

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

SL – SOTTOVIA

SL01 – SOTTOPASSO RAMO 11 VIABILITA' DI ACCESSO ALLA STAZIONE AV
AFROGOLA KM 6+350

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	S	L	0	1	0	0	0	0	2	B	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	DI PLACIDO	14/06/18	MARTUSCELLI	15/06/18	D'ANGELO	15/06/18	MARTUSCELLI
B	EMISSIONE PER RdV	DI PLACIDO	10/09/18	MARTUSCELLI	11/09/18	D'ANGELO	11/09/18	
								12/09/18

File: IF1M.0.0.E.ZZ.CL.SL.01.0.0.002.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	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B 2 di 312

1	PREMESSA.....	6
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	7
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	14
4	MATERIALI	15
4.1	CALCESTRUZZO PALI RCK >30 MPA (C25/30).....	15
4.2	CALCESTRUZZO SOLETTONE DI FONDAZIONE RCK >30 MPA (C25/30).....	15
4.3	CALCESTRUZZO ELEVAZIONE SPALLE E PILA RCK >40 MPA (C32/40).....	15
4.4	ACCIAIO D'ARMATURA B450C.....	16
4.5	CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI.....	16
5	ANALISI DEI CARICHI.....	17
5.1	CARICHI PERMANENTI	17
5.2	AZIONI VARIABILI VERTICALI (Q1)	17
5.2.1	Azioni da traffico ferroviario.....	17
5.2.2	Incremento dinamico	19
5.2.3	Contemporaneità dei treni sui binari	19
5.2.4	Carichi accidentali sui marciapiedi.....	20
5.3	AZIONI ORIZZONTALI DA TRAFFICO.....	21
5.3.1	Forza centrifuga (Q4)	21
5.3.2	Serpeggio (Q5).....	23
5.3.3	Frenatura / Avviamento (Q3).....	24
5.4	AZIONE DEL VENTO (Q6).....	24

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 3 di 312

5.5	RESISTENZE PARASSITE DEI VINCOLI (Q7)	24
5.6	SPINTA DEL TERRENO	25
5.7	SPINTA DOVUTA AL SOVRACCARICO ACCIDENTALE E PERMANENTE	26
5.8	AZIONI SISMICHE	27
5.8.1	Sovraspinta sismica	32
5.8.2	Forze inerziali dovute al sisma	33
6	COMBINAZIONI DI CARICO	34
6.1	SIMULTANEITÀ DELLE AZIONI DA TRAFFICO	35
6.2	COMBINAZIONI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE ULTIMI	35
6.3	COMBINAZIONI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO	38
7	CRITERI DI VERIFICA	51
7.1	CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU) PER GLI ELEMENTI IN C.A.	51
7.1.1	Criteria di verifica per elementi soggetti a flessione e/o sforzo normale ..	51
7.1.2	Criteria di verifica per elementi soggetti a taglio	53
7.2	CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE) PER GLI ELEMENTI IN C.A.	58
7.2.1	Verifiche a fessurazione	58
7.2.2	Verifiche tensionali	59
7.3	CRITERI DI ANALISI E VERIFICA DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE	60
7.3.1	Verifiche geotecniche dei pali	62
7.3.2	Verifiche strutturali dei pali	64
8	MODELLI DI CALCOLO	65

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 4 di 312

8.1	DESCRIZIONE DEI MODELLI DI CALCOLO	65
8.2	CARICHI ASSEGNATI	68
8.2.1	<i>Azioni da impalcato.....</i>	68
8.2.2	<i>Spinta delle terre</i>	72
8.2.3	<i>Forze inerziali degli elementi strutturali</i>	77
9	ANALISI	78
9.1	SOLLECITAZIONI SPALLA S1	78
9.1.1	<i>Paramento – S1.....</i>	78
9.1.2	<i>Muro paraghiaia – S1</i>	85
9.1.3	<i>Muri andatori – S1</i>	93
9.1.4	<i>Zattera di fondazione – S1</i>	106
9.2	SOLLECITAZIONI SPALLA S2	113
9.2.1	<i>Paramento – S2.....</i>	113
9.2.2	<i>Muro paraghiaia – S2</i>	120
9.2.3	<i>Muri andatori – S2</i>	128
9.2.4	<i>Zattera di fondazione – S2</i>	141
10	VERIFICHE.....	147
10.1	VERIFICHE SPALLA S1	147
10.1.1	<i>Verifica del paramento – Spalla S1</i>	147
10.1.2	<i>Verifica del muro paraghiaia – Spalla S1.....</i>	158
10.1.3	<i>Verifica del muro andatore spessore 1.00m – Spalla S1</i>	170

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 5 di 312

10.1.4	Verifica del muro andatore spessore 0.70m – Spalla S1	180
10.1.5	Verifica del plinto di fondazione – Spalla S1	189
10.2	VERIFICHE SPALLA S2.....	200
10.2.1	Verifica del paramento – Spalla S2	200
10.2.2	Verifica del muro paraghiaia – Spalla S2.....	211
10.2.3	Verifica del muro andatore spessore 1.00m – Spalla S2	223
10.2.4	Verifica del muro andatore spessore 0.70m – Spalla S2	233
10.2.5	Verifica del plinto di fondazione – Spalla S2.....	242
11	VERIFICA DEI PALI.....	253
11.1	PALI SPALLA S1.....	253
11.1.1	Verifiche SLU	262
11.1.2	Verifiche SLE	270
11.1.3	Verifiche GEO	276
11.2	PALI SPALLA S2.....	283
11.2.1	Verifiche SLU	291
11.2.2	Verifiche SLE	300
11.2.3	Verifiche GEO	306
12	CALCOLO INCIDENZE.....	312

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 6 di 312		

1 **PREMESSA**

La presente relazione ha per oggetto le analisi e le verifiche delle spalle S1 e S2 del ponte ferroviario denominato SL01 e previsto nell'ambito della "Progettazione esecutiva del corpo stradale ferroviario, delle opere d'arte e delle opere interferite, relative alla TRATTA TAV 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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 7 di 312

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera, con impalcato a travi in acciaio a doppio T incorporate nel calcestruzzo, sarà realizzata come intervento di scavalco del piano stradale. L'altezza minima tra estradosso impalcato e battistrada è di circa 5.20m.

Il sottopasso si sviluppa lungo il tracciato principale e si inserisce alla Prog. 6+349.93 in asse appoggi della spalla S1.

Il viadotto ha una lunghezza complessiva di 16.30 m e presenta un'unica campata con luce di calcolo di 15.50 m e schema in semplice appoggio.

L'impalcato ha una larghezza di 13.70 m, tale da consentire la disposizione nella parte centrale di n. 2 binari (tratta ordinaria Cancellò – Napoli) e di due sbalzi alle estremità.

Su ciascuno dei due sbalzi sono presenti cordoli in c.a. di larghezza 0.82 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 HEA900 disposti ad un interasse di 0.513 m, con getto in calcestruzzo, al di sopra della piattabanda, di spessore variabile tra 10cm e 16 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 20 travi e, in corrispondenza di ciascuna trave, alle due estremità della stessa, sono disposti gli apparecchi di appoggio in acciaio-teflon, che sono quindi in totale 40.

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> <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	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 8 di 312

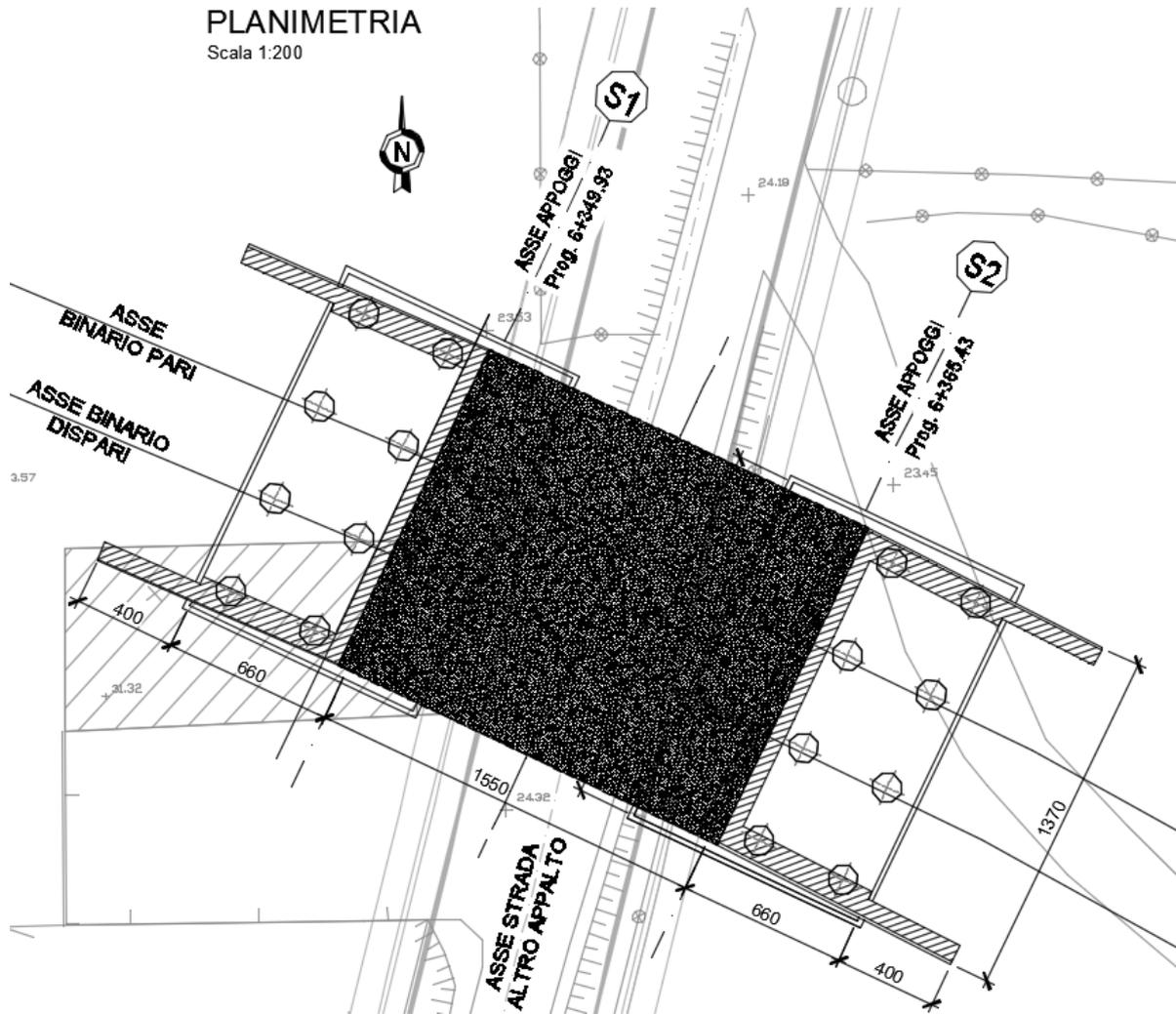


Figura 1 – Stralcio planimetrico

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 9 di 312

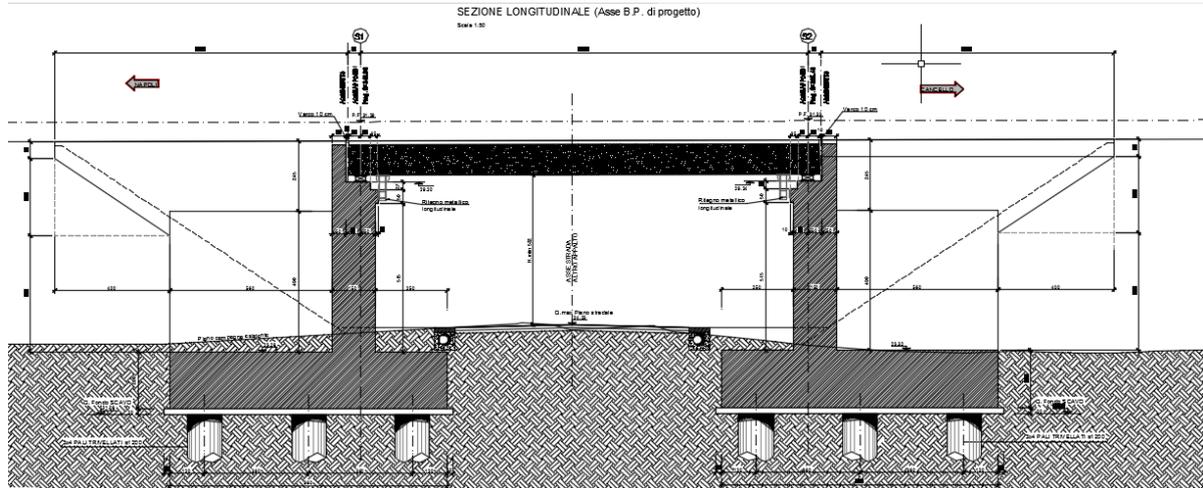


Figura 2 – Sezione longitudinale

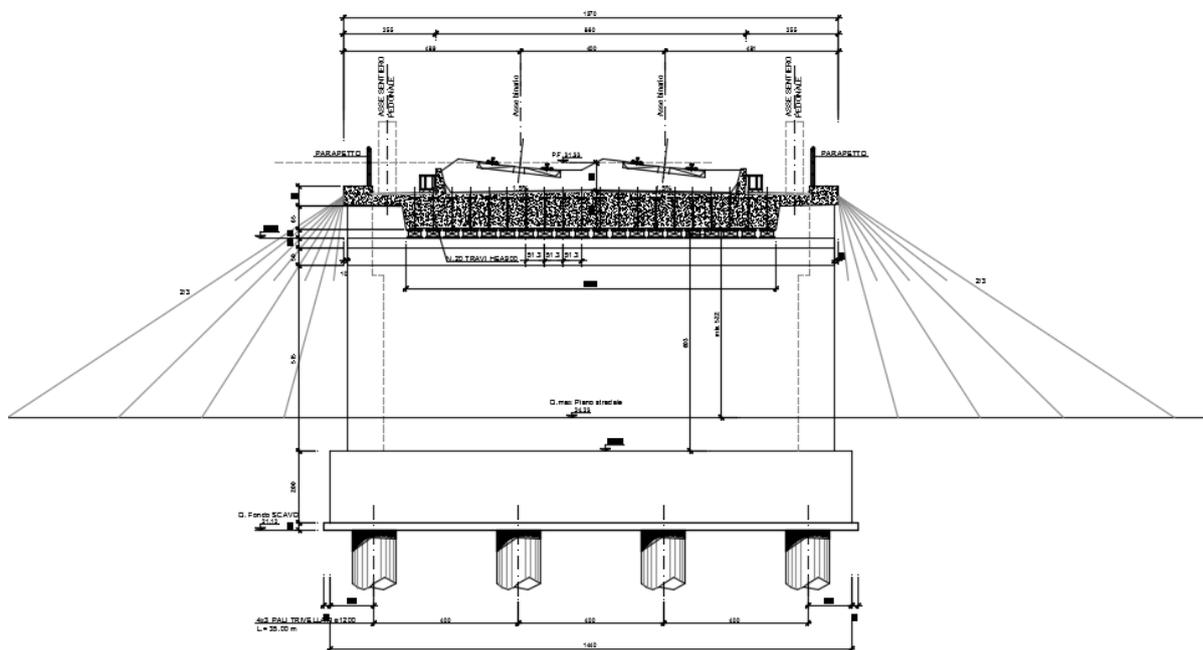


Figura 3 – Sezione trasversale

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 10 di 312	

Le sottostrutture sono costituite da due spalle di tipo classico, denominate "S1" e "S2", con muro frontale e muri andatori. Nei paragrafi successivi l'analisi e le verifiche strutturali e geotecniche verranno condotte con riferimento alla spalla "fissa" S1 e la spalla "mobile" S2.

Entrambe le spalle sono caratterizzate della stessa geometria.

Le spalle S1 e S2, di larghezza pari a 13.50 m, presentano un muro frontale di altezza pari a 6.00 m e spessore pari a 1.50 m, con una fondazione di spessore 2.00 m su 12 pali di diametro $\phi 1200$ disposti ad interasse trasversale di 3.60 m ed interasse longitudinale di 4m.

La spalla S1 presenta pali lunghi 40 m mentre la spalla S2 presenta pali lunghi 31 m.

I muri andatori hanno spessore variabile e pari a 1.00 m (fino ad altezza di 4.90 m) e .0.70 m (per altezza tra 4.90 m fino alla sommità della spalla).

I muri andatori presentano orecchi 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 1.20 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.		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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 11 di 312

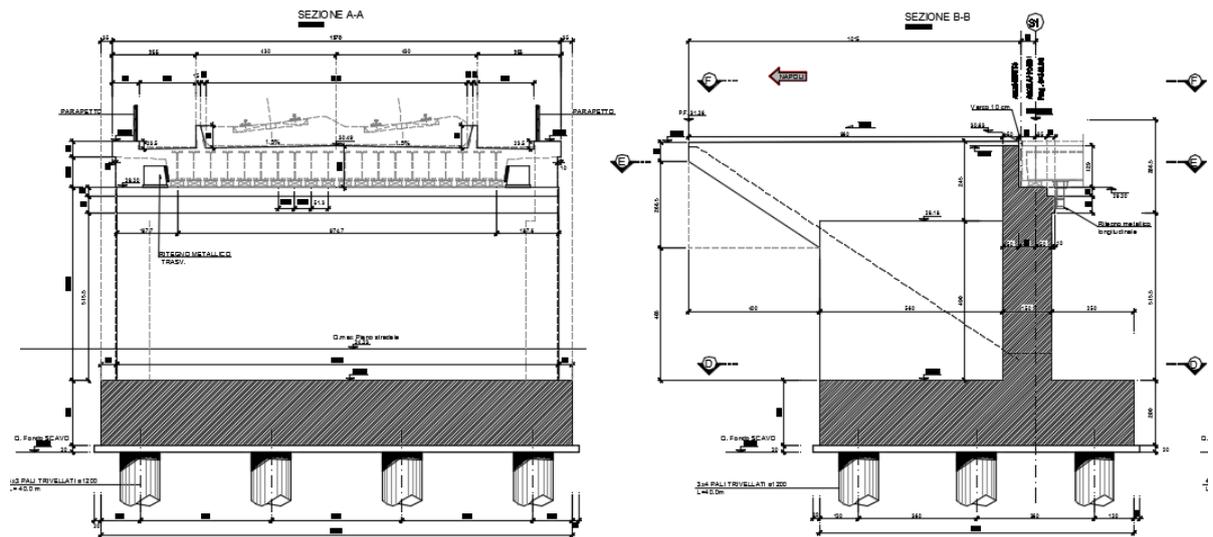


Figura 4 – Sezioni spalla S1

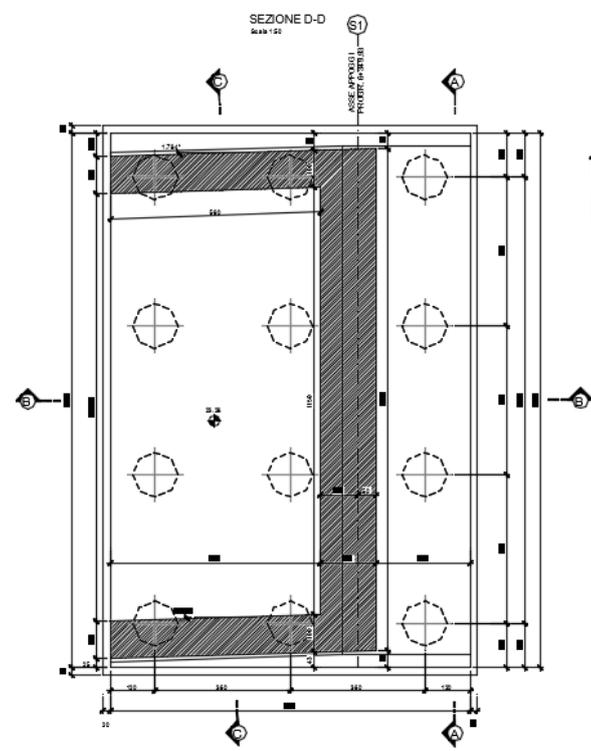


Figura 5 – Pianta spalla S1

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 12 di 312

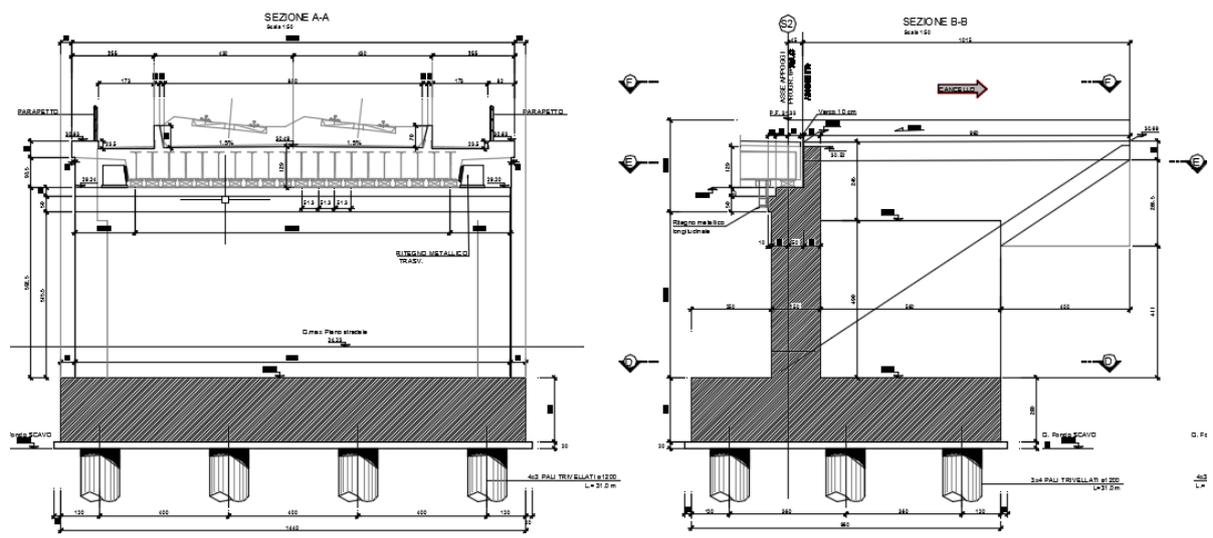


Figura 6 – Sezioni spalla S2

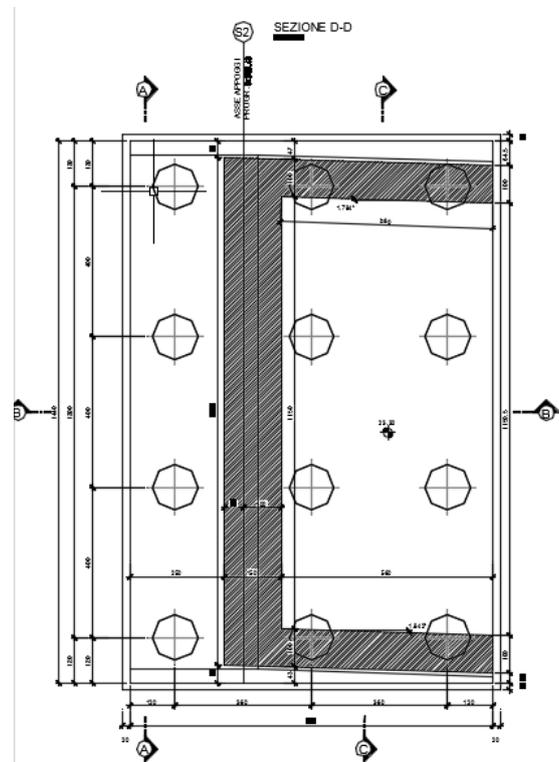


Figura 7 – Pianta spalla S2

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 13 di 312

L'impalcato è vincolato alle sottostrutture, mediante apparecchi di appoggio, con appoggi fissi, multidirezionali e unidirezionali secondo lo schema seguente.

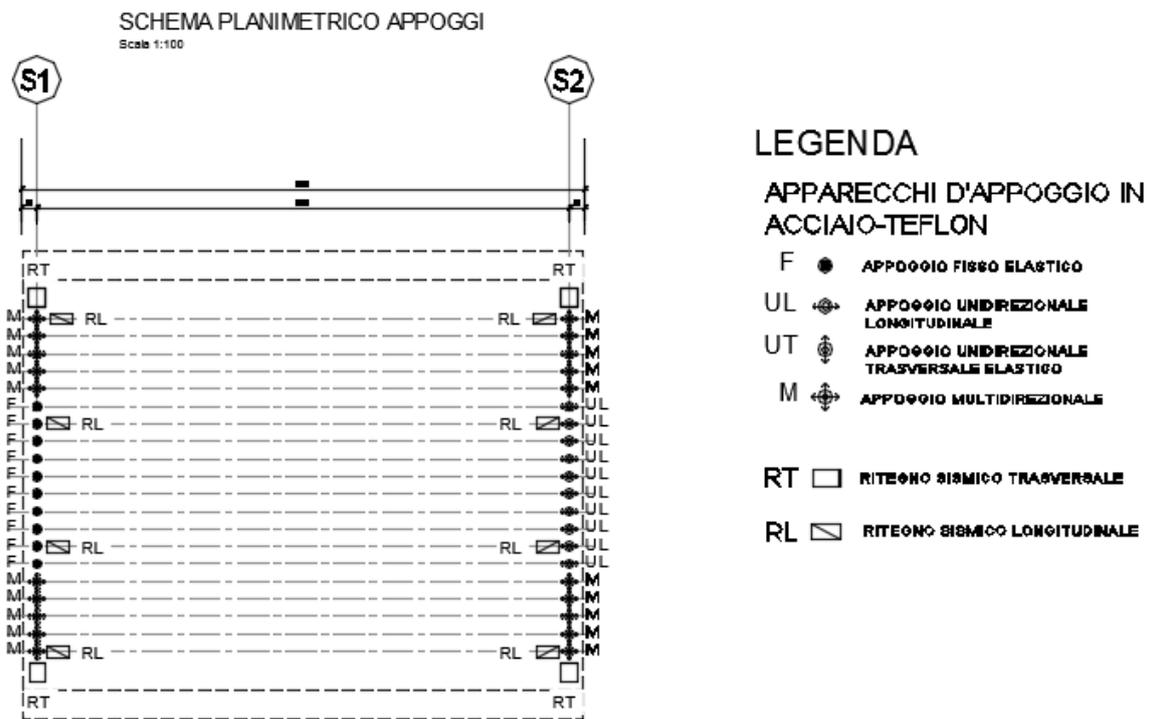


Figura 8– Schema apparecchi di appoggio

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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 14 di 312				

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	SL.01.00.002	B	15 di 312				

4 MATERIALI

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

- $R_{ck} = 30$ MPa resistenza caratteristica cubica a 28 giorni
- $f_{ck} = 24.9$ MPa resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni
- $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32.9$ MPa resistenza cilindrica valore medio
- $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.56$ MPa resistenza media a trazione semplice (assiale)
- $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.79$ MPa resistenza caratteristica a trazione
- $E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 314472$ 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 giorni
- $f_{ck} = 24.9$ MPa resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni
- $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32.9$ MPa resistenza cilindrica valore medio
- $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.56$ MPa resistenza media a trazione semplice (assiale)
- $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.79$ MPa resistenza caratteristica a trazione
- $E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 314472$ 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

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	SL.01.00.002	B	16 di 312				

- $f_{ck} = 33.2 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni
- $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41.2 \text{ MPa}$ resistenza cilindrica valore medio
- $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3.10 \text{ MPa}$ resistenza media a trazione semplice (assiale)
- $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.17 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica a trazione
- $E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 33642 \text{ MPa}$ 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

4.5 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 17 di 312

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 = $P_p / i_t = 4.9 \text{ kN/m}^2$
- peso calcestruzzo per annegamento travi = 22.66 kN/m^2
- peso sbalzo in c.a. ($s_{p_{medio}} 0.30 \text{ m}$) = 7.5 kN/m^2
- peso permanenti portati (ballast, armamento, ecc) = 16.0 kN/m^2
- peso muretti paraballast = $3.58 \times 2 \text{ kN/ml}$
- peso canaletta+impianti = $2.43 \times 2 \text{ kN/ml}$
- peso cordolo sullo sbalzo = $5.9 \times 2 \text{ kN/m}^2$
- peso (ipotetica) barriera = $16.0 \times 2 \text{ kN/ml}$
- 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

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 SL.01.00.002	REV. B PAGINA 18 di 312

precisa che, in relazione al modello di carico SW, si è fatto riferimento al solo modello di carico SW/2. Il modello SW/0 non è stato utilizzato in quanto le due campate degli impalcati presentano schemi isostatici.

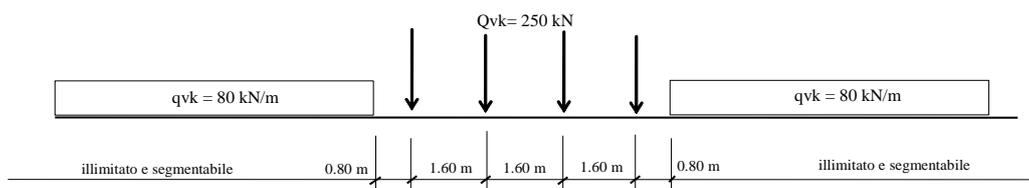


Figura 9 – Modello di carico LM71

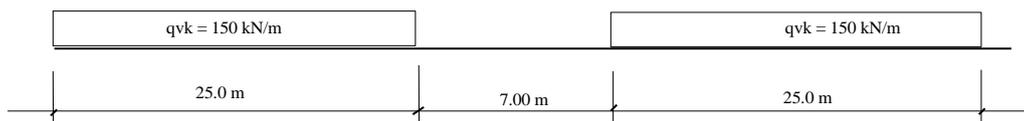


Figura 10 – Modello di carico SW/2

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.	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	SL.01.00.002	B	19 di 312

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 $L = 15.5$ m, il coefficiente di incremento dinamico vale:

$$\Phi_3 = 1.31$$

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 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 20 di 312	

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	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	21 di 312

5.3 AZIONI ORIZZONTALI DA TRAFFICO

5.3.1 Forza centrifuga (Q4)

Dato che l'impalcato presenta un tracciato in curva, deve essere considerata la forza centrifuga agente su tutta l'estensione del tratto in curva. Tale forza si considera agente verso l'esterno della curva, in direzione orizzontale ed applicata alla quota di 1,80 m al di sopra del piano di riferimento.

Il valore caratteristico della forza centrifuga si determina secondo la seguente espressione:

$$Q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} (f \cdot Q_{vk}) = \frac{v^2}{127 \cdot r} (f \cdot Q_{vk})$$

$$q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} (f \cdot q_{vk}) = \frac{v^2}{127 \cdot r} (f \cdot q_{vk})$$

Dove:

$Q_{tk} - q_{tk}$ = valore caratteristico della forza centrifuga [kN – kN/m];

$Q_{vk} - q_{vk}$ = valore caratteristico dei carichi verticali [kN – kN/m];

v = velocità di progetto espressa in m/s;

V = velocità di progetto espressa in km / h;

f = fattore di riduzione;

g = accelerazione di gravità in m/s²;

r = raggio di curvatura in m.

Per il modello di carico SW/2 la forza centrifuga per unità di lunghezza vale:

q = 25.13 kN/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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 22 di 312	

Per il modello di carico LM71 la forza centrifuga per unità di lunghezza vale:

$q = 46.4 \text{ kN/m}$ per il tratto di lunghezza pari a 6.40m in cui sono applicate le 4 forze concentrate da 250 kN.

$q = 23.76 \text{ kN/m}$ per il restante tratto in cui è applicato il carico uniforme da 80 kN/m.

La forza centrifuga si considera agente verso l'esterno della curva, in direzione orizzontale ed applicata alla quota di 1.80 m al di sopra del piano ferro.

L'eccentricità rispetto al baricentro della sezione omogeneizzata dell'impalcato è pari a:

$$HFC = 1.36 \text{ m} + 1.80 \text{ m} = 3.16 \text{ m}$$

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.	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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 23 di 312

5.3.2 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.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. PAGINA B 24 di 312

5.3.3 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).

5.4 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 6.0 m.

5.5 RESISTENZE PARASSITE DEI VINCOLI (Q7)

Gli effetti dell'attrito sono valutati applicando, in corrispondenza degli appoggi scorrevoli in direzione longitudinale, forze orizzontali pari al prodotto tra un coefficiente di attrito e le reazioni verticali dovute ai carichi permanenti (V_G) ed ai carichi variabili (V_Q). Nel caso in esame si assume un coefficiente di attrito pari al 4%.

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 25 di 312

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.

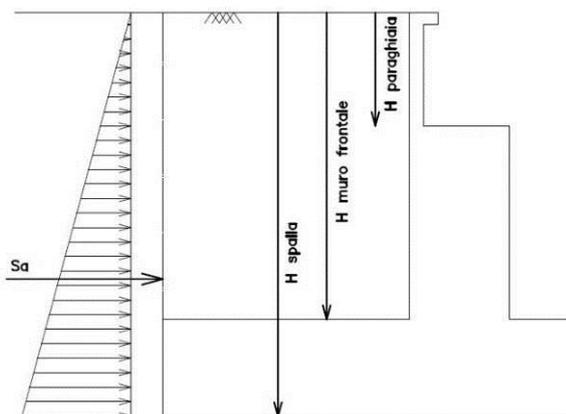


Figura 11 – Schema per il calcolo degli effetti della spinta statica del terreno

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

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 26 di 312

assunto pari a 0.005 H per rotazione intorno alla base o 0.001 H per traslazione (Eurocodice 7).

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.

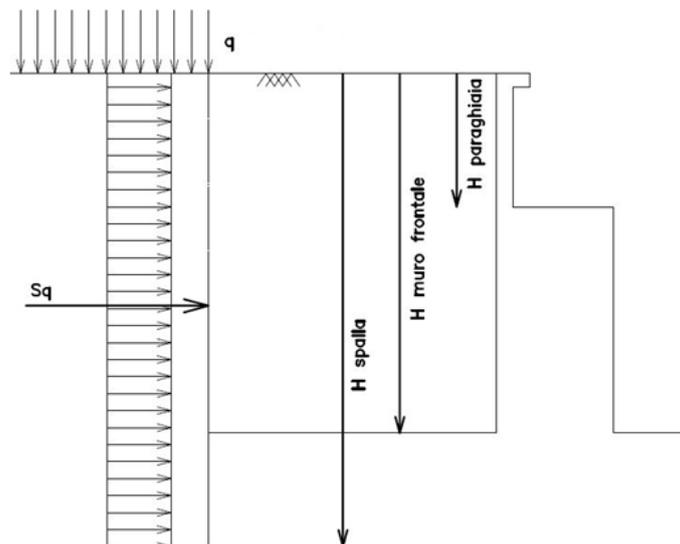


Figura 12 – Schema per il calcolo degli effetti della spinta dovuta al sovraccarico accidentale

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 27 di 312

5.8 AZIONI SISMICHE

L'azione sismica è stata calcolata in funzione dei dati sismici di progetto considerati. Nella fattispecie, assegnando all'opera in esame una vita nominale $V_N=75$ anni ed una classe d'uso III con $C_U=1.5$, dando luogo ad un periodo di riferimento $V_R=V_N \cdot C_U=112.5$ anni, in funzione della latitudine e della longitudine del sito in esame, si ottengono i seguenti parametri di pericolosità sismica:

LONGITUDINE	LATITUDINE
14.34517	40.93784

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	68	0.071	2.347	0.324
SLD	113	0.091	2.355	0.336
SLV	1068	0.216	2.470	0.358
SLC	2193	0.266	2.559	0.360

Figura 13 – Parametri di pericolosità sismica di base

In accordo con il D.M. 14/01/2008, la categoria di sottosuolo è la C e si adotta una categoria topografica di tipo T1 per cui si ottengono:

- $S_s = 1,38$ (coefficiente di amplificazione stratigrafica)
- $S_t = 1,00$ (coefficiente di amplificazione topografica)

Per la determinazione delle escursioni di giunti e appoggi, nonché per il dimensionamento dei dispositivi di ritegno è stato considerato, in via cautelativa, lo Stato Limite di Collasso (SLC).

