fyd [Mpa]	391.3																
<table border="1"> <tr><td>k</td><td style="text-align: center;">1.37</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td style="text-align: center;">0.32</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td style="text-align: center;">0.0011</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td style="text-align: center;">0.0000</td></tr> </table>	k	1.37	v _{min}	0.32	ρ_l	0.0011	σ_{cp}	0.0000	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td>diametro</td><td style="text-align: center;">20</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td style="text-align: center;">1570</td></tr> </table>	n° barre	5	diametro	20	Area [mm ²]	1570		
k	1.37																
v _{min}	0.32																
ρ_l	0.0011																
σ_{cp}	0.0000																
n° barre	5																
diametro	20																
Area [mm ²]	1570																
<table border="1"> <tr><td>ν</td><td style="text-align: center;">0.5</td></tr> <tr><td>$(\sigma_{cp})^*$</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td>α_c</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td style="text-align: center;">0.010</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td style="text-align: center;">6.928</td></tr> <tr><td>cotgθ^*</td><td style="text-align: center;">2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	$(\sigma_{cp})^*$	0	α_c	1	ω_{sw}	0.010	cotg θ	6.928	cotg θ^*	2.500	Armatura trasversale				
ν	0.5																
$(\sigma_{cp})^*$	0																
α_c	1																
ω_{sw}	0.010																
cotg θ	6.928																
cotg θ^*	2.500																
	<table border="1"> <tr><td>Staffe Φ</td><td style="text-align: center;">10</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td style="text-align: center;">2.5</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td style="text-align: center;">196.25</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td style="text-align: center;">400</td></tr> </table>	Staffe Φ	10	n° bracci	2.5	A _{sw} [mm ²]	196.25	s [mm]	400								
Staffe Φ	10																
n° bracci	2.5																
A _{sw} [mm ²]	196.25																
s [mm]	400																
	Sollecitazioni di calcolo																
	<table border="1"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td style="text-align: center;">317</td></tr> </table>	N _{Ed} [kN]	0	V _{Ed} [kN]	317												
N _{Ed} [kN]	0																
V _{Ed} [kN]	317																
	VERIFICA																
	Sezione non armata a taglio																
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="text-align: center;">463.68</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center; background-color: #d9ead3;">Verificato</td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	463.68		Verificato												
V _{Rd} [kN]	463.68																
	Verificato																
	Sezione armata a taglio																
	Crisi armatura a taglio																
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td style="text-align: center;">616.41</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td style="text-align: center;">4165.86</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="text-align: center;">616.41</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center; background-color: #d9ead3;">Verificato</td></tr> </table>	V _{Rsd} [kN]	616.41	V _{Rcd} [kN]	4165.86	V _{Rd} [kN]	616.41		Verificato								
V _{Rsd} [kN]	616.41																
V _{Rcd} [kN]	4165.86																
V _{Rd} [kN]	616.41																
	Verificato																

Figura 174 - Verifica a taglio V_{yy}

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 180 di 248

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008

Materiali

Calcestruzzo	
Rck [Mpa]	40
fck [Mpa]	33.2
fcd [Mpa]	18.8

Acciaio	
fyk [Mpa]	450
fyd [Mpa]	391.3

k	1.37
v_{min}	0.32
ρ_l	0.0011
σ_{cp}	-0.2687

ν	0.5
$(\sigma_{cp})^*$	-0.268666667
α_c	0.985719348
ω_{sw}	0.010
$\cotg\theta$	6.877
$\cotg\theta^*$	2.500

Geometria sezione

b [mm]	1000
h [mm]	1500
c [mm]	50
d [mm]	1450

Armatura longitudinale

n° barre	5
diametro	20
Area [mm ²]	1570

Armatura trasversale

Staffe Φ	10
n° bracci	2.5
A_{sw} [mm ²]	196.25
s [mm]	400

Sollecitazioni di calcolo

N_{Ed} [kN]	-403
V_{Ed} [kN]	549

VERIFICA

Sezione non armata a taglio	
V_{Rd} [kN]	411.19
	Armare!!!
Sezione armata a taglio	
Crisi armatura a taglio	
V_{Rsd} [kN]	626.35
V_{Rcd} [kN]	4172.55
V_{Rd} [kN]	626.35
	Verificato

Figura 175 - Verifica a taglio V_{xx}

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 181 di 248

10.2.1.3 Verifiche a fessurazione

- Paramento sezione di incastro spiccato fondazione

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo: Paramento sez. di incastro spiccato fondazione

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	15.71	7.3
			2	15.71	142.7

Tipo Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 959 707 kN
M_{xEd}: 453 275 kNm
M_{yEd}: 0 0

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

Metodo di calcolo:
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali:
B450C C32/40
ε_{su}: 67.5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
f_{yd}: 391.3 N/mm² ε_{cu}: 3.5 ‰
E_s: 200.000 N/mm² f_{cd}: 0
E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8
ε_{syd}: 1.957 ‰ σ_{c,adm}: 12.25
σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0.7333
τ_{c1}: 2.114

σ_c: -1.138 N/mm²
σ_c: 0.2241 N/mm²
ε_s: 0.01183 ‰

Verifica Precompresso

Figura 176 - Verifica a fessurazione M_{yy}

$$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$$

La sezione non è fessurata.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 182 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle							

- *Paramento sezione verticale di incastro con muro andatore*

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo : Paramento sez. verticale di incastro con muro andatore

N° strati barre | 2 | Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	150

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5
2	15.71	145

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-266	-275	kN
M _{xEd}	444	307	kNm
M _{yEd}	0	0	

Materiali

B450C	C32/40		
ε _{su}	67.5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391.3 N/mm²	ε _{cu}	3.5 ‰
E _s	200,000 N/mm²	f _{cd}	18.81
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0.8
ε _{syd}	1.957 ‰	σ _{c,adm}	12.25
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co}	0.7333
		τ _{c1}	2.114

σ_c -0.5788 N/mm²
 σ_c 0.9343 N/mm²
 ε_s 0.06629 ‰

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

Verifica

Precompresso

Figura 177 - Verifica a fessurazione Mxx

$$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$$

La sezione non è fessurata.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 183 di 248				

- Paramento sezione verticale di mezzeria

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo : Paramento sez. verticale di mezzeria

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	15.71	5
			2	15.71	145

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} -96 -57 kN
 M_{xEd} 47 24 kNm
 M_{yEd} 0 0

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

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

Materiali
B450C **C32/40**
 ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 18.81 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 12.25 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

σ_c -0.0223 N/mm²
 σ_c 0.09599 N/mm²
 ε_s 0.006903 ‰

Verifica

Precompresso

Figura 178 - Verifica a fessurazione Mxx

$$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$$

La sezione non è fessurata.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 184 di 248

10.2.1.4 Verifiche tensionali

- Paramento sezione di incastro spiccato fondazione

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo : Paramento sez. di incastro spiccato fondazione

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	15.71	7.3
			2	15.71	142.7

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 959 707 kN
M_{xEd} 453 275 kNm
M_{yEd} 0 0

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

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

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

Materiali

B450C	C32/40
ϵ_{su} 67.5 ‰	ϵ_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm ²	ϵ_{cu} 3.5 ‰
E_s 200.000 N/mm ²	f_{cd} 0
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0.8
ϵ_{syd} 1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 12.25
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm ²	τ_{co} 0.7333
	τ_{c1} 2.114

σ_c -1.197 N/mm²
 σ_s 4.362 N/mm²

ϵ_s 0.02181 ‰
d 142.7 cm
x 114.8 x/d 0.8046
 δ 1

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

Figura 179 - Verifica tensionale Myy

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 185 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle							

- Paramento sezione verticale di incastro con muro andatore

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo : Paramento sez. verticale di incastro con muro andatore

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	150

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5
2	15.71	145

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-266	-275	kN
M _{xEd}	444	307	kNm
M _{yEd}	0	0	

Materiali

B450C	C32/40
E _{su} 67.5 ‰	ε _{c2} 2 ‰
f _{yd} 391.3 N/mm²	ε _{cu} 3.5 ‰
E _s 200.000 N/mm²	f _{cd} 18.81
E _s /E _c 15	f _{cc} /f _{cd} 0.8
ε _{syd} 1.957 ‰	σ _{c,adm} 12.25
σ _{s,adm} 255 N/mm²	τ _{co} 0.7333
	τ _{c1} 2.114

σ_c -1.217 N/mm²
 σ_s 226.7 N/mm²
 ε_s 1.133 ‰
 d 145 cm
 x 10.8 x/d 0.07451
 δ 0.7

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

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

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

Figura 180 - Verifica tensionale Mxx

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>186 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	186 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	186 di 248								

- Paramento sezione verticale di mezzeria

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo: Paramento sez. verticale di mezzeria

N° Vertici: 4 N° barre: 10

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	100	0
3	100	150
4	0	150

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
6	3.14	10	145
7	3.14	30	145
8	3.14	50	145
9	3.14	70	145
10	3.14	90	145.5

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-96	-57	kN
M _{xEd}	47	24	kNm
M _{yEd}	0	0	

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Materiali: B450C C32/40

ϵ_{su}	67.5	%	ϵ_{c2}	2	%
f_{yd}	391.3	N/mm ²	ϵ_{cu}	3.5	
E_s	200,000	N/mm ²	f_{cd}	18.81	
E_s/E_c	15		f_{cc}/f_{cd}	0.8	
ϵ_{syd}	1.957	%	$\sigma_{c,adm}$	12.25	
$\sigma_{s,adm}$	255	N/mm ²	τ_{co}	0.7333	
			τ_{cl}	2.114	

σ_{sMax} 29.09 N/mm²
 σ_{sMin} 7.182 N/mm²
 ϵ_s 0.1455 %

Verifica N° iterazioni: 2

Precompresso

Figura 181 - Verifica tensionale Mxx

$$\sigma_s < \sigma_{s \max}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B PAGINA 187 di 248

10.2.2 Verifica del muro paraghiaia – Spalla S2

10.2.2.1 Verifica a pressoflessione

- Paraghiaia sezione orizzontale di incastro con paramento

Armatura lato terra $\Phi 16/20$, armatura lato esterno $\Phi 16/20$

La verifica verrà condotta facendo riferimento alla combinazione di carico GR3 – SLU ottenuta dalla verifica locale del paraghiaia.

Med= 105 kN m/m ; Ned= 0 kN/m

Titolo : Paraghiaia sez. di incastro con paramento

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	10.05	7.3
			2	10.05	42.7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 105 kNm
M_{yEd} 0 kNm

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} 139.2 kNm

Materiali
B450C C32/40
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 0
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12.25
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

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

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso

Figura 182 - Verifica a flessione Myy

Mrd>Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 188 di 248	

- *Paraghiaia sezione verticale di incastro con muro andatore*

Armatura lato terra $\Phi 16/20$, armatura lato esterno $\Phi 16/20$.

La verifica verrà condotta facendo riferimento alla combinazione di carico GR3 – SLU ottenuta dalla verifica locale del paraghiaia.

Med= 114 kN m/m; Ned= -122 kN/m

Titolo : Paraghiaia sez. verticale di incastro con muro andatore

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	10.05	5
			2	10.05	45

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -122 0 kN
M_{xEd} 114 0 kNm
M_{yEd} 0 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} 152.1 kN m

Materiali

B450C C32/40

ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 18.81
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12.25
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

σ_c -18.81 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 40.4 ‰
d 45 cm
x 3.588 x/d 0.07973
 δ 0.7

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

o 0 cm Col. modello

Precompresso

Figura 183 - Verifica a flessione Mxx

Mrd>Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 189 di 248	

- *Paraghiaia sezione verticale di mezzeria*

Armatura lato terra $\Phi 16/20$, armatura lato esterno $\Phi 16/20$.

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Med=12 kN m/m ; Ned= -117 kN/m

Titolo: Paraghiaia sezione verticale di mezzeria

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	10.05	5
			2	10.05	45

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-117	0	kN
M _{xEd}	-12	0	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali
 B450C C32/40
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 18.81
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12.25
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato
 M_{xRd} 153.1 kN m
 σ_c -18.81 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 40.26 ‰
 d 45 cm
 x 3.6 x/d 0.07999
 δ 0.7

Calcoli finali:
 N° rett. 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso

Figura 184 - Verifica a flessione Mxx

Mrd > Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 190 di 248

10.2.2.2 Verifica a taglio

Le verifiche vengono eseguite considerando la presenza di legature $\Phi 10/20 \times 40$.