Si riportano di seguito gli spettri 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 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	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 28 di 312

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lim SLD

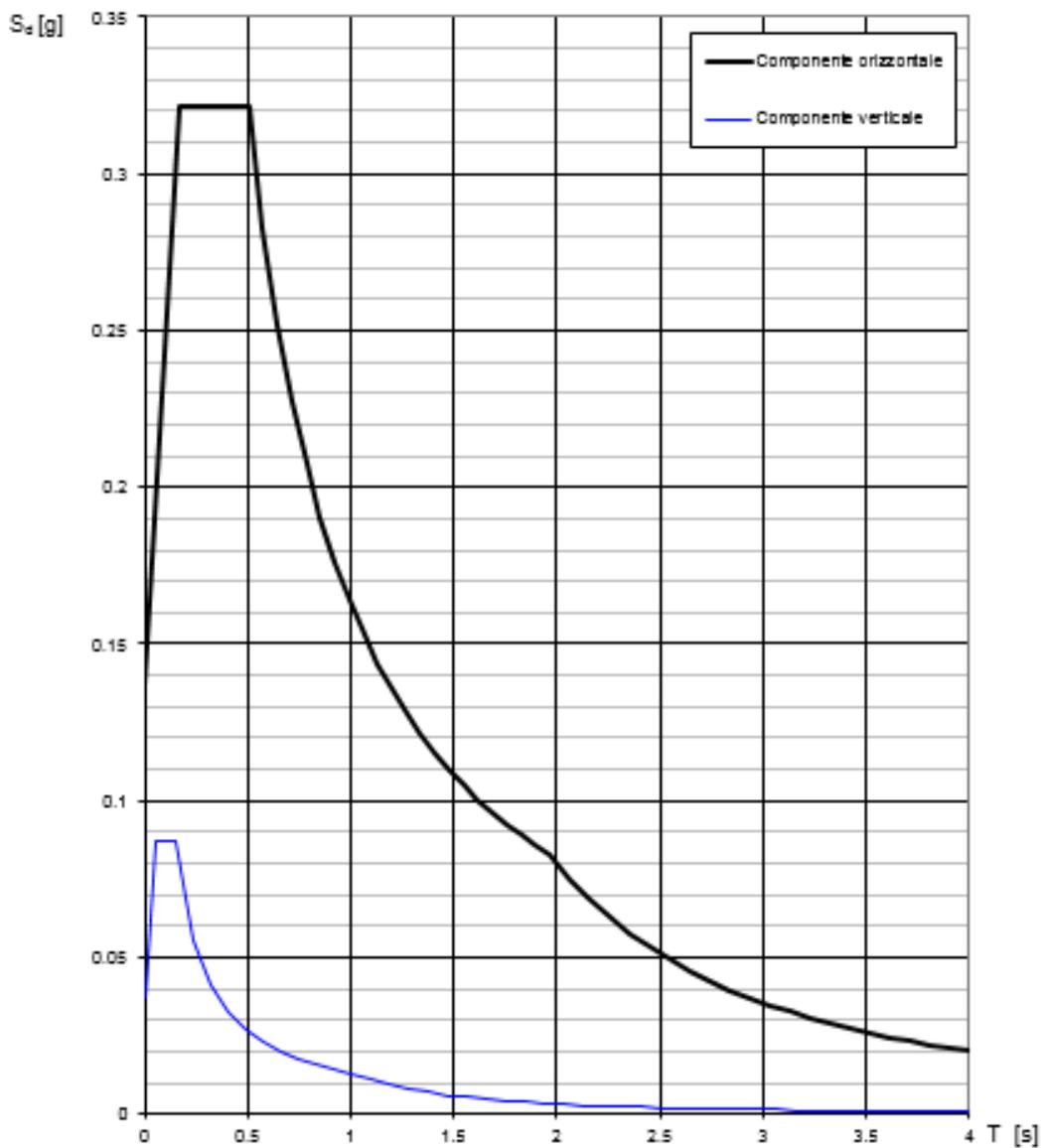


Figura 14– Spettri SLD

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 29 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

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

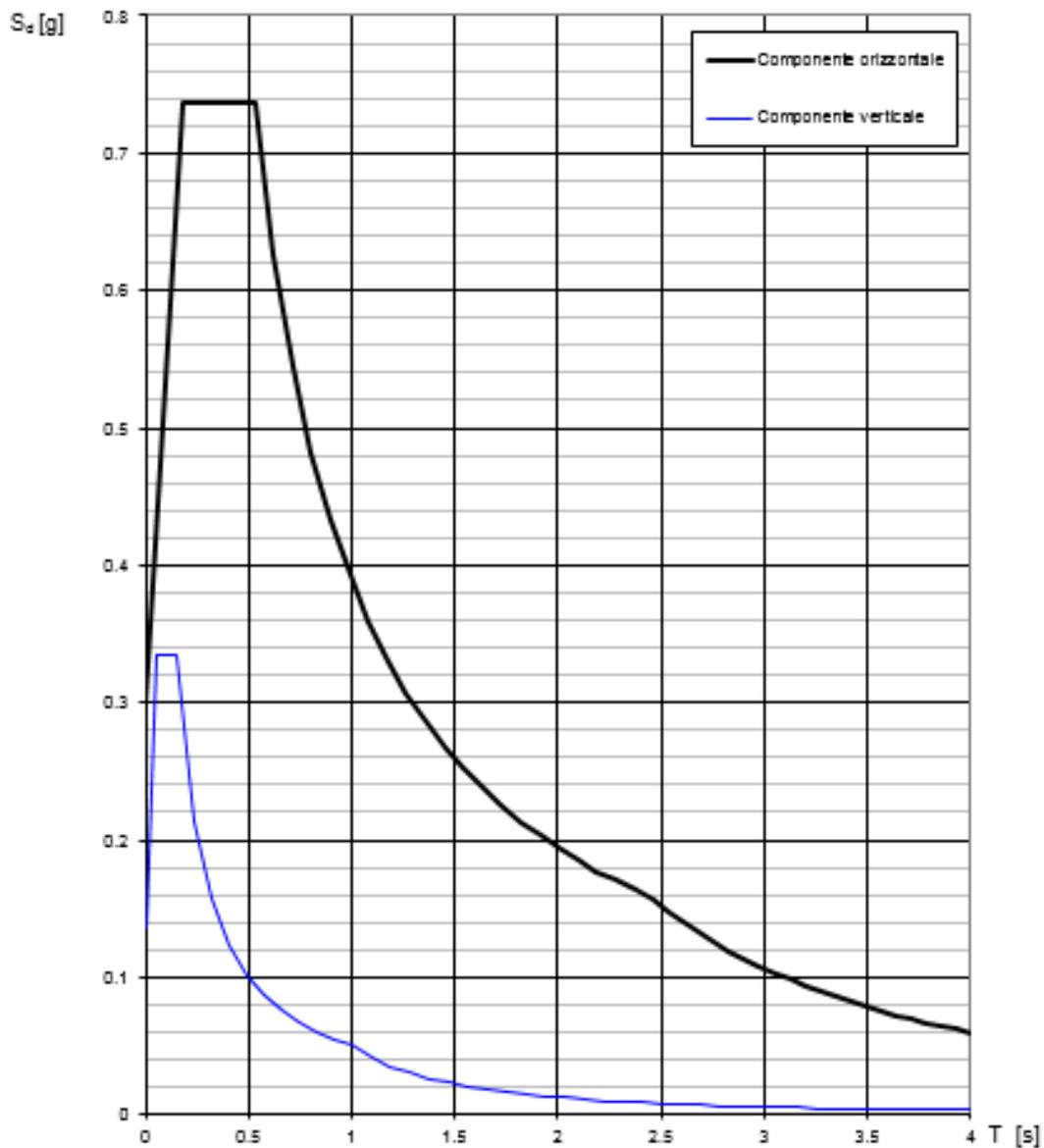


Figura 15 - Spettri SLV

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> <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	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 30 di 312

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

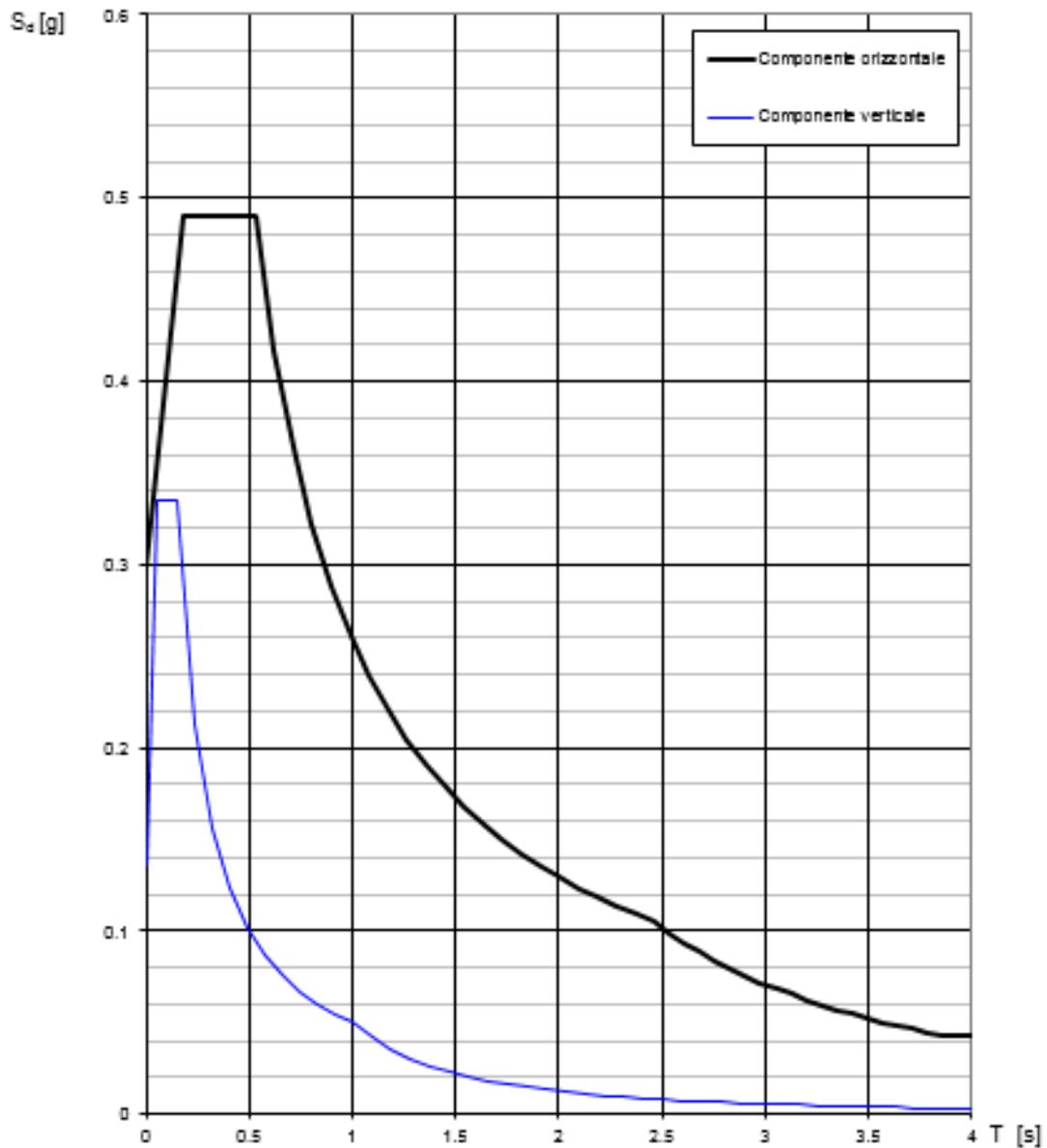


Figura 16 - Spettri SLV (q=1.5 orizzontale)

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 31 di 312

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lim SLC

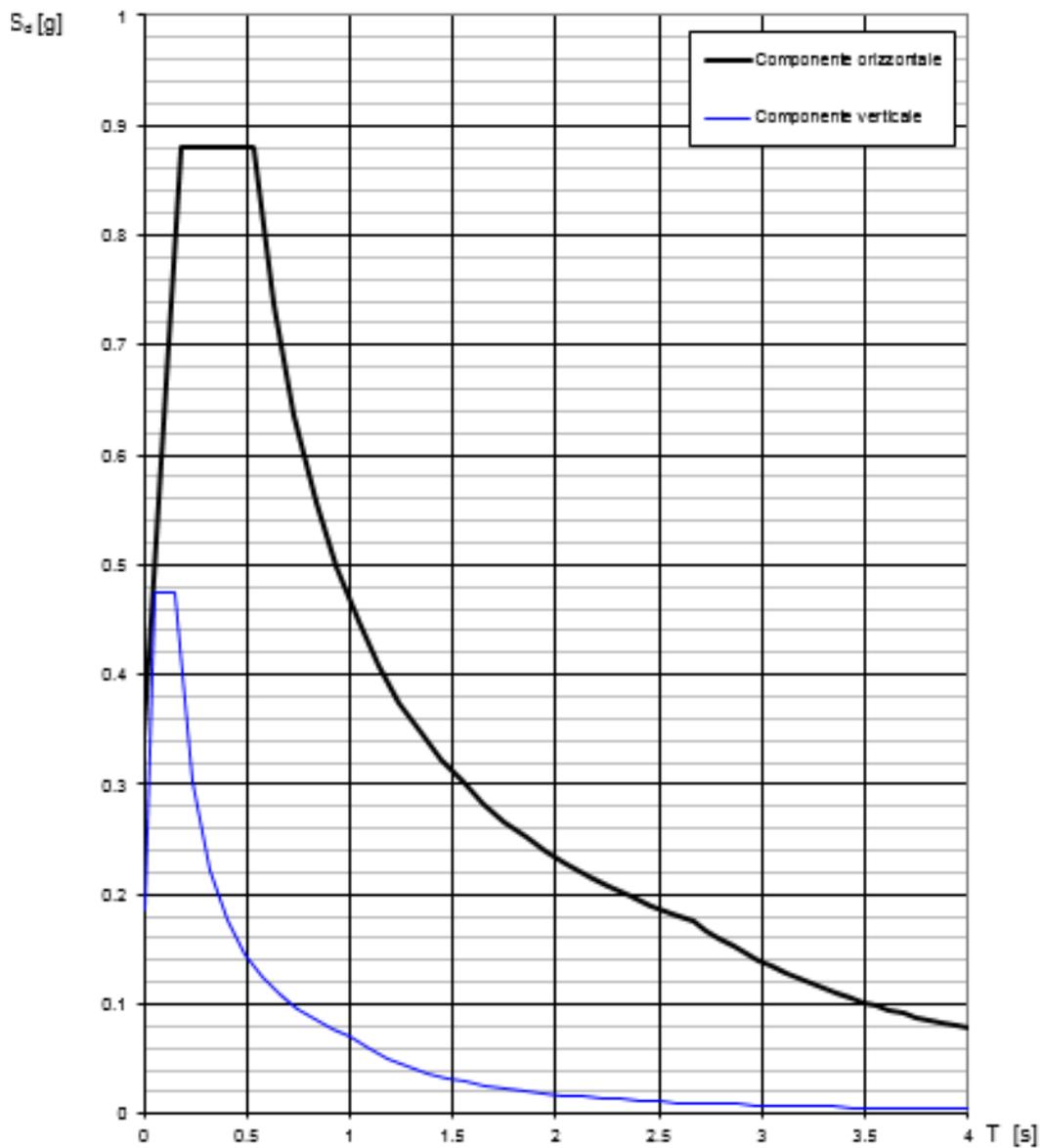


Figura 17 - Spettri SLC

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 SL.01.00.002	REV. B PAGINA 32 di 312

5.8.1 Sovrappinta sismica

In condizione sismica si considera un incremento della spinta del terreno rispetto alla condizione statica in esercizio. La sovrappinta sismica, assumendo, cautelativamente, che la spalla non subisca spostamenti, viene calcolata con la teoria di Wood, risultando in un valore di spinta al metro pari a:

$$\Delta S_{ae} = k_h \cdot \gamma \cdot H^2$$

da applicare ad una quota pari ad H/2 del muro.

Il coefficiente k_h è calcolato come esposto al paragrafo 7.11.6 delle NTC08 risultando pari a:

$$k_h = \beta_m \cdot (a_{max}/g)$$

in cui risulta $a_{max} = S_s \cdot S_t \cdot a_g$.

Il coefficiente β_m è stato considerato unitario, non essendo la spalla libera di traslare rispetto al terreno.

$$k_h = \pm 1 \times 0,216 \times 1,38 \times 1,00 = \pm 0,298 \text{ g.}$$

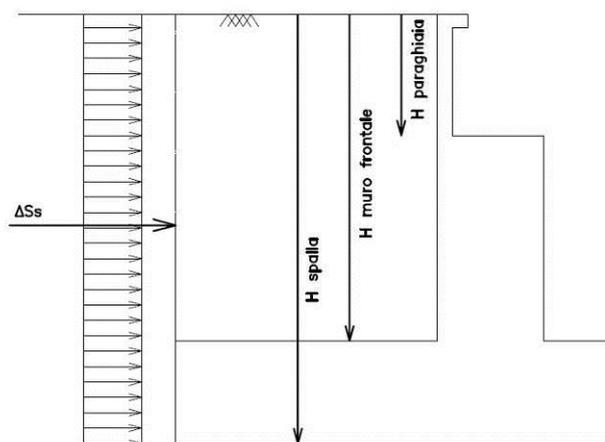


Figura 18 – Schema per il calcolo degli effetti della sovrappinta sismica

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 33 di 312		

5.8.2 *Forze inerziali dovute al sisma*

Per le spalle S1 ed S1, avendo assunto, nel calcolo delle spinte, che la spalla non possa subire spostamenti relativi rispetto al terreno, le forze inerziali della spalla e del terreno su di essa gravante vengono calcolate moltiplicando le rispettive masse per l'accelerazione:

$$a_g * S_s * S_t = \pm 0,216 \times 1,38 \times 1,00 = \pm 0,298 \text{ g.}$$

Per le azioni sismiche trasferite dall' impalcato, secondo lo schema dei vincoli adottato, si rimanda alla relativa relazione di calcolo. Esse sono state calcolate, considerando le masse relative ai pesi strutturali, ai carichi permanenti portati e al 20% dei carichi mobili.

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 SL.01.00.002	REV. B PAGINA 34 di 312

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
S-in	Forza inerziale dovute al sisma
DSs	Sovrappinta sismica
G1imp	Carichi permanenti strutturali trasmessi dall'impalcato
G2imp	Carichi portati
Q1	Azioni variabili
Q3	Azione di frenamento
Q4	Azione centrifuga
Q5	Azione serpeggio
Q6	Azione del vento
Q7	Azione di attrito
Sh imp-x	Azione sismica in direzione longitudinale
Sh imp-y	Azione sismica in direzione trasversale

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.		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 SL.01.00.002	REV. B PAGINA 35 di 312

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:

$$F_d = \gamma_{g1} \cdot G_1 + \gamma_{g2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki})$$

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 36 di 312

- Combinazione sismica:

$$F_d = E + G_1 + G_2 + \sum_{i=1}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 37 di 312
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.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 38 di 312

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, SLE e SLV 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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 39 di 312

SPALLA FISSA – S1

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-Attrito( 1.500) +      Q4-centrifuga( 1.450)
-----
```

```
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-Attrito( 1.500)
-----
```

```
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-Attrito( 1.500)
+              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.		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	SL.01.00.002	B	40 di 312

+ Q1+2-Mmax(1.450) + Q6-vento(0.900) + Q7-Attrito(1.500)

+ Q5-serpeggio(1.450) + Q4-centrifuga(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-Attrito(1.500)

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(1.010) + Q3-Frenamento(1.450) + Q6-vento(0.900)

+ Q7-Attrito(1.500) + Q4-centrifuga(0.725)

7 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-Attrito(1.000)

+ Q4-centrifuga(1.000)

8 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-Attrito(1.000)

+ Q4-centrifuga(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.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. PAGINA B 41 di 312

9 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-Attrito(1.000)

10 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-Attrito(1.000) + Q4-centrifuga(0.500)

11 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)
+ Q7-Attrito(1.000) + Sq(0.500)

12 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-Attrito(1.000)

13 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-Attrito(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 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	SL.01.00.002	B	42 di 312

14 SLE-QP Active Add

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

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

15 SLV-1 Active Add

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

+ S-in_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-X(1.000) + Sh_imp-Y(0.300)

16 SLV-2 Active Add

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

+ S-in_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-X(1.000) + Sh_imp-Y(-0.300)

17 SLV-3 Active Add

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

+ S-in_x-(1.000) + S-in_y+(0.300) + DSs_x(-1.000)

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

+ Sh_imp-X(-1.000) + Sh_imp-Y(0.300) + Q1+2-Mmax(0.100)

18 SLV-4 Active Add

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

+ S-in_x-(1.000) + S-in_y-(0.300) + DSs_x(-1.000)

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI					
<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.			TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.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					
<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	SL.01.00.002	B	43 di 312

+ Sh_imp-X(-1.000) + Sh_imp-Y(-0.300) + Q1+2-Mmax(0.100)

19 SLV-5 Active Add

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

+ S-in_x+(0.300) + S-in_y+(1.000) + DSs_x(0.300)

+ DSs_y+(1.000) + G1imp(1.000) + G2imp(1.000)

+ Q1+2-Mmax(0.200) + Sh_imp-X(0.300) + Sh_imp-Y(1.000)

20 SLV-6 Active Add

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

+ S-in_x-(0.300) + S-in_y+(1.000) + DSs_x(-0.300)

+ DSs_y+(1.000) + G1imp(1.000) + G2imp(1.000)

+ Q1+2-Mmax(0.200) + Sh_imp-X(-0.300) + Sh_imp-Y(1.000)

21 SLV-7 Active Add

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

+ S-in_x+(0.300) + S-in_y-(1.000) + DSs_x(0.300)

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

+ Sh_imp-X(0.300) + Sh_imp-Y(-1.000) + Q1+2-Nmax(0.200)

22 SLV-8 Active Add

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

+ S-in_x-(0.300) + S-in_y-(1.000) + DSs_x(-0.300)

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

+ Sh_imp-X(-0.300) + Sh_imp-Y(-1.000) + Q1+2-Nmax(0.200)

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 44 di 312

23 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)

24 INV SLV Active Envelope

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

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

+ SLV-7(1.000) + SLV-8(1.000)

25 INV TOT SLU Active Envelope

INV SLU-stat(1.000) + INV SLV(1.000)

26 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)

27 INV SLE F Active Envelope

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

28 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)

29 SLV-2(T,ka) Active Add

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 45 di 312

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)

SPALLA MOBILE – 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-Attrito(1.500)

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-Attrito(1.500)

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-Attrito(1.500)

+ Q5-serpeggio(1.450) + Q4-centrifuga(1.450)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. PAGINA B 46 di 312
		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				

4 SLU-4 Active Add

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

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

+ Q1+2-Mmax(1.450) + Q6-vento(0.900) + Q7-Attrito(1.500)

+ Q5-serpeggio(1.450) + Q4-centrifuga(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-Attrito(1.500)

6 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-Attrito(1.000)

+ Q4-centrifuga(1.000)

7 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-Attrito(1.000)

+ Q4-centrifuga(1.000)

8 SLE_R-3 Active Add

G1(1.000) + G2(1.000) + S0(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.		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					
<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	SL.01.00.002	B	47 di 312

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

+ Q7-Attrito(1.000)

9 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)

+ Q7-Attrito(1.000) + Sq(0.500)

10 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-Attrito(1.000)

11 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-Attrito(1.000)

12 SLE-QP Active Add

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

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

13 SLV-1 Active Add

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

+ S-in_x+(1.000) + S-in_y+(0.300) + DSs_x(1.000)

+ DSs_y+(0.300) + G1imp(1.000) + G2imp(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.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. PAGINA B 48 di 312

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

14 SLV-2 Active Add

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

+ S-in_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)

15 SLV-3 Active Add

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

+ S-in_x-(1.000) + S-in_y+(0.300) + DSs_x(-1.000)

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

+ Sh_imp-Y(0.300) + Q1+2-Mmax(0.100)

16 SLV-4 Active Add

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

+ S-in_x-(1.000) + S-in_y-(0.300) + DSs_x(-1.000)

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

+ Sh_imp-Y(-0.300) + Q1+2-Mmax(0.100)

17 SLV-5 Active Add

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

+ S-in_x+(0.300) + S-in_y+(1.000) + DSs_x(0.300)

+ DSs_y+(1.000) + G1imp(1.000) + G2imp(1.000)

+ Q1+2-Mmax(0.200) + Sh_imp-Y(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 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 49 di 312

18 SLV-6 Active Add

 G1(1.000) + G2(1.000) + S0(1.000)
 + S-in_x-(0.300) + S-in_y+(1.000) + DSs_x(-0.300)
 + DSs_y+(1.000) + G1imp(1.000) + G2imp(1.000)
 + Q1+2-Mmax(0.200) + Sh_imp-Y(1.000)

19 SLV-7 Active Add

 G1(1.000) + G2(1.000) + S0(1.000)
 + S-in_x+(0.300) + S-in_y-(1.000) + DSs_x(0.300)
 + DSs_y-(1.000) + G1imp(1.000) + G2imp(1.000)
 + Sh_imp-Y(-1.000) + Q1+2-Nmax(0.200)

20 SLV-8 Active Add

 G1(1.000) + G2(1.000) + S0(1.000)
 + S-in_x-(0.300) + S-in_y-(1.000) + DSs_x(-0.300)
 + DSs_y-(1.000) + G1imp(1.000) + G2imp(1.000)
 + Sh_imp-Y(-1.000) + Q1+2-Nmax(0.200)

21 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) + (1.000)

22 INV SLV Active Envelope

 SLV-1(1.000) + SLV-2(1.000) + SLV-3(1.000)
 + SLV-4(1.000) + SLV-5(1.000) + SLV-6(1.000)
 + SLV-7(1.000) + SLV-8(1.000)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
<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	SL.01.00.002	B 50 di 312

23 INV TOT SLU Active Envelope

 INV SLU-stat(1.000) + INV SLV(1.000)

24 INV SLE-R Active Envelope

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

+ (1.000)

25 INV SLE F Active Envelope

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

26 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)

27 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.	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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 51 di 312

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.

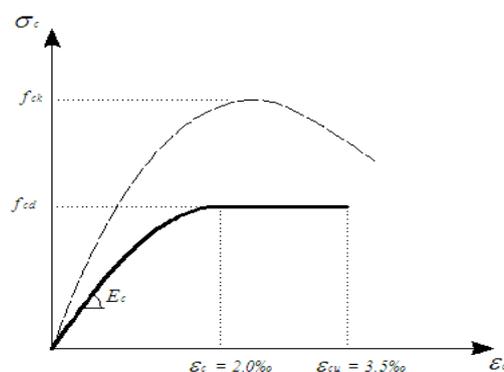


Figura 19 – Diagramma tensione-deformazione di progetto del calcestruzzo

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 52 di 312

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

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

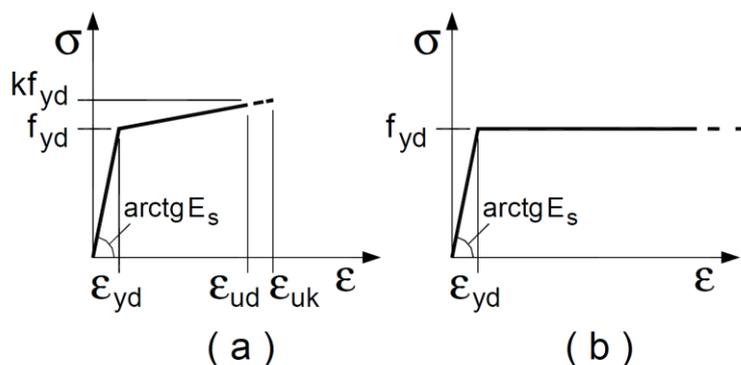
In cui:

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.	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	SL.01.00.002	B	53 di 312

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 54 di 312

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 55 di 312

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

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 membrane non compresse.

7.1.2.3 Resistenza di elementi tozzi, nelle zone diffusive 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 56 di 312

- -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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 57 di 312

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 58 di 312

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 59 di 312

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 “Specifica 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 C28/35**

$\sigma_{cmax\ QP} = (0,40 f_{ck}) = 11.2 \text{ MPa}$ (Combinazione di Carico Quasi Permanente)

$\sigma_{cmax\ R} = (0,55 f_{ck}) = 15.4 \text{ MPa}$ (Combinazione di Carico Caratteristica - Rara)

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 60 di 312

- **CALCESTRUZZO C32/40**

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

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

- **ACCIAIO**

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

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:

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

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 SL.01.00.002		REV. B

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 gM	(M1)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1.0
Coesione efficace	C'_k	$\gamma_{c'}$	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;

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.

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 62 di 312
		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				

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.

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:

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	SL.01.00.002	B	63 di 312

	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.		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					
<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	SL.01.00.002	B	64 di 312

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:

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

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.		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					
<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	SL.01.00.002	B	65 di 312

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> 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 66 di 312

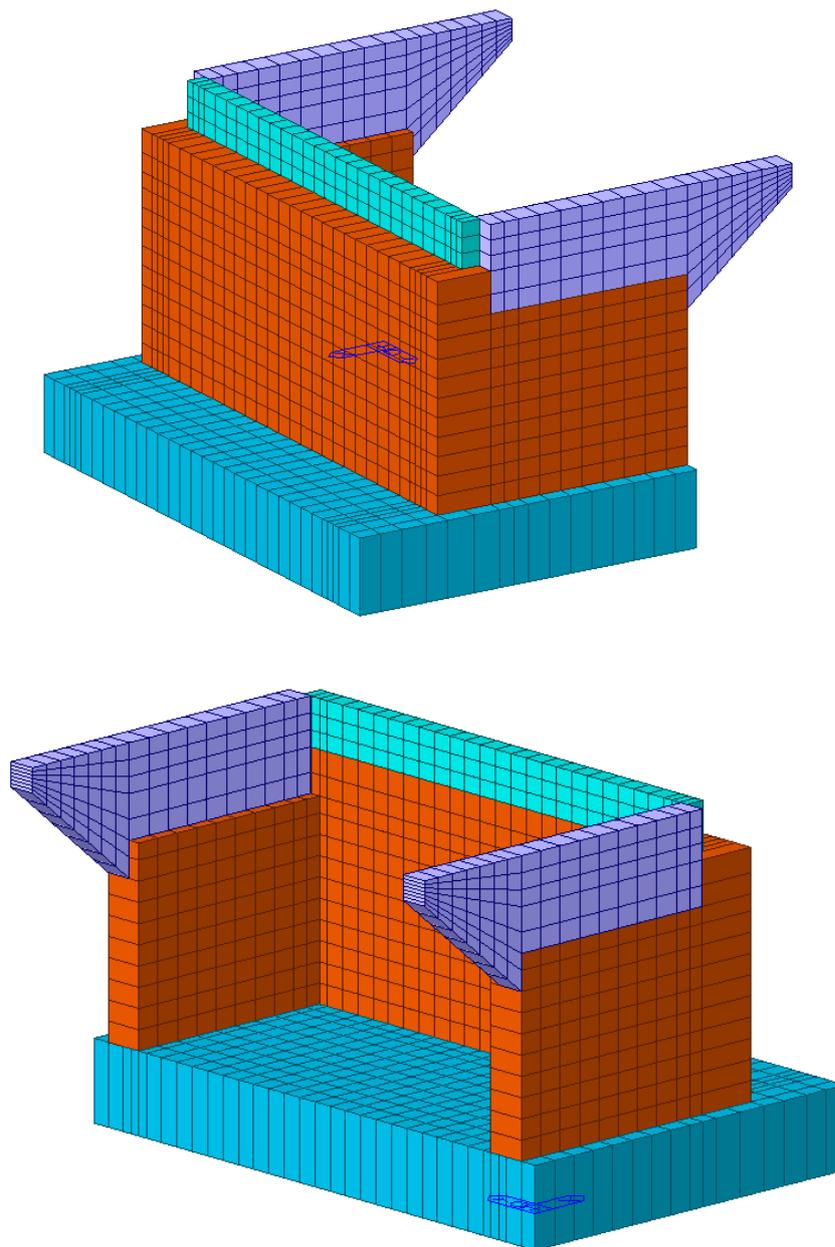


Figura 20 - Modello 3D della spalla S1 – S2

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 67 di 312

Si considera un collegamento rigido, tramite elementi a rigidità infinita, tra nodo testa palo e nodo sul piano medio del plinto appartenente agli elementi shell. La sollecitazione puntuale che nasce nell'intorno di tale nodo rappresenta un picco che in realtà insiste in un'area di nodo strutturale. Tali picchi potranno essere opportunamente distribuiti su una larghezza di fondazione significativa ai fini delle verifiche. Pertanto, ove condurre le verifiche con i valori di picco risultasse particolarmente ed inutilmente gravoso, è stato calcolato l'integrale delle sollecitazioni su un numero di shell tale da coprire una larghezza di verifica pari al massimo a 1.5 volte lo spessore della piastra.

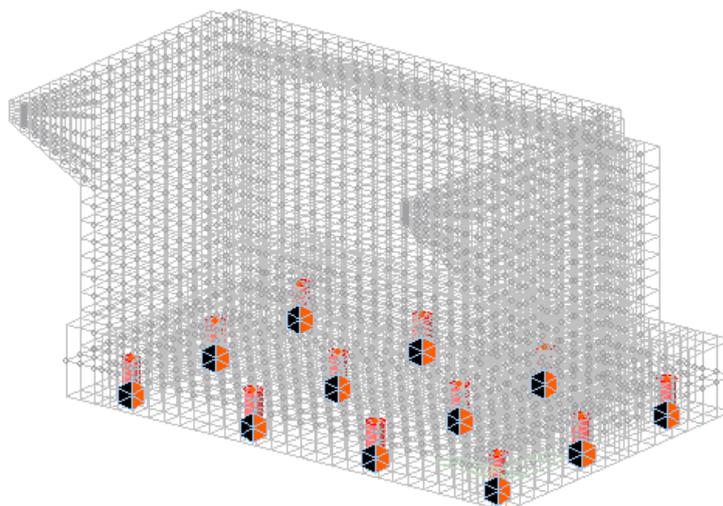


Figura 21 – Collegamento rigido Plinto-testa palo

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 68 di 312
		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	FX	FY	FZ
	[kN]	[kN]	[kN]
G1imp - Permanenti strutturali	-	-	-2626
G2imp - Permanenti portati	-	-	-1528
Q3- Frenamento	1162	-	-
Q4- Centrifuga	-	532	-
Q5 - Serpeggio	-	209	-
Q6- Vento	-	106	-
Q7- Attrito	258	-	-
Q1+2 - Mobili Nmax	-	-	-2396
Q1+2 - Mobili M trasv max	-	-	-1086
Sh_imp-X	4480	-	-
Sh_imp-Y	-	2248	-

Tabella 5 - Scarichi impalcato sugli appoggi 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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 69 di 312

CARICO Spalla S2	FX	FY	FZ
	[kN]	[kN]	[kN]
G1imp - Permanenti strutturali	-	-	-2626
G2imp - Permanenti portati	-	-	-1528
Q4- Centrifuga	-	532	-
Q5 - Serpeggio	-	209	-
Q6- Vento	-	106	-
Q7- Attrito	258	-	-
Q1+2 - Mobili Nmax	-	-	-2396
Q1+2 - Mobili M trasv max	-	-	-1086
Sh_imp-Y	-	2248	-

Tabella 6 - Scarichi impalcato sugli appoggi spalla S2

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 70 di 312

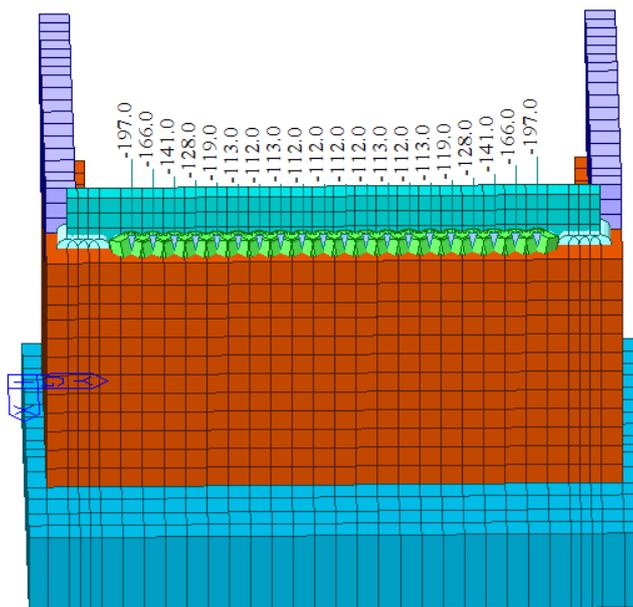


Figura 22 - Carichi da impalcato G1 imp. sulla spalla

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.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 71 di 312

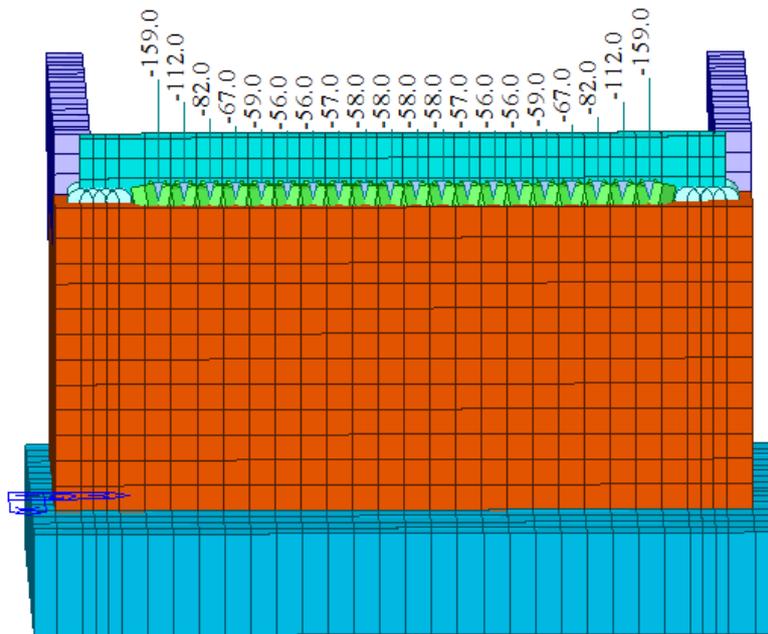


Figura 23– Carichi da impalcato G2 imp. sulla spalla

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.	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	SL.01.00.002	B	72 di 312

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).