La verifica verrà condotta facendo riferimento alla combinazione di carico GR1 – SLU ottenuta dalla verifica locale del paragrafo.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																	
Materiali	Geometria sezione																
<table border="1"> <tr><td colspan="2">Calcestruzzo</td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td style="background-color: #fff2cc;">40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td style="background-color: #fff2cc;">33.2</td></tr> <tr><td>fc'd [Mpa]</td><td style="background-color: #fff2cc;">18.8</td></tr> </table>	Calcestruzzo		Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fc'd [Mpa]	18.8	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td style="background-color: #fff2cc;">1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td style="background-color: #fff2cc;">500</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td style="background-color: #fff2cc;">73</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td style="background-color: #fff2cc;">427</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	500	c [mm]	73	d [mm]	427
Calcestruzzo																	
Rck [Mpa]	40																
fck [Mpa]	33.2																
fc'd [Mpa]	18.8																
b [mm]	1000																
h [mm]	500																
c [mm]	73																
d [mm]	427																
<table border="1"> <tr><td colspan="2">Acciaio</td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td style="background-color: #fff2cc;">450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td style="background-color: #fff2cc;">391.3</td></tr> </table>	Acciaio		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	Armatura longitudinale										
Acciaio																	
fyk [Mpa]	450																
fyd [Mpa]	391.3																
<table border="1"> <tr><td>k</td><td style="background-color: #fff2cc;">1.68</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td style="background-color: #fff2cc;">0.44</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td style="background-color: #fff2cc;">0.0024</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td style="background-color: #fff2cc;">0.0000</td></tr> </table>	k	1.68	v_{min}	0.44	ρ_l	0.0024	σ_{cp}	0.0000	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td style="background-color: #fff2cc;">5</td></tr> <tr><td>diametro</td><td style="background-color: #fff2cc;">16</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td style="background-color: #fff2cc;">1004.8</td></tr> </table>	n° barre	5	diametro	16	Area [mm ²]	1004.8		
k	1.68																
v_{min}	0.44																
ρ_l	0.0024																
σ_{cp}	0.0000																
n° barre	5																
diametro	16																
Area [mm ²]	1004.8																
<table border="1"> <tr><td>ν</td><td style="background-color: #fff2cc;">0.5</td></tr> <tr><td>$(\sigma_{cp})^*$</td><td style="background-color: #fff2cc;">0</td></tr> <tr><td>α_c</td><td style="background-color: #fff2cc;">1</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td style="background-color: #fff2cc;">0.020</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td style="background-color: #fff2cc;">4.848</td></tr> <tr><td>cotgθ^*</td><td style="background-color: #fff2cc;">2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	$(\sigma_{cp})^*$	0	α_c	1	ω_{sw}	0.020	cotg θ	4.848	cotg θ^*	2.500	Armatura trasversale				
ν	0.5																
$(\sigma_{cp})^*$	0																
α_c	1																
ω_{sw}	0.020																
cotg θ	4.848																
cotg θ^*	2.500																
	<table border="1"> <tr><td>Staffe Φ</td><td style="background-color: #fff2cc;">10</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td style="background-color: #fff2cc;">5</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td style="background-color: #fff2cc;">392.5</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td style="background-color: #fff2cc;">400</td></tr> </table>	Staffe Φ	10	n° bracci	5	A _{sw} [mm ²]	392.5	s [mm]	400								
Staffe Φ	10																
n° bracci	5																
A _{sw} [mm ²]	392.5																
s [mm]	400																
	Sollecitazioni di calcolo																
	<table border="1"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td style="background-color: #fff2cc;">0</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td style="background-color: #fff2cc;">300</td></tr> </table>	N _{Ed} [kN]	0	V _{Ed} [kN]	300												
N _{Ed} [kN]	0																
V _{Ed} [kN]	300																
	VERIFICA																
	Sezione non armata a taglio																
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="background-color: #fff2cc;">188.25</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #d9534f; color: white; text-align: center;">Armare!!!</td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	188.25		Armare!!!												
V _{Rd} [kN]	188.25																
	Armare!!!																
	Sezione armata a taglio																
	<i>Crisi armatura a taglio</i>																
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td style="background-color: #fff2cc;">368.90</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td style="background-color: #fff2cc;">1246.55</td></tr> </table>	V _{Rsd} [kN]	368.90	V _{Rcd} [kN]	1246.55												
V _{Rsd} [kN]	368.90																
V _{Rcd} [kN]	1246.55																
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="background-color: #fff2cc;">368.90</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #2e7d32; color: white; text-align: center;">Verificato</td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	368.90		Verificato												
V _{Rd} [kN]	368.90																
	Verificato																

Figura 185 - Verifica a taglio V_{yy}

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 191 di 248

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008

Materiali

<i>Calcestruzzo</i>	
Rck [Mpa]	40
fck [Mpa]	33.2
fcd [Mpa]	18.8

<i>Acciaio</i>	
fyk [Mpa]	450
fyd [Mpa]	391.3

k	1.67
v_{min}	0.43
ρ_l	0.0022
σ_{cp}	0.0000

ν	0.5
$(\sigma_{cp})^*$	0
α_c	1
ω_{sw}	0.020
$\cotg\theta$	4.848
$\cotg\theta^*$	2.500

Geometria sezione

b [mm]	1000
h [mm]	500
c [mm]	50
d [mm]	450

Armatura longitudinale

n° barre	5
diametro	16
Area [mm ²]	1004.8

Armatura trasversale

Staffe Φ	10
n° bracci	5
A_{sw} [mm ²]	392.5
s [mm]	400

Sollecitazioni di calcolo

N_{Ed} [kN]	0
V_{Ed} [kN]	166

VERIFICA

Sezione non armata a taglio	
V_{Rd} [kN]	195.26
	Verificato
Sezione armata a taglio	
Crisi armatura a taglio	
V_{Rsd} [kN]	388.77
V_{Rcd} [kN]	1313.69
V_{Rd} [kN]	388.77
	Verificato

Figura 186 - Verifica a taglio V_{xx}

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>192 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	192 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	192 di 248								

10.2.2.3 Verifiche a fessurazione

La sezione risulta verificata allo stato limite di formazione delle fessure.

- *Paraghiaccia sezione di incastro con paramento*

La verifica verrà condotta facendo riferimento alla combinazione di carico GR4 – SLE ottenuta dalla verifica locale del paraghiaccia.

Titolo: Paraghiaccia sez. di incastro con paramento

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	10.05	7.3
			2	10.05	42.7

Tipo Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	0	0	kN
M _{xEd}	105	65	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

Metodo di calcolo:
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali: B450C C32/40

ε _{su}	67.5	‰	ε _{c2}	2	‰
f _{yd}	391.3	N/mm²	ε _{cu}	3.5	‰
E _s	200.000	N/mm²	f _{cd}	0	
E _s /E _c	15		f _{cc} /f _{cd}	0.8	?
ε _{syd}	1.957	‰	σ _{c,adm}	12.25	
σ _{s,adm}	255	N/mm²	τ _{co}	0.7333	
			τ _{c1}	2.114	

σ_c -1.43 N/mm²
σ_c 1.43 N/mm²
ε_s 0.07595 ‰

Verifica N° iterazioni: 5

Precompresso

Figura 187 - Verifica a fessurazione Myy

$$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$$

La sezione non è fessurata.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>193 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	193 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	193 di 248								

- *Paraghiaia sezione verticale di incastro con muro andatore*

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo : Paraghiaia sez. verticale di incastro con muro andatore

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	10.05	5
			2	10.05	45

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-122	-268	kN
M _{xEd}	114	81	kNm
M _{yEd}	0	0	

Materiali

B450C	C32/40
E _{su} 67.5 ‰	E _{c2} 2 ‰
f _{yd} 391.3 N/mm²	E _{cu} 3.5
E _s 200,000 N/mm²	f _{cd} 0
E _s /E _c 15	f _{cc} /f _{cd} 0.8 ?
E _{syd} 1.957 ‰	σ _{c,adm} 12.25
σ _{s,adm} 255 N/mm²	τ _{co} 0.7333
	τ _{c1} 2.114

σ_c -1.237 N/mm²
σ_c 2.248 N/mm²
ε_s 0.1425 ‰

Tipo Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo:
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Verifica

Precompresso

Figura 188 - Verifica a fessurazione Mxx

$$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$$

La sezione non è fessurata.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 194 di 248

Paraghiaia sezione verticale di mezzeria

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo : Paraghiaia sezione verticale di mezzeria

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	10.05	5
			2	10.05	45

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-117	-71	kN
M _{xEd}	-12	13	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

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

Materiali

B450C		C32/40	
ε _{su}	67.5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391.3 N/mm²	ε _{cu}	3.5 ‰
E _s	200,000 N/mm²	f _{cd}	18.81 N/mm²
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0.8
ε _{syd}	1.957 ‰	σ _{c,adm}	12.25 N/mm²
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co}	0.7333
		τ _{c1}	2.114

σ_c -0.1457 N/mm²
 σ_c 0.4136 N/mm²
 ε_s 0.02682 ‰

Verifica
 Precompresso

Figura 189 - Verifica a fessurazione Mxx

$$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$$

La sezione non è fessurata.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 195 di 248

10.2.2.4 Verifiche tensionali

- *Paraghiaia sezione di incastro con paramento*

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo: Paraghiaia sez. di incastro con paramento

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	10.05	7.3
			2	10.05	42.7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	0	0	kN
M _{xEd}	105	65	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

Materiali
B450C **C32/40**
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 0
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12.25
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

σ_c -3.202 N/mm²
 σ_s 165 N/mm²
 ϵ_s 0.8249 ‰
d 42.7 cm
x 9.628 x/d 0.2255
 δ 0.7218

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

Verifica
N° iterazioni: 5
 Precompresso

Figura 190 - Verifica tensionale Myy

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto, anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>196 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	196 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	196 di 248								

- *Paraghiaia sezione verticale di incastro con muro andatore*

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo : Paraghiaia sez. verticale di incastro con muro andatore

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	10.05	5
			2	10.05	45

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-122	-268	kN
M _{xEd}	114	81	kNm
M _{yEd}	0	0	

Materiali

B450C	C32/40
ε _{su} 67.5 ‰	ε _{c2} 2 ‰
f _{yd} 391.3 N/mm²	ε _{cu} 3.5 ‰
E _s 200,000 N/mm²	f _{cd} 0
E _s /E _c 15	f _{cc} /f _{cd} 0.8
ε _{syd} 1.957 ‰	σ _{c,adm} 12.25
σ _{s,adm} 255 N/mm²	τ _{co} 0.7333
	τ _{c1} 2.114

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Verifica

N° iterazioni: 5

Precompresso

σ_c -2.652 N/mm²
σ_s 329.4 N/mm²
ε_s 1.647 ‰
d 45 cm
x 4.849 x/d 0.1078
δ 0.7

Figura 191– Verifica tensionale Mxx

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \max$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto, anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 197 di 248

- *Paraghiaia sezione verticale di mezzeria*

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo: Paraghiaia sezione verticale di mezzeria

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	10.05	5
			2	10.05	45

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-117	-71	kN
M _{xEd}	-12	13	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

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

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

Materiali
B450C **C32/40**

ϵ_{su}	67.5	%	ϵ_{c2}	2	%
f_{yd}	391.3	N/mm²	ϵ_{cu}	3.5	
E_s	200.000	N/mm²	f_{cd}	18.81	
E_s / E_c	15		f_{cc} / f_{cd}	0.8	?
ϵ_{syd}	1.957	%	$\sigma_{c,adm}$	12.25	
$\sigma_{s,adm}$	255	N/mm²	τ_{co}	0.7333	
			τ_{cl}	2.114	

σ_c -0.192 N/mm²
 σ_s 67.47 N/mm²

ϵ_s 0.3373 ‰
d 45 cm
x 1.842 x/d 0.04093
 δ 0.7

Verifica N° iterazioni: 5

Precompresso

Figura 192- Verifica tensionale Mxx

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto, anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>198 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	198 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	198 di 248								

10.2.3 Verifica del muro andatore spessore 0.70m – Spalla S2

10.2.3.1 Verifica a pressoflessione

- Muro andatore, spessore 0.70m, sezione di incastro con fondazione

Armatura lato terra $\Phi 20/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.50m.

Med= 343 kN m/m ; Ned= -84 kN/m

Titolo : **Muro andatore spessore 0.7m, incastro fondazione**

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	70	1	15.71	7.3
			2	15.71	62.7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -84 0 kN
M_{xEd} 343 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} 359.8 kN m
 σ_c -18.81 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 35.53 ‰
d 62.7 cm
x 5.623 x/d 0.08968
 δ 0.7

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

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso

Materiali
B450C C32/40
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 18.81
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12.25
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{cl} 2.114

Figura 193- Verifica a flessione Myy

Mrd>Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 199 di 248	

- Muro andatore, spessore 0.70m di incastro con paramento

Armatura lato terra $\Phi 20/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$.

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.20m.

Med= 278 kN m/m ; Ned= -255 kN/m.

Titolo : Muro andatore spessore 0.7m, incastro paramento

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	70	1	15.71	5
			2	15.71	65

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -255 0 kN
M_{xEd} 278 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Materiali
B450C C32/33
ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 18.81
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 12.25
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
τ_{c1} 2.114

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato
M_{xRd} 312.8 kNm
σ_c -18.81 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 52.73 ‰
d 65 cm
x 4.046 x/d 0.06224
δ 0.7

Calcola MRd **Dominio M-N**
L₀ 0 cm **Col. modello**
 Precompresso

Figura 194 - Verifica a pressoflessione Mxx

Mrd>Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 200 di 248

10.2.3.2 Verifica a taglio

Le verifiche vengono eseguite considerando la presenza di legature $\Phi 12/40 \times 40$.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																							
Materiali	Geometria sezione																						
<table border="1"> <tr><td colspan="2"><i>Calcestruzzo</i></td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td>40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td>33.2</td></tr> <tr><td>fed [Mpa]</td><td>18.8</td></tr> <tr><td colspan="2"><i>Acciaio</i></td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td>450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td>391.3</td></tr> </table>	<i>Calcestruzzo</i>		Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fed [Mpa]	18.8	<i>Acciaio</i>		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td>1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td>700</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td>73</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>627</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	700	c [mm]	73	d [mm]	627
<i>Calcestruzzo</i>																							
Rck [Mpa]	40																						
fck [Mpa]	33.2																						
fed [Mpa]	18.8																						
<i>Acciaio</i>																							
fyk [Mpa]	450																						
fyd [Mpa]	391.3																						
b [mm]	1000																						
h [mm]	700																						
c [mm]	73																						
d [mm]	627																						
Armatura longitudinale	Armatura trasversale																						
<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td>5</td></tr> <tr><td>diametro</td><td>20</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td>1570</td></tr> </table>	n° barre	5	diametro	20	Area [mm ²]	1570	<table border="1"> <tr><td>Staffe Φ</td><td>12</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td>282.6</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>400</td></tr> </table>	Staffe Φ	12	n° bracci	2.5	A _{sw} [mm ²]	282.6	s [mm]	400								
n° barre	5																						
diametro	20																						
Area [mm ²]	1570																						
Staffe Φ	12																						
n° bracci	2.5																						
A _{sw} [mm ²]	282.6																						
s [mm]	400																						
Sollecitazioni di calcolo	VERIFICA																						
<table border="1"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td>-158</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td>305</td></tr> </table>	N _{Ed} [kN]	-158	V _{Ed} [kN]	305	<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="background-color: #d9ead3; text-align: center;">Sezione non armata a taglio</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>226.28</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #f08080; text-align: center;">Armare!!!</td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #d9ead3; text-align: center;">Sezione armata a taglio</td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #d9ead3; text-align: center;">Crisi armatura a taglio</td></tr> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td>390.01</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td>1808.45</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>390.01</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #d9ead3; text-align: center;">Verificato</td></tr> </table>	Sezione non armata a taglio		V _{Rd} [kN]	226.28		Armare!!!	Sezione armata a taglio		Crisi armatura a taglio		V _{Rsd} [kN]	390.01	V _{Rcd} [kN]	1808.45	V _{Rd} [kN]	390.01		Verificato
N _{Ed} [kN]	-158																						
V _{Ed} [kN]	305																						
Sezione non armata a taglio																							
V _{Rd} [kN]	226.28																						
	Armare!!!																						
Sezione armata a taglio																							
Crisi armatura a taglio																							
V _{Rsd} [kN]	390.01																						
V _{Rcd} [kN]	1808.45																						
V _{Rd} [kN]	390.01																						
	Verificato																						
<table border="1"> <tr><td>k</td><td>1.56</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td>0.0025</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td>-0.2257</td></tr> </table>	k	1.56	v _{min}	0.39	ρ_l	0.0025	σ_{cp}	-0.2257	<table border="1"> <tr><td>ν</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>(σ_{cp})[*]</td><td>-0.225714286</td></tr> <tr><td>α_c</td><td>0.98800243</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td>0.015</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td>5.711</td></tr> <tr><td>cotgθ[*]</td><td>2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	(σ_{cp}) [*]	-0.225714286	α_c	0.98800243	ω_{sw}	0.015	cotg θ	5.711	cotg θ [*]	2.500		
k	1.56																						
v _{min}	0.39																						
ρ_l	0.0025																						
σ_{cp}	-0.2257																						
ν	0.5																						
(σ_{cp}) [*]	-0.225714286																						
α_c	0.98800243																						
ω_{sw}	0.015																						
cotg θ	5.711																						
cotg θ [*]	2.500																						

Figura 195 - Verifica a taglio V_{yy}

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 201 di 248

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008

Materiali

Calcestruzzo	
Rck [Mpa]	40
fck [Mpa]	33.2
fcd [Mpa]	18.8

Acciaio	
fyk [Mpa]	450
fyd [Mpa]	391.3

k	1.55
v_{min}	0.39
ρ_l	0.0024
σ_{cp}	-0.4429

ν	0.5
$(\sigma_{cp})^*$	-0.442857143
α_c	0.976460464
ω_{sw}	0.015
$\cotg\theta$	5.677
$\cotg\theta^*$	2.500

Geometria sezione

b [mm]	1000
h [mm]	700
c [mm]	50
d [mm]	650

Armatura longitudinale

n° barre	5
diametro	20
Area [mm ²]	1570

Armatura trasversale

Staffe Φ	12
n° bracci	2.5
A_{sw} [mm ²]	282.6
s [mm]	400

Sollecitazioni di calcolo

N_{Ed} [kN]	-310
V_{Ed} [kN]	370

VERIFICA

Sezione non armata a taglio	
V_{Rd} [kN]	210.93
	Armare!!!
Sezione armata a taglio	
Crisi armatura a taglio	
V_{Rsd} [kN]	404.32
V_{Rcd} [kN]	1852.88
V_{Rd} [kN]	404.32
	Verificato

Figura 196 - Verifica a taglio V_{xx}

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 202 di 248

10.2.3.3 Verifiche a fessurazione

- Muro andatore, spessore 0.70m, sezione di incastro con fondazione

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.50m.

Titolo: Muro andatore spessore 0.7m, incastro fondazione

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	70	1	15.71	7.3
			2	15.71	62.7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-84	-40	kN
M _{xEd}	343	214	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

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

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

Materiali

B450C	C32/40
ϵ_{su} 67.5 ‰	ϵ_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm ²	ϵ_{cu} 3.5 ‰
E_s 200.000 N/mm ²	f_{cd} 18.81
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0.8
ϵ_{syd} 1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 12.25
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm ²	τ_{co} 0.7333
	τ_{c1} 2.114

σ_c -2.273 N/mm²
 σ_c 2.38 N/mm²
 ϵ_s 0.1421 ‰

Verifica
 Precompresso

Figura 197 - Verifica a fessurazione Myy

$$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$$

La sezione non è fessurata.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 203 di 248

- *Muro andatore, spessore 0.70m di incastro con paramento*

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.20m.

Titolo: Muro andatore spessore 0.7m, incastro paramento

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	70	1	15.71	5
			2	15.71	65

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} -255 -160 kN
 M_{xEd} 278 194 kNm
 M_{yEd} 0 0

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

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

Materiali
 B450C C32/33
 ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 18.81 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 12.25 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

σ_c -1.954 N/mm²
 σ_c 2.283 N/mm²
 ε_s 0.149 ‰

Verifica
 Precompresso

Figura 198 - Verifica a fessurazione Mxx

$$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$$

La sezione non è fessurata.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 204 di 248

10.2.3.4 Verifiche tensionali

- Muro andatore, spessore 0.70m, sezione di incastro con fondazione

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.50m.

Titolo: Muro andatore spessore 0.7m, incastro fondazione

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	70	1	15.71	7.3
			2	15.71	62.7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-84	-40	kN
M _{xEd}	343	214	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

Materiali

B450C		C32/40	
ε _{su}	67.5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391.3 N/mm²	ε _{cu}	3.5 ‰
E _s	200,000 N/mm²	f _{cd}	18.81 N/mm²
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0.8
ε _{syd}	1.957 ‰	σ _{c,adm}	12.25 N/mm²
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co}	0.7333
		τ _{c1}	2.114

σ_c -4.511 N/mm²
σ_s 248.8 N/mm²
ε_s 1.244 ‰
d 62.7 cm
x 13.41 x/d 0.2138
δ 0.7073

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

Verifica
N° iterazioni: 5
 Precompresso

Figura 199 - Verifica tensionale M_{yy}

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \max$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto, anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 205 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

- *Muro andatore, spessore 1.00m di incastro con paramento*

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.20m.

Titolo : Muro andatore spessore 0.7m, incastro paramento

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	70	1	15.71	5
			2	15.71	65

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-255	-160	kN
M _{xEd}	278	194	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

Materiali
B450C **C32/33**

ϵ_{su}	67.5	%	ϵ_{c2}	2	%
f_{yd}	391.3	N/mm ²	ϵ_{cu}	3.5	%
E_s	200.000	N/mm ²	f_{cd}	18.81	
E_s/E_c	15		f_{cc}/f_{cd}	0.8	
ϵ_{syd}	1.957	%	$\sigma_{c,adm}$	12.25	
$\sigma_{s,adm}$	255	N/mm ²	τ_{co}	0.7333	
			τ_{c1}	2.114	

σ_c -3.491 N/mm²
 σ_s 254.1 N/mm²

ϵ_s 1.27 %
 d 65 cm
 x 11.11 x/d 0.1709
 δ 0.7

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

Verifica
 N° iterazioni: 5
 Precompresso

Figura 200 - Verifica tensionale Mxx

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto, anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>206 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	206 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	206 di 248								

10.2.4 Verifica del muro andatore spessore 0.40m – Spalla S2

10.2.4.1 Verifica a pressoflessione

- Muro andatore, spessore 0.40m, sezione di incastro con muro andatore inferiore

Armatura lato terra $\Phi 16/20$, armatura lato esterno $\Phi 16/20$

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Med= 60 kN m/m; Ned= -60 kN/m

Titolo: Muro andatore spessore 0.4m, incastro muro andatore inferiore

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	10.05	7.3
			2	10.05	32.7

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: -60 kN
M_{xEd}: 60 kNm
M_{yEd}: 0

P.to applicazione N: Centro
Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd}: 130.6 kNm

Materiali: B450C, C32/40

ϵ_{su} : 67.5 ‰
 f_{yd} : 391.3 N/mm²
 E_s : 200,000 N/mm²
 E_s/E_c : 15
 ϵ_{syd} : 1.957 ‰
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm²

ϵ_{c2} : 2 ‰
 ϵ_{cu} : 3.5 ‰
 f_{cd} : 18.81
 f_{cc}/f_{cd} : 0.8
 $\sigma_{c,adm}$: 12.25
 τ_{co} : 0.7333
 τ_{c1} : 2.114

σ_c : -18.81 N/mm²
 σ_s : 391.3 N/mm²
 ϵ_c : 3.5 ‰
 ϵ_s : 20.77 ‰
 d : 32.7 cm
 x : 4.715 x/d: 0.1442
 δ : 0.7

Tipo Sezione: Rettang.re, Trapezi, a T, Circolare, Rettangoli, Coord.

Tipo di calcolo: S.L.U.+, S.L.U.-, Metodo n

Tipo flessione: Retta, Deviata

N° rett.: 100

Calcola MRd, Dominio M-N

L₀: 0 cm Col. modello

Precompresso

Figura 201 - Verifica a flessione Myy

Mrd > Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	207 di 248

- Muro andatore, spessore 0.40m di incastro con paraghiaia

Armatura lato terra $\Phi 20/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$.

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Med= 145 kN m/m ; Ned= -119 kN/m.

Titolo: Muro andatore spessore 0.4m, incastro paraghiaia

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	15.71	5
			2	15.71	35

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -119 0 kN
M_{xEd} 145 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Materiali
B450C C32/33
ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 18.81
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 12.25
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
τ_{cl} 2.114

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

Tipo flessione
Retta Deviata

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato
M_{xRd} 187.7 kN m
σ_c -18.81 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 24.71 ‰
d 35 cm
x 4.343 x/d 0.1241
δ 0.7

N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
Precompresso

Figura 202 - Verifica a pressoflessione Mxx

Mrd > Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 208 di 248

10.2.4.2 Verifica a taglio

Le verifiche vengono eseguite considerando la presenza di legature $\Phi 12/40 \times 40$.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																							
Materiali	Geometria sezione																						
<table border="1"> <tr><td colspan="2"><i>Calcestruzzo</i></td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td>40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td>33.2</td></tr> <tr><td>fed [Mpa]</td><td>18.8</td></tr> <tr><td colspan="2"><i>Acciaio</i></td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td>450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td>391.3</td></tr> </table>	<i>Calcestruzzo</i>		Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fed [Mpa]	18.8	<i>Acciaio</i>		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td>1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td>400</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td>73</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>327</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	400	c [mm]	73	d [mm]	327
<i>Calcestruzzo</i>																							
Rck [Mpa]	40																						
fck [Mpa]	33.2																						
fed [Mpa]	18.8																						
<i>Acciaio</i>																							
fyk [Mpa]	450																						
fyd [Mpa]	391.3																						
b [mm]	1000																						
h [mm]	400																						
c [mm]	73																						
d [mm]	327																						
Armatura longitudinale	Armatura trasversale																						
<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td>5</td></tr> <tr><td>diametro</td><td>16</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td>1004.8</td></tr> </table>	n° barre	5	diametro	16	Area [mm ²]	1004.8	<table border="1"> <tr><td>Staffe Φ</td><td>12</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td>282.6</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>400</td></tr> </table>	Staffe Φ	12	n° bracci	2.5	A _{sw} [mm ²]	282.6	s [mm]	400								
n° barre	5																						
diametro	16																						
Area [mm ²]	1004.8																						
Staffe Φ	12																						
n° bracci	2.5																						
A _{sw} [mm ²]	282.6																						
s [mm]	400																						
Sollecitazioni di calcolo	VERIFICA																						
<table border="1"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td>0</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td>172</td></tr> </table>	N _{Ed} [kN]	0	V _{Ed} [kN]	172	<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="background-color: #4f81bd; color: white;">Sezione non armata a taglio</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>156.88</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #d9534f; color: white; text-align: center;">Armare!!!</td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #4f81bd; color: white;">Sezione armata a taglio</td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">Crisi armatura a taglio</td></tr> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td>203.40</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td>954.61</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>203.40</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #5cb85c; color: white; text-align: center;">Verificato</td></tr> </table>	Sezione non armata a taglio		V _{Rd} [kN]	156.88		Armare!!!	Sezione armata a taglio		Crisi armatura a taglio		V _{Rsd} [kN]	203.40	V _{Rcd} [kN]	954.61	V _{Rd} [kN]	203.40		Verificato
N _{Ed} [kN]	0																						
V _{Ed} [kN]	172																						
Sezione non armata a taglio																							
V _{Rd} [kN]	156.88																						
	Armare!!!																						
Sezione armata a taglio																							
Crisi armatura a taglio																							
V _{Rsd} [kN]	203.40																						
V _{Rcd} [kN]	954.61																						
V _{Rd} [kN]	203.40																						
	Verificato																						
<table border="1"> <tr><td>k</td><td>1.78</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td>0.0031</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td>0.0000</td></tr> </table>	k	1.78	v _{min}	0.48	ρ_l	0.0031	σ_{cp}	0.0000	<table border="1"> <tr><td>ν</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>(σ_{cp})[*]</td><td>0</td></tr> <tr><td>α_c</td><td>1</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td>0.015</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td>5.747</td></tr> <tr><td>cotgθ[*]</td><td>2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	(σ_{cp}) [*]	0	α_c	1	ω_{sw}	0.015	cotg θ	5.747	cotg θ [*]	2.500		
k	1.78																						
v _{min}	0.48																						
ρ_l	0.0031																						
σ_{cp}	0.0000																						
ν	0.5																						
(σ_{cp}) [*]	0																						
α_c	1																						
ω_{sw}	0.015																						
cotg θ	5.747																						
cotg θ [*]	2.500																						