Le spinte delle terre a monte sono state calcolate considerando il terreno in condizioni di spinta a riposo.

	punto di applic.	Spinta globale	
		M1	M2
	z		
	[m]	[kN]	[kN]
Spinta elevazione	4.40	2291.27	2801.85
Spinta globale	2.88	4106.58	5021.68

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 73 di 312

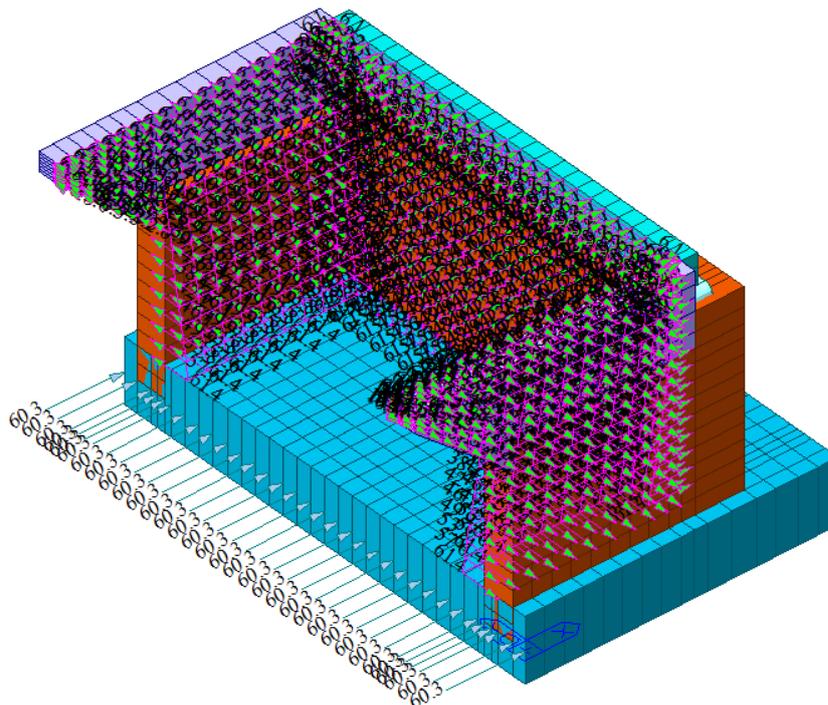


Figura 24 - Distribuzione triangolare di pressione

Come si può notare sono state considerate le spinte triangolari agenti sul paramento e sui muri andatori, nella direzione ortogonale al loro piano. Inoltre per tener conto della spinta longitudinale agente sullo spessore della zattera e dei muri andatori, sulla prima sono state assegnate delle forze nodali sul bordo più a monte, mentre la spinta triangolare del terreno di monte, agente sullo spessore dei muri andatori, viene tenuta in conto in quanto la larghezza di paramento su cui è applicato il carico triangolare è comprensiva anche degli spessori dei muri andatori.

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 74 di 312

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

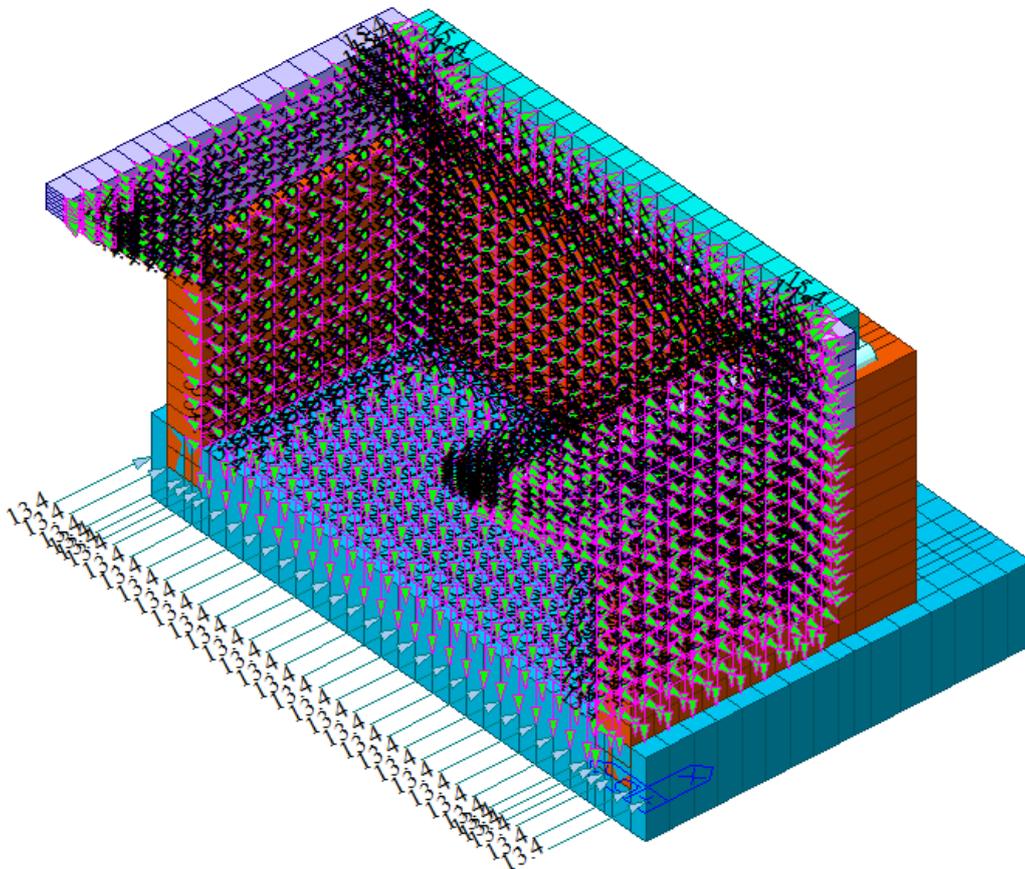


Figura 25 - Distribuzione spinta dovuta al sovraccarico accidentale

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 75 di 312

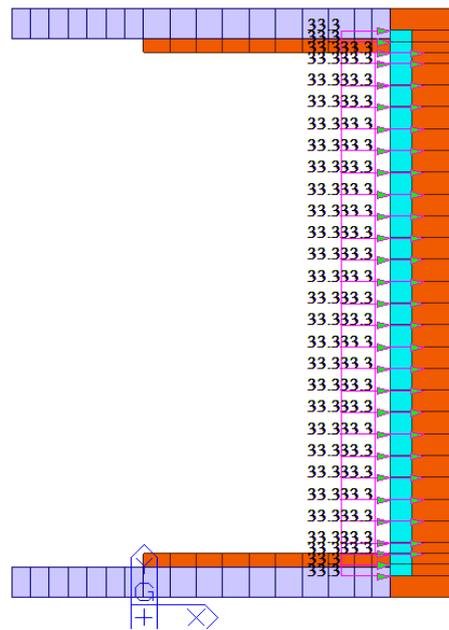


Figura 26 - Inerzia sismica del terreno direzione x

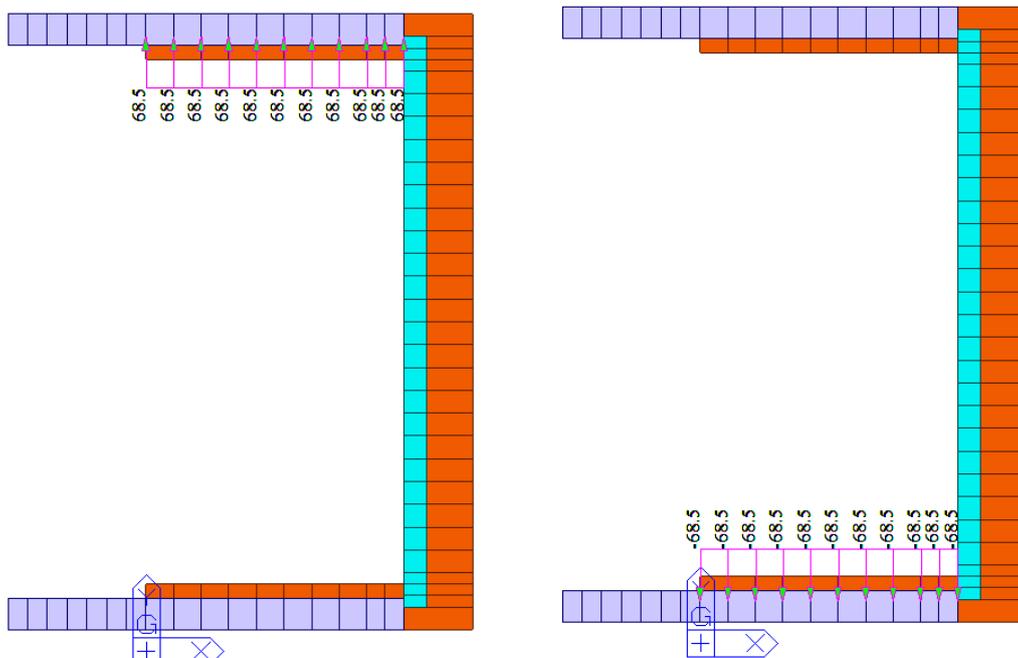


Figura 27- Inerzia sismica del terreno direzione y+ ed y-

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 76 di 312

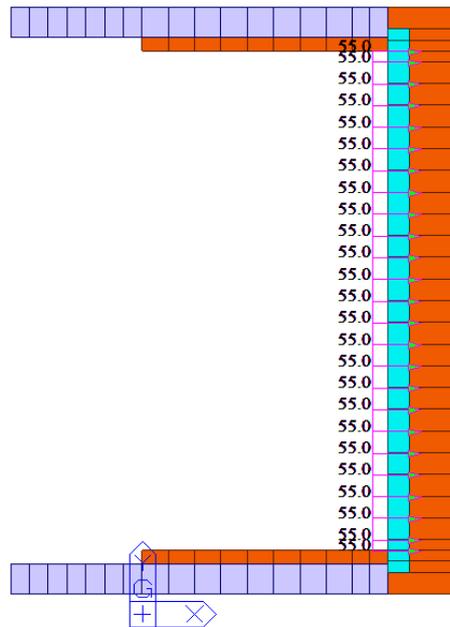


Figura 28 - Incremento di spinta sismico direzione x

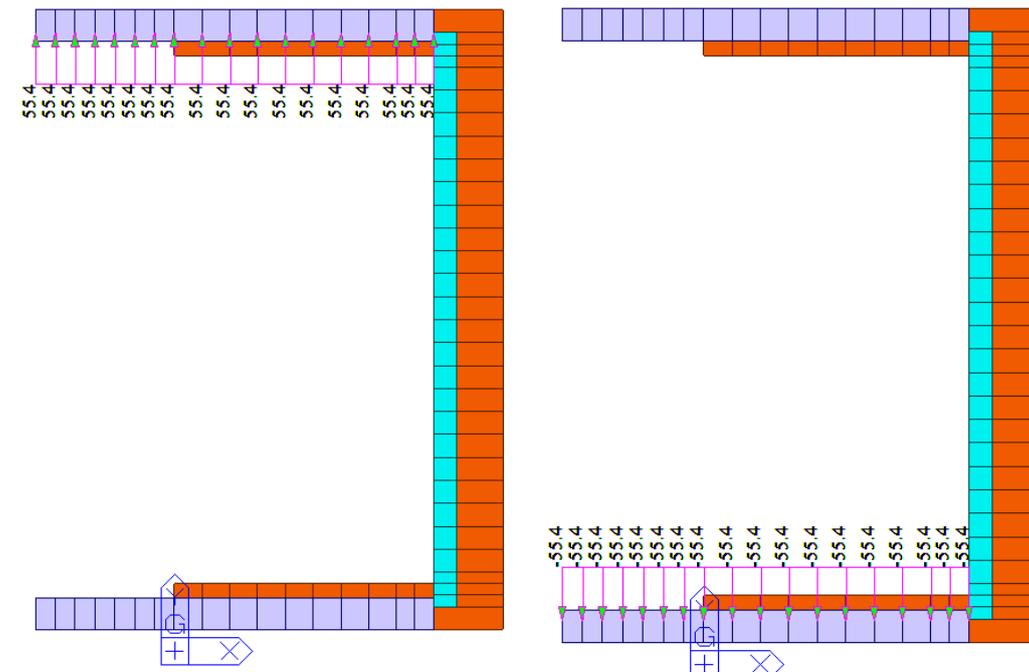


Figura 29 - Incremento di spinta sismico del terreno direzione y+ ed y-

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 77 di 312

8.2.3 Forze inerziali degli elementi strutturali

Per il calcolo delle forze inerziali dovute al peso proprio delle strutture, sono stati applicati dei carichi direzionali con coefficiente 0.298, applicando un'analisi statica lineare. Di seguito una schermata esplicativa:

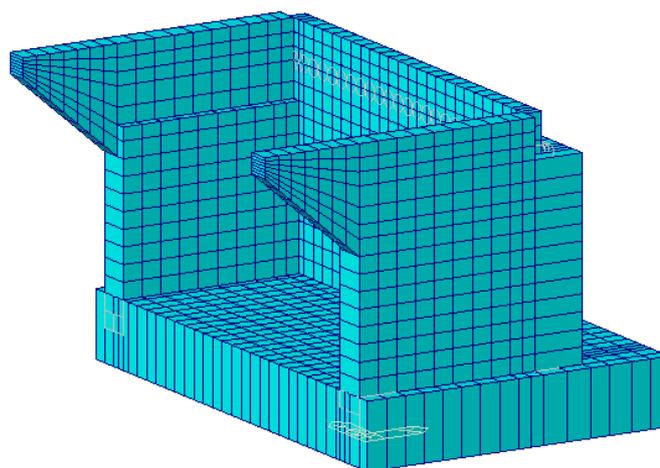
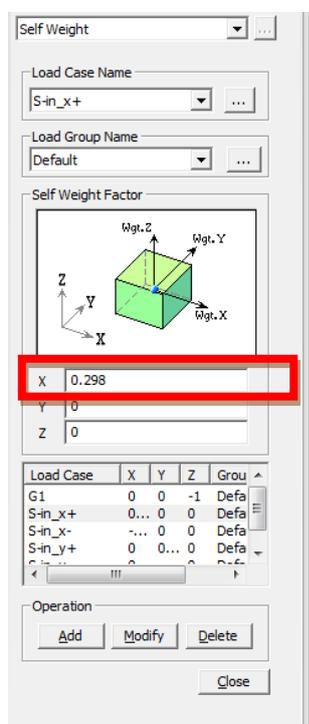


Figura 30 - Incremento di spinta sismico delle strutture direzione x+

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	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B 78 di 312

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

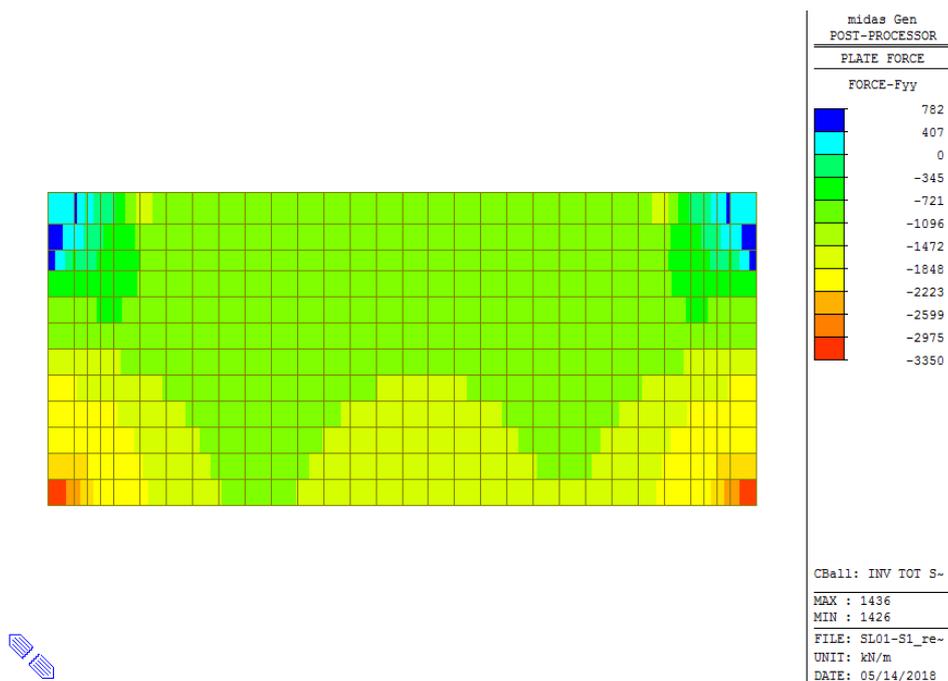


Figura 31 - Sforzo Normale SLU – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 79 di 312

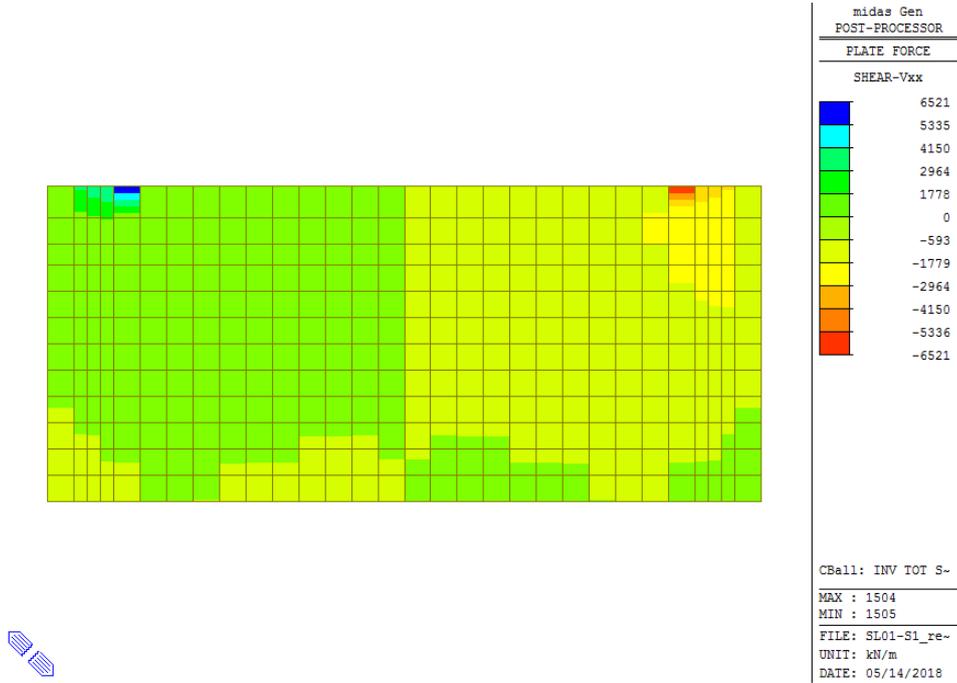


Figura 32 - Taglio SLU – Vxx

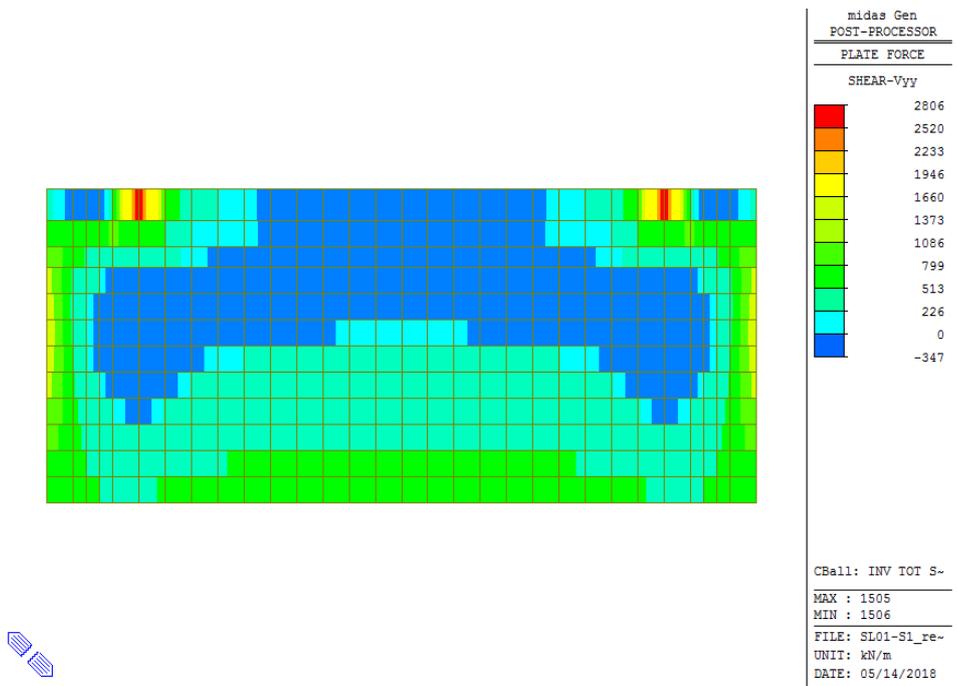


Figura 33 - Taglio SLU – Vyy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 80 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

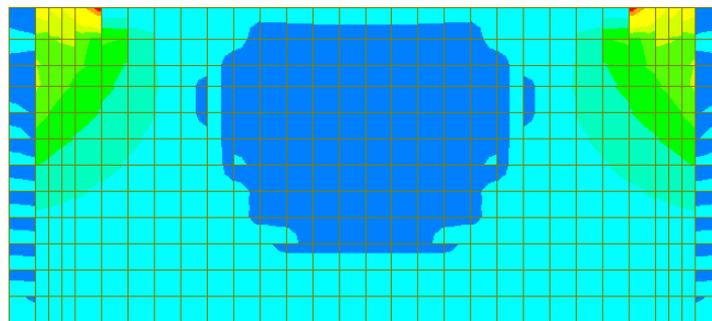


Figura 34 - Momento Flettente SLU – Mxx

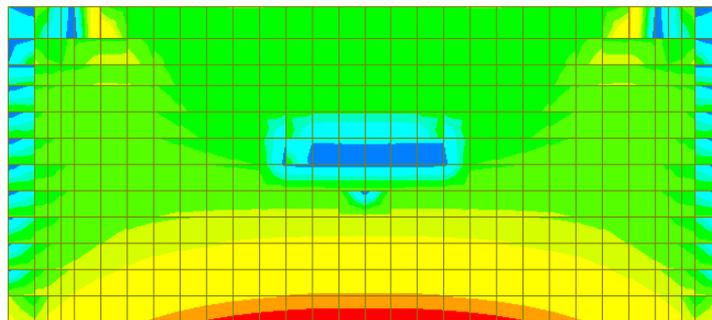
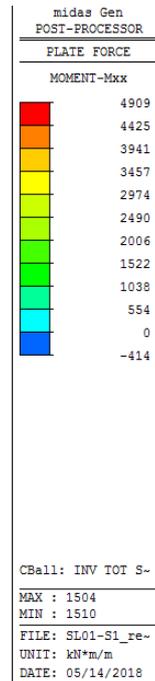
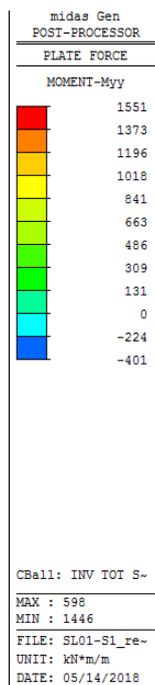


Figura 35 - Momento Flettente SLU – Myy



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
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 SL.01.00.002	REV. B PAGINA 81 di 312

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

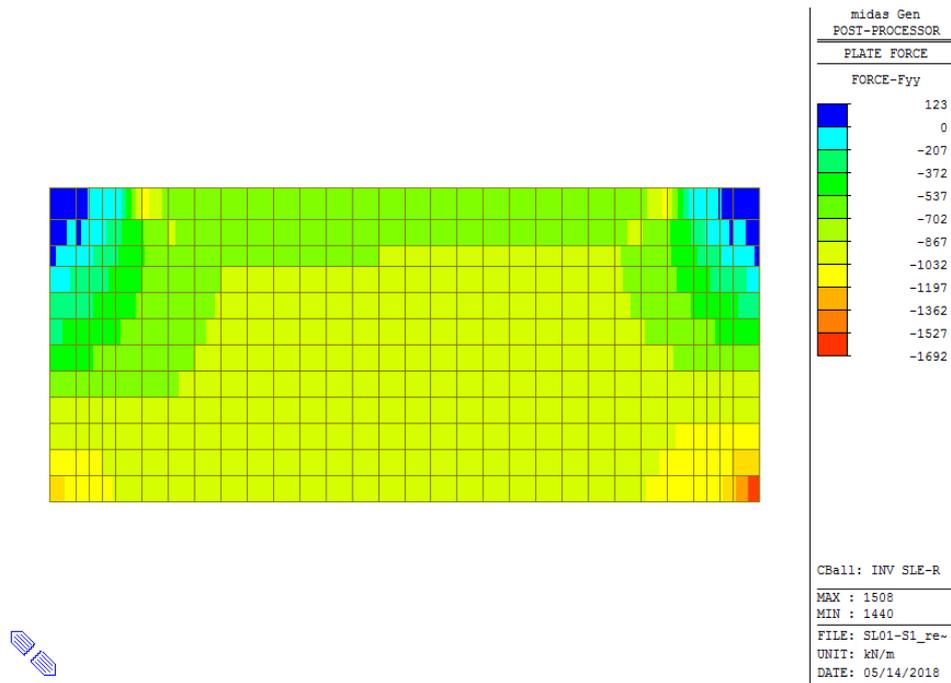


Figura 36 - Sforzo Normale SLE – Rara – Fyy

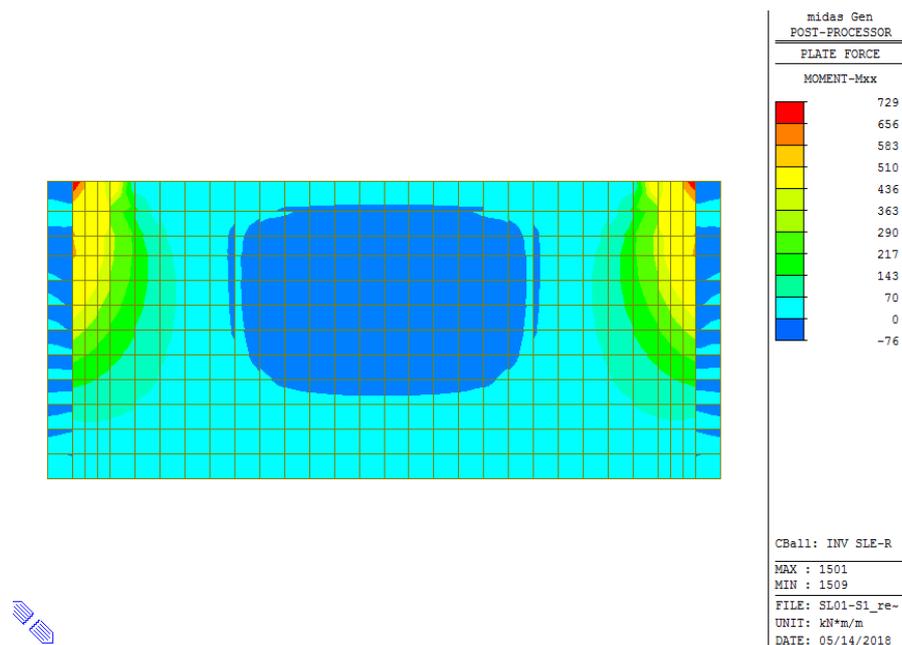


Figura 37 - Momento Flettente SLE – Rara – Mxx

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 82 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

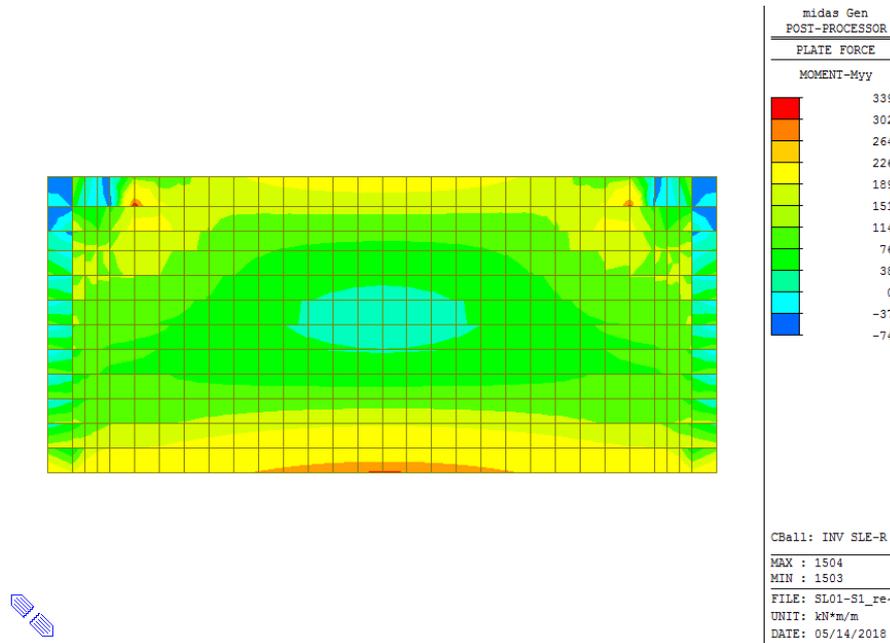


Figura 38 – Momento Flettente SLE – Rara – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 83 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

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

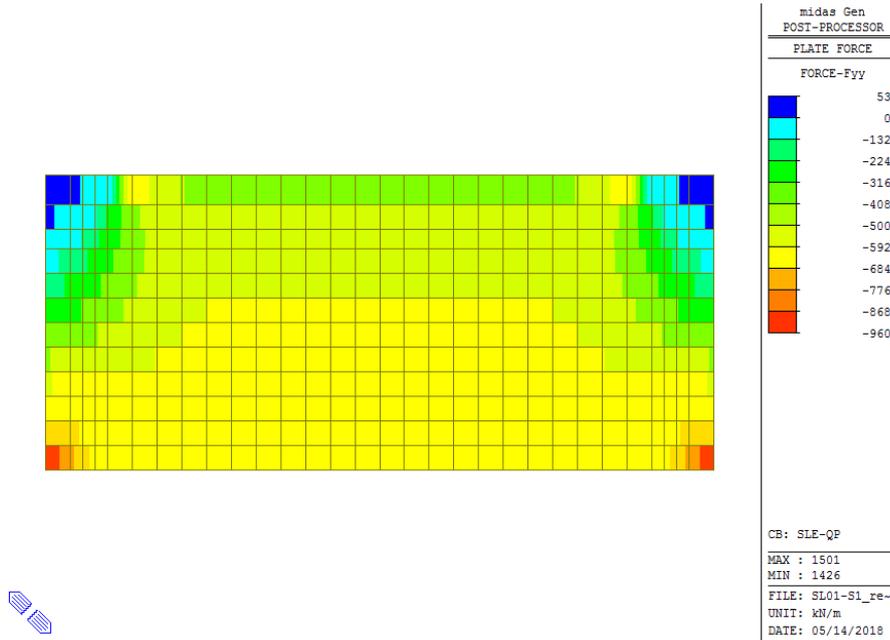


Figura 39 - Sforzo Normale SLE – Quasi Permanente – Fyy

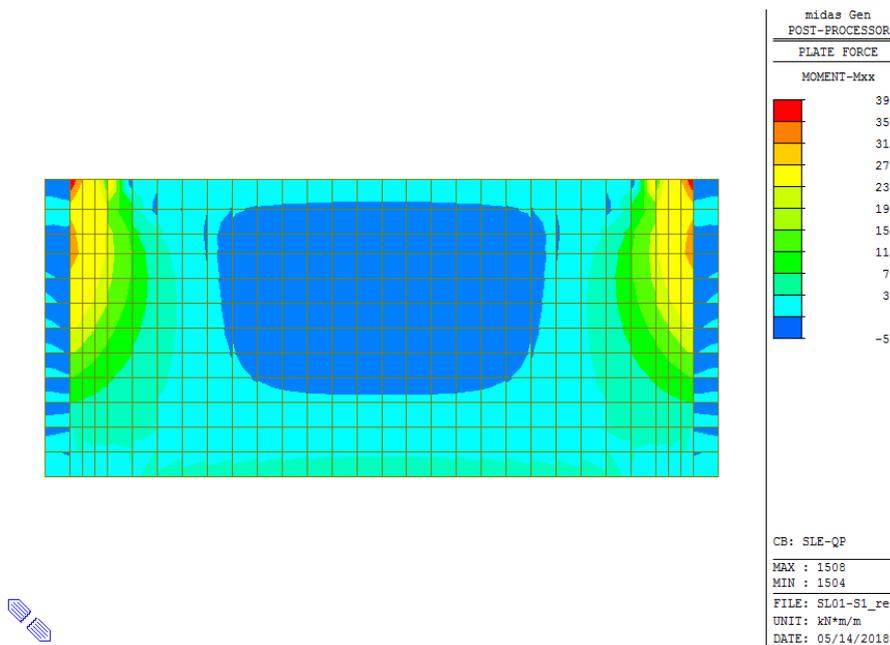


Figura 40 - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Mxx

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> <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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 84 di 312

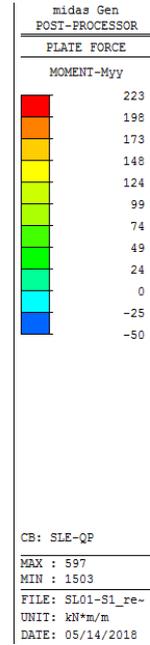
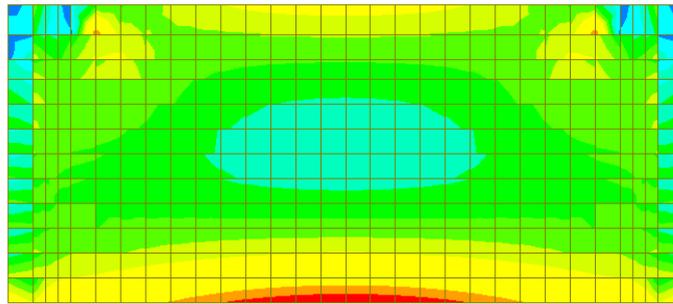


Figura 41 - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 85 di 312

9.1.2 Muro paraghiaia – S1

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

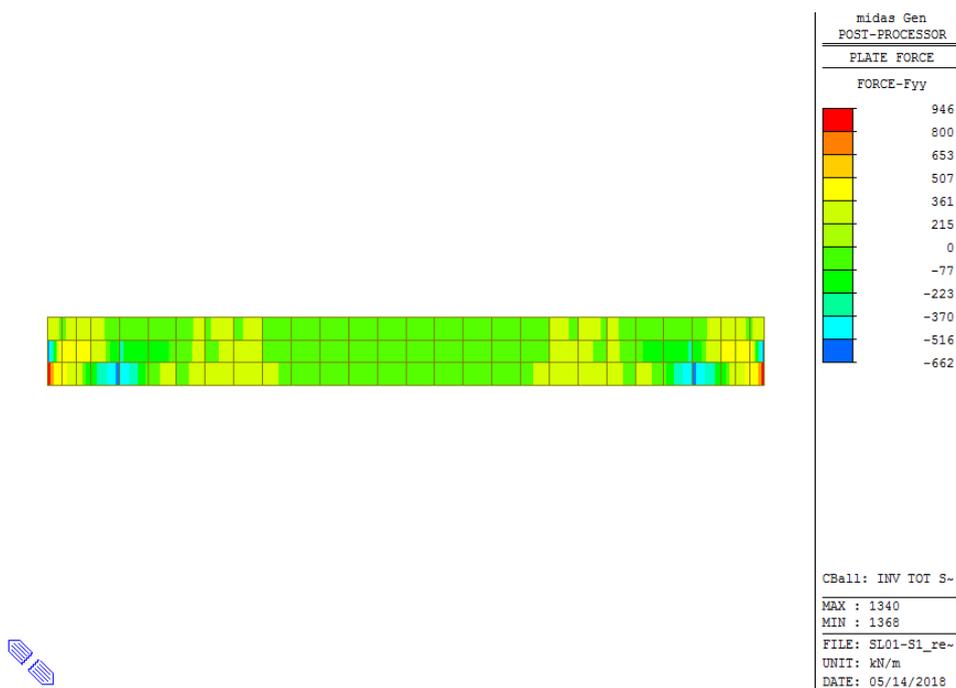


Figura 42 - Sforzo normale SLU – Fyy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 86 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