Figura 203 - Verifica a taglio V_{yy}

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 209 di 248

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008

Materiali

Calcestruzzo	
Rck [Mpa]	40
fck [Mpa]	33.2
fcd [Mpa]	18.8

Acciaio	
fyk [Mpa]	450
fyd [Mpa]	391.3

k	1.76
v_{min}	0.47
ρ_l	0.0045
σ_{cp}	-0.2650

ν	0.5
$(\sigma_{cp})^*$	-0.265
α_c	0.985914245
ω_{sw}	0.015
$\cotg\theta$	5.705
$\cotg\theta^*$	2.500

Geometria sezione

b [mm]	1000
h [mm]	400
c [mm]	50
d [mm]	350

Armatura longitudinale

n° barre	5
diametro	20
Area [mm ²]	1570

Armatura trasversale

Staffe Φ	12
n° bracci	2.5
A_{sw} [mm ²]	282.6
s [mm]	400

Sollecitazioni di calcolo

N_{Ed} [kN]	-106
V_{Ed} [kN]	169

VERIFICA	
Sezione non armata a taglio	
V_{Rd} [kN]	167.53
	Armare!!!
Sezione armata a taglio	
Crisi armatura a taglio	
V_{Rsd} [kN]	217.71
V_{Rcd} [kN]	1007.37
V_{Rd} [kN]	217.71
	Verificato

Figura 204 - Verifica a taglio V_{xx}

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 210 di 248

10.2.4.3 Verifiche a fessurazione

- Muro andatore, spessore 0.40m, sezione di incastro con muro andatore inferiore

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo: Muro andatore spessore 0.4m, incastro muro andatore inferiore

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	10.05	7.3
			2	10.05	32.7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-60	-35	kN
M _{Ed}	60	41	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

Materiali
 B450C C32/40
 E_{su} 67.5 ‰ E_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² E_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 18.81 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 12.25 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

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

σ_c -1.328 N/mm²
 σ_c 1.49 N/mm²
 ε_s 0.07321 ‰

Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso

Figura 205 - Verifica a fessurazione M_{yy}

$$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$$

La sezione non è fessurata.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>211 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	211 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	211 di 248								

- Muro andatore, spessore 0.40m di incastro con paraghiaia

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.0m.

Titolo: Muro andatore spessore 0.4m, incastro paraghiaia

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	15.71	5
			2	15.71	35

Tipo Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed}: -119 kN
 M_{xEd}: 145 kNm
 M_{yEd}: 0

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

Materiali:
 B450C C32/33
 ε_{su}: 67.5‰ ε_{c2}: 2‰
 f_{yd}: 391.3 N/mm² ε_{cu}: 3.5‰
 E_s: 200,000 N/mm² f_{cd}: 18.81
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8
 ε_{syd}: 1.957‰ σ_{c,adm}: 12.25
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0.7333
 τ_{c1}: 2.114

Metodo di calcolo:
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

σ_c: -3.07 N/mm²
 σ_c: 2.873 N/mm²
 ε_s: 0.1598‰

Verifica
 Precompresso

Figura 206 - Verifica a fessurazione Mxx

$$\sigma_c > f_{ctm}/1.2$$

La sezione è fessurata, si procede con la verifica a stato limite di apertura delle fessure.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B 212 di 248

Tipo di combinazione SLE					
Comb.	Rara (IF)				
Materiali					
Cls	C32/40	f_{ctm}	3.10	MPa	E_c 33643 MPa
Acciaio	B450C	f_{yk}	450	MPa	E_s 210000 MPa
					α_e 6.24
Ipotesi di calcolo					
Cond. ambientali	Aggressive				
Tipo di armature	Poco sensibili				
Tipi di carichi	Lunga durata				
Sollecitazioni e caratteristiche della sezione					
M_{Ed}	95	kNm	Sollecitazione flettente		
N_{Ed}	-44	kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)		
B	1000	mm	d	350 mm	
h	400	mm	$h_{c,eff}$	98.6 mm	
x	104	mm	$A_{c,eff}$	98616.4 mm ²	
$ricopr.$	40	mm			
Caratteristiche dell'armatura tesa					
Spaziatura	200	mm	A_s	1570 mm ²	
n. ferri	5		ρ_{eff}	0.016	
ϕ	20	mm	σ_s	179.03 MPa	
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre					
k_t	0.4	coefficiente dipendente dalla durata dei carichi			
ε_{sm}	0.0005115	deformazione unitaria media delle barre			
Calcolo della distanza massima tra le fessure					
$5(c+\phi/2)$	250	mm	> della spaziatura fra i ferri		
k_1	0.8				
k_2	0.5	(<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)			
k_3	3.4				
k_4	0.425				
Δ_{smax}	349.56	mm	(Eq. C.4.1.17)	distanza massima fra le fessure	
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica					
$w_d = \varepsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.179	mm	(Eq. C.4.1.15)		
w_{amm}	0.200	mm	> w_d : LA VERIFICA E' SODDISFATTA		

Figura 207 – Calcolo apertura fessure

$$w_d < w_1$$

La verifica è soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 213 di 248	

10.2.4.4 Verifiche tensionali

- Muro andatore, spessore 0.40m, sezione di incastro con muro andatore inferiore

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo: Muro andatore spessore 0.4m, incastro muro andatore inferiore

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	10.05	7.3
			2	10.05	32.7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-60	-35	kN
M _{xEd}	60	41	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

Materiali
B450C **C32/40**
 ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 18.81
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 12.25
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

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

σ_c -3.145 N/mm²
 σ_s 155.7 N/mm²
 ε_s 0.7785 ‰
 d 32.7 cm
 x 7.604 x/d 0.2325
 δ 0.7307

Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso

Figura 208 - Verifica tensionale Myy

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto, anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 214 di 248	

- Muro andatore, spessore 0.40m di incastro con paraghiaia

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.0m.

Titolo: Muro andatore spessore 0.4m, incastro paraghiaia

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	15.71	5
			2	15.71	35

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-119	44	kN
M _{xEd}	145	95	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

Materiali
B450C **C32/33**
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 18.81
 E_s / E_c 15 f_{cc} / f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12.25
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

σ_c -5.056 N/mm²
 σ_s 179 N/mm²
 ϵ_s 0.8951 ‰
d 35 cm
x 10.42 x/d 0.2976
 δ 0.812

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

Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso

Figura 209 - Verifica tensionale Mxx

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto, anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>215 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	215 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	215 di 248								

10.2.5 Verifica del plinto di fondazione – Spalla S2

10.2.5.1 Verifica a flessione

Armatura estradosso $\Phi 20/20$, armatura intradosso $\Phi 20/20$ in entrambe le direzioni.

Med max= 498 kNm/m

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	150

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	8
2	15,71	142

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd} kNm

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

Tipo rottura
Lato acciaio - Acciaio snervato

Materiali
B450C C25/30

ϵ_{su} % ϵ_{c2} %
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} %
 E_s N/mm² f_{cd} %
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} % $\sigma_{c,adm}$
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co}
 τ_{c1}

M_{xRd} kNm
 σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c %
 ϵ_s %
d cm
x w/d
 δ

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

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett.
Calcola MRd Dominio M-N
L_o cm Col. modello
 Precompresso

Figura 210 - Verifica a flessione

Mrd>Med; verifica soddisfatta.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 216 di 248

10.2.5.2 Verifica a taglio

Il valore di taglio massimo si ha all'attacco con il paramento e vale 395 kN/m. I picchi in corrispondenza dei pali risultano poco significativi ai fini della verifica a taglio. Essi si smorzano drasticamente se la sollecitazione viene mediata su una larghezza di $1+1.50=2.50\text{m}$, corrispondente alla larghezza collaborante del plinto nella sezione baricentrica sopra il palo.

La verifica a taglio risulta soddisfatta considerando la sezione non armata a taglio. Pertanto non è necessario disporre armatura tagliante.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008			
Materiali	Geometria sezione	Armatura longitudinale	Sollecitazioni di calcolo
Calcestruzzo	b [mm] 1000	n° barre 5	N _{Ed} [kN] 0
R _{ck} [Mpa] 30	h [mm] 1500	diametro 20	V _{Ed} [kN] 395
f _{ck} [Mpa] 24.9	c [mm] 80	Area [mm ²] 1570	
f _{cd} [Mpa] 14.1	d [mm] 1420		
Acciaio	Armatura trasversale	Staffe Φ 12	VERIFICA
f _{yk} [Mpa] 450	n° bracci 1.6	A _{sw} [mm ²] 180.864	Sezione non armata a taglio
f _{yd} [Mpa] 391.3	s [mm] 400		V _{Rd} [kN] 399.99
			Verificato
			Sezione armata a taglio
			Crisi armatura a taglio
			V _{Rsd} [kN] 565.30
			V _{Rcd} [kN] 3109.07
			V _{Rd} [kN] 565.30
			Verificato
k 1.38			
v _{min} 0.28			
ρ _l 0.0011			
σ _{cp} 0.0000			
ν 0.5			
(σ _{cp}) [*] 0			
α _c 1			
ω _{sw} 0.013			
cotgθ 6.235			
cotgθ [*] 2.500			

Figura 211 - Verifica a taglio zattera di Fondazione

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.09.00.002</td> <td>B</td> <td>218 di 248</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	218 di 248
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	218 di 248								

10.2.5.4 Verifiche tensionali

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

Titolo : _____

N° figure elementari **Zoom** N° strati barre **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	150

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	9
2	15,71	141

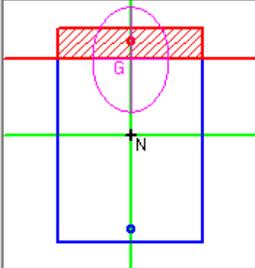
Sollecitazioni
S.L.U. **Metodo n**

N _{Ed}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M _{xEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="361"/> kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

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

Materiali
B450C **C25/30**
E_{su} % E_{c2} %
f_{yd} N/mm² E_{cu} %
E_s N/mm² f_{cd} %
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
E_{syd} % σ_{c,adm}
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co}
 τ_{c1}

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



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

Verifica N° iterazioni:

Precompresso

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_s %
d cm
x x/d
δ

Figura 213 - Verifiche tensionali

$$\sigma_c < \sigma_{cmax R}$$

$$\sigma_s < \sigma_{s max}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto, anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 219 di 248

11 VERIFICA DEI PALI

11.1 PALI SPALLA S1

Nel presente paragrafo si riportano le reazioni, derivanti dal modello globale, rappresentative delle sollecitazioni sui pali di fondazione della spalla S1 e le relative verifiche eseguite mediante i criteri di analisi e verifica definiti precedentemente.

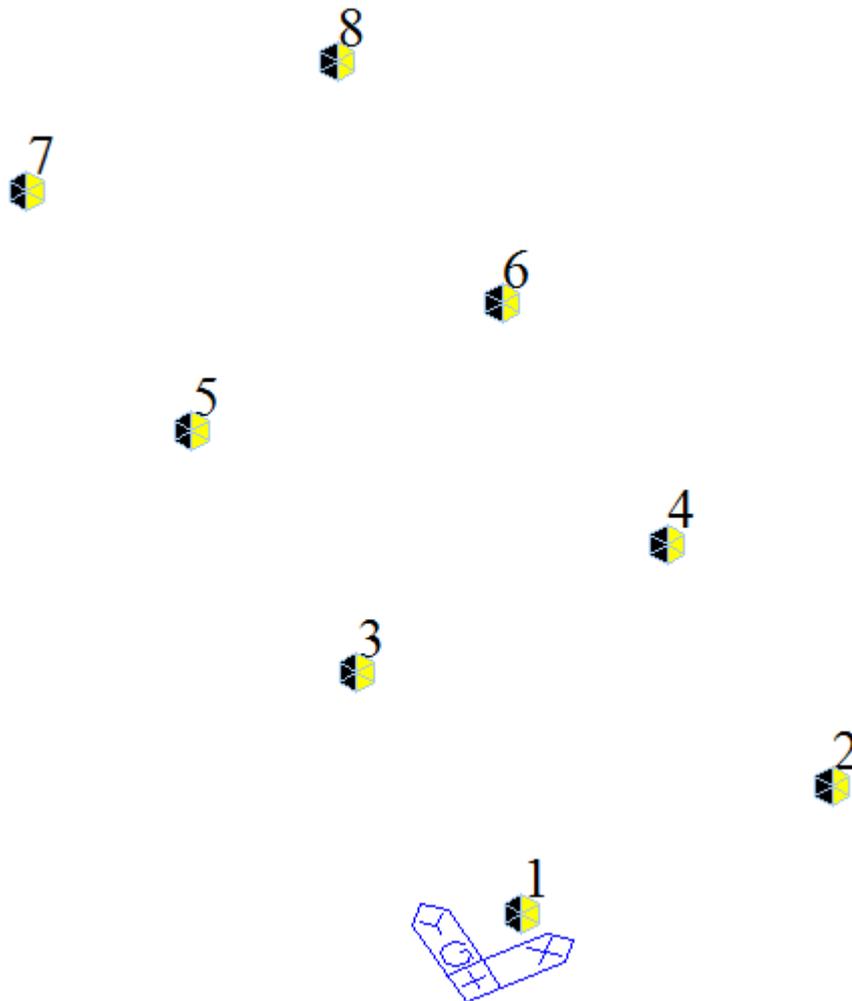


Figura 214– Numerazione dei pali

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B PAGINA 220 di 248

Palo	Combo	Fx [kN]	Fy [kN]	N [kN]	Ftot [kN]	Mtot [kN m]
1	SLU-1	-488	15	657	488	1122
2	SLU-1	-500	-2	2454	500	1151
3	SLU-1	-480	14	689	480	1104
4	SLU-1	-484	-3	2442	484	1112
5	SLU-1	-463	12	677	463	1066
6	SLU-1	-467	-3	2429	467	1074
7	SLU-1	-439	11	620	439	1009
8	SLU-1	-450	-3	2415	450	1035
1	SLU-2	-455	5	636	455	1047
2	SLU-2	-467	-13	2357	467	1075
3	SLU-2	-446	4	674	446	1025
4	SLU-2	-449	-13	2357	449	1034
5	SLU-2	-428	2	673	428	984
6	SLU-2	-431	-13	2355	432	993
7	SLU-2	-403	1	631	403	927
8	SLU-2	-413	-13	2352	414	951
1	SLU-3	-476	48	1095	479	1101
2	SLU-3	-489	37	3932	490	1127
3	SLU-3	-476	46	1090	478	1099
4	SLU-3	-480	37	3881	481	1106
5	SLU-3	-467	44	1040	469	1079
6	SLU-3	-471	37	3828	472	1086
7	SLU-3	-450	42	941	452	1040
8	SLU-3	-462	37	3773	463	1066
1	SLU-4	-475	48	1199	478	1099
2	SLU-4	-488	37	3608	489	1125
3	SLU-4	-475	46	1122	477	1097
4	SLU-4	-479	37	3482	480	1105
5	SLU-4	-466	44	1003	468	1077
6	SLU-4	-470	37	3354	471	1084
7	SLU-4	-449	42	832	451	1038
8	SLU-4	-461	37	3225	463	1064
1	SLU-5	-311	-5	973	311	715
2	SLU-5	-319	-19	2637	319	735

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B PAGINA 221 di 248

3	SLU-5	-304	-7	1006	304	700
4	SLU-5	-307	-19	2644	307	707
5	SLU-5	-292	-9	1011	292	673
6	SLU-5	-295	-19	2650	296	680
7	SLU-5	-276	-10	990	276	635
8	SLU-5	-283	-19	2655	284	652
1	SLU-6	-385	33	1376	386	889
2	SLU-6	-395	17	3656	396	910
3	SLU-6	-379	30	1376	380	874
4	SLU-6	-382	17	3623	383	880
5	SLU-6	-366	27	1344	367	845
6	SLU-6	-370	17	3589	370	851
7	SLU-6	-348	25	1277	349	802
8	SLU-6	-357	17	3553	357	822
1	SLU-7	-404	29	1312	405	931
2	SLU-7	-414	13	3532	415	954
3	SLU-7	-397	27	1318	398	916
4	SLU-7	-401	13	3503	401	922
5	SLU-7	-384	24	1290	385	885
6	SLU-7	-387	13	3473	387	891
7	SLU-7	-364	22	1225	365	839
8	SLU-7	-374	13	3441	374	860
1	SLE_R-1	-310	34	912	312	718
2	SLE_R-1	-319	26	2728	320	735
3	SLE_R-1	-310	33	904	311	716
4	SLE_R-1	-312	26	2691	313	721
5	SLE_R-1	-303	31	869	305	701
6	SLE_R-1	-306	26	2653	307	706
7	SLE_R-1	-292	29	803	293	675
8	SLE_R-1	-300	26	2614	301	692
1	SLE_R-2	-310	34	984	312	717
2	SLE_R-2	-318	26	2504	319	734
3	SLE_R-2	-309	33	926	311	715
4	SLE_R-2	-312	26	2416	313	719
5	SLE_R-2	-303	31	843	305	700
6	SLE_R-2	-305	26	2327	307	705
7	SLE_R-2	-292	29	727	293	674

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 222 di 248

8	SLE_R-2	-299	26	2237	300	691
1	SLE_R-3	-230	-2	722	230	528
2	SLE_R-3	-236	-12	1921	236	543
3	SLE_R-3	-225	-4	745	225	518
4	SLE_R-3	-227	-12	1924	228	523
5	SLE_R-3	-217	-5	747	217	499
6	SLE_R-3	-219	-12	1926	219	504
7	SLE_R-3	-205	-6	730	205	472
8	SLE_R-3	-211	-12	1928	211	485
1	SLE_R-4	-281	23	1000	282	649
2	SLE_R-4	-288	13	2622	289	664
3	SLE_R-4	-277	22	1000	278	639
4	SLE_R-4	-279	13	2599	280	643
5	SLE_R-4	-268	20	977	269	618
6	SLE_R-4	-270	12	2574	271	623
7	SLE_R-4	-255	18	928	255	587
8	SLE_R-4	-261	12	2549	262	602
1	SLE_R-5	-294	21	956	295	678
2	SLE_R-5	-302	10	2537	302	694
3	SLE_R-5	-290	19	960	290	667
4	SLE_R-5	-292	10	2516	292	672
5	SLE_R-5	-280	17	940	281	646
6	SLE_R-5	-283	10	2494	283	650
7	SLE_R-5	-266	16	892	267	613
8	SLE_R-5	-273	10	2471	273	628
1	SLE_F-1	-284	14	768	285	655
2	SLE_F-1	-292	6	2528	292	671
3	SLE_F-1	-283	13	778	283	651
4	SLE_F-1	-285	6	2513	285	656
5	SLE_F-1	-276	11	763	277	636
6	SLE_F-1	-279	6	2497	279	641
7	SLE_F-1	-265	10	721	265	610
8	SLE_F-1	-272	6	2480	272	626
1	SLE_F-2	-284	14	825	284	654
2	SLE_F-2	-291	6	2350	291	670
3	SLE_F-2	-282	13	796	283	650
4	SLE_F-2	-285	6	2293	285	655

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 223 di 248

5	SLE_F-2	-276	11	743	276	635
6	SLE_F-2	-278	6	2236	278	640
7	SLE_F-2	-265	10	661	265	610
8	SLE_F-2	-272	6	2178	272	625
1	SLE_F-3	-225	4	737	225	518
2	SLE_F-3	-231	-4	1928	231	532
3	SLE_F-3	-223	2	752	223	513
4	SLE_F-3	-225	-4	1924	225	518
5	SLE_F-3	-217	1	747	217	499
6	SLE_F-3	-219	-4	1919	219	503
7	SLE_F-3	-207	-1	723	207	477
8	SLE_F-3	-213	-4	1914	213	489
1	SLE-QP	-222	9	747	222	511
2	SLE-QP	-228	4	1939	228	524
3	SLE-QP	-222	8	755	222	511
4	SLE-QP	-224	4	1927	224	515
5	SLE-QP	-218	7	744	218	501
6	SLE-QP	-220	4	1915	220	506
7	SLE-QP	-210	5	713	210	484
8	SLE-QP	-216	4	1903	216	497

Tabella 6 - Sforzi Normali, Tagli e Momenti Pali – Spalla S1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 224 di 248

11.2 PALI SPALLA S2

Nel presente paragrafo si riportano le reazioni, derivanti dal modello globale, rappresentative delle sollecitazioni sui pali di fondazione della spalla S2 e le relative verifiche eseguite mediante i criteri di analisi e verifica definiti precedentemente.

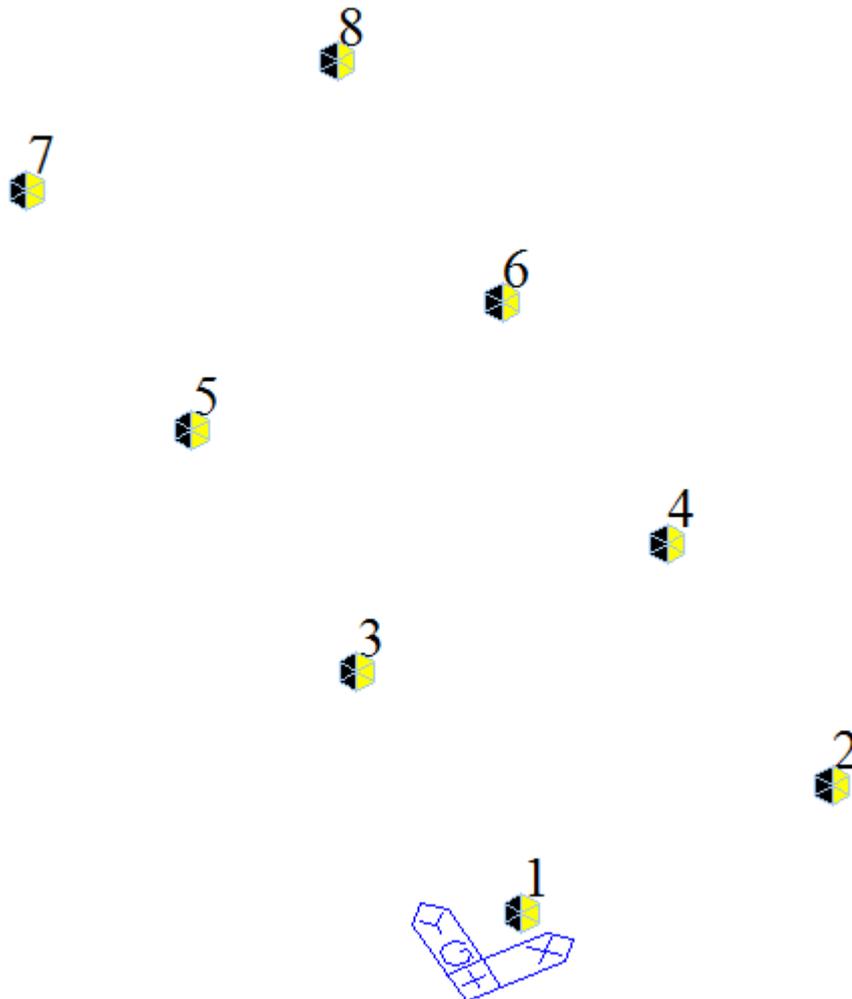


Figura 215– Numerazione dei pali

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	225 di 248				

Palo	Combo	Fx [kN]	Fy [kN]	N [kN]	Ftot [kN]	Mtot [kN m]
1	SLU-1	-433	-28	700	434	999
2	SLU-1	-440	-30	2363	441	1015
3	SLU-1	-432	-28	678	433	997
4	SLU-1	-439	-30	2308	440	1013
5	SLU-1	-434	-31	628	435	1001
6	SLU-1	-439	-30	2253	440	1012
7	SLU-1	-438	-30	553	439	1010
8	SLU-1	-438	-30	2198	439	1010
1	SLU-2	-407	-32	683	408	939
2	SLU-2	-414	-38	2278	415	955
3	SLU-2	-403	-33	665	404	930
4	SLU-2	-409	-38	2231	411	946
5	SLU-2	-401	-35	623	403	926
6	SLU-2	-405	-38	2185	407	936
7	SLU-2	-401	-34	561	402	926
8	SLU-2	-401	-38	2138	403	927
1	SLU-3	-421	4	1250	421	968
2	SLU-3	-428	10	3966	428	984
3	SLU-3	-428	4	1092	428	985
4	SLU-3	-435	10	3775	435	1001
5	SLU-3	-438	1	915	438	1008
6	SLU-3	-443	10	3583	443	1019
7	SLU-3	-451	2	713	451	1036
8	SLU-3	-451	10	3392	451	1037
1	SLU-4	-420	4	1315	420	966
2	SLU-4	-427	10	3600	427	981
3	SLU-4	-427	4	1112	427	983
4	SLU-4	-434	10	3362	435	999
5	SLU-4	-438	1	891	438	1007
6	SLU-4	-442	10	3124	442	1017
7	SLU-4	-450	2	641	450	1035
8	SLU-4	-450	10	2886	450	1036
1	SLU-5	-286	-23	1060	287	660
2	SLU-5	-291	-32	2635	292	672

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B PAGINA 226 di 248

3	SLU-5	-279	-23	988	280	643
4	SLU-5	-284	-32	2550	285	656
5	SLU-5	-273	-26	913	275	632
6	SLU-5	-277	-32	2465	278	640
7	SLU-5	-269	-25	839	271	622
8	SLU-5	-270	-32	2380	271	624
1	SLU-6	-310	-18	1535	310	714
2	SLU-6	-315	-4	3696	315	724
3	SLU-6	-326	-19	1374	327	751
4	SLU-6	-332	-4	3519	332	763
5	SLU-6	-345	-22	1213	346	795
6	SLU-6	-349	-4	3342	349	802
7	SLU-6	-366	-21	1054	366	843
8	SLU-6	-366	-4	3165	366	841
1	SLU-7	-332	-20	1452	333	766
2	SLU-7	-338	-9	3552	338	777
3	SLU-7	-345	-21	1312	346	796
4	SLU-7	-351	-9	3393	351	808
5	SLU-7	-361	-24	1167	362	832
6	SLU-7	-365	-9	3234	365	840
7	SLU-7	-379	-23	1020	379	873
8	SLU-7	-379	-9	3074	379	872
1	SLE_R-1	-264	1	1022	264	607
2	SLE_R-1	-268	9	2750	268	617
3	SLE_R-1	-274	0	903	274	629
4	SLE_R-1	-278	9	2613	278	640
5	SLE_R-1	-285	-2	777	285	656
6	SLE_R-1	-288	9	2476	288	663
7	SLE_R-1	-298	-1	642	298	686
8	SLE_R-1	-298	9	2338	298	686
1	SLE_R-2	-263	1	1067	263	606
2	SLE_R-2	-268	9	2497	268	616
3	SLE_R-2	-273	0	916	273	628
4	SLE_R-2	-278	9	2328	278	639
5	SLE_R-2	-285	-2	760	285	655
6	SLE_R-2	-288	9	2159	288	662
7	SLE_R-2	-298	-1	593	298	685