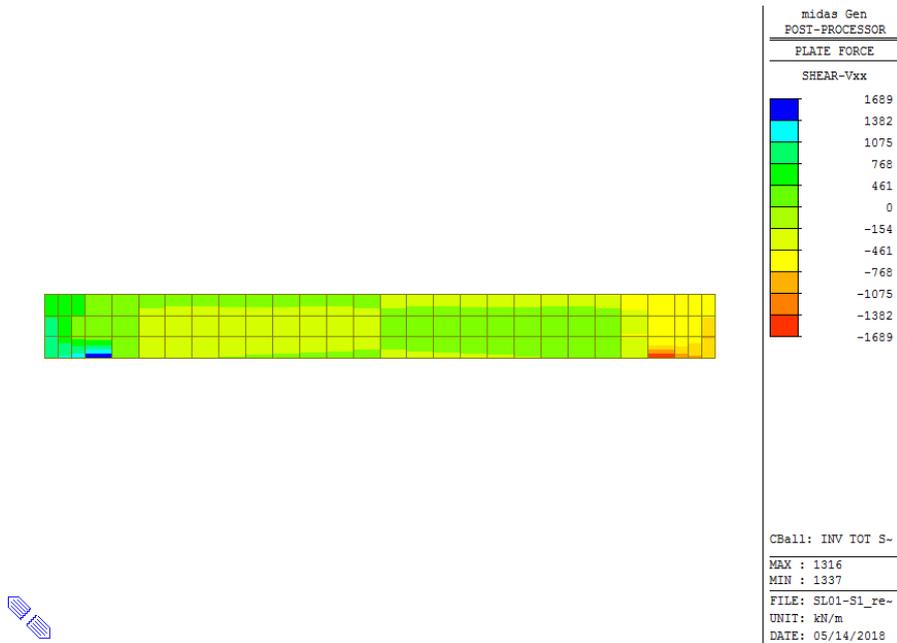


Figura 43- Taglio SLU – Vxx

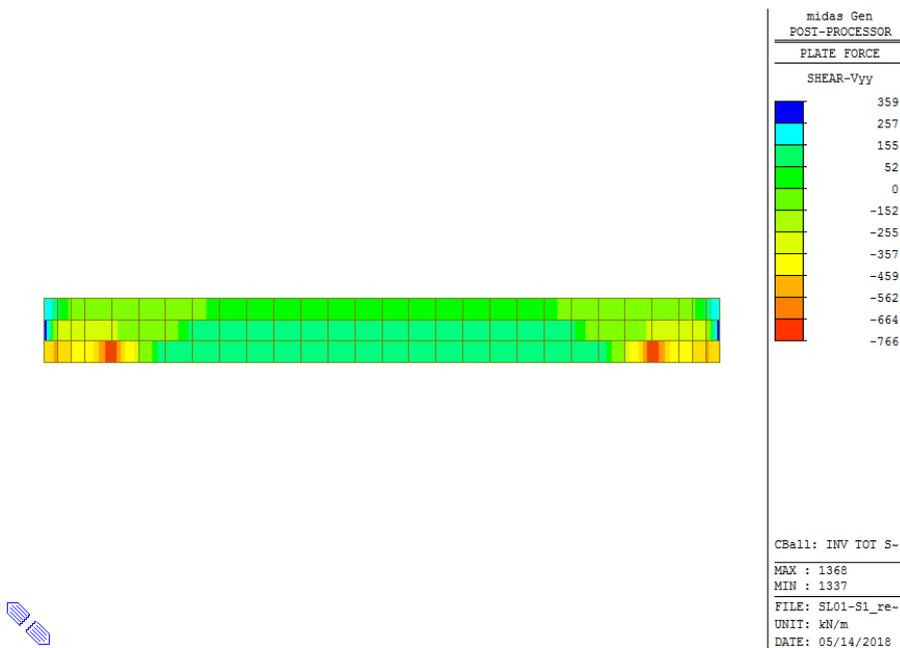


Figura 44 - Taglio SLU – Vyy

APPALTATORE: <u>Mandataria:</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>Mandataria:</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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 87 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

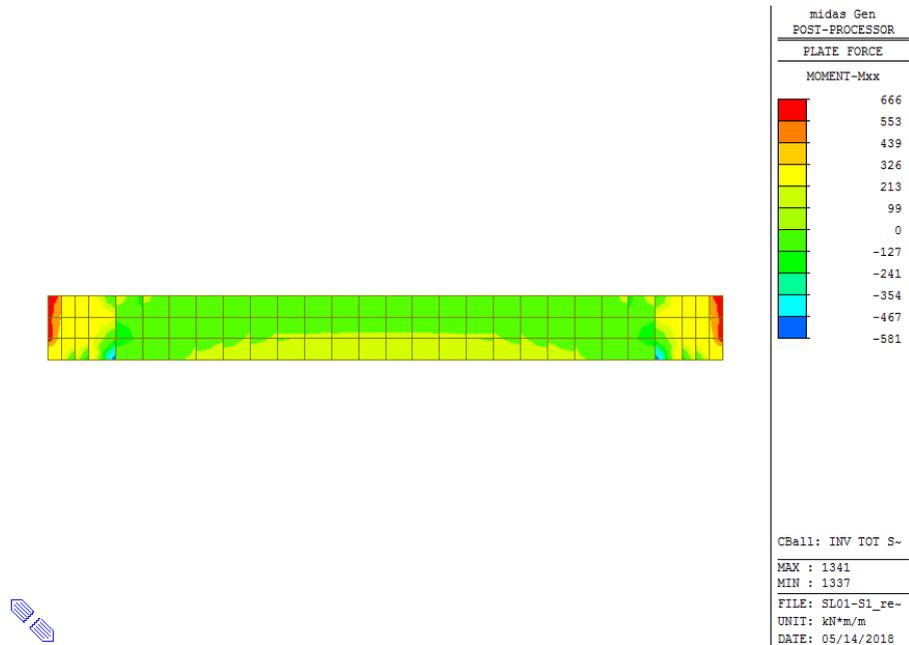


Figura 45 - Momento Flettente SLU – Mxx

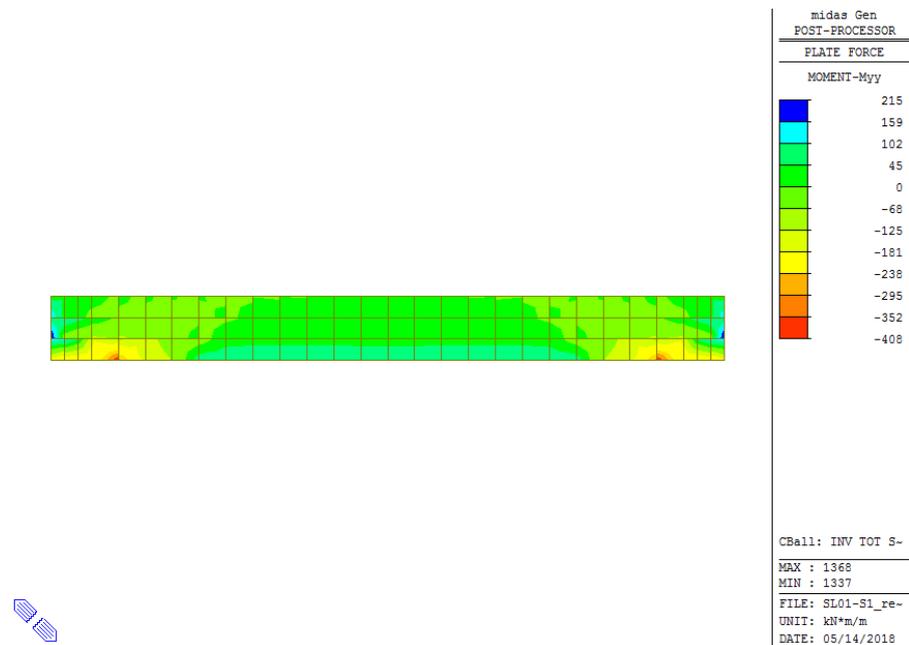


Figura 46 - Momento Flettente SLU – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
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	SL.01.00.002	B	88 di 312			

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

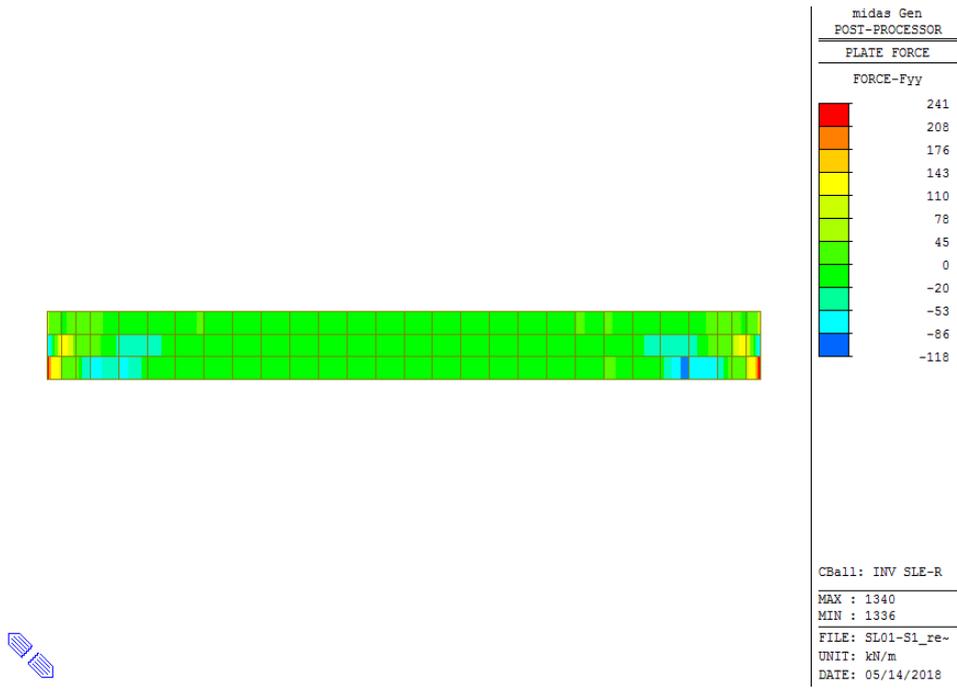


Figura 47 - Sforzo Normale SLE - Rara – Fyy

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.		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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 89 di 312

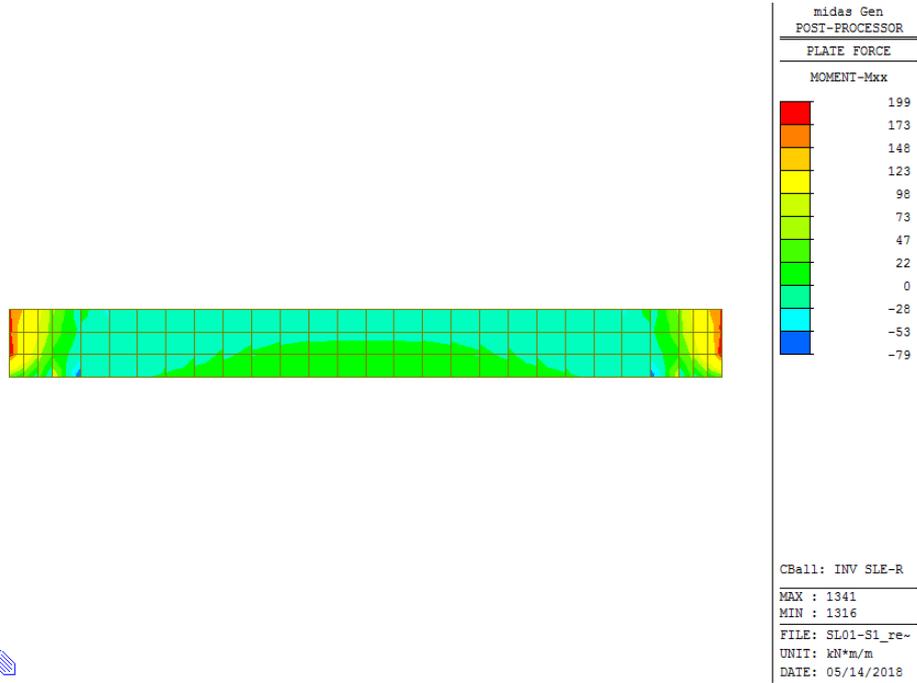


Figura 48 – Momento Flettente SLE - Rara – Mxx

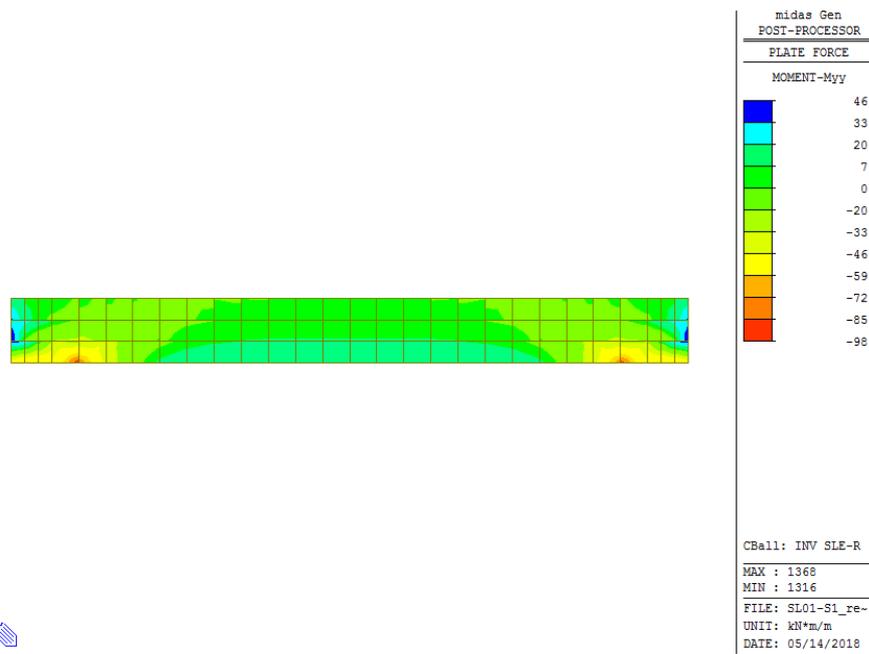


Figura 49– Momento Flettente SLE - Rara – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO 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	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	90 di 312

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

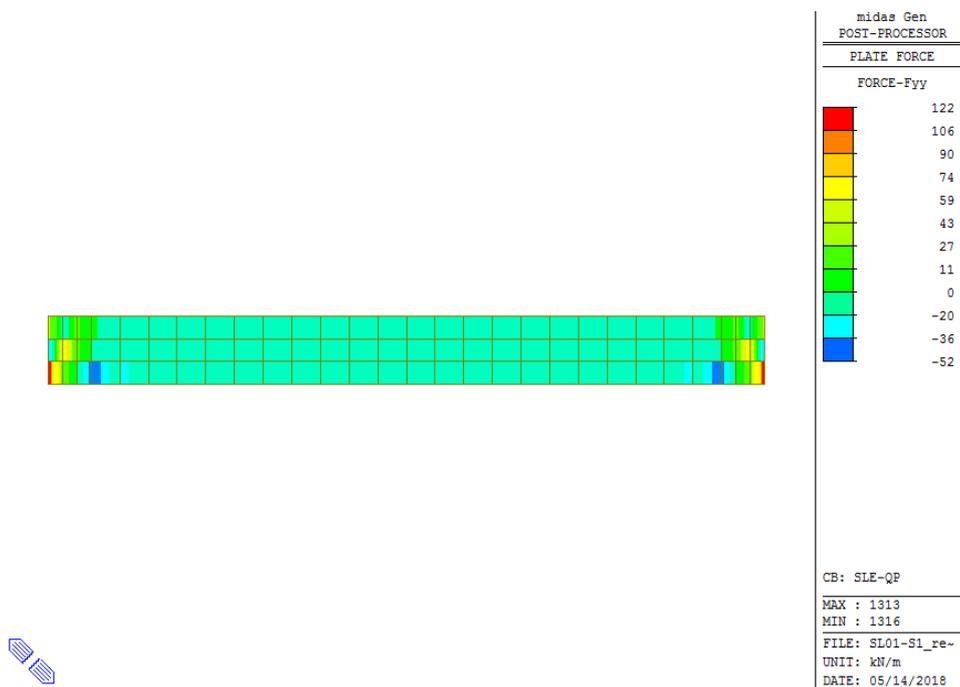


Figura 50 - - Sforzo Normale SLE - Quasi Permanente - Fyy

APPALTATORE: <u>Mandataria:</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>Mandataria:</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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 91 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

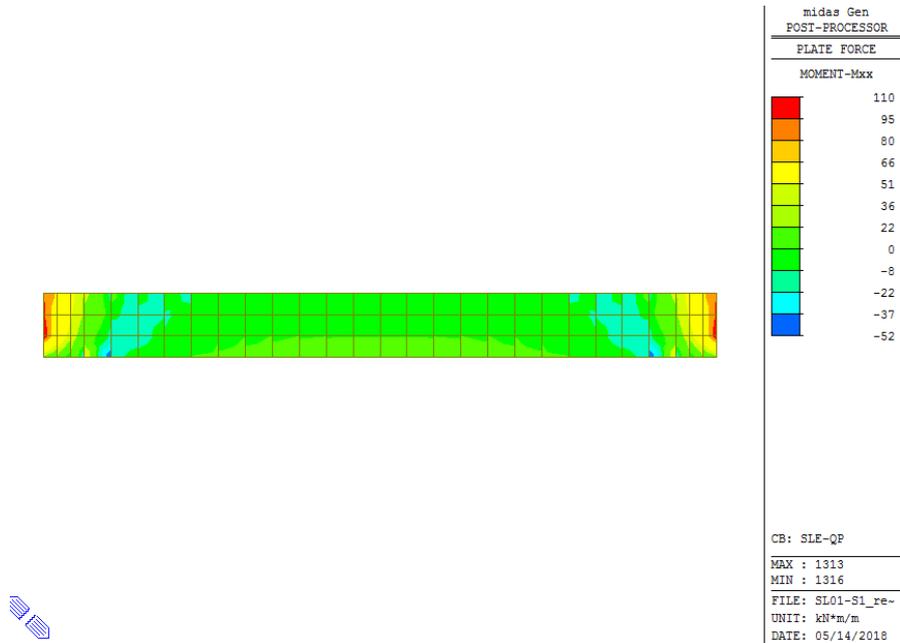


Figura 51 - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente - Mxx

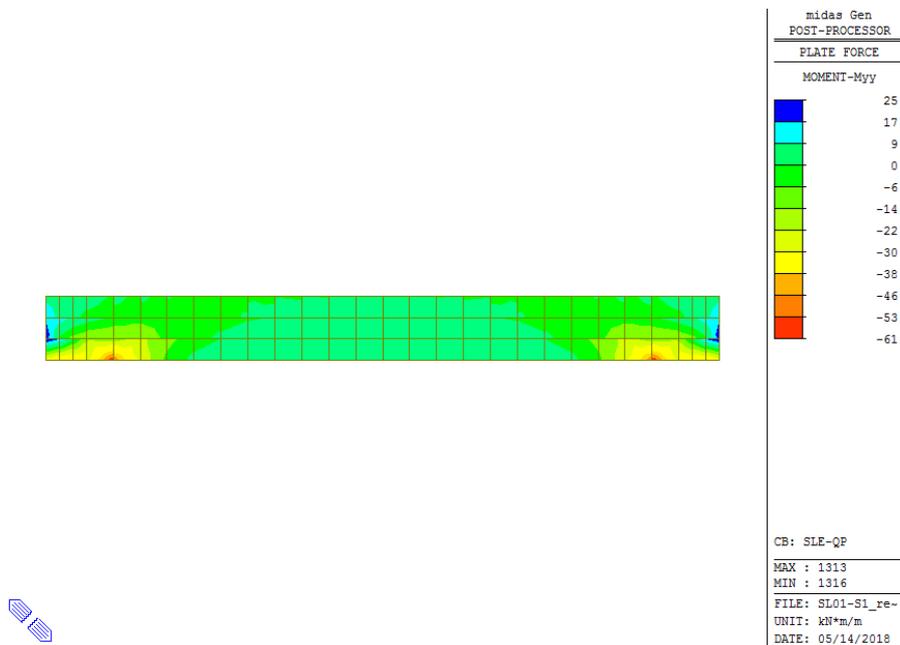


Figura 52 - - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

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.		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					
<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	SL.01.00.002	B	92 di 312

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	72	284
GR3 - SLU	99	242
GR4 - SLE	61	100

Per le verifiche si farà riferimento al valore ottenuto per la combinazione più gravosa che si riscontra nella combinazione SLV, derivante dal modello globale.

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 93 di 312

9.1.3 Muri andatori – S1

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

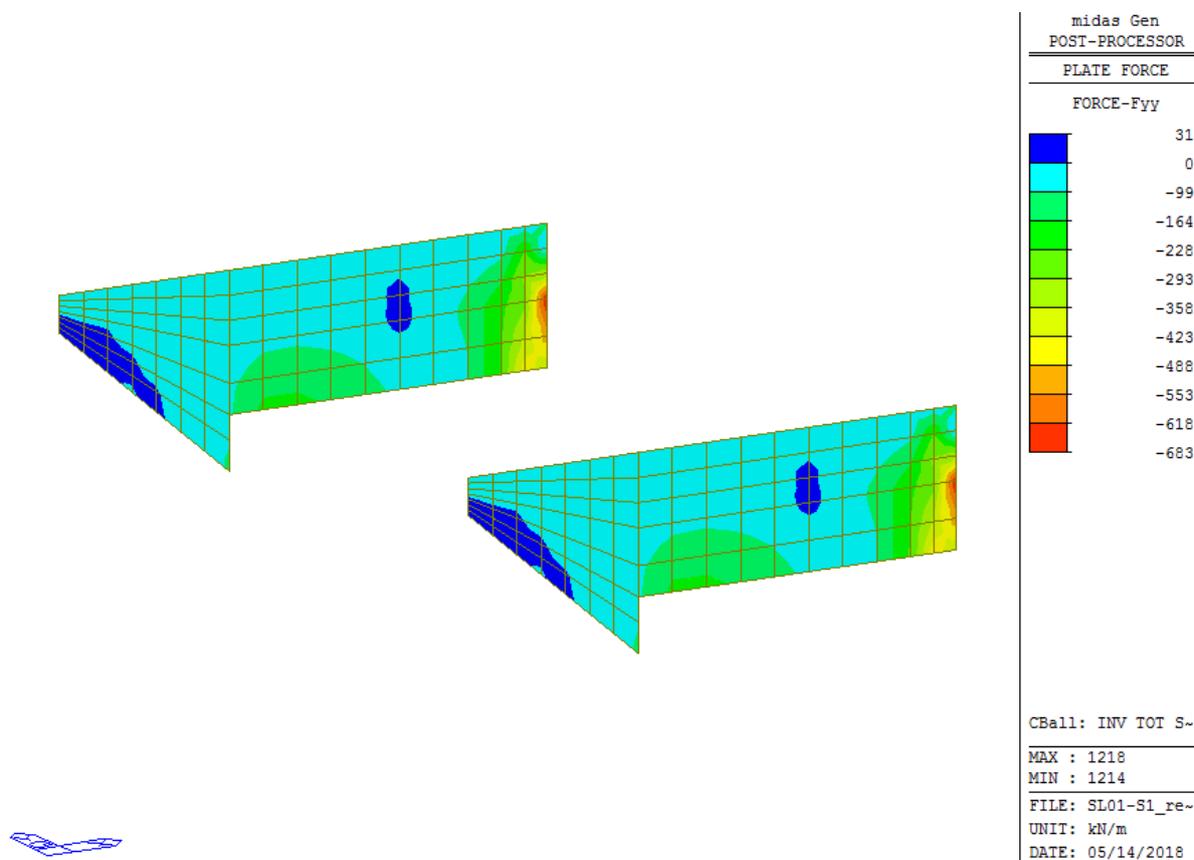


Figura 53– Sforzo Normale SLU – Fyy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 94 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

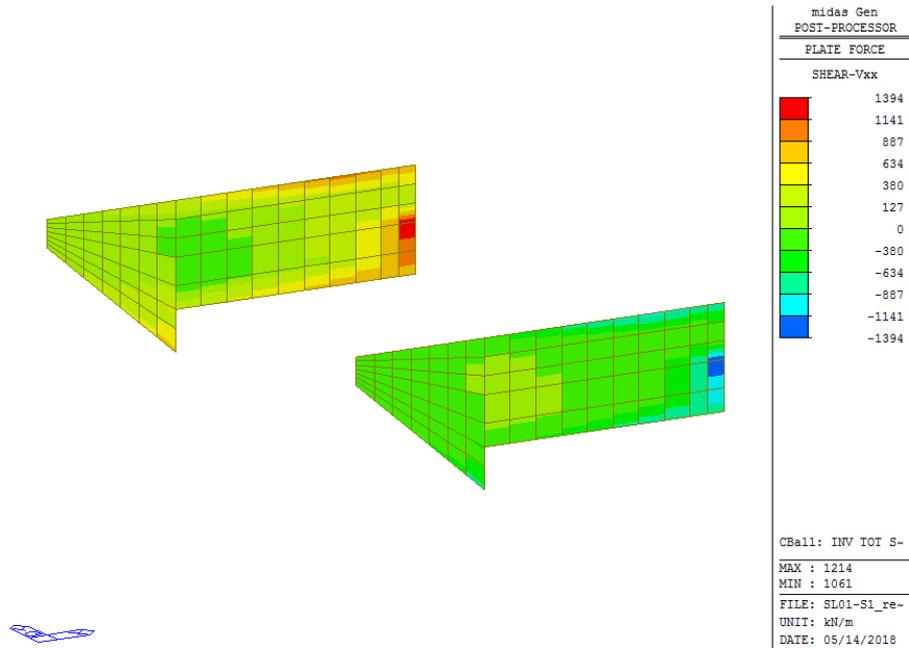


Figura 54 - Taglio SLU – Vxx

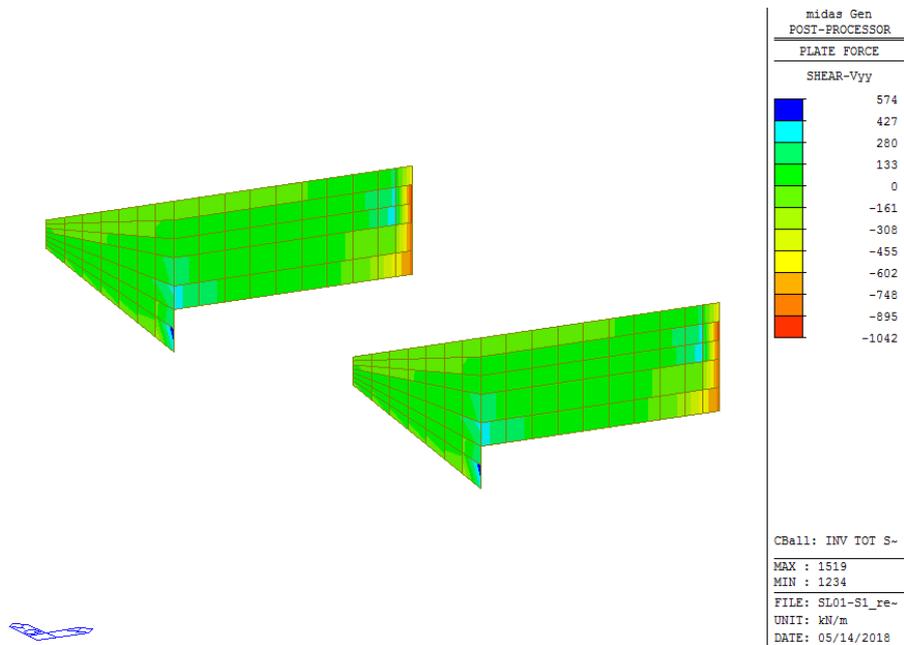


Figura 55- Taglio SLU – Vyy

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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 95 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

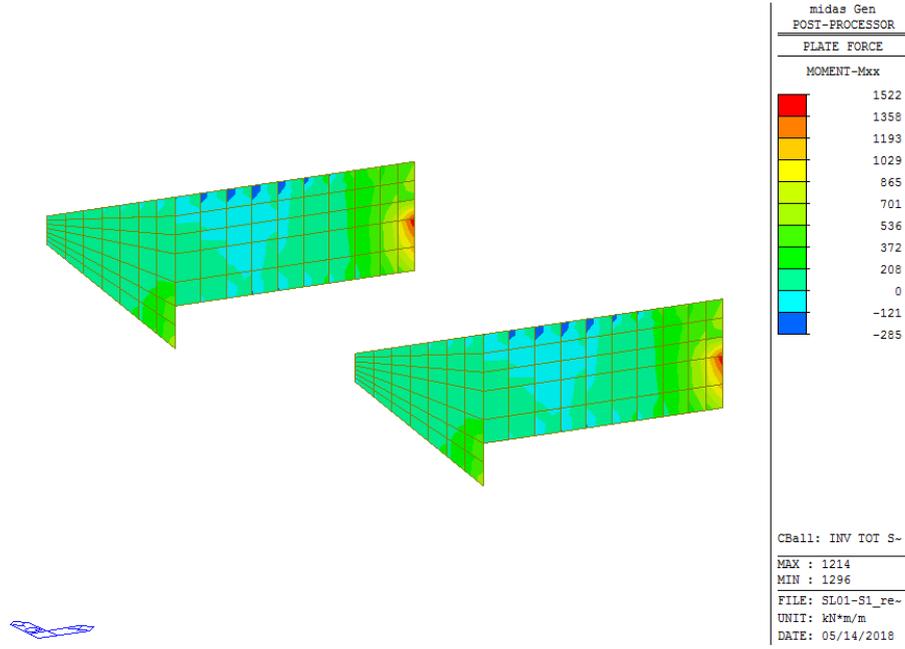


Figura 56 - Momento Flettente SLU – Mxx

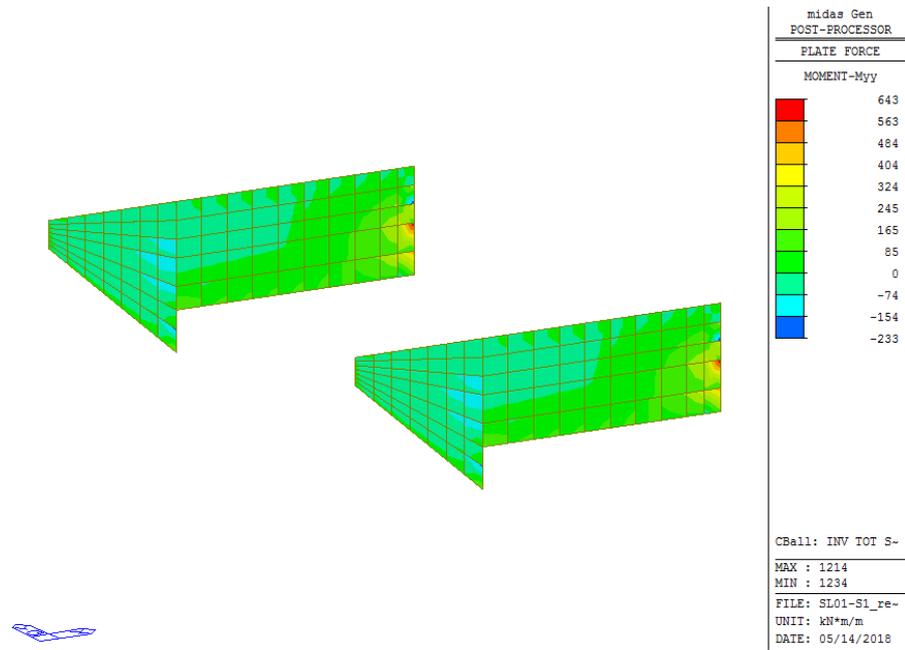


Figura 57 - Momento Flettente SLU – Myy

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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 96 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

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

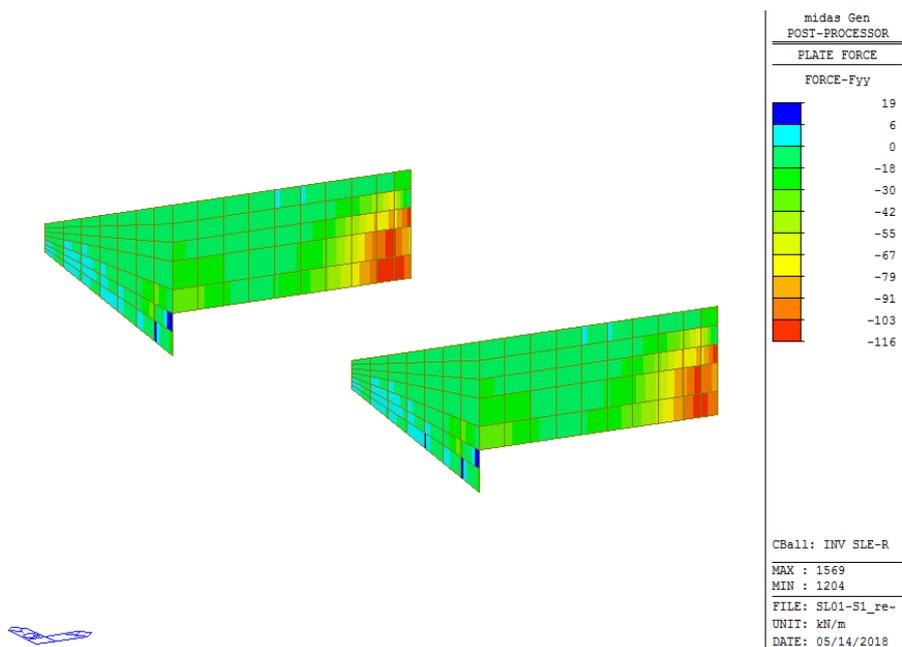


Figura 58– Sforzo Normale SLE – Rara – Fyy

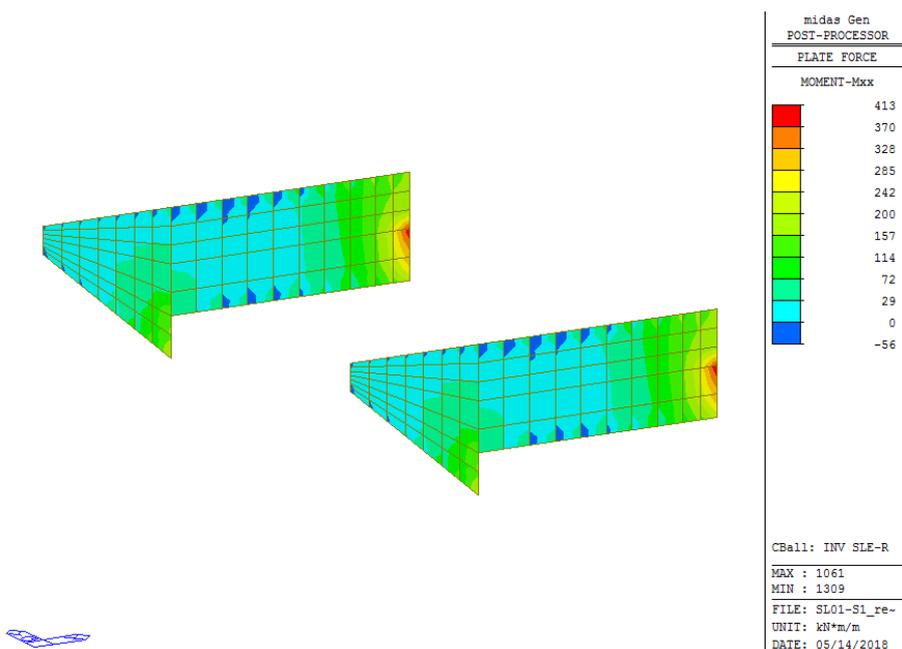


Figura 59 - Momento Flettente SLE – Rara – Mxx

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 97 di 312

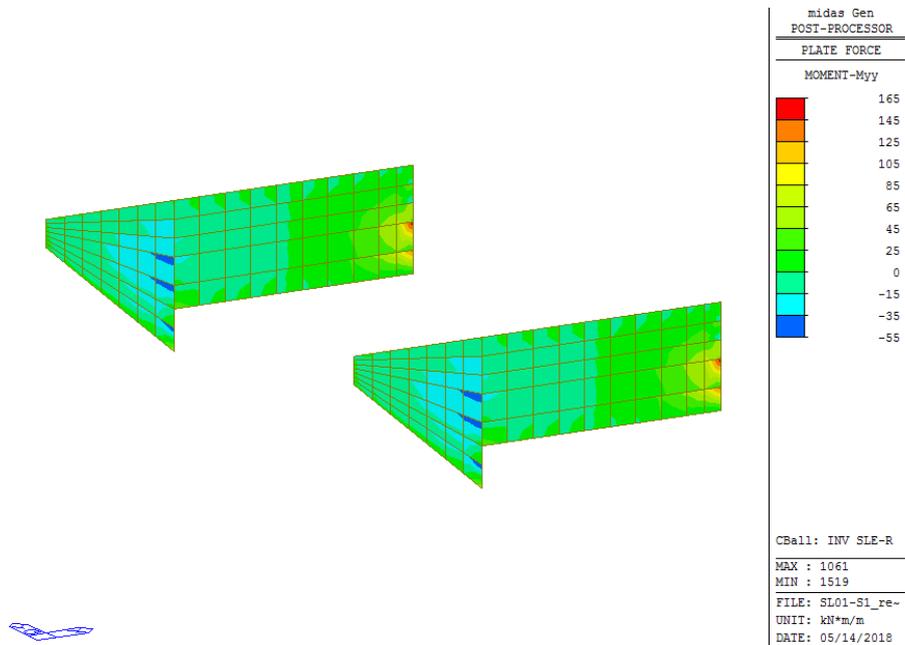


Figura 60 - Momento Flettente SLE – Rara – Myy

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

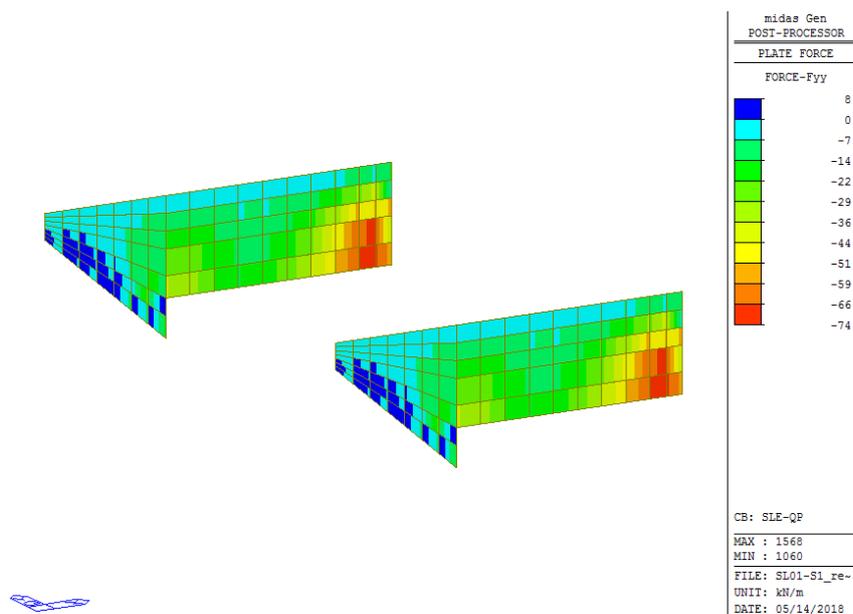


Figura 61– Sforzo Normale SLE – Quasi Permanente – Fyy

APPALDATTORE: <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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 98 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

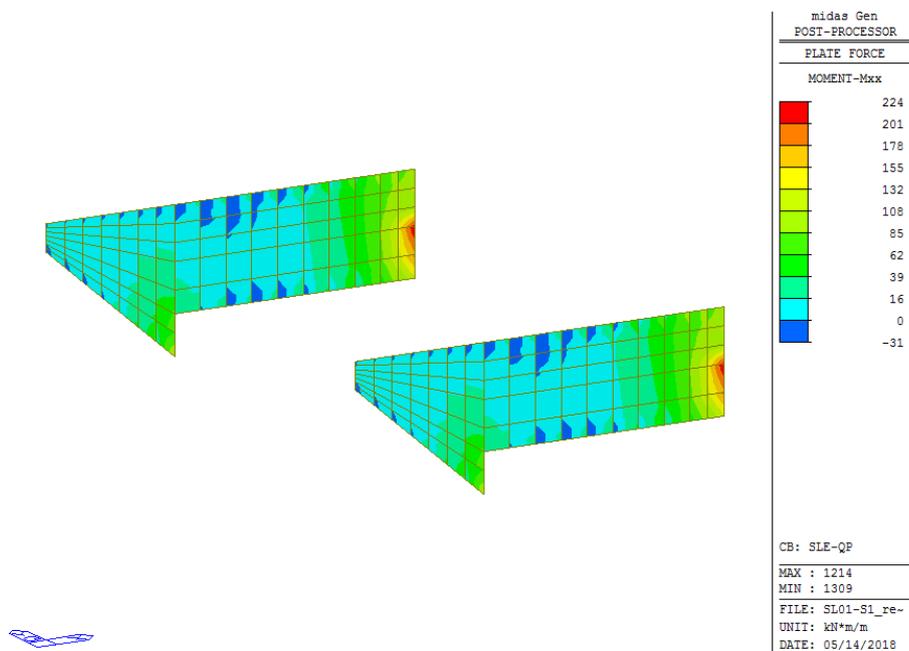


Figura 62 - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Mxx

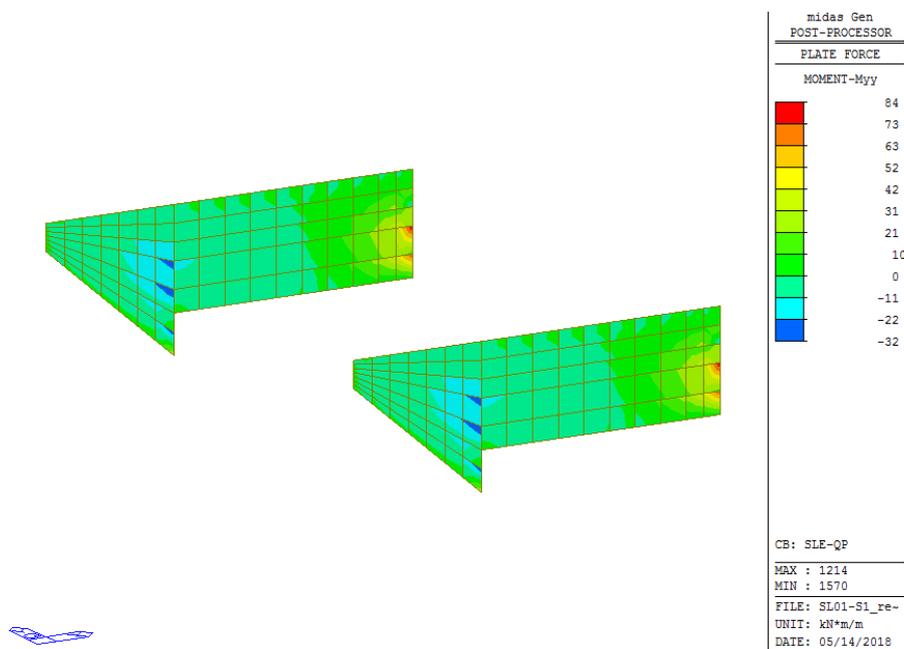


Figura 63– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

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.		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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 99 di 312

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 1.00 m, agli SLU risultano essere le seguenti:

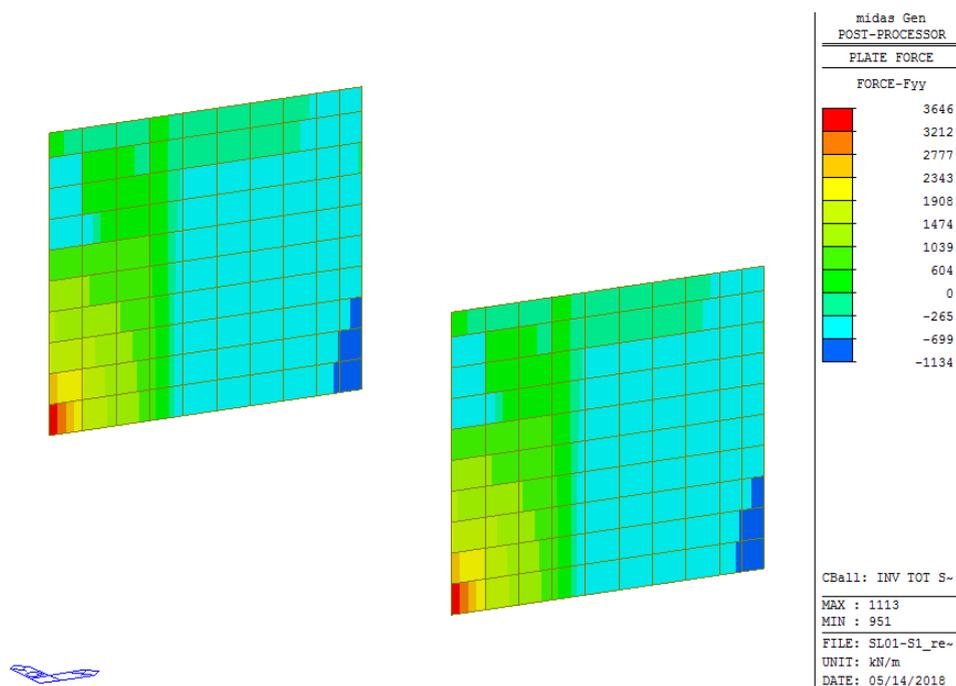


Figura 64– Sforzo Normale SLU – Fyy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 100 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

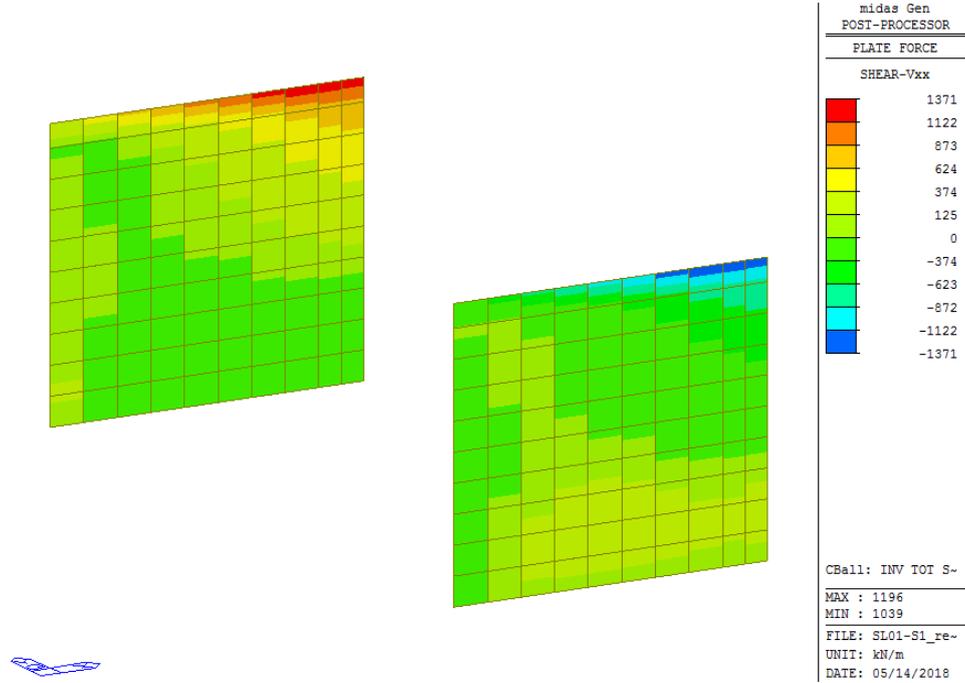


Figura 65 – Taglio SLU –Vxx

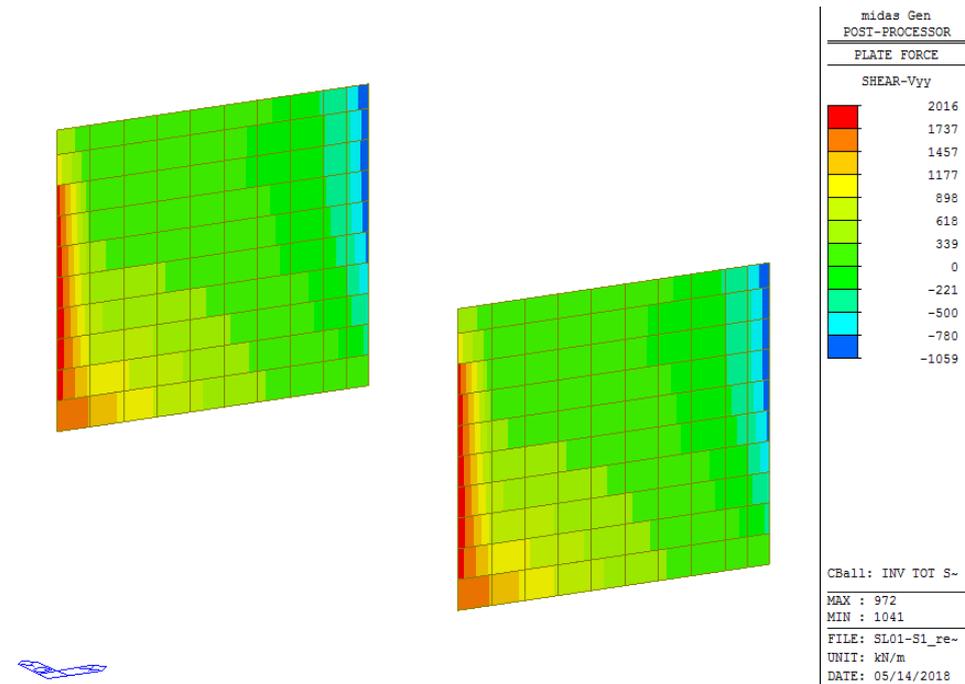


Figura 66– Taglio SLU – Vyy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 101 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

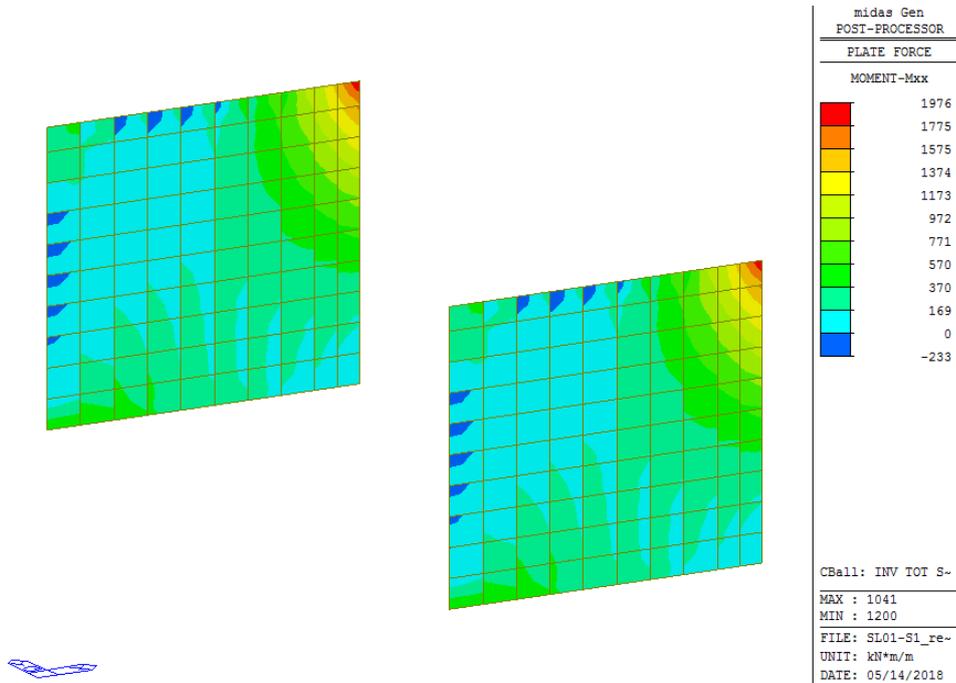


Figura 67– Momento Flettente SLU – Mxx

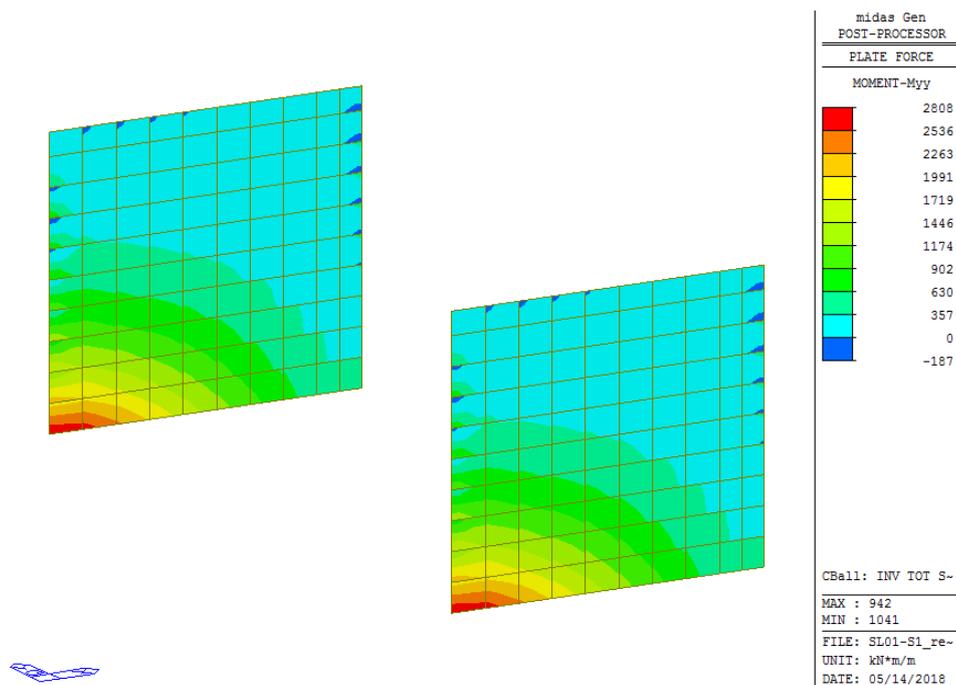


Figura 68– Momento Flettente SLU – Myy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 102 di 312

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 1.00 m, agli SLE- Rara risultano essere le seguenti:

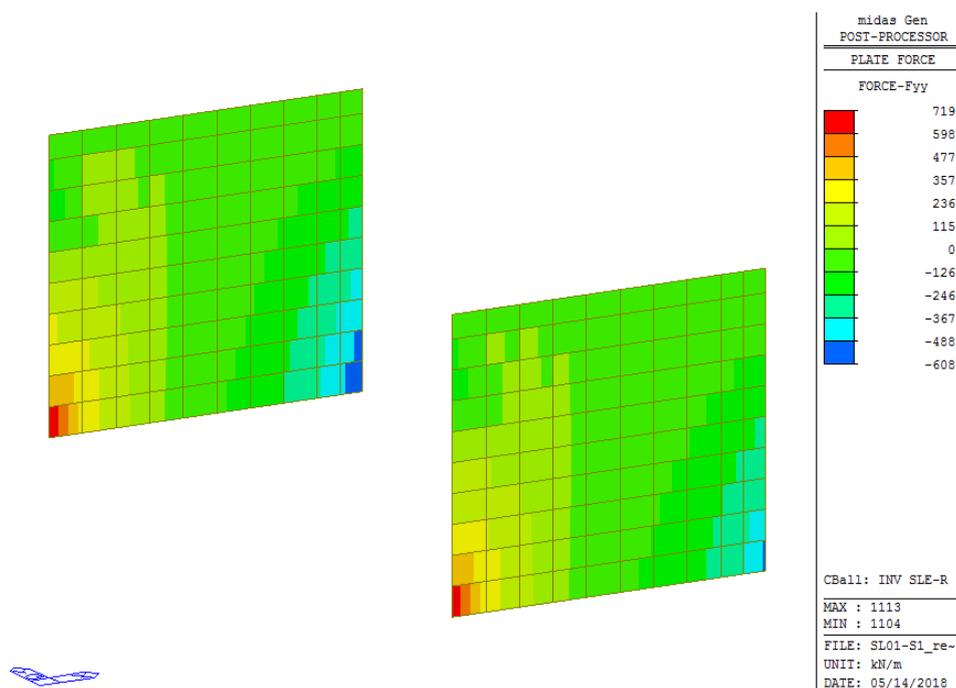


Figura 69– Sforzo Normale SLE – Rara – Fyy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 103 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

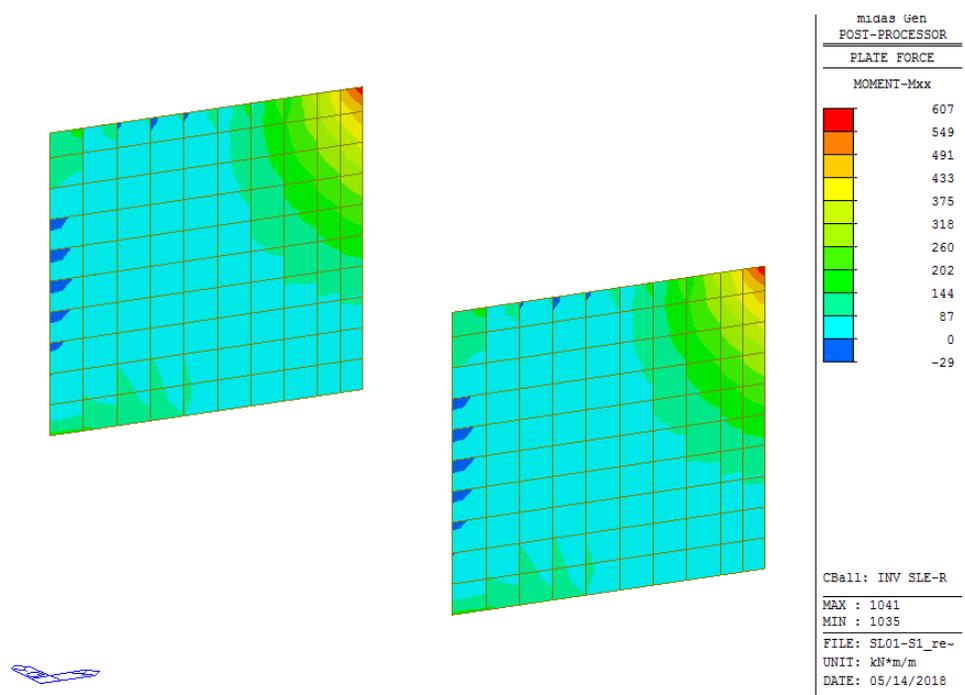


Figura 70– Momento Flettente SLE – Rara – Mxx

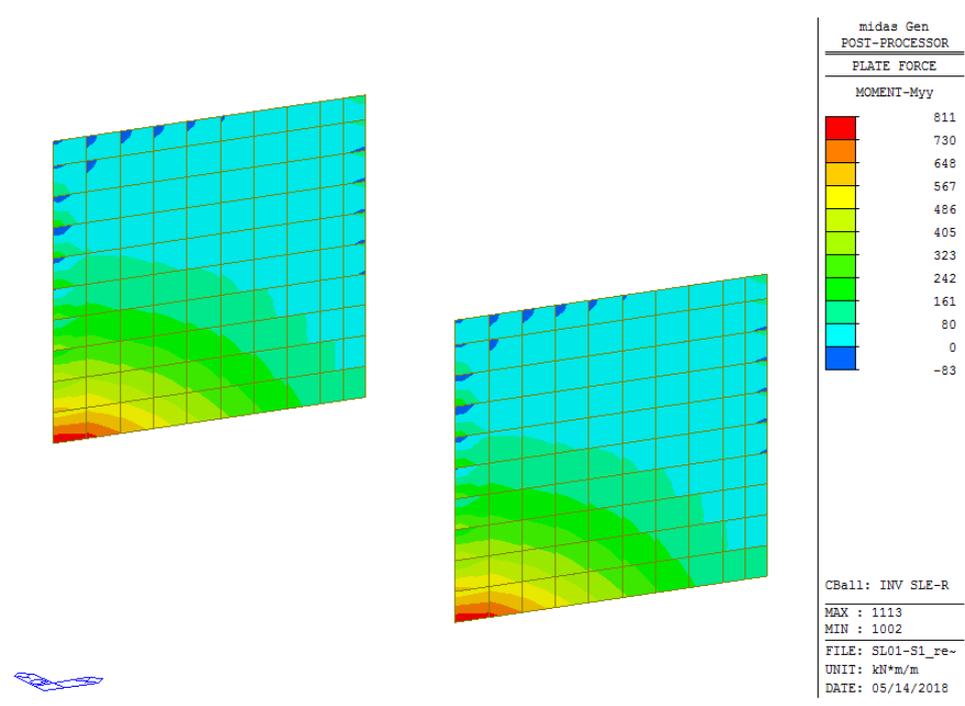


Figura 71– Momento Flettente SLE – Rara – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 104 di 312

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 1.00 m, agli SLE- Quasi Permanente risultano essere le seguenti:

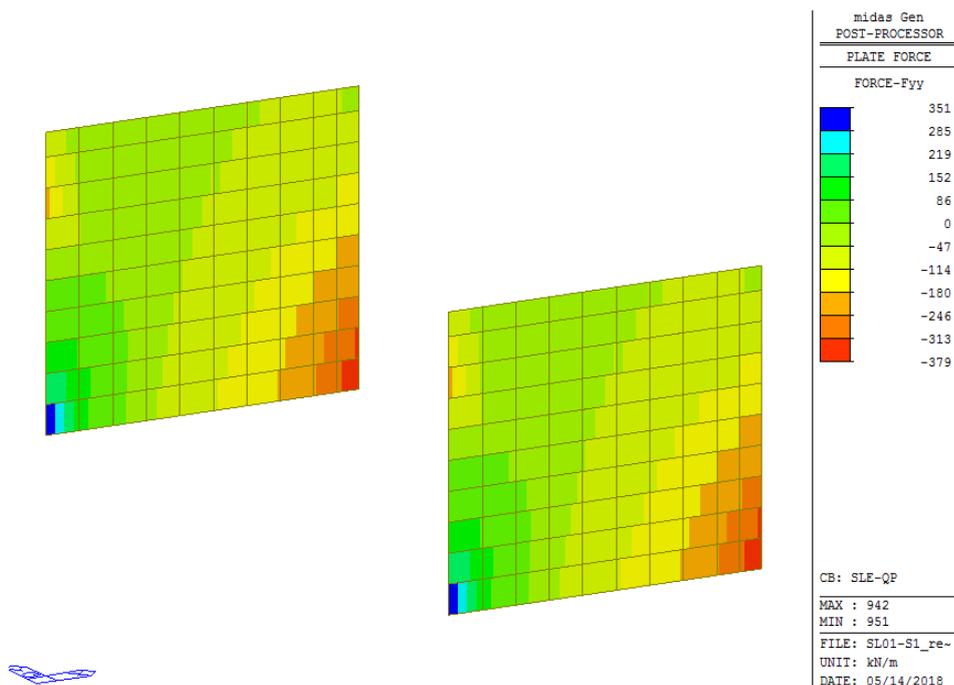


Figura 72– Sforzo Normale SLE – Quasi Permanente – Fyy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 105 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

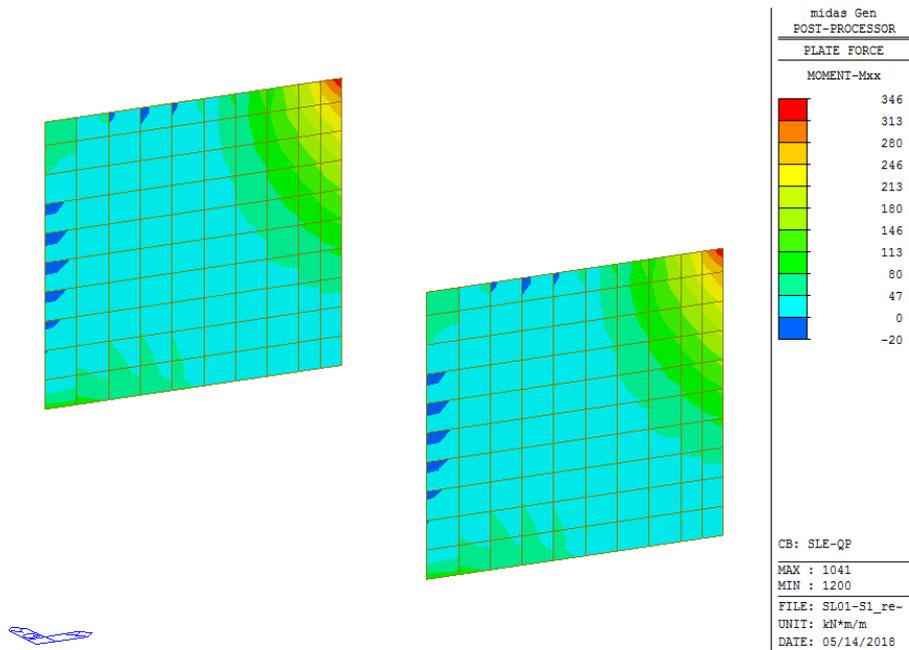


Figura 73– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Mxx

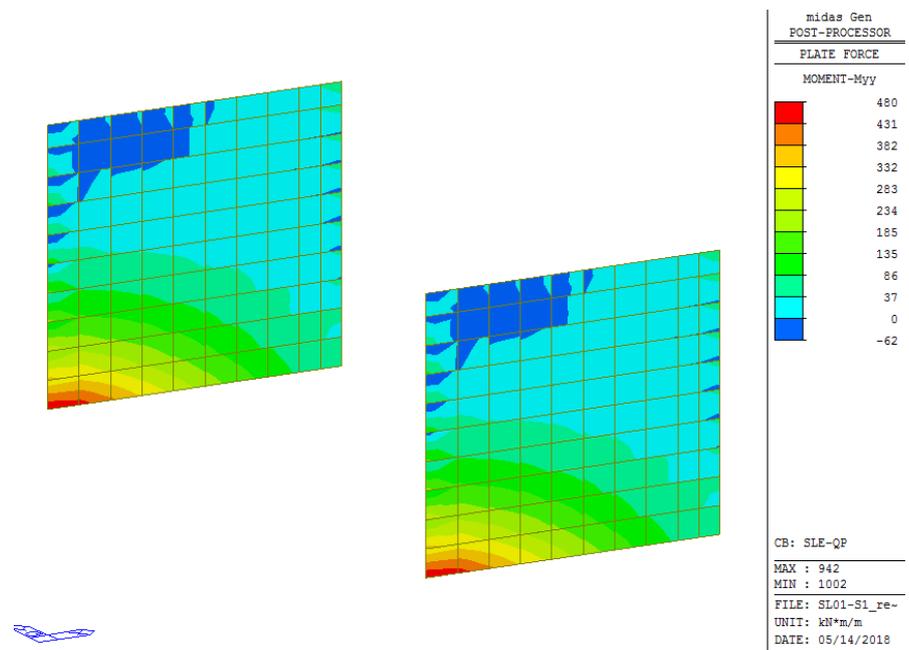


Figura 74– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 106 di 312

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:

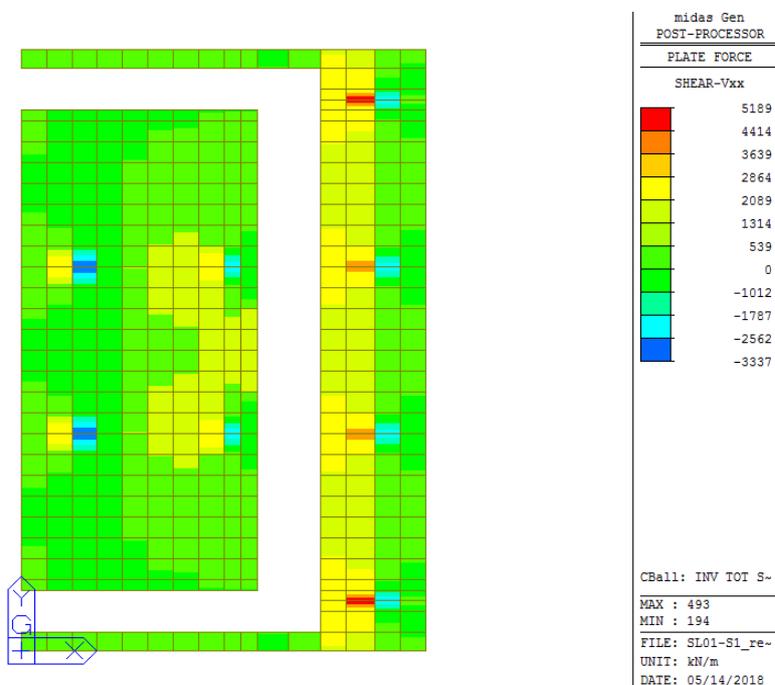


Figura 75– Taglio SLU – Vxx

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
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 SL.01.00.002	REV. B PAGINA 107 di 312

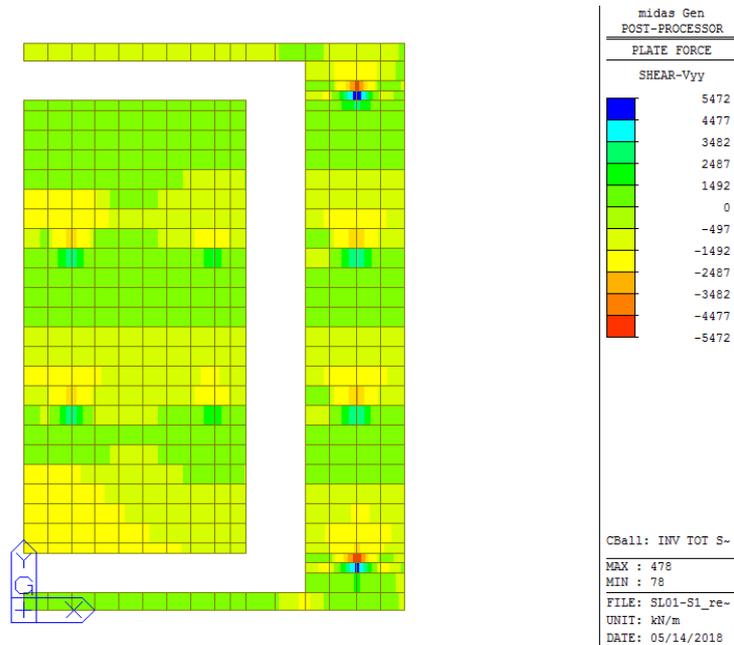


Figura 76- Taglio SLU – Vyy

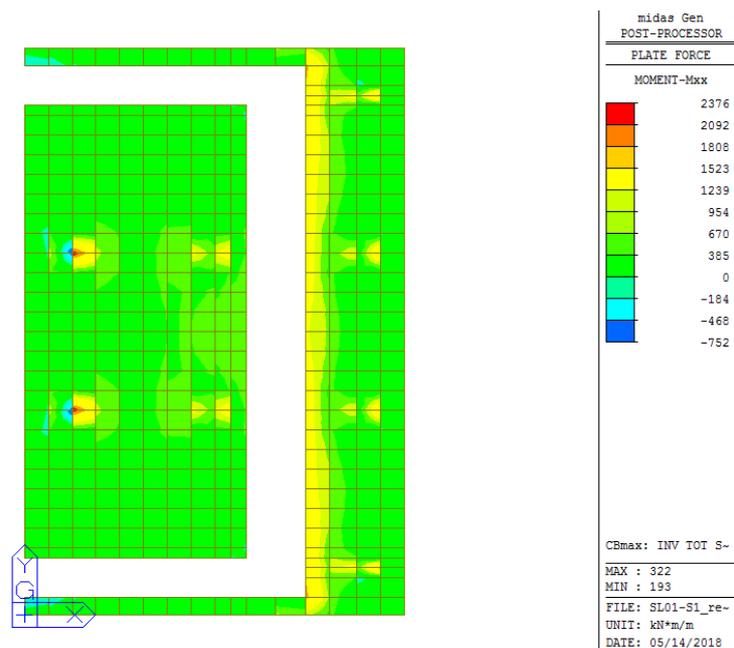


Figura 77- Momento Flettente SLU – Mxx max

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 108 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

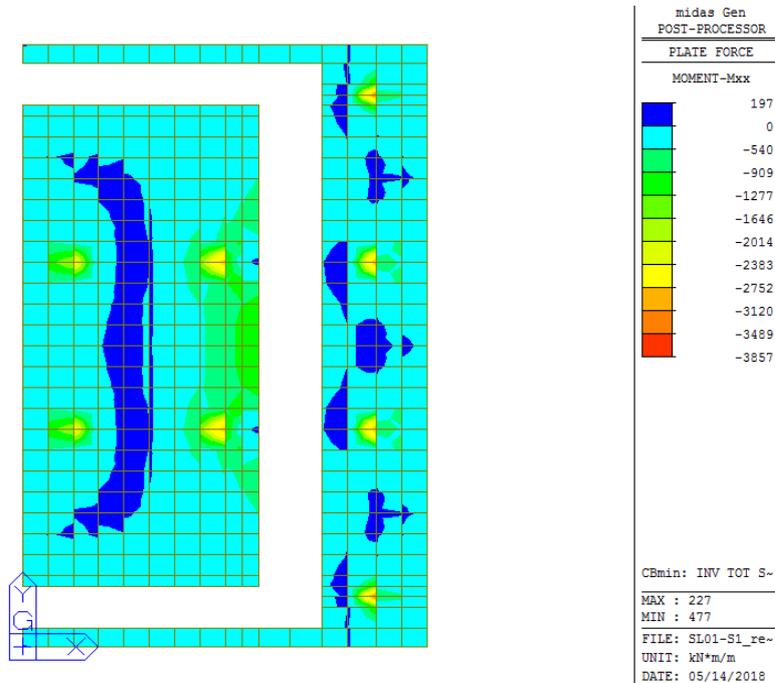


Figura 78– Momento Flettente SLU – Mxx min

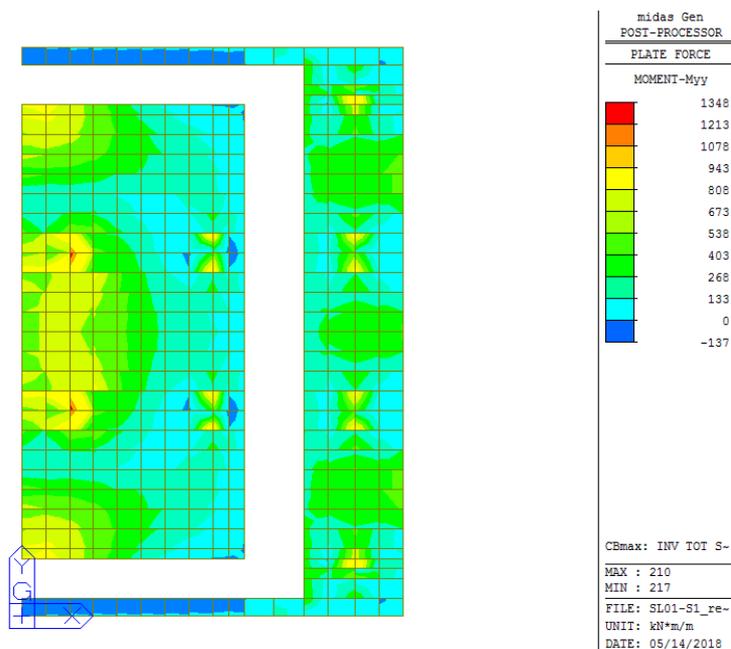


Figura 79– Momento Flettente SLU – Myy max

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 109 di 312

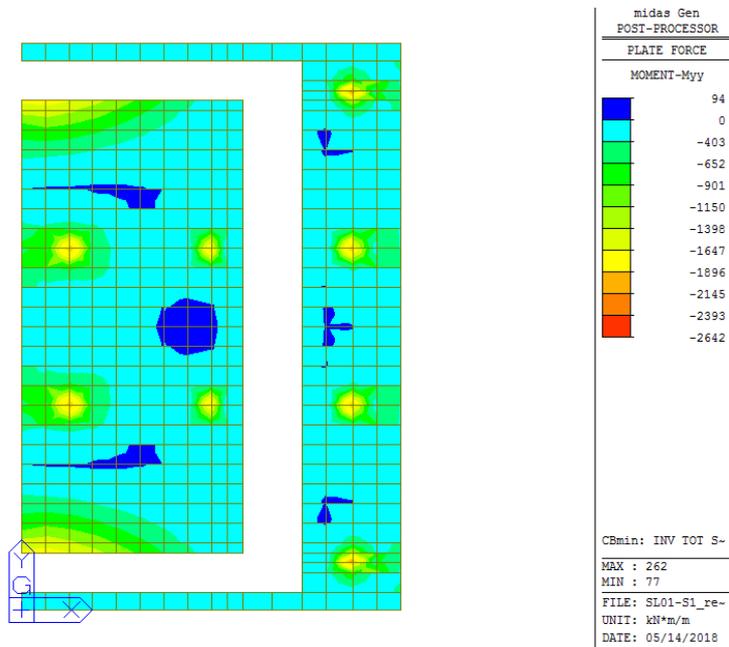


Figura 80– Momento Flettente SLU – Myy min

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 110 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