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 227 di 248

8	SLE_R-2	-298	9	1989	298	686
1	SLE_R-3	-211	-16	783	212	487
2	SLE_R-3	-215	-22	1914	216	496
3	SLE_R-3	-206	-16	731	207	476
4	SLE_R-3	-210	-22	1853	211	486
5	SLE_R-3	-203	-18	675	204	469
6	SLE_R-3	-205	-22	1791	206	475
7	SLE_R-3	-201	-17	622	201	463
8	SLE_R-3	-201	-22	1729	202	464
1	SLE_R-4	-228	-12	1110	228	525
2	SLE_R-4	-231	-3	2646	231	532
3	SLE_R-4	-239	-13	997	239	551
4	SLE_R-4	-243	-3	2521	243	560
5	SLE_R-4	-252	-15	883	253	581
6	SLE_R-4	-255	-3	2396	255	587
7	SLE_R-4	-267	-15	770	267	615
8	SLE_R-4	-267	-3	2271	267	614
1	SLE_R-5	-243	-14	1053	244	561
2	SLE_R-5	-247	-6	2547	247	569
3	SLE_R-5	-252	-14	953	253	582
4	SLE_R-5	-257	-6	2434	257	591
5	SLE_R-5	-263	-17	851	264	607
6	SLE_R-5	-266	-6	2321	266	613
7	SLE_R-5	-276	-16	747	276	635
8	SLE_R-5	-276	-6	2208	276	635
1	SLE_F-1	-184	6	1077	184	423
2	SLE_F-1	-187	17	2456	188	431
3	SLE_F-1	-197	5	949	197	452
4	SLE_F-1	-200	17	2320	201	462
5	SLE_F-1	-211	3	825	211	485
6	SLE_F-1	-213	17	2185	214	492
7	SLE_F-1	-227	4	705	227	521
8	SLE_F-1	-227	17	2049	227	523
1	SLE_F-2	-183	6	1113	183	422
2	SLE_F-2	-186	17	2254	187	430
3	SLE_F-2	-196	5	960	196	451
4	SLE_F-2	-200	17	2093	200	461

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 228 di 248

5	SLE_F-2	-211	3	812	211	484
6	SLE_F-2	-213	17	1931	214	492
7	SLE_F-2	-226	4	666	226	521
8	SLE_F-2	-226	17	1770	227	522
1	SLE_F-3	-206	-10	798	207	475
2	SLE_F-3	-210	-14	1922	210	483
3	SLE_F-3	-204	-10	738	204	470
4	SLE_F-3	-208	-14	1853	208	478
5	SLE_F-3	-203	-12	675	203	468
6	SLE_F-3	-205	-14	1783	206	473
7	SLE_F-3	-203	-12	614	203	468
8	SLE_F-3	-203	-14	1714	204	468
1	SLE-QP	-203	-4	810	203	467
2	SLE-QP	-206	-6	1934	206	475
3	SLE-QP	-203	-5	742	203	467
4	SLE-QP	-206	-6	1857	206	475
5	SLE-QP	-204	-6	672	204	470
6	SLE-QP	-206	-6	1779	207	475
7	SLE-QP	-206	-6	602	207	475
8	SLE-QP	-206	-6	1702	207	475

Tabella 7 - Sforzi Normali, Tagli e Momenti Pali – Spalla S2

Le verifiche vengono eseguite, a vantaggio di sicurezza, considerando le combinazioni delle azioni che generano le sollecitazioni più gravose per gli elementi strutturali in oggetto, ovvero le combinazioni contenenti il taglio massimo e lo sforzo normale minimo ricavabili dalla precedente tabella. Essendo le reazioni in testa ai pali abbastanza simili tra la spalla S1 e la spalla S2, tutti i pali delle due spalle avranno la stessa lunghezza e la stessa armatura. Si eseguiranno, pertanto, le verifiche solo relativamente alle sollecitazioni più gravose.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 229 di 248

11.2.1 Verifiche SLU

Le verifiche allo SLU vengono eseguite considerando le combinazioni relative all'azione orizzontale massima ed allo sforzo normale minimo ricavando, in funzione di esse, le massime sollecitazioni agenti sul palo.

11.2.1.1 Verifiche per massima azione orizzontale sul palo

Si riportano di seguito i diagrammi del momento e del taglio lungo il palo per la combinazione delle azioni che determina il massimo taglio in testa al palo.

L'armatura verticale del palo è costituita da 4 gabbie di armatura:

- 1) 32 barre di diametro $\Phi 26$
- 2) 15 barre di diametro $\Phi 26$
- 3) 13 barre di diametro $\Phi 20$
- 4) 13 barre di diametro $\Phi 20$

L'armatura orizzontale del palo è costituita invece da una spirale realizzata mediante $\Phi 12/20$ disposta lungo tutto lo sviluppo del palo.

APPALTATORE:
Mandatario:
SALINI IMPREGILO S.p.A.

Mandante:
ASTALDI S.p.A.

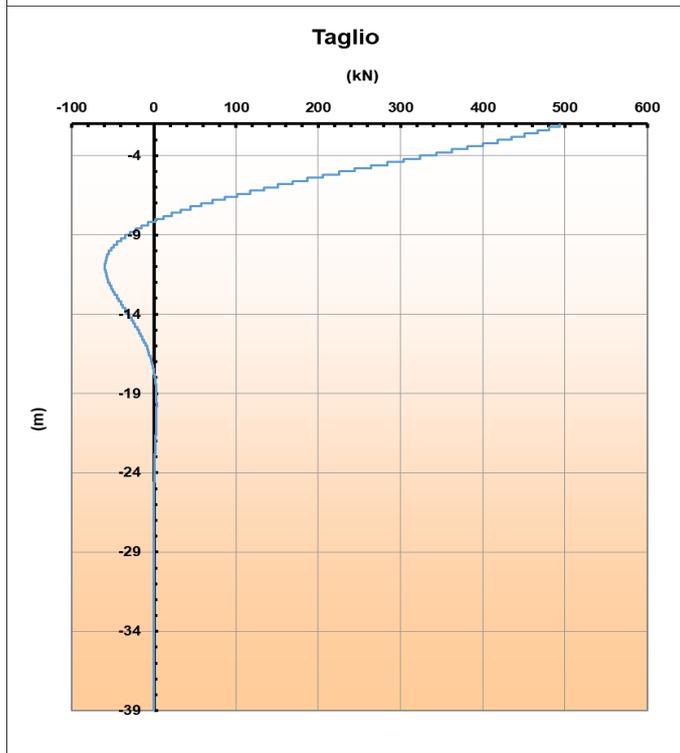
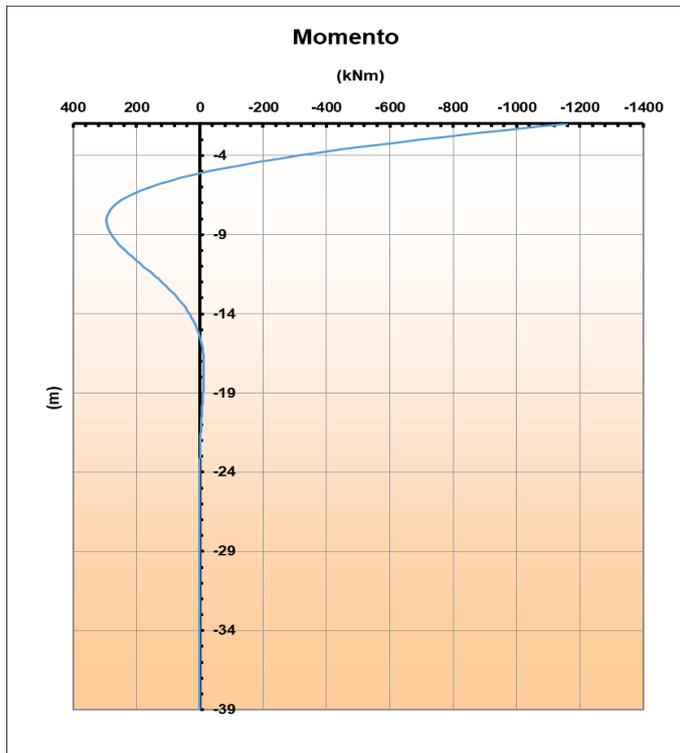
PROGETTISTA:
Mandatario: **SYSTRA S.A.**
Mandante: **SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.**

PROGETTO ESECUTIVO
Relazione di calcolo spalle

LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO

IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE
OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI
CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	230 di 248



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 231 di 248	

11.2.1.2 Verifiche a pressoflessione

- Sezione quota Testa palo

Armatura costituita da 32Φ26.

Si precisa che la verifica dimensionante per l'armatura del palo sarà quella a carico limite orizzontale; per tale motivo il coefficiente di sicurezza a presso-flessione risulta abbondantemente superiore all' unità.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 232 di 248

Momento massimo con sforzo normale corrispondente

Med=1151 kN m; Ned= 2454 kN.

Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

Diametro = 1000 (mm)
Raggio = 500 (mm)
Sforzo Normale = 2454 (kN)

Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

Rck = 30 (Mpa)
fck = 25 (Mpa)
 $\gamma_c = 1.5$
 $\alpha_{cc} = 0.85$

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14.17$ (Mpa)

Acciaio

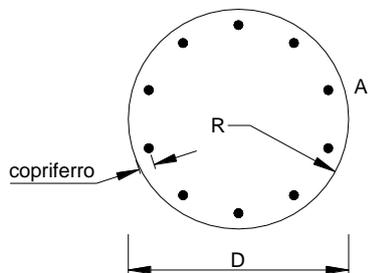
tipo di acciaio

$f_{yk} = 450$ (Mpa)
 $\gamma_s = 1.15$
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$ (Mpa)
 $E_s = 206000$ (Mpa)

$\epsilon_{ys} = 0.190\%$
 $\epsilon_{uk} = 10.000\%$

Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
32	φ 26	16990	90
0	φ 0	0	0
0	φ 8	0	30



Calcolo

Momento di Plasticizzazione

$M_y = 2579.1$ (kN m)

Inserisci

Med<Mrd verifica soddisfatta!

Figura 216 - Verifica a flessione Mmax quota testa palo

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 233 di 248	

Sforzo normale di compressione massimo

Med= 984 kN m ; Ned= 3966 kN.

Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

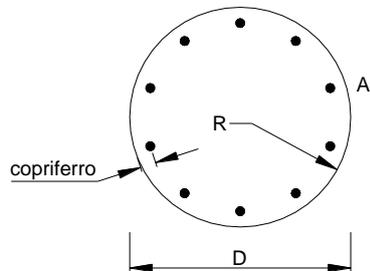
Diametro = 1000 (mm)
Raggio = 500 (mm)
Sforzo Normale = 3966 (kN)

Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

Rck = 30 (Mpa)
fck = 25 (Mpa)
 $\gamma_c = 1.5$
 $\alpha_{cc} = 0.85$

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14.17$ (Mpa)



Acciaio

tipo di acciaio

$f_{yk} = 450$ (Mpa)
 $\gamma_s = 1.15$
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$ (Mpa)
 $E_s = 206000$ (Mpa)
 $\epsilon_{ys} = 0.190\%$
 $\epsilon_{uk} = 10.000\%$

Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
32	φ 26	16990	90
0	φ 0	0	0
0	φ 8	0	30

Calcolo

Momento di Plasticizzazione

$M_y = 2673.2$ (kN m)

Inserisci

Med < Mrd verifica soddisfatta!

Figura 217 - Verifica a flessione Nmax quota testa palo

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 234 di 248

Sforzo normale di compressione minimo

Med= 1010 kN m ; Ned= 553 kN.

Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

Diametro = 1000 (mm)
Raggio = 500 (mm)
Sforzo Normale = 553 (kN)

Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

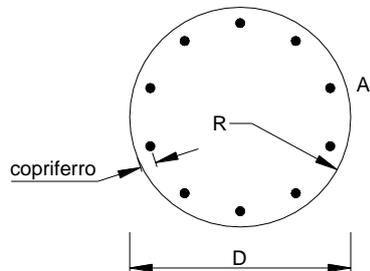
Rck = 30 (Mpa)
fck = 25 (Mpa)
 $\gamma_c = 1.5$
 $\alpha_{cc} = 0.85$

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14.17$ (Mpa)

Acciaio

tipo di acciaio

$f_{yk} = 450$ (Mpa)
 $\gamma_s = 1.15$
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$ (Mpa)
 $E_s = 206000$ (Mpa)
 $\epsilon_{ys} = 0.190\%$
 $\epsilon_{uk} = 10.000\%$



Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
32	φ 26	16990	90
0	φ 0	0	0
0	φ 8	0	30

Calcolo

Momento di Plasticizzazione

$M_y = 2312.8$ (kN m)

Inserisci

Med < Mrd verifica soddisfatta!

Figura 218 - Verifica a flessione Nmax quota testa palo

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ
	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002
	REV. B	PAGINA 235 di 248

- Sezione profondità 10 m.

Armatura costituita da 15Φ26

Med= 154 kN m

Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

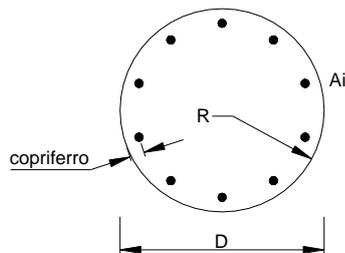
Diametro = 1000 (mm)
Raggio = 500 (mm)
Sforzo Normale = 0 (kN)

Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

Rck = 30 (Mpa)
fck = 25 (Mpa)
γc = 1.5
αcc = 0.85

fcd = αcc fck / γc = 14.17 (Mpa)



Acciaio

tipo di acciaio

fyk = 450 (Mpa)
γs = 1.15
fyd = fyk / γs = 391.3 (Mpa)
Es = 206000 (Mpa)
εys = 0.190%
εuk = 10.000%

Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
15	φ 26	7964	90
0	φ 0	0	0
0	φ 8	0	30

Calcolo

Momento di Plasticizzazione

My = 1143.5 (kN m)

Inserisci

Med < Mrd verifica soddisfatta!

Figura 219 - Verifica a flessione Mmax profondità 9 m

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. PAGINA B 236 di 248

- Sezione profondità 20 m.

Armatura costituita da 13Φ20.

Med= 2.19 kN m

Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

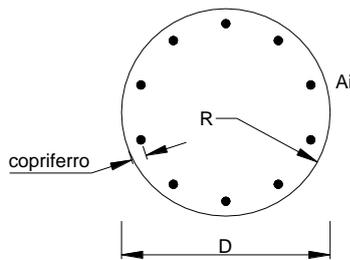
Diametro = 1000 (mm)
 Raggio = 500 (mm)
 Sforzo Normale = (kN)

Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

Rck = 30 (Mpa)
 fck = 25 (Mpa)
 $\gamma_c = 1.5$
 $\alpha_{cc} = 0.85$

$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 14.17$ (Mpa)



Acciaio

tipo di acciaio

$f_{yk} = 450$ (Mpa)
 $\gamma_s = 1.15$
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$ (Mpa)

$E_s = 206000$ (Mpa)

$\epsilon_{ys} = 0.190\%$

$\epsilon_{uk} = 10.000\%$

Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
13	φ 20	4084	90
0	φ 0	0	0
0	φ 8	0	30

Momento di Plasticizzazione

$M_y = 633.0$ (kN m)

Med < Mrd verifica soddisfatta!

Figura 220 - Verifica a flessione Mmax profondità 20 m

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 237 di 248	

11.2.1.3 Verifiche a taglio

Si considera un'armatura costituita da una spirale realizzata mediante $\Phi 12/20$ ed una sezione rettangolare equivalente alla sezione circolare. La verifica viene eseguita considerando l'azione di taglio massima tra le combinazioni considerate.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																													
Materiali	Geometria sezione	Armatura longitudinale	Sollecitazioni di calcolo																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Calcestruzzo</i></td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td style="text-align: center;">30</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td style="text-align: center;">24.9</td></tr> <tr><td>fc'd [Mpa]</td><td style="text-align: center;">14.1</td></tr> </table>	<i>Calcestruzzo</i>		Rck [Mpa]	30	fck [Mpa]	24.9	fc'd [Mpa]	14.1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b [mm]</td><td style="text-align: center;">886</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td style="text-align: center;">886</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td style="text-align: center;">90</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td style="text-align: center;">796</td></tr> </table>	b [mm]	886	h [mm]	886	c [mm]	90	d [mm]	796	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>n° barre</td><td style="text-align: center;">16</td></tr> <tr><td>diametro</td><td style="text-align: center;">26</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td style="text-align: center;">8490.56</td></tr> </table>	n° barre	16	diametro	26	Area [mm ²]	8490.56	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td style="text-align: center;">500</td></tr> </table>	N _{Ed} [kN]	0	V _{Ed} [kN]	500
<i>Calcestruzzo</i>																													
Rck [Mpa]	30																												
fck [Mpa]	24.9																												
fc'd [Mpa]	14.1																												
b [mm]	886																												
h [mm]	886																												
c [mm]	90																												
d [mm]	796																												
n° barre	16																												
diametro	26																												
Area [mm ²]	8490.56																												
N _{Ed} [kN]	0																												
V _{Ed} [kN]	500																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Acciaio</i></td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td style="text-align: center;">450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td style="text-align: center;">391.3</td></tr> </table>	<i>Acciaio</i>		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Staffe Φ</td><td style="text-align: center;">12</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td style="text-align: center;">226.08</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td style="text-align: center;">200</td></tr> </table>	Staffe Φ	12	n° bracci	2	A _{sw} [mm ²]	226.08	s [mm]	200													
<i>Acciaio</i>																													
fyk [Mpa]	450																												
fyd [Mpa]	391.3																												
Staffe Φ	12																												
n° bracci	2																												
A _{sw} [mm ²]	226.08																												
s [mm]	200																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>k</td><td style="text-align: center;">1.50</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td style="text-align: center;">0.32</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td style="text-align: center;">0.0120</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td style="text-align: center;">0.0000</td></tr> </table>	k	1.50	v _{min}	0.32	ρ_l	0.0120	σ_{cp}	0.0000																					
k	1.50																												
v _{min}	0.32																												
ρ_l	0.0120																												
σ_{cp}	0.0000																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>ν</td><td style="text-align: center;">0.5</td></tr> <tr><td>(σ_{cp})[*]</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td>α_c</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td style="text-align: center;">0.035</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td style="text-align: center;">3.624</td></tr> <tr><td>cotgθ[*]</td><td style="text-align: center;">2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	(σ_{cp}) [*]	0	α_c	1	ω_{sw}	0.035	cotg θ	3.624	cotg θ [*]	2.500																	
ν	0.5																												
(σ_{cp}) [*]	0																												
α_c	1																												
ω_{sw}	0.035																												
cotg θ	3.624																												
cotg θ [*]	2.500																												
			VERIFICA																										
			Sezione non armata a taglio																										
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="text-align: center;">394.68</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center; background-color: #00ff00;">Armare!!!</td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	394.68		Armare!!!																						
V _{Rd} [kN]	394.68																												
	Armare!!!																												
			Sezione armata a taglio																										
			<i>Crisi armatura a taglio</i>																										
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td style="text-align: center;">792.21</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td style="text-align: center;">1544.15</td></tr> </table>	V _{Rsd} [kN]	792.21	V _{Rcd} [kN]	1544.15																						
V _{Rsd} [kN]	792.21																												
V _{Rcd} [kN]	1544.15																												
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="text-align: center;">792.21</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center; background-color: #00ff00;">Verificato</td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	792.21		Verificato																						
V _{Rd} [kN]	792.21																												
	Verificato																												

Figura 221 - Verifica a Taglio (Fmax)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B 238 di 248

11.2.2 Verifiche SLE

11.2.2.1 Verifiche a fessurazione

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico (rara) più gravosa. Il valore di sforzo normale di compressione corrispondente coincide, in questo particolare caso, con la compressione massima agente sul palo.

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays various input fields and calculation results. Key parameters include:

- Sezione circolare cava:** Raggio esterno 50 [cm], Raggio interno [cm], N° barre uguali 32, Diametro barre 2.6 [cm], Copriferro (baric.) 9 [cm].
- Materiali:** B450C and C25/30. Properties include ϵ_{su} 67.5‰, f_{yd} 391.3 N/mm², E_s 200,000 N/mm², ϵ_{c2} 2‰, ϵ_{cu} 3.5‰, f_{cd} 14.17, E_s/E_c 15, f_{cc}/f_{cd} 0.8, ϵ_{syd} 1.957‰, $\sigma_{c,adm}$ 9.75, $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm², τ_{co} 0.6, τ_{c1} 1.829.
- Calcolo:** Metodo di calcolo S.L.U. +, S.L.U. -, Metodo n. Risultati: σ_c -5.987 N/mm², σ_c 4.231 N/mm², ϵ_s 0.2483‰.
- Altri parametri:** N° barre 0, P.to applicazione N (Centro, Baricentro cls, Coord. [cm]), Vertici 52, N° iterazioni 4.

Figura 222 - Verifica a fessurazione per M_{max} quota testa palo

$$\sigma_c > f_{ctm}/1.2$$

La sezione si fessura, occorre calcolare l'ampiezza delle fessure.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	239 di 248

VERIFICA STATO LIMITE DI APERTURE DELLE FESSURE (NTC 2008 e Istruzioni)

Tipo di combinazione SLE					
Comb.	Rara (IF)	Verifica speciale?		Italferr (sotto bin.)	
Materiali					
Cls	C25/30	f_{ctm}	2.56 MPa	E_c	31447 MPa
Acciaio	B450C	f_{yk}	450 MPa	E_s	210000 MPa
				α_e	6.68
Ipotesi di calcolo					
Cond. ambientali	Aggressive				
Tipo di armature	Poco sensibili				
Tipi di carichi	Lunga durata				
Sollecitazioni e caratteristiche della sezione					
M_{Ed}	781 kNm	<i>Sollecitazione flettente</i>			
N_{ed}	-912 kN	<i>Sforzo normale (negativo se di compressione)</i>			
D	1000 mm	d	910 mm		
c	90 mm				
x	452 mm	$A_{c,eff}$	344800.0 mm ²		
<i>ricopr.</i>	57 mm				
Caratteristiche dell'armatura tesa					
$n. ferri$	16	A_s	8490.56 mm ²		
ϕ	26 mm	ρ_{eff}	0.025		
		σ_s	117.7 MPa		
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre					
k_t	0.4 <i>coefficiente dipendente dalla durata dei carichi</i>				
ϵ_{sm}	0.0003363 <i>deformazione unitaria media delle barre</i>				
Calcolo della distanza massima tra le fessure					
$5(c+\phi/2)$	350 mm	> della spaziatura fra i ferri			
k_1	0.8				
k_2	0.5	(<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)			
k_3	3.4				
k_4	0.425				
Δ_{smax}	373.30 mm	(Eq. C.4.1.17)	<i>distanza massima fra le fessure</i>		
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica					
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.126 mm	(Eq. C.4.1.15)			
w_{amm}	0.200 mm	> w_d : LA VERIFICA E' SODDISFATTA			

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 240 di 248
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

Verifiche tensionali

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico (rara) più gravosa.

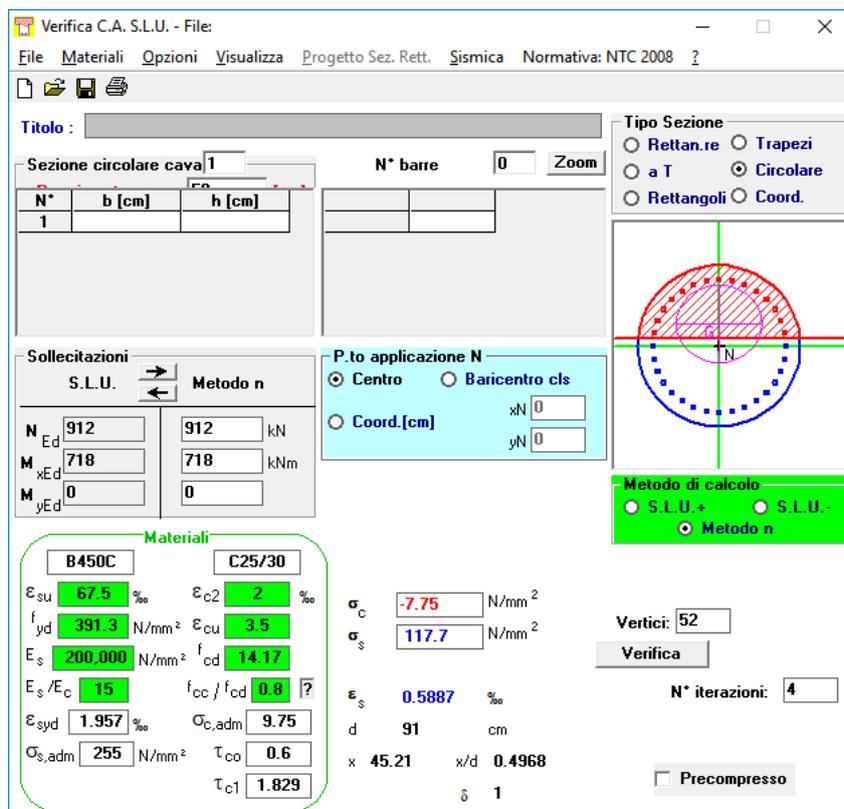


Figura 223 - Verifiche tensionali pali Mmax

$$\sigma_c < \sigma_{cmax R}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, in quanto, anche il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B PAGINA 241 di 248

11.2.3 Verifiche GEO

11.2.3.1 Capacità portante dei pali

Per il dettaglio del calcolo della capacità portante dei pali si rimanda alla Relazione Geotecnica.

Se ne riporta un estratto utilizzato al fine per la determinazione della lunghezza dei pali.

Le sollecitazioni massime di progetto sono riassunte nella seguente tabella:

	SLU - statico	SLE - Rara
	[kN]	[kN]
N, comp, max	3966	2750
N, comp, min	553	593

Si riportano nei seguenti grafici le curve di progetto della capacità portante a compressione e a trazione per pali trivellati $\phi 1000$. Le verifiche risultano soddisfatte per una lunghezza di 37 m.