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

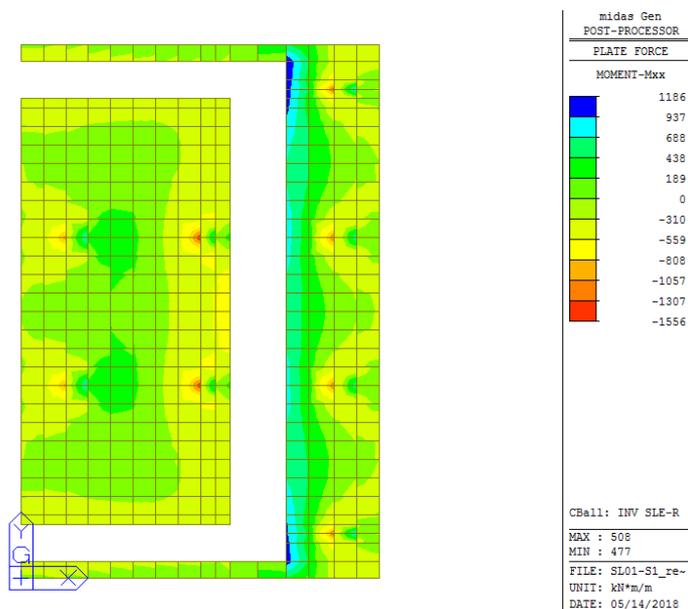


Figura 81– Momento Flettente SLE –Rara – Mxx

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 111 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

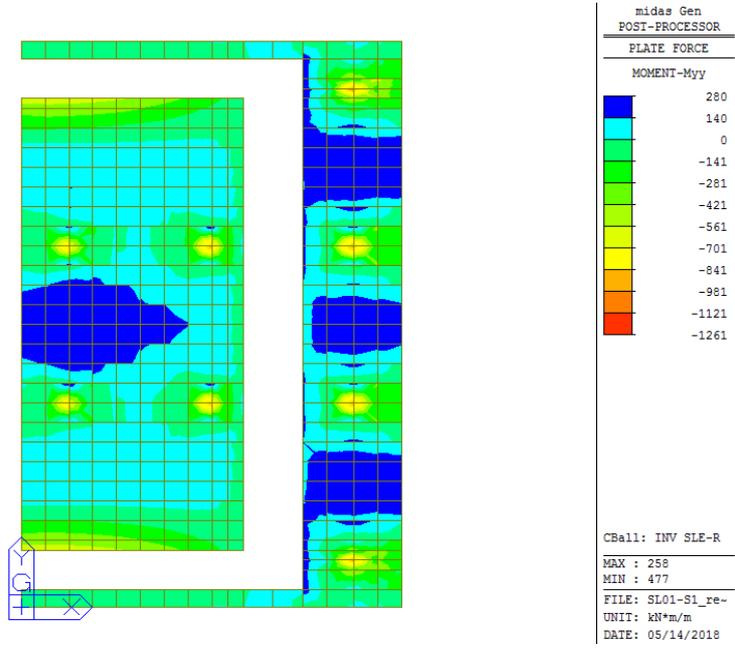


Figura 82– Momento Flettente SLE –Rara - Myy

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

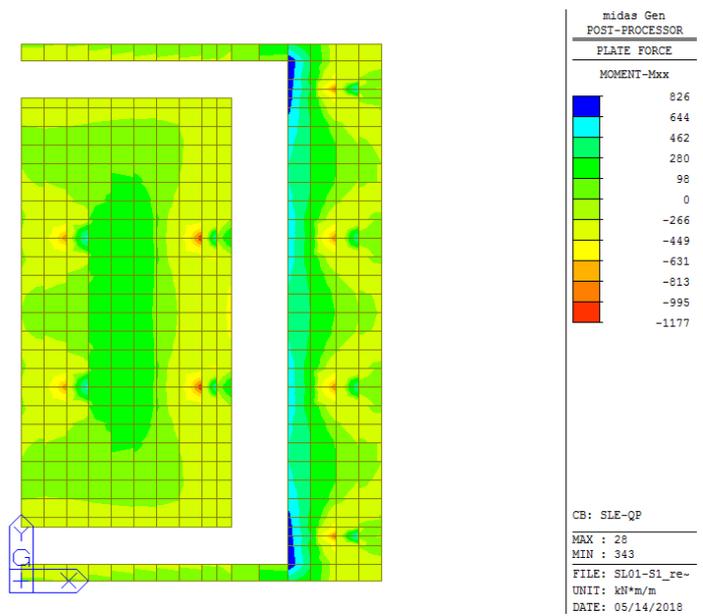


Figura 83– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente– Mxx

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 112 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

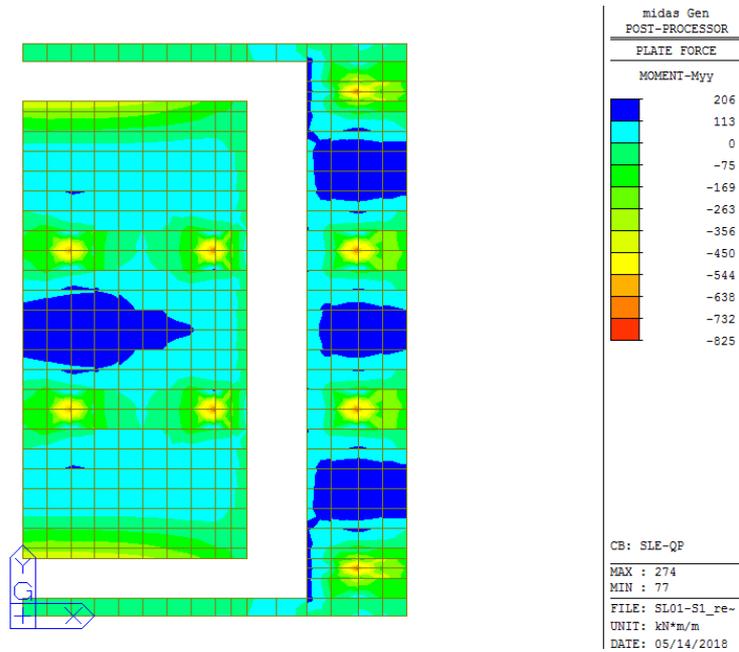


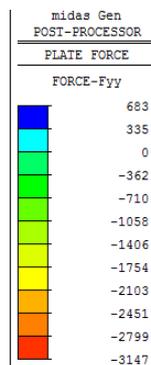
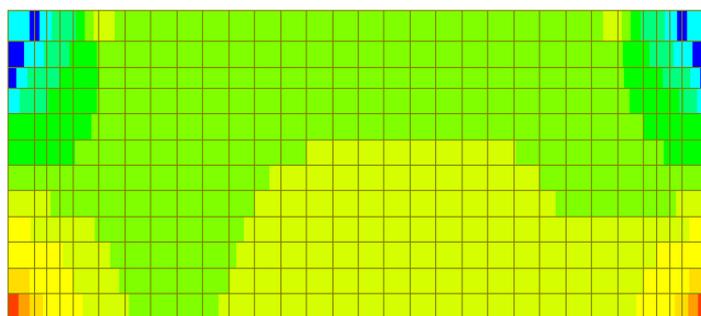
Figura 84– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 113 di 312

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



CBall: INV TOT S-
MAX : 1436
MIN : 1426
FILE: SL01-S2_re-
UNIT: kN/m
DATE: 05/14/2018



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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 114 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

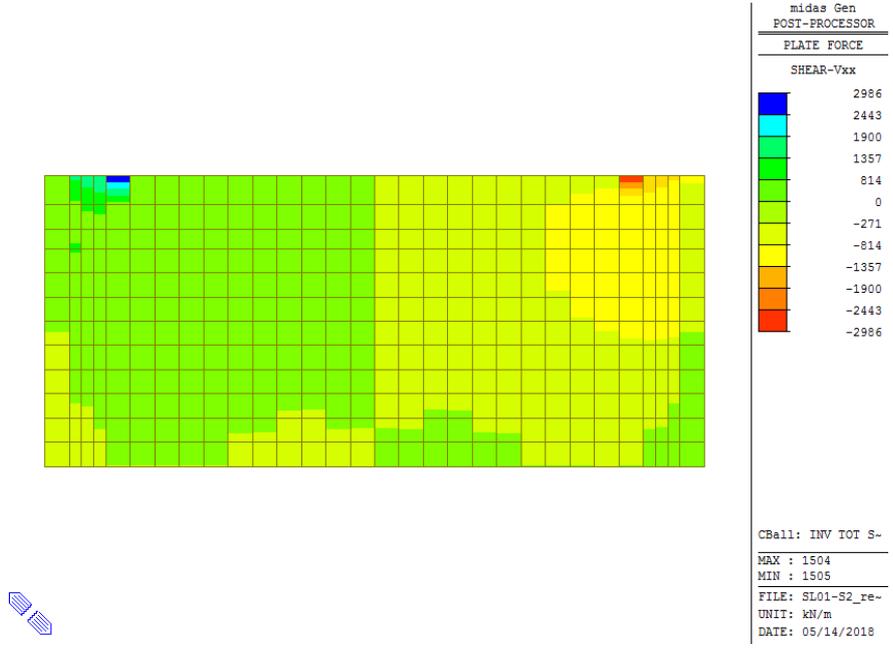


Figura 86- Taglio SLU – Vxx

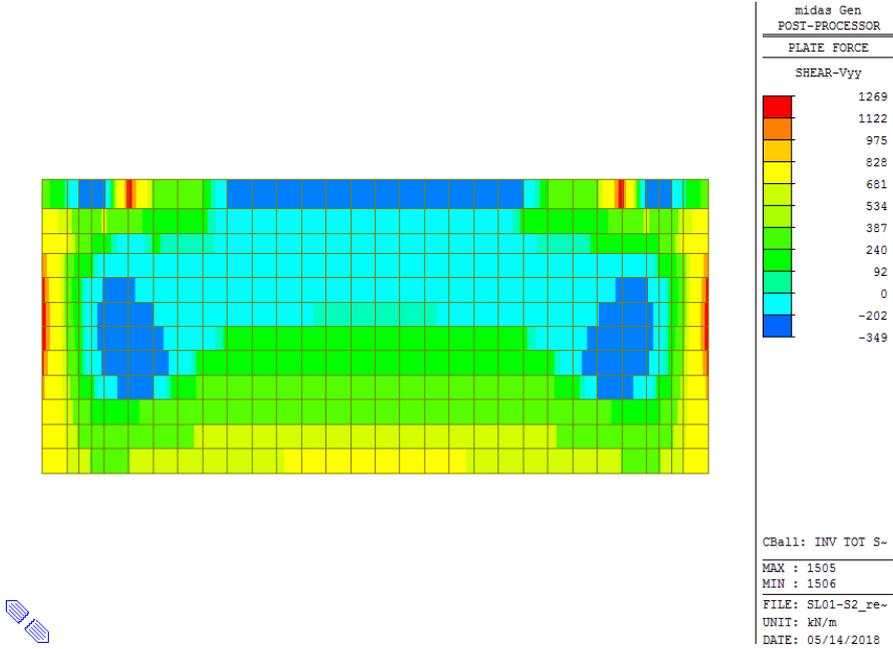


Figura 87- Taglio SLU – Vyy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 115 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

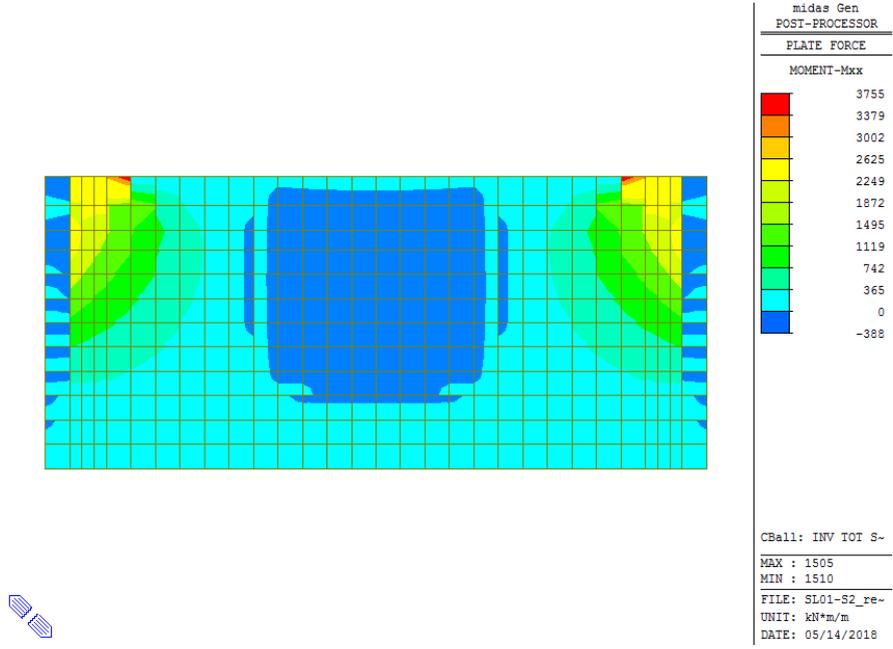


Figura 88- Momento Flettente SLU – Mxx

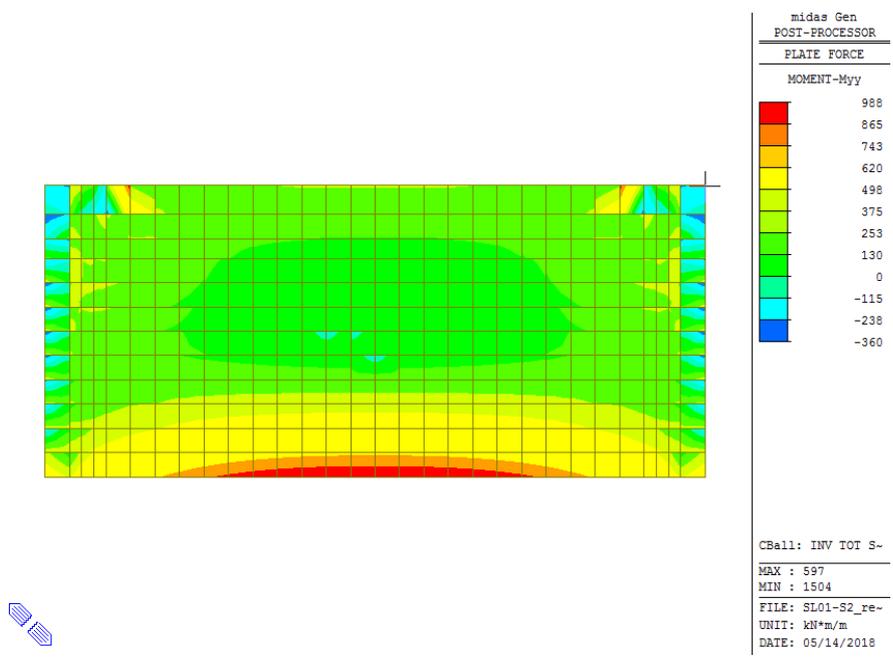


Figura 89 - Momento Flettente SLU – Myy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 116 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

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

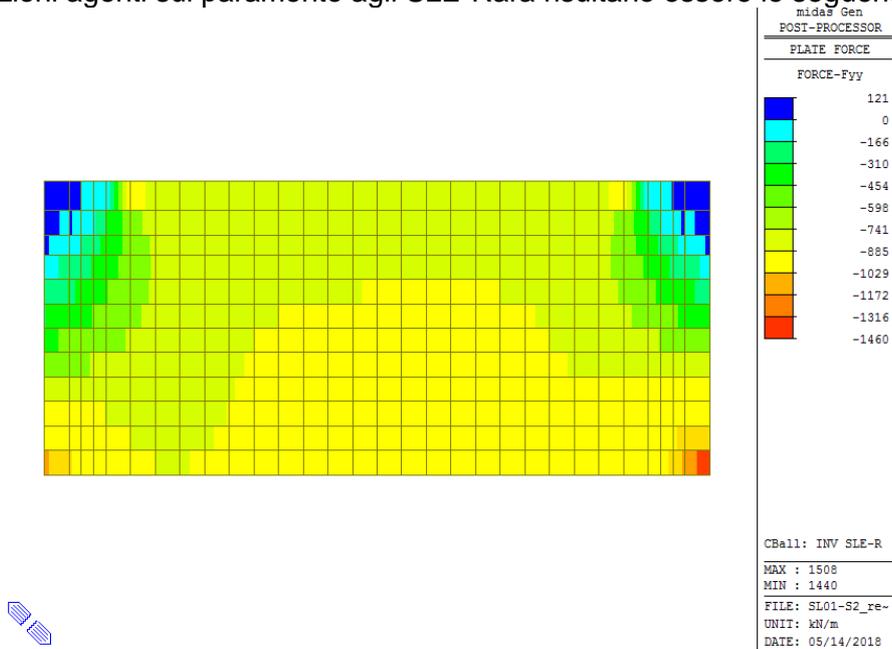


Figura 90- Sforzo Normale SLE – Rara – Fyy

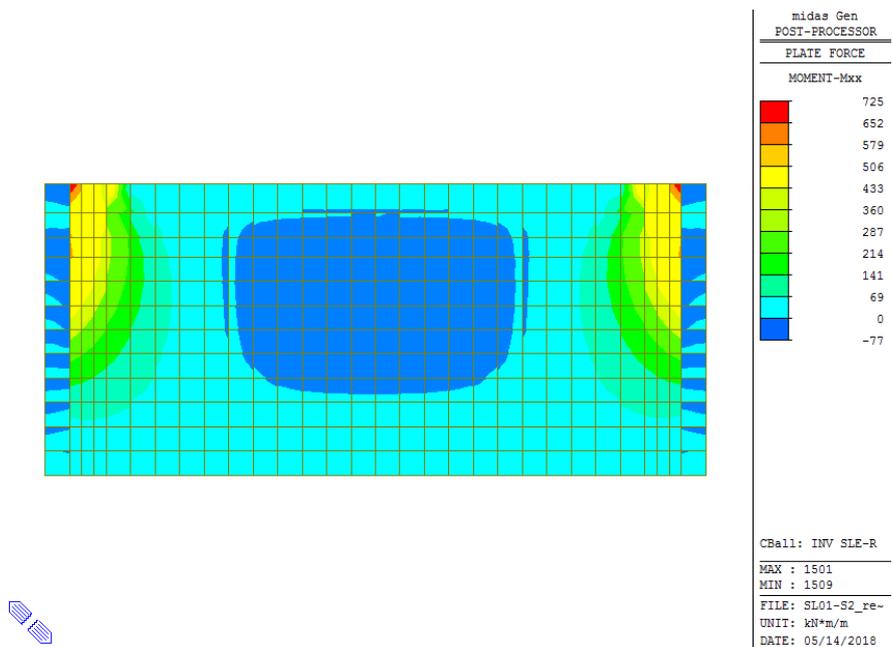
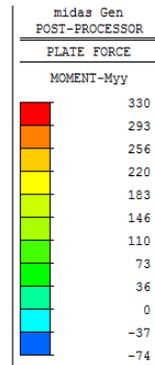
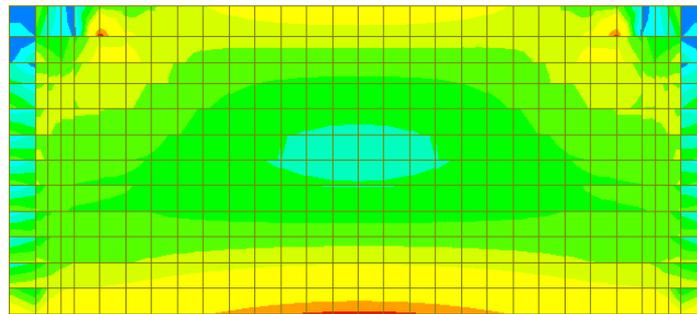


Figura 91- Momento Flettente SLE – Rara – Mxx

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 117 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								



CBall: INV SLE-R
 MAX : 1504
 MIN : 1436
 FILE: SL01-S2_re-
 UNIT: kN*m/m
 DATE: 05/14/2018



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				
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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 118 di 312

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

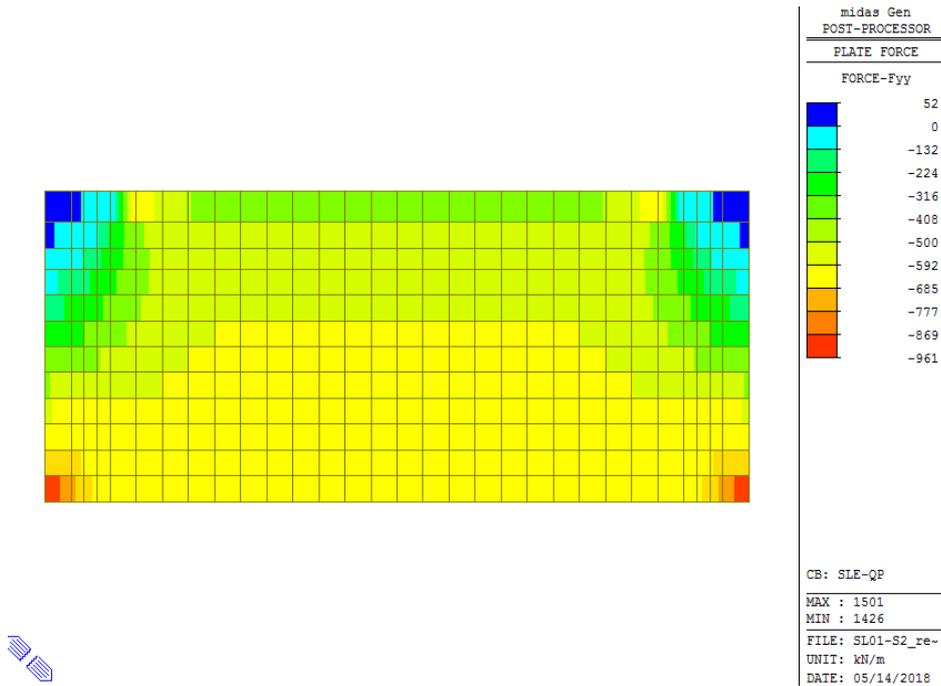


Figura 93- Sforzo Normale SLE – Quasi Permanente – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		Mandante: 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 119 di 312

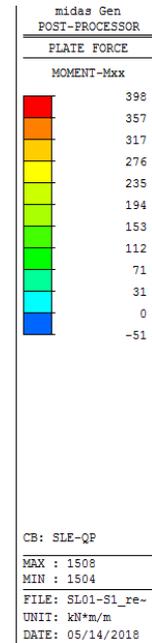
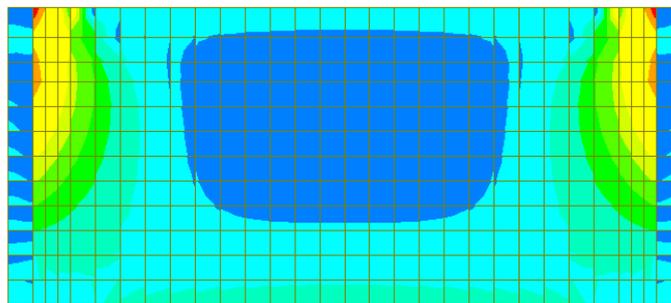


Figura 94 - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Mxx

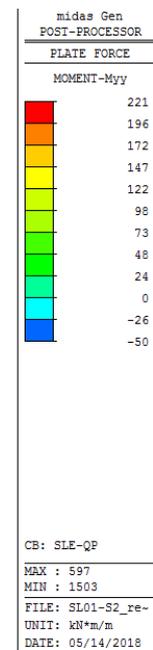
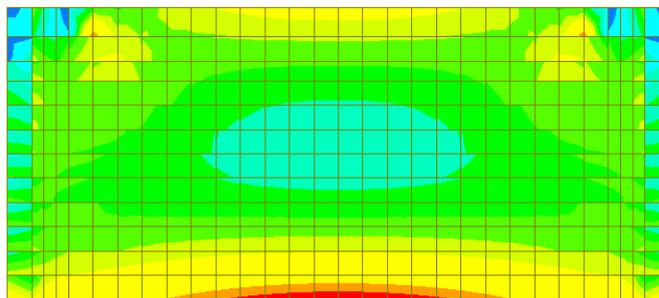


Figura 95- Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 120 di 312

9.2.2 Muro paraghiaia – S2

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

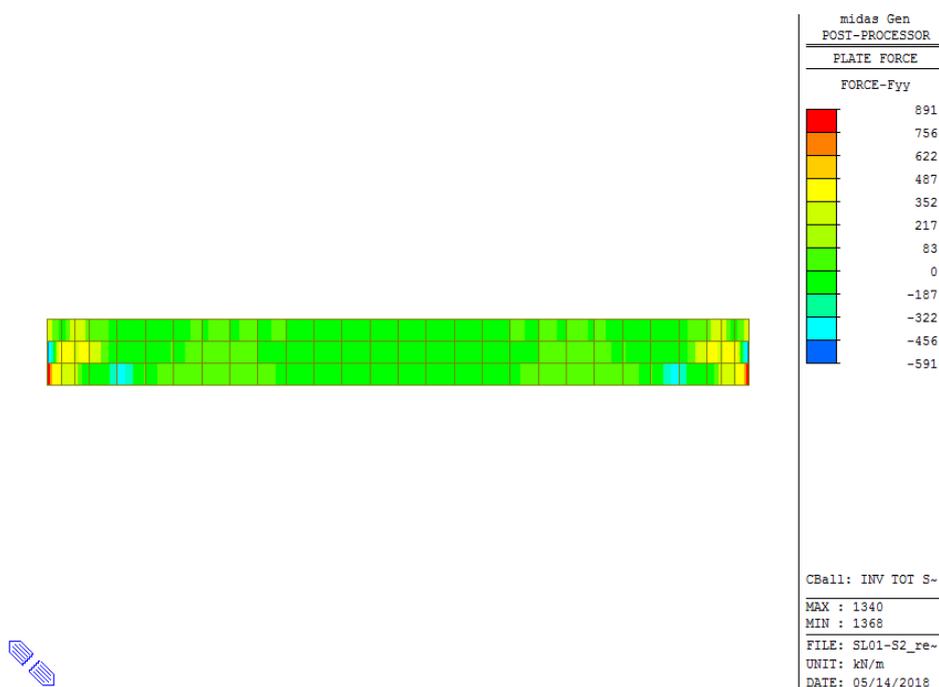


Figura 96- Sforzo normale SLU – Fyy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 121 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

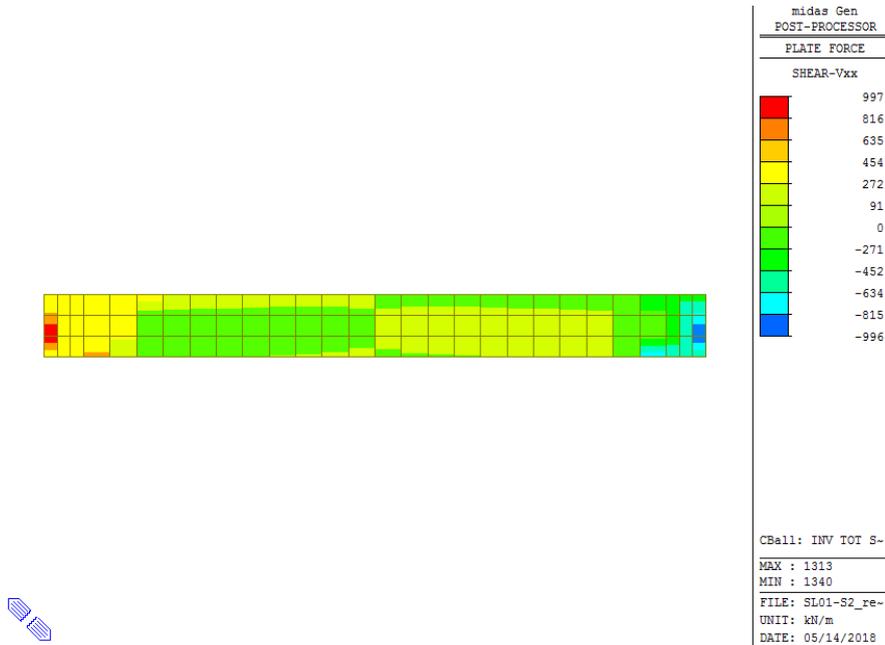


Figura 97 - Taglio SLU – Vxx

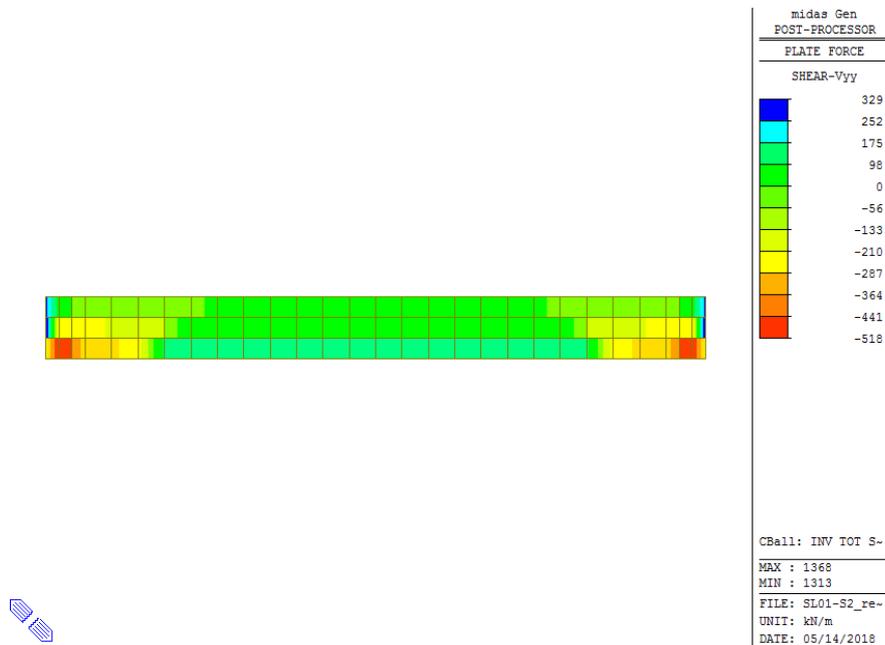


Figura 98- Taglio SLU – Vyy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 122 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

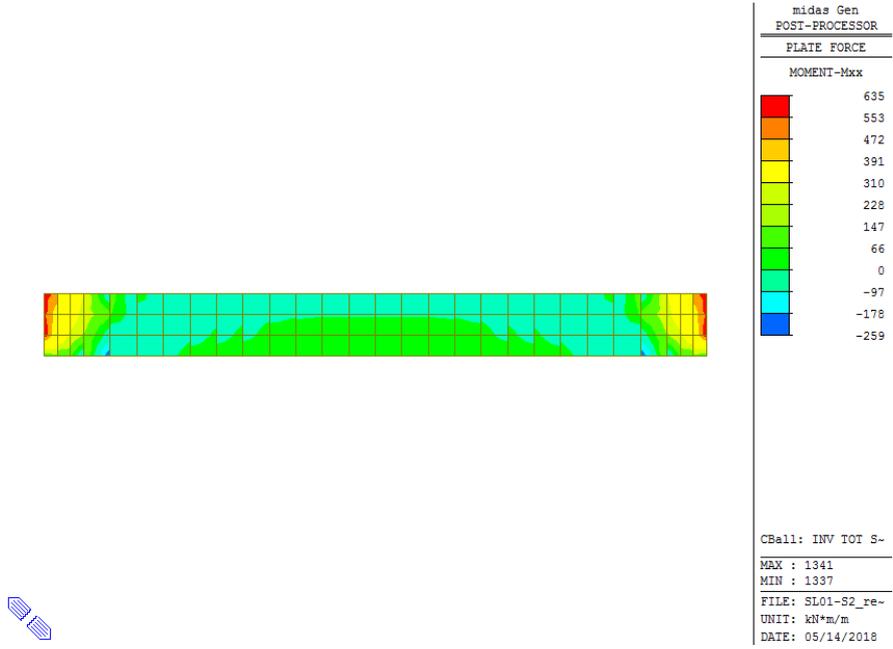


Figura 99- Momento Flettente SLU – Mxx

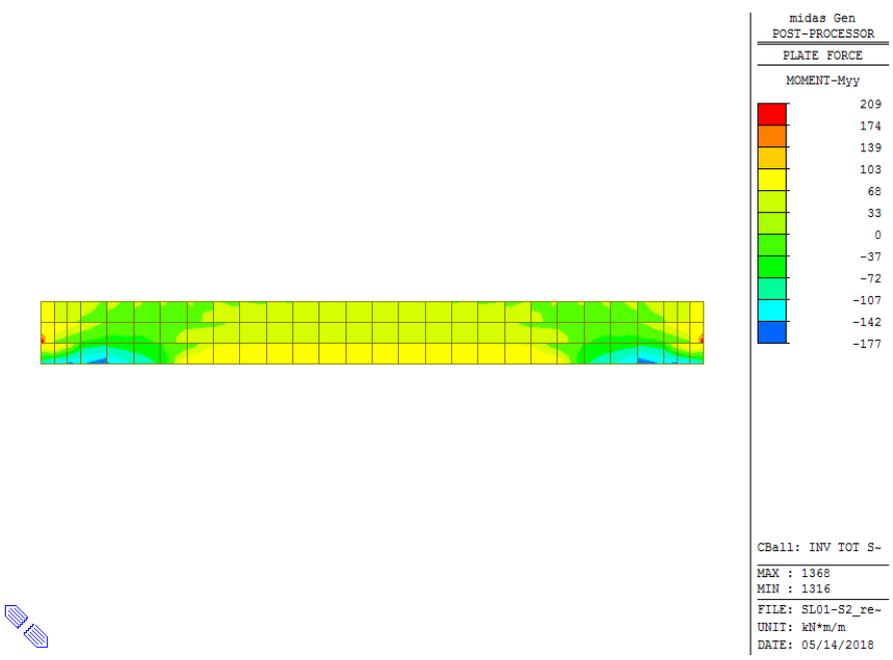


Figura 100 - Momento Flettente SLU – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 123 di 312

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

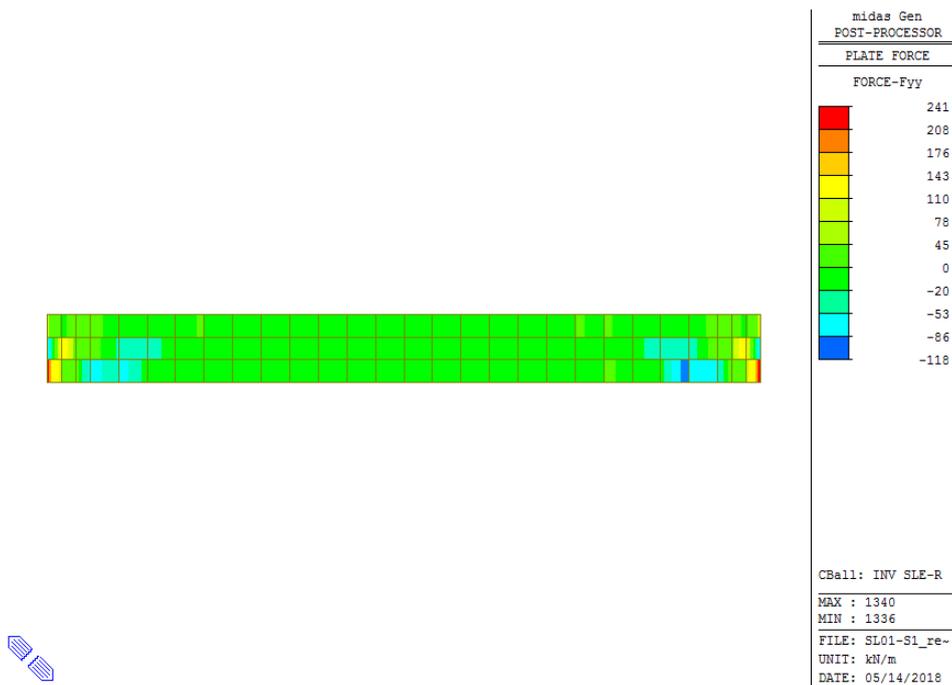


Figura 101 - Sforzo Normale SLE - Rara – Fyy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 124 di 312