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	242 di 248

a. Dati di calcolo

D	Diametro palo	1.00 m
Ap	Area base palo	0.79 mq
s	Superficie laterale del palo	3.14 m
zw	Profondità della falda dal p.c.	4.00 m
zp	Quota testa palo	2.00 m
FSL	Fattore di sicurezza per la portata laterale (x3-gs)	1.84
FSB	Fattore di sicurezza per la portata di base (x3-gb)	2.16

b. Parametri geotecnici

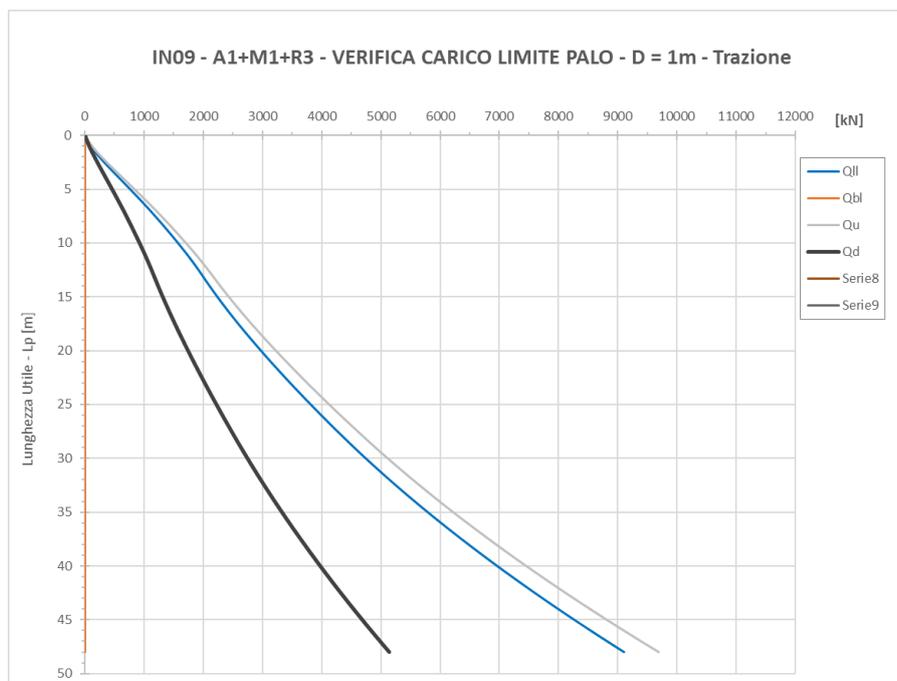
strato	Formazione	spessore strato	zbase strato	γ	ϕ	$\phi(Nq)$	Nq^*	q_{lim}	τ_{lim}
		(m)	(m da pc)	(kN/m ³)	(°)	(-)	(-)	(kPa)	(kPa)
1	DI	8.0	8.0	16	30	27	14	340	150
2	Po	10.0	18.0	16	33	30	18	1530	150
3	Po	12.0	30.0	16	34	31	20	2550	150
4	Po	20.0	50.0	16	35	32	22	3060	150

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.09.00.002 B 243 di 248	

z da p.c.	Lp	β	σ_v	r_i	Qil	qbl	Qbl	Wp	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	-	-	8	6	0	0	0	0	0	0
1.0	-	-	16	13	0	0	0	0	0	0
1.5	-	-	24	19	0	0	0	0	0	0
2.0	0.0	0.80	32	26	0	0	0	0	0	0
2.5	0.5	0.80	40	32	45	340	267	4	309	144
3.0	1.0	0.80	48	38	101	340	267	7	360	169
3.5	1.5	0.80	56	45	166	340	267	11	422	200
4.0	2.0	0.80	64	51	241	340	267	14	494	236
4.5	2.5	0.80	67	54	324	340	267	18	573	277
5.0	3.0	0.80	70	56	410	340	267	21	655	319
5.5	3.5	0.77	73	56	498	340	267	25	740	362
6.0	4.0	0.74	76	56	586	340	267	28	825	405
6.5	4.5	0.71	79	56	674	340	267	32	910	449
7.0	5.0	0.68	82	56	762	340	267	35	994	492
7.5	5.5	0.65	85	55	849	340	267	39	1078	535
8.0	6.0	0.62	88	55	936	340	267	42	1160	577
8.5	6.5	0.59	91	54	1021	1530	1202	46	2176	1051
9.0	7.0	0.56	94	53	1104	1530	1202	49	2256	1092
9.5	7.5	0.53	97	51	1186	1530	1202	53	2335	1132
10.0	8.0	0.50	100	50	1266	1530	1202	57	2411	1171
10.5	8.5	0.48	103	49	1344	1530	1202	60	2485	1208
11.0	9.0	0.46	106	49	1421	1530	1202	64	2559	1246
11.5	9.5	0.44	109	48	1497	1530	1202	67	2631	1282
12.0	10.0	0.42	112	47	1571	1530	1202	71	2702	1318
12.5	10.5	0.40	115	46	1644	1530	1202	74	2772	1354
13.0	11.0	0.38	118	45	1716	1530	1202	78	2840	1388
13.5	11.5	0.36	121	44	1785	1530	1202	81	2906	1421
14.0	12.0	0.34	124	42	1852	1530	1202	85	2969	1453
14.5	12.5	0.32	127	41	1918	1530	1202	88	3031	1484
15.0	13.0	0.30	130	39	1980	1530	1202	92	3090	1513
15.5	13.5	0.30	133	40	2042	1530	1202	95	3148	1542
16.0	14.0	0.30	136	41	2105	1530	1202	99	3208	1572
16.5	14.5	0.30	139	42	2170	1530	1202	102	3269	1603
17.0	15.0	0.30	142	43	2236	1530	1202	106	3332	1634
17.5	15.5	0.30	145	44	2304	1530	1202	110	3396	1666
18.0	16.0	0.30	148	44	2373	1530	1202	113	3462	1699
18.5	16.5	0.30	151	45	2444	2550	2003	117	4330	2104
19.0	17.0	0.30	154	46	2515	2550	2003	120	4398	2138
19.5	17.5	0.30	157	47	2589	2550	2003	124	4468	2173
20.0	18.0	0.30	160	48	2663	2550	2003	127	4539	2209
20.5	18.5	0.30	163	49	2739	2550	2003	131	4611	2246
21.0	19.0	0.30	166	49	2816	2550	2003	134	4685	2283
21.5	19.5	0.30	169	50	2894	2550	2003	138	4759	2321
22.0	20.0	0.29	172	51	2973	2550	2003	141	4834	2359
22.5	20.5	0.29	175	51	3053	2550	2003	145	4911	2398
23.0	21.0	0.29	178	52	3134	2550	2003	148	4988	2437
23.5	21.5	0.29	181	52	3216	2550	2003	152	5067	2477
24.0	22.0	0.29	184	53	3299	2550	2003	156	5146	2518
24.5	22.5	0.29	187	54	3382	2550	2003	159	5226	2559
25.0	23.0	0.29	190	54	3467	2550	2003	163	5307	2600
25.5	23.5	0.28	193	55	3552	2550	2003	166	5389	2642
26.0	24.0	0.28	196	55	3639	2550	2003	170	5472	2684
26.5	24.5	0.28	199	56	3726	2550	2003	173	5556	2727
27.0	25.0	0.28	202	56	3814	2550	2003	177	5640	2770
27.5	25.5	0.28	205	57	3903	2550	2003	180	5726	2814
28.0	26.0	0.28	208	57	3993	2550	2003	184	5812	2858
28.5	26.5	0.27	211	58	4083	2550	2003	187	5899	2903
29.0	27.0	0.27	214	58	4175	2550	2003	191	5987	2948
29.5	27.5	0.27	217	59	4267	2550	2003	194	6075	2993
30.0	28.0	0.27	220	59	4360	2550	2003	198	6165	3039
30.5	28.5	0.27	223	60	4454	3060	2403	201	6656	3271
31.0	29.0	0.27	226	61	4549	3060	2403	205	6747	3318
31.5	29.5	0.27	229	62	4645	3060	2403	209	6840	3366
32.0	30.0	0.27	232	63	4743	3060	2403	212	6934	3415
32.5	30.5	0.27	235	63	4842	3060	2403	216	7030	3464
33.0	31.0	0.27	238	64	4943	3060	2403	219	7127	3514
33.5	31.5	0.27	241	65	5044	3060	2403	223	7225	3565
34.0	32.0	0.27	244	66	5147	3060	2403	226	7324	3616
34.5	32.5	0.27	247	67	5251	3060	2403	230	7425	3668

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		Mandante: ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.									
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle							PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL

z da p.c.	Lp	β	σ_v	τ_i	QII	qbl	Qbl	Wp	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
35.0	33.0	0.27	250	68	5356	3060	2403	233	7527	3721
35.5	33.5	0.27	253	68	5463	3060	2403	237	7630	3774
36.0	34.0	0.27	256	69	5571	3060	2403	240	7734	3828
36.5	34.5	0.27	259	70	5680	3060	2403	244	7840	3883
37.0	35.0	0.27	262	71	5791	3060	2403	247	7947	3938
37.5	35.5	0.27	265	72	5903	3060	2403	251	8055	3994
38.0	36.0	0.27	268	72	6016	3060	2403	254	8164	4051
38.5	36.5	0.27	271	73	6130	3060	2403	258	8275	4109
39.0	37.0	0.27	274	74	6245	3060	2403	262	8387	4167
39.5	37.5	0.27	277	75	6362	3060	2403	265	8501	4226
40.0	38.0	0.27	280	76	6480	3060	2403	269	8615	4285
40.5	38.5	0.27	283	76	6600	3060	2403	272	8731	4346
41.0	39.0	0.27	286	77	6720	3060	2403	276	8848	4407
41.5	39.5	0.27	289	78	6842	3060	2403	279	8966	4468
42.0	40.0	0.27	292	79	6966	3060	2403	283	9086	4531
42.5	40.5	0.27	295	80	7090	3060	2403	286	9207	4594
43.0	41.0	0.27	298	80	7216	3060	2403	290	9329	4658
43.5	41.5	0.27	301	81	7343	3060	2403	293	9453	4722
44.0	42.0	0.27	304	82	7471	3060	2403	297	9578	4787
44.5	42.5	0.27	307	83	7601	3060	2403	300	9704	4853
45.0	43.0	0.27	310	84	7732	3060	2403	304	9831	4919
45.5	43.5	0.27	313	85	7864	3060	2403	307	9959	4987
46.0	44.0	0.27	316	85	7997	3060	2403	311	10089	5055
46.5	44.5	0.27	319	86	8132	3060	2403	315	10220	5123
47.0	45.0	0.27	322	87	8268	3060	2403	318	10353	5192
47.5	45.5	0.27	325	88	8405	3060	2403	322	10486	5262
48.0	46.0	0.27	328	89	8543	3060	2403	325	10621	5333
48.5	46.5	0.27	331	89	8683	3060	2403	329	10758	5404
49.0	47.0	0.27	334	90	8824	3060	2403	332	10895	5476
49.5	47.5	0.27	337	91	8966	3060	2403	336	11034	5549
50.0	48.0	0.27	340	92	9110	3060	2403	339	11174	5623



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B	PAGINA 245 di 248				

11.2.3.2 Capacità portante in condizioni di esercizio

Si riporta di seguito la verifica a capacità portante dei pali in condizioni di esercizio, così come richiesto al par. 2.5.1.9.3 della Specifica RFI DTC SI PS MA SP IFS 001 A.

In particolare dovrà essere soddisfatta la seguente relazione:

$$R_{c,cal,LAT}/1.25 > N_{ag}$$

Dove $R_{c,cal,LAT}$ è la resistenza laterale di calcolo e N_{ag} è il carico agente sul palo determinato per la combinazione caratteristica (rara) impiegata per le verifiche agli stati limiti di esercizio (SLE).

z da p.c.	Lp	β	σ'_v	τ_i	QII	qbl	Qbl	Wp	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
39.0	37.0	0.27	274	74	6245	3060	2403	262	8387	4167

$$R_{c,cal,LAT} = 6245 \text{ kN}$$

$$R_{c,cal,LAT}/1.25 = 4996 > N_{ag} = 2750$$

La verifica risulta soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.09.00.002	REV. B PAGINA 246 di 248

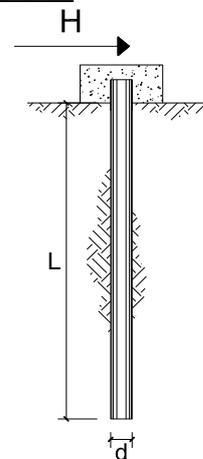
11.2.3.3 Carico limite orizzontale dei pali

Il carico limite orizzontale dei pali viene determinato considerando l'azione di taglio massimo pari a 500 kN.

CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA

OPERA: IN09

TEORIA DI BASE:
(Broms, 1964)



coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti γ_G	variabili γ_Q	$\gamma_{\phi'}$	γ_T
SUD	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	●	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	○	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		○	1.30	1.50	1.25	1.00

n	1	2	3	4	5	7	≥10	T.A.	prog.
ξ_s	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_{ϕ}	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

Palo corto:
$$H = 1.5 k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2$$

Palo intermedio:
$$H = \frac{1}{2} k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{M_y}{L}$$

Palo lungo:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}}$$

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	37.00	(m)	
Diametro del palo	d =	1.00	(m)	
Momento di plasticizzazione della sezione	M_y =	2312.80	(kN m)	
Angolo di attrito del terreno	ϕ'_{med} =	30.00	(°)	ϕ'_{min} = 30.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\phi'_{med,d}$ =	30.00	(°)	$\phi'_{min,d}$ = 30.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1+\sin\phi)/(1-\sin\phi)$)	$k_{p,med}$ =	3.00	(-)	$k_{p,min}$ = 3.00 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	γ =	6.00	(kN/m ³)	
Carico Assiale Permanente (G):	G =	384.615	(kN)	
Carico Assiale variabile (Q):	Q =	0	(kN)	

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.09.00.002	B	247 di 248				

Palo corto:

$$H1_{med} = 36963.00 \quad (\text{kN})$$

$$H1_{min} = 36963.00 \quad (\text{kN})$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 12383.51 \quad (\text{kN})$$

$$H2_{min} = 12383.51 \quad (\text{kN})$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 1091.69 \quad (\text{kN})$$

$$H3_{min} = 1091.69 \quad (\text{kN})$$

$$H_{med} = 1091.69 \quad (\text{kN}) \quad \text{palo lungo}$$

$$H_{min} = 1091.69 \quad (\text{kN}) \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 682.31 \quad (\text{kN})$$

$$H_d = H_k/\gamma_T = 524.85 \quad (\text{kN})$$

$$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q = 500.00 \quad (\text{kN})$$

$$FS = H_d / F_d = 1.05$$

La verifica è soddisfatta.