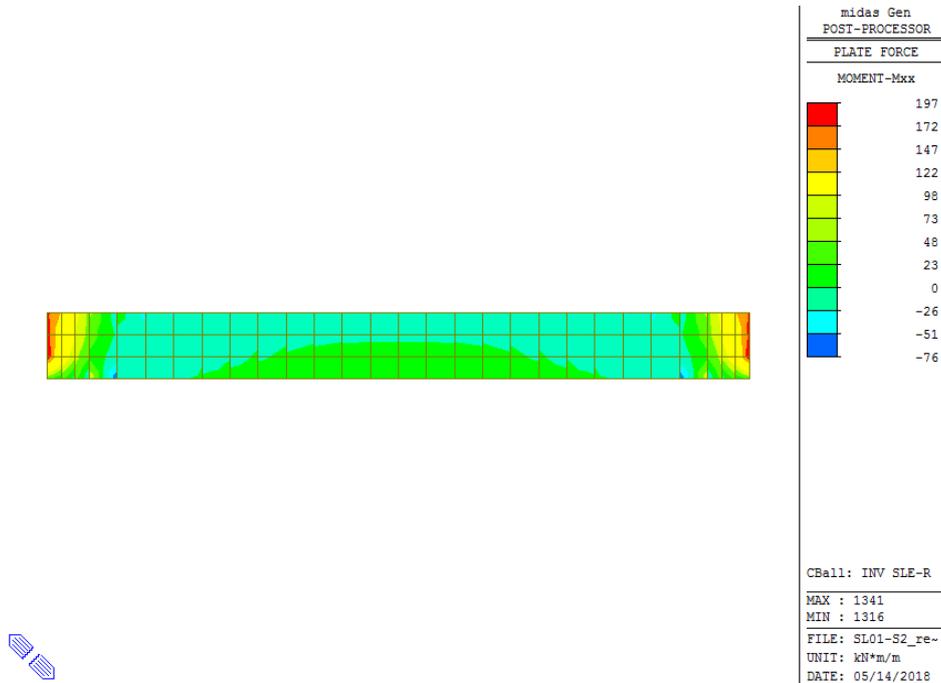


Figura 102– Momento Flettente SLE - Rara – Mxx

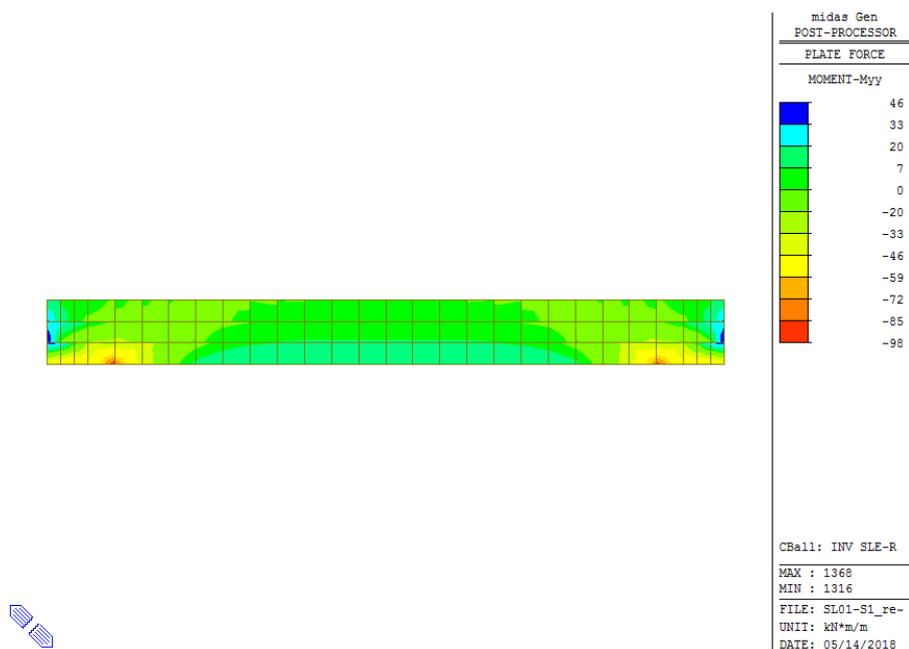


Figura 103– Momento Flettente SLE - Rara – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 125 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

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

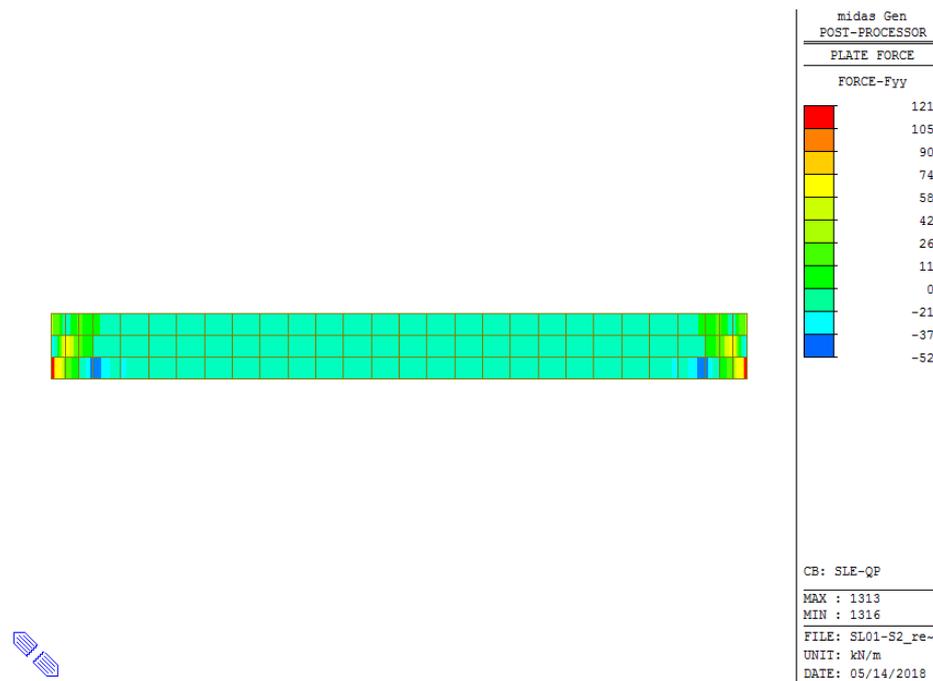


Figura 104– Sforzo Normale SLE – Quasi Permanente – Fyy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 126 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

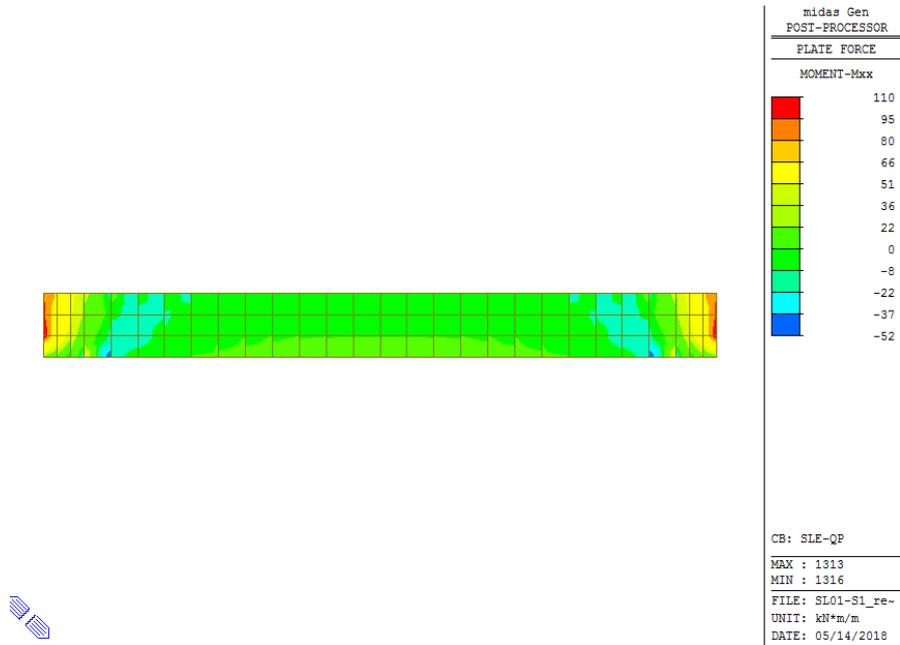


Figura 105 - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente - Mxx

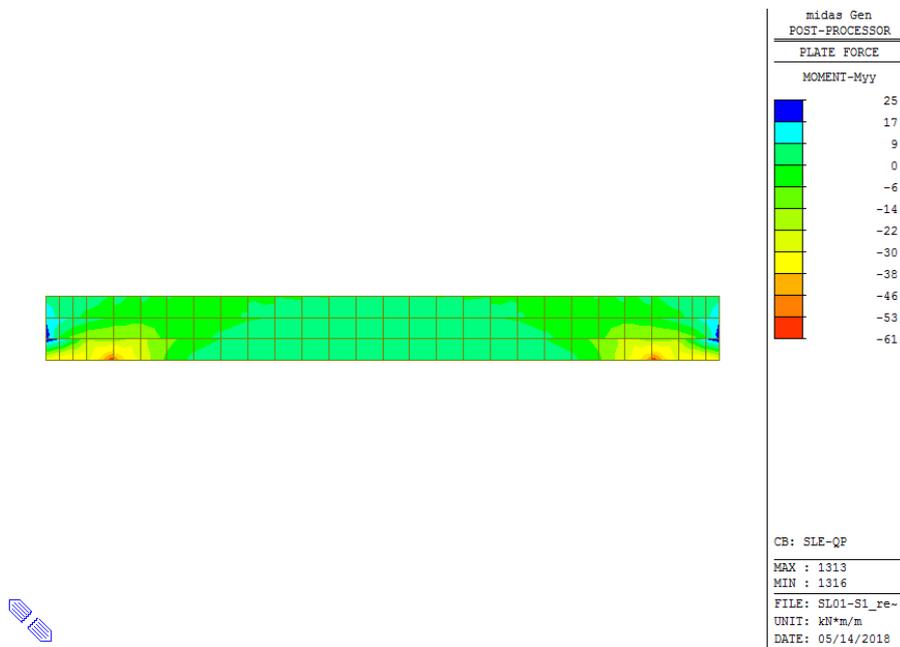


Figura 106 - -- Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 127 di 312

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	72	284
GR3 - SLU	99	242
GR4 - SLE	61	100

Per le verifiche si farà riferimento al valore ottenuto per la combinazione più gravosa che si riscontra nella combinazione SLV, derivante dal modello globale.

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 128 di 312

9.2.3 Muri andatori – S2

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

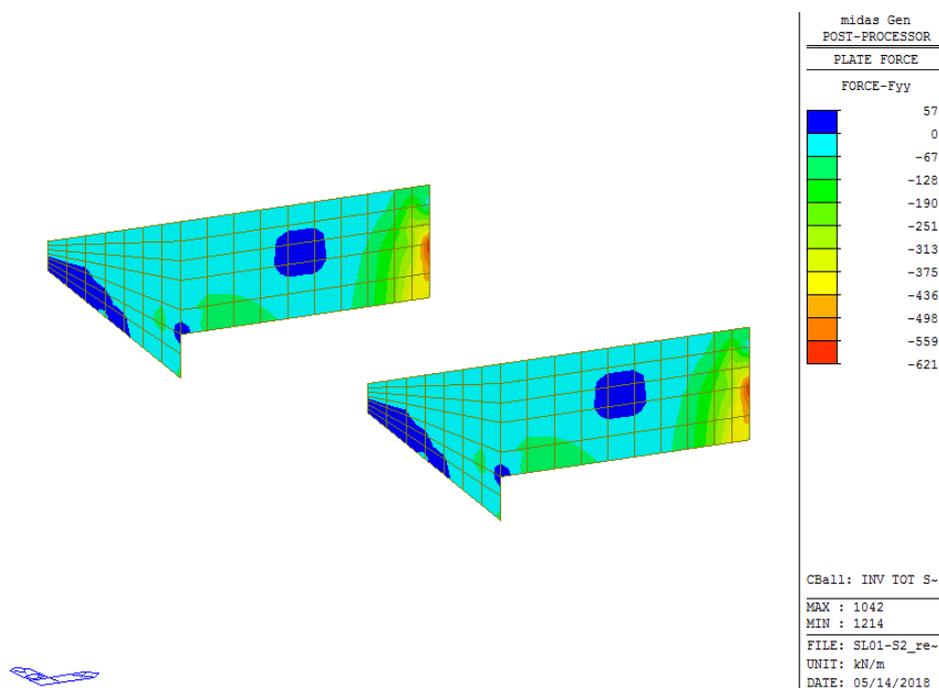


Figura 107– Sforzo Normale SLU – Fyy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 129 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

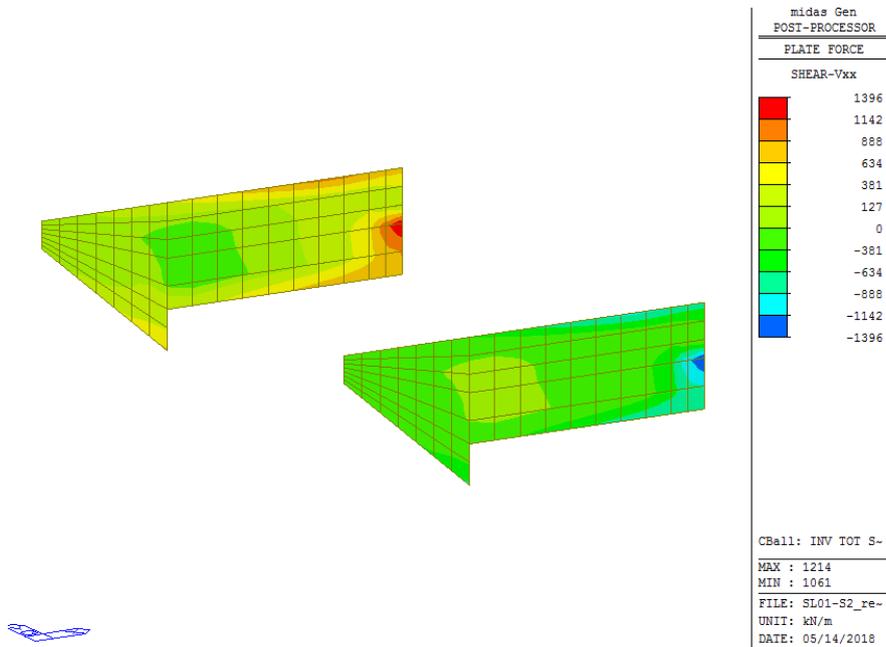


Figura 108- Taglio SLU – Vxx

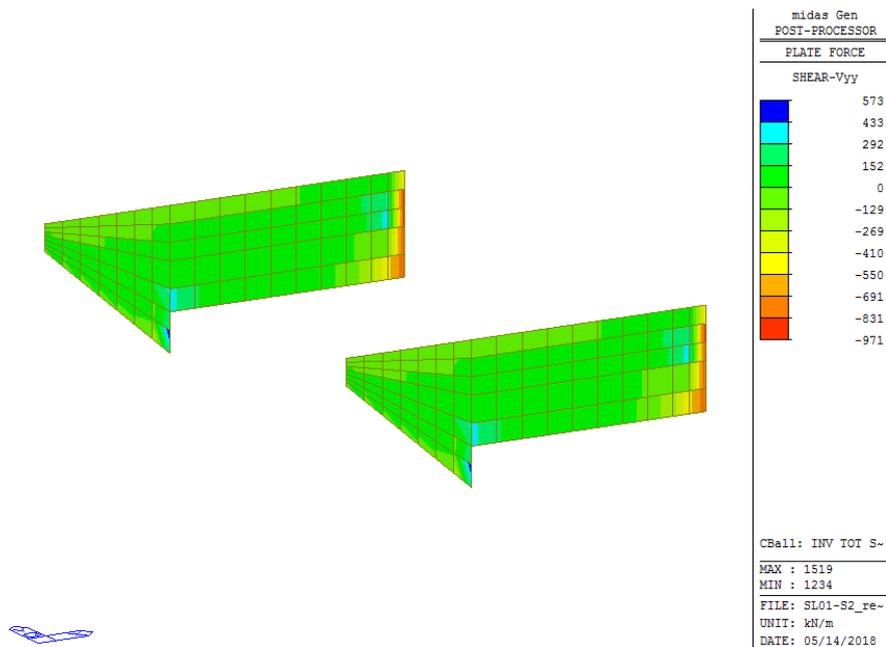


Figura 109- Taglio SLU – Vyy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 130 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

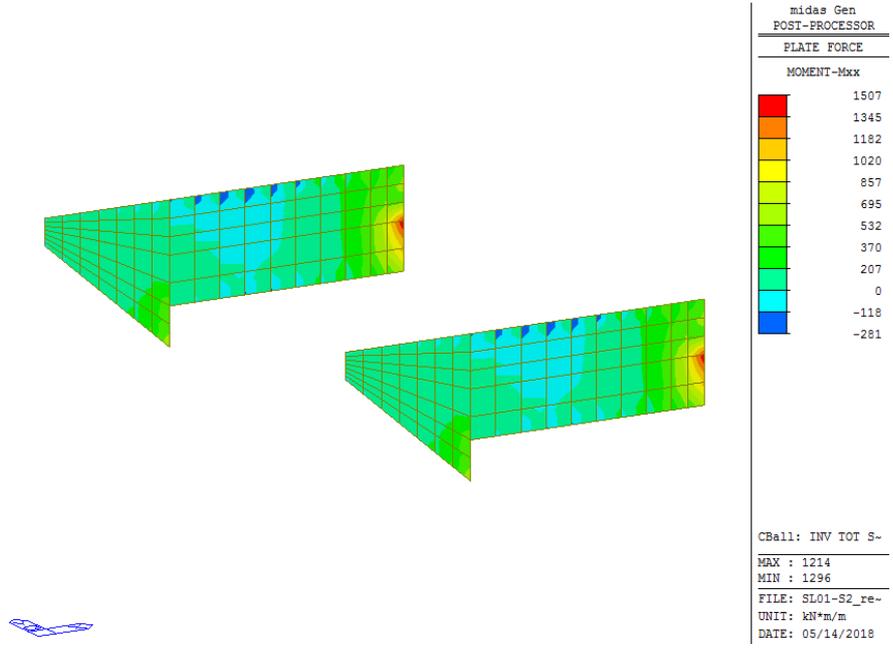


Figura 110 - Momento Flettente SLU – Mxx

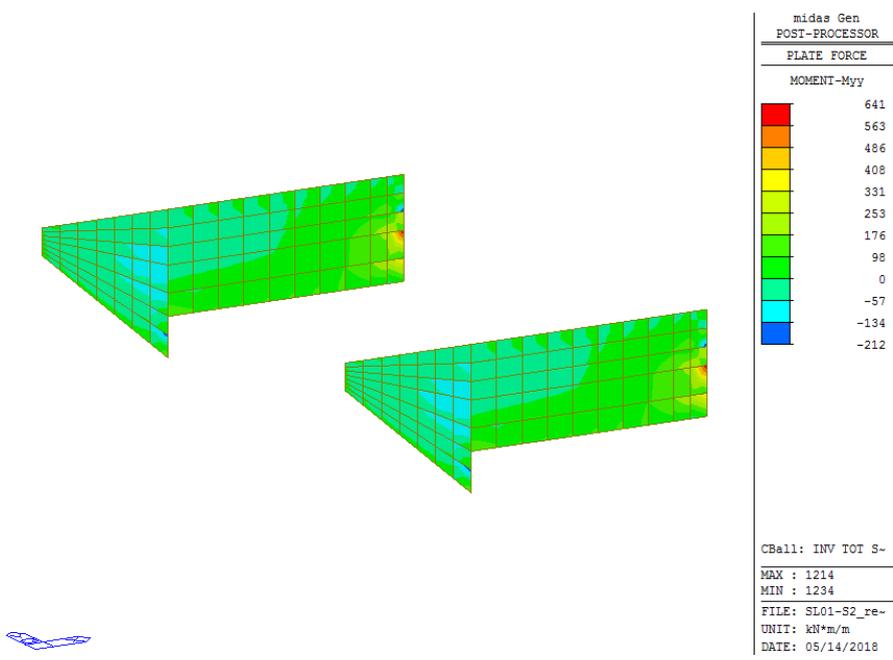


Figura 111- Momento Flettente SLU – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 131 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

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

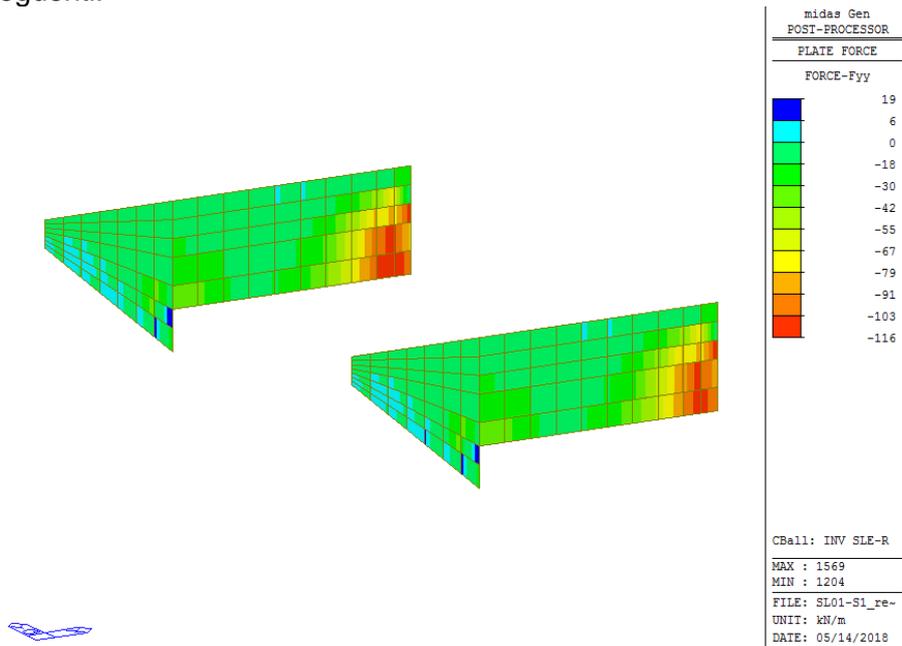


Figura 112– Sforzo Normale SLE – Rara – Fyy

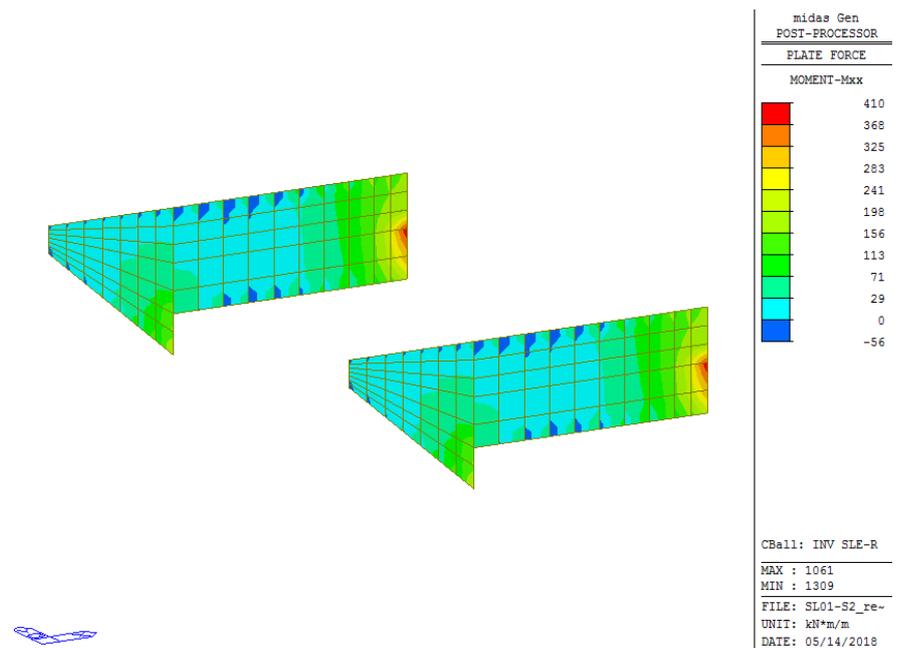


Figura 113 - Momento Flettente SLE – Rara – Mxx

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 132 di 312

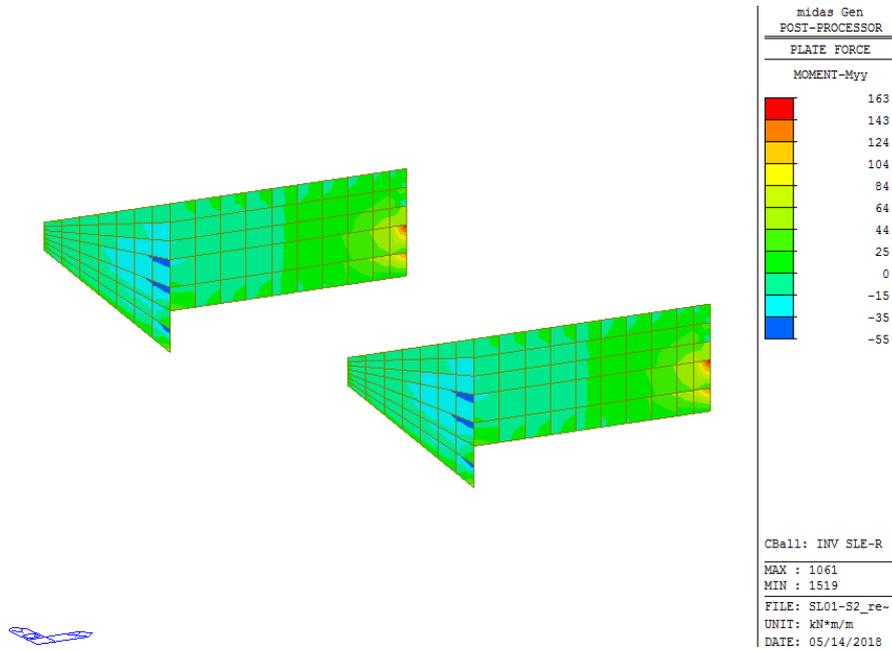


Figura 114- Momento Flettente SLE – Rara – Myy

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

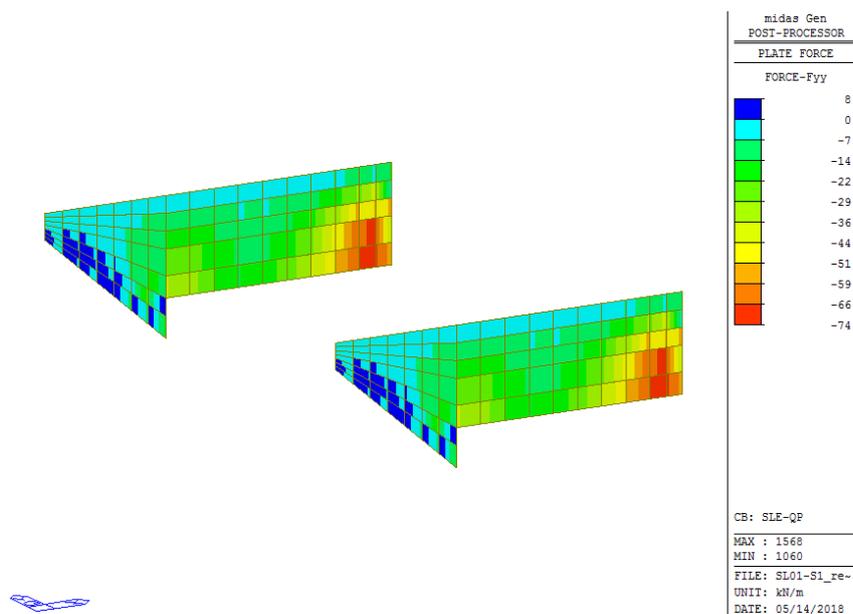


Figura 115– Sforzo Normale SLE – Quasi Permanente – Fyy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 133 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

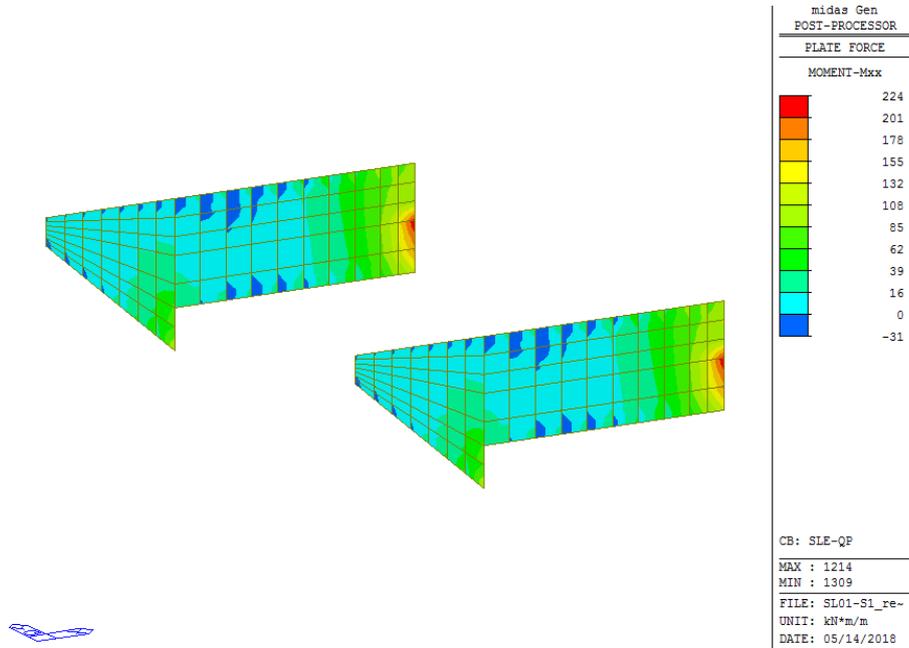


Figura 116 - Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Mxx

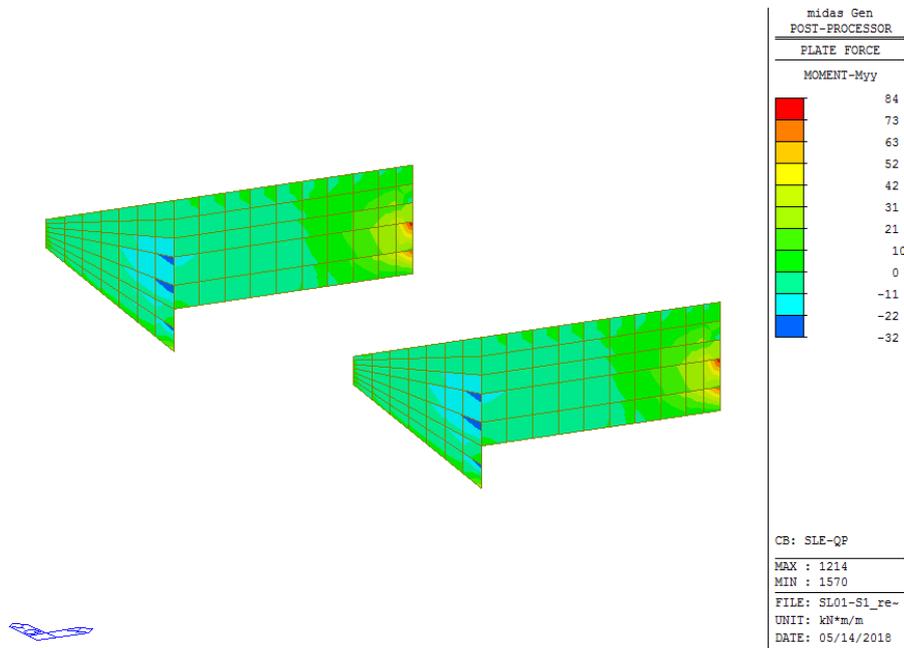


Figura 117– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 134 di 312

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 1.00 m, agli SLU risultano essere le seguenti:

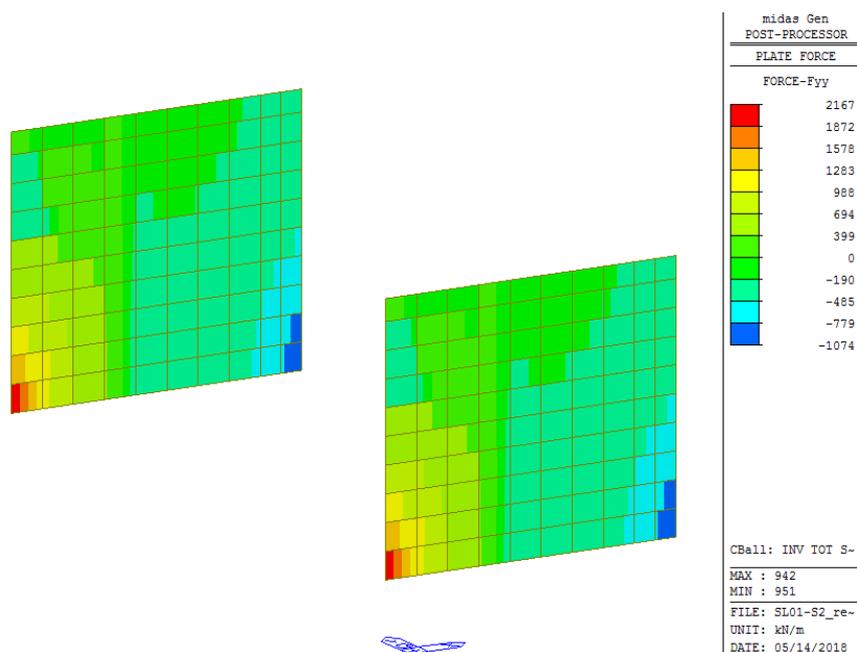


Figura 118 – Sforzo Normale SLU – Fyy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 135 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

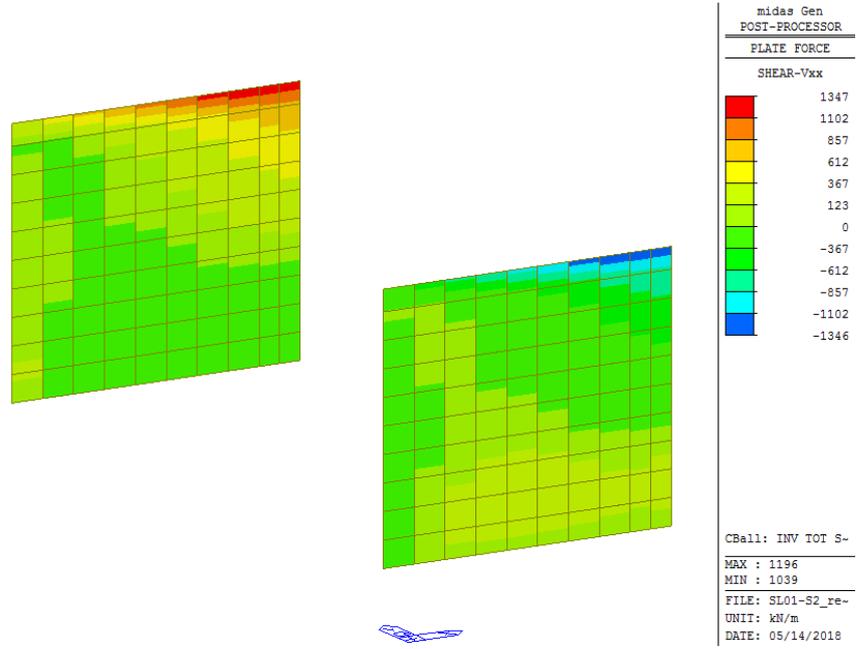


Figura 119 – Taglio SLU –Vxx

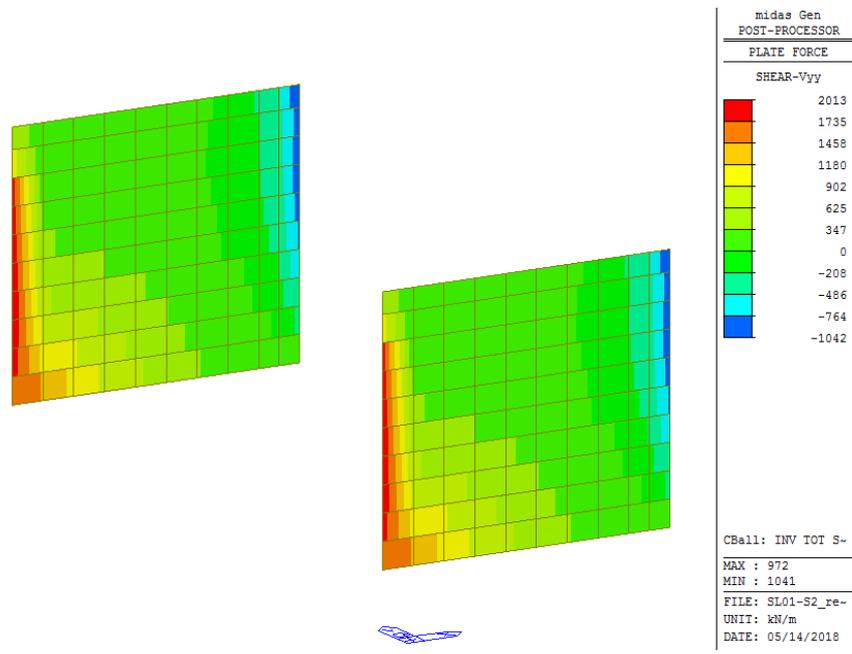


Figura 120 – Taglio SLU – Vyy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 136 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

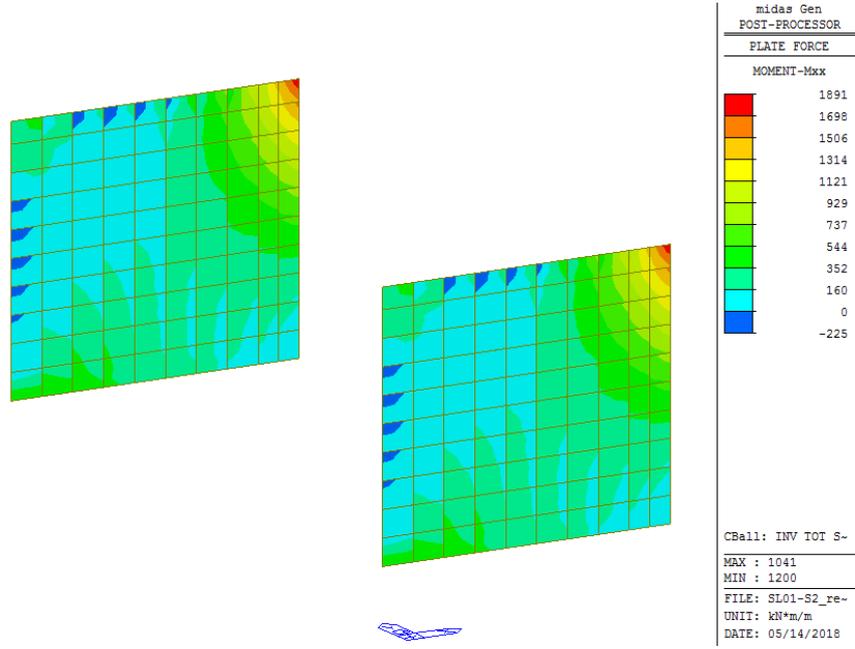


Figura 121 – Momento Flettente SLU – Mxx

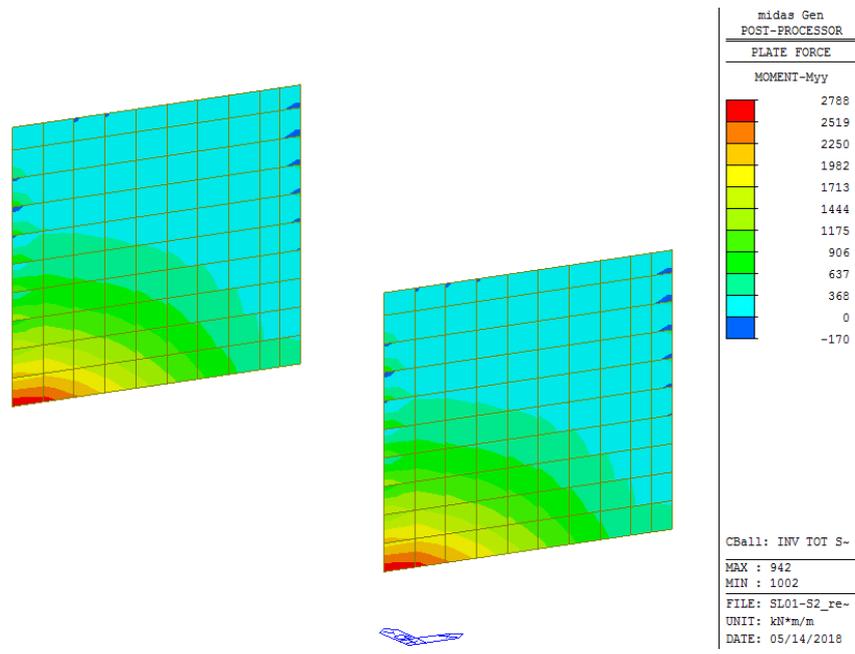


Figura 122 – Momento Flettente SLU – Myy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 137 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 1.00 m, agli SLE- Rara risultano essere le seguenti:

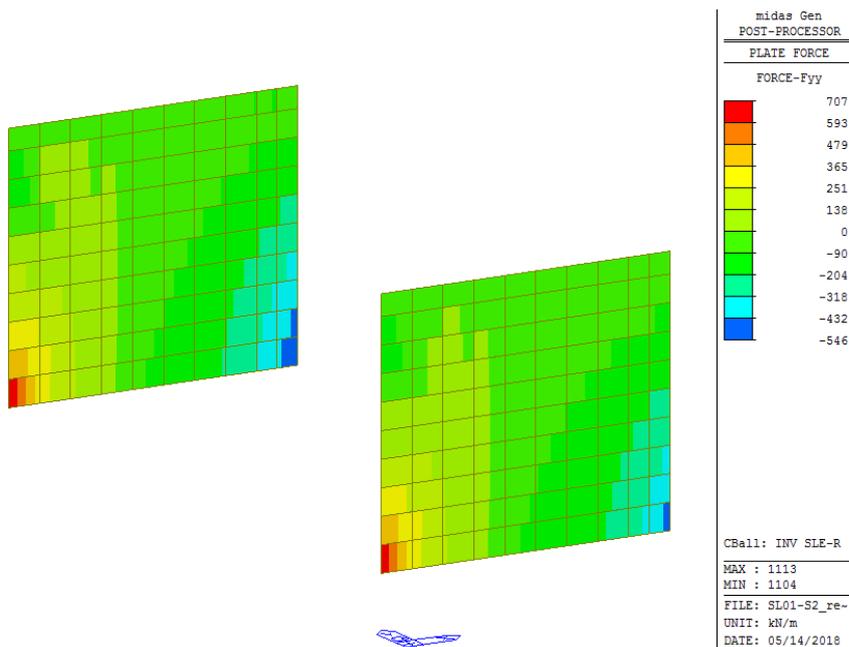


Figura 123 – Sforzo Normale SLE – Rara – Fyy

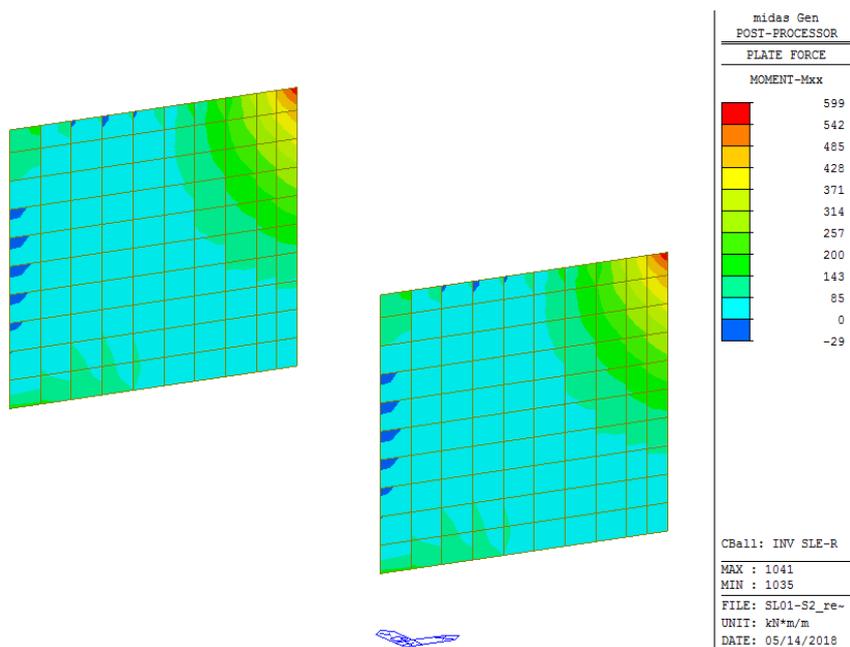


Figura 124 - Momento Flettente SLE – Rara – Mxx

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 138 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

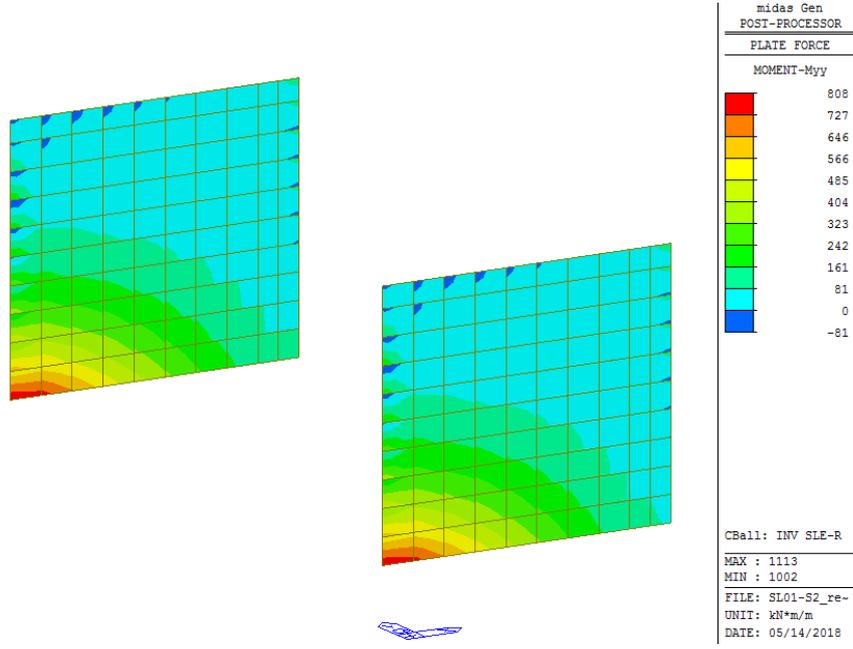


Figura 125 – Momento Flettente SLE – Rara – Myy

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 139 di 312

Le sollecitazioni agenti sui muri andatori, di spessore 1.00 m, agli SLE- Quasi Permanente risultano essere le seguenti:

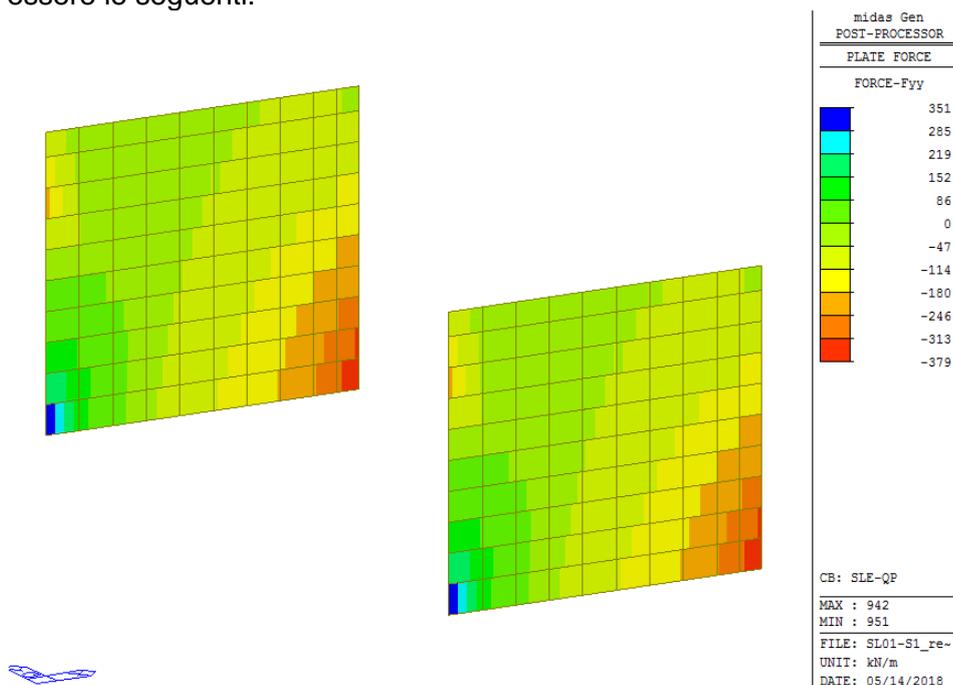


Figura 126– Sforzo Normale SLE – Quasi Permanente – Fyy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 140 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

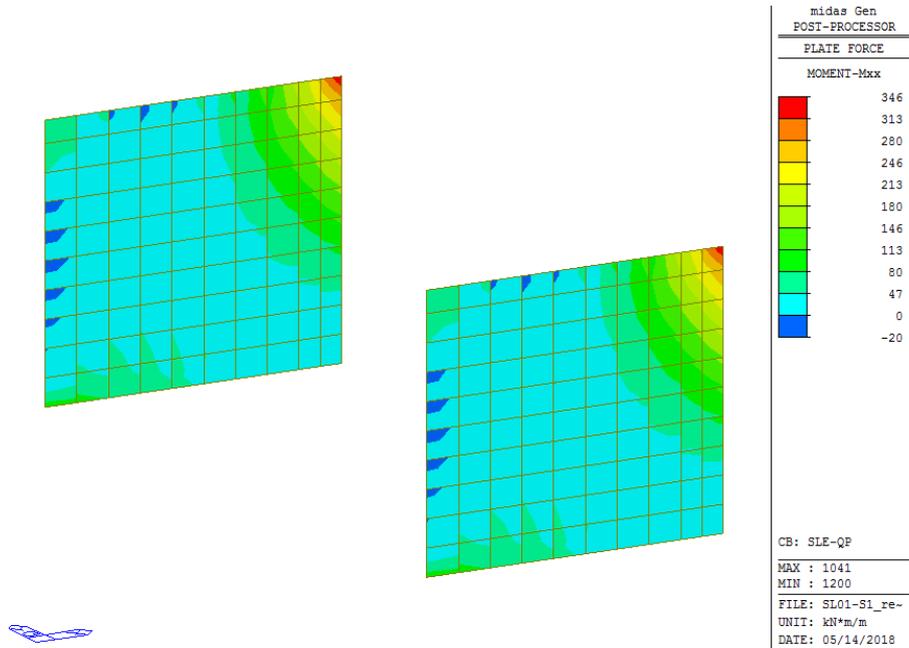


Figura 127- Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Mxx

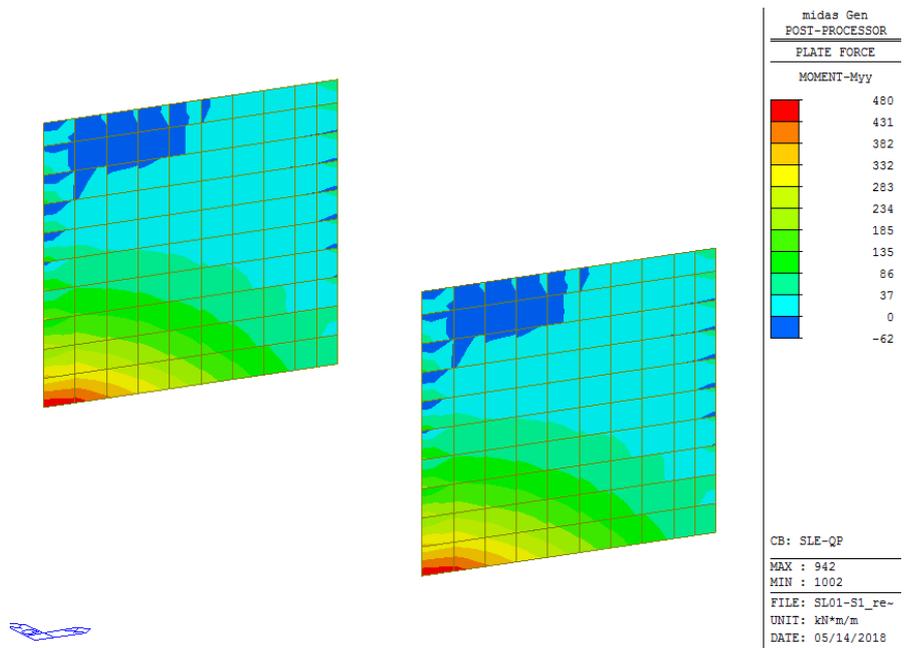


Figura 128- Momento Flettente SLE – Quasi Permanente – Myy

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 141 di 312

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:

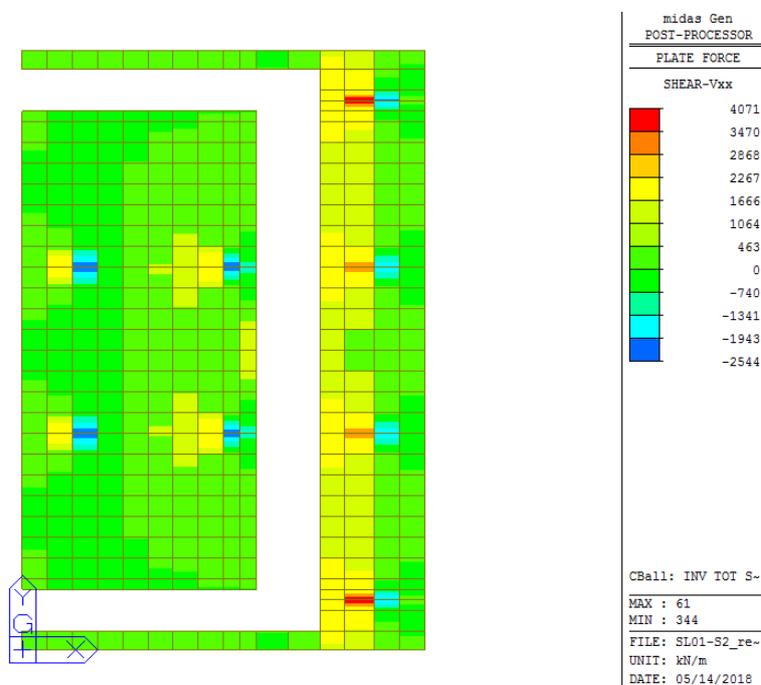


Figura 129 – Taglio SLU – Vxx

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
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 SL.01.00.002	REV. B PAGINA 142 di 312

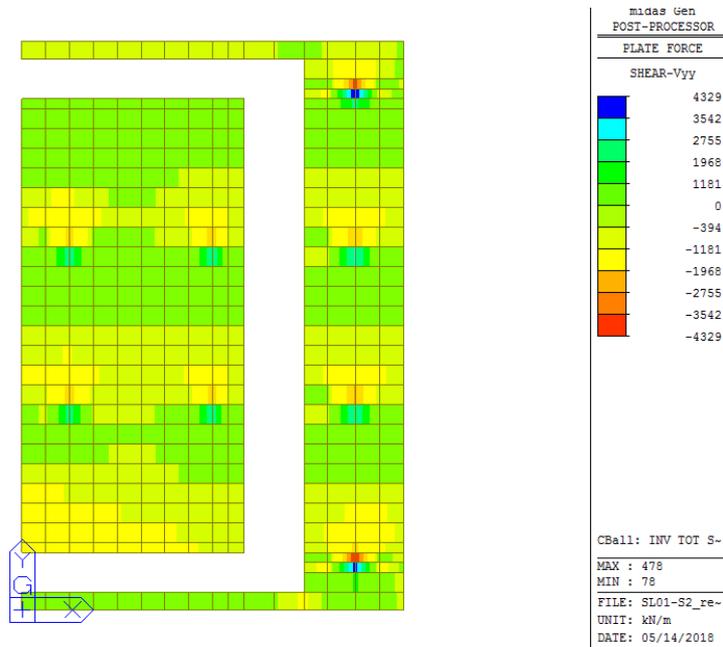


Figura 130 – Taglio SLU – Vyy

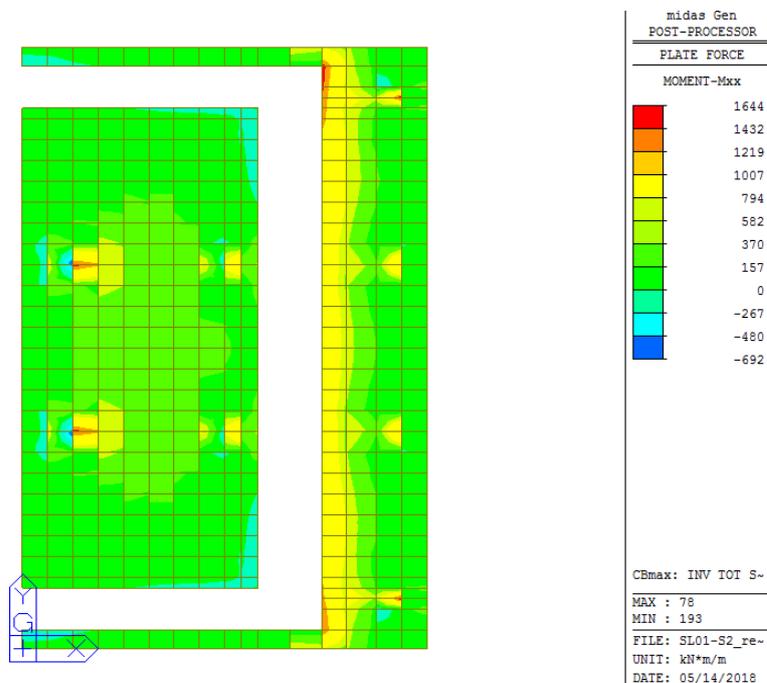


Figura 131 – Momento Flettente SLU – Mxx max

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 143 di 312

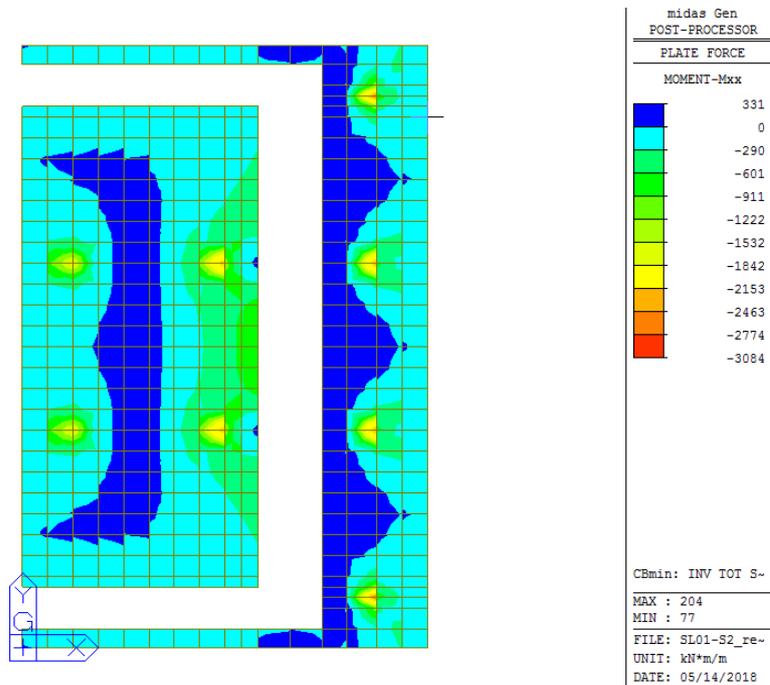


Figura 132 – Momento Flettente SLU – Mxx min

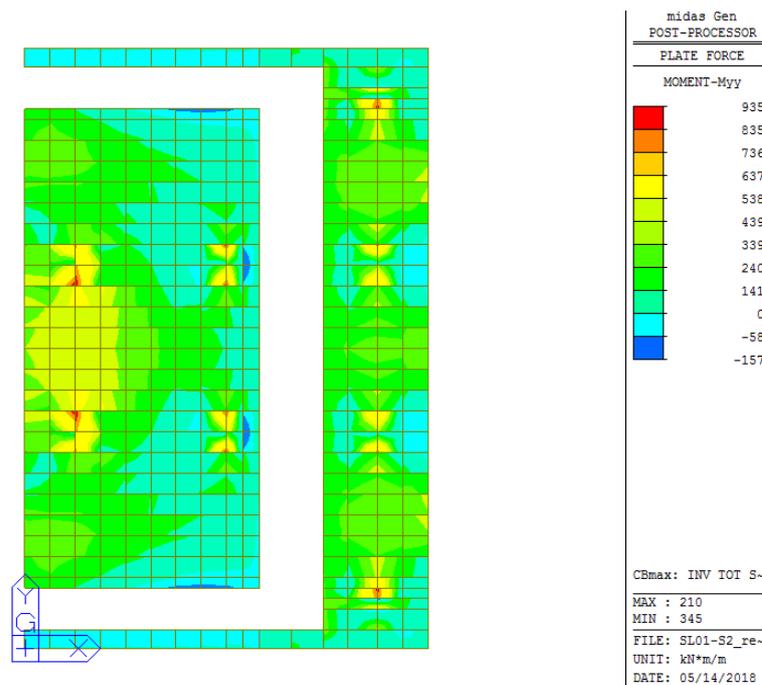


Figura 133 – Momento Flettente SLU – Myy max

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 144 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

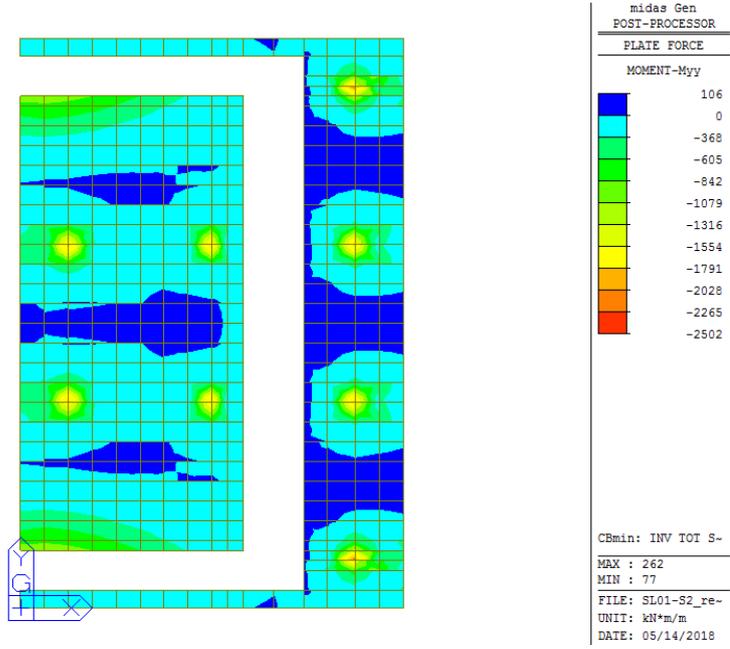


Figura 134 – Momento Flettente SLU – Myy min

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 145 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

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

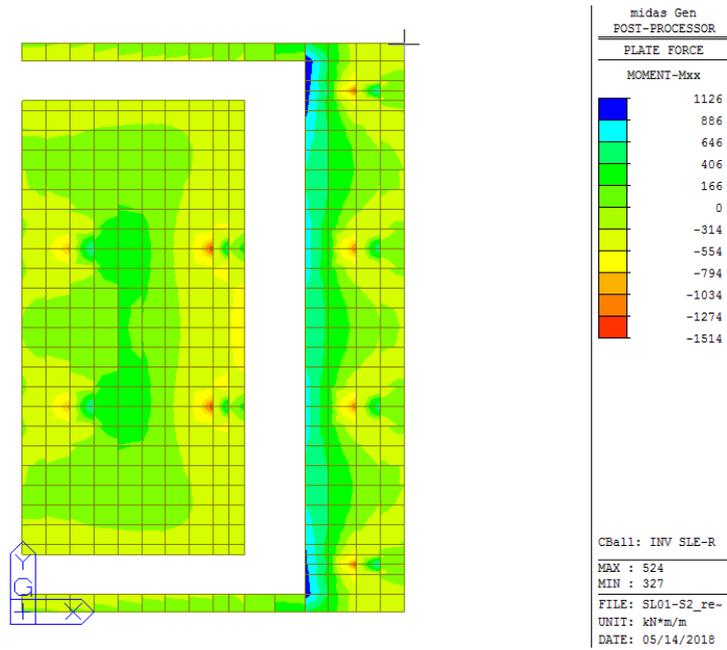


Figura 135 – Momento Flettente SLE –Rara – Mxx

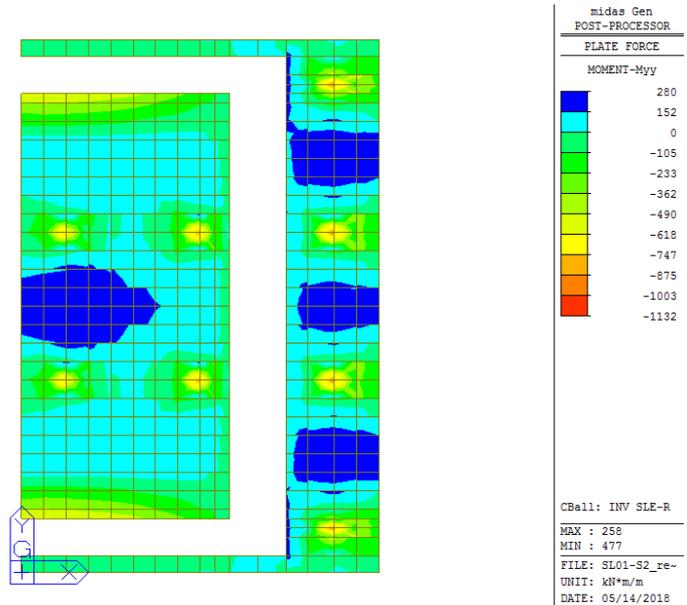


Figura 136 – Momento Flettente SLE –Rara – Myy

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 146 di 312

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

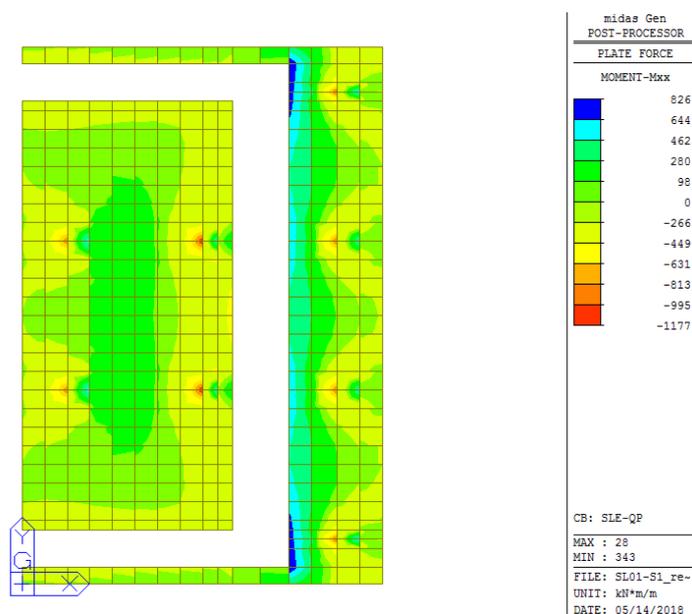


Figura 137– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente– Mxx

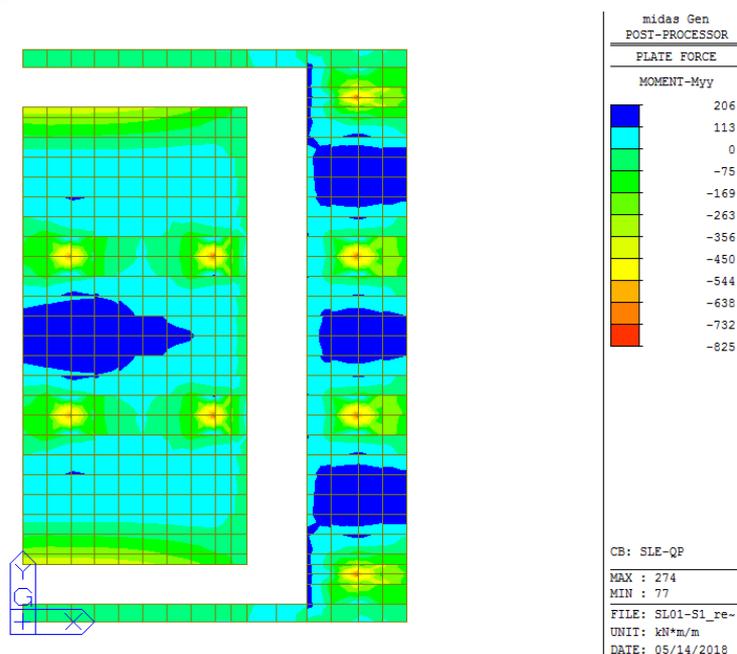


Figura 138– Momento Flettente SLE – Quasi Permanente - Myy

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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>147 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	147 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	147 di 312								

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 $\Phi 26/20$, 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. Copriferro di calcolo $c=40+\phi_{\text{trasv}}+(\phi/2)_{\text{long}} = 79$ mm. Le legature a taglio vengono ancorate intorno allo strato di armatura più interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

Med= 1551 kN m/m; Ned= 899 kN/m.

Titolo: Paramento sez. di incastro spiccato fondazione

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	26,55	7,9
			2	26,55	142,1

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

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed}: 899 kN
 M_{xEd}: 1551 kNm
 M_{yEd}: 0 kNm
 N: 802 kN
 M: 339 kNm

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

Tipo rottura:
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione:
 Retta Devia

Materiali:
 B450C C30/37
 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} : 17
 E_s/E_c : 15 f_{cc}/f_{cd} : 0,8
 ϵ_{syd} : 1,957% $\sigma_{c,adm}$: 11,5
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm² τ_{co} : 0,6933
 τ_{c1} : 2,029

M_{xRd}: 2.048 kN m
 σ_c : -17 N/mm²
 σ_s : 391,3 N/mm²
 ϵ_c : 3,5%
 ϵ_s : 43,41%
 d: 142,1 cm
 x: 10,6 x/d: 0,07461
 δ : 0,7

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 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>148 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	148 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	148 di 312								

- Paramento sezione verticale di incastro con muro andatore

Armatura lato terra $\Phi 26/20 + \Phi 26/20$, armatura lato esterno $\Phi 26/20$

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 2.00m. Copriferro di calcolo $c=40+\phi/2=53$ mm. Le legature a taglio vengono ancorate intorno allo strato di armatura più interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

Med= 2261 kN m/m ; Ned= -298.5 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	26,55	5,3
2	53,09	144,7

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

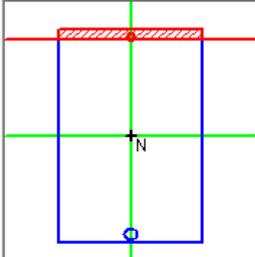
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.



Materiali

B450C **C32/40**

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} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x x/d

δ

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

Figura 140 - 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 SL.01.00.002 B 149 di 312	

- 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= 124 kN m/m; Ned= 135 kN/m

Titolo : Paramento sez. verticale di mezzeria

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	150

N°	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	5,3
2	26,55	144,7

Sollecitazioni

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

N _{Ed}	135	-36	kN
M _{xEd}	124	26	kNm
M _{yEd}	0	0	

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura

Lato acciaio - Acciaio snervato

M_{xRd} kN m

Materiali

B450C	C32/40
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="18,81"/> ‰
E_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"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$ <input type="text" value="12,25"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ_{co} <input type="text" value="0,7333"/>
	τ_{c1} <input type="text" value="2,114"/>

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

Stato di tensione

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x x/d δ

Figura 141 - 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>150 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	150 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	150 di 312								

10.1.1.2 Verifica a taglio

Le verifiche vengono eseguite considerando la presenza di legature $\Phi 12/20 \times 40$.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																																			
Materiali	Geometria sezione	Armatura longitudinale	Sollecitazioni di calcolo																																
<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>fcid [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	fcid [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>1500</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td>79</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>1421</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	1500	c [mm]	79	d [mm]	1421	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td>10</td></tr> <tr><td>diametro</td><td>26</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td>5306.6</td></tr> </table>	n° barre	10	diametro	26	Area [mm ²]	5306.6	<table border="1"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td>0</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td>1480</td></tr> </table>	N _{Ed} [kN]	0	V _{Ed} [kN]	1480
<i>Calcestruzzo</i>																																			
Rck [Mpa]	40																																		
fck [Mpa]	33.2																																		
fcid [Mpa]	18.8																																		
<i>Acciaio</i>																																			
fyk [Mpa]	450																																		
fyd [Mpa]	391.3																																		
b [mm]	1000																																		
h [mm]	1500																																		
c [mm]	79																																		
d [mm]	1421																																		
n° barre	10																																		
diametro	26																																		
Area [mm ²]	5306.6																																		
N _{Ed} [kN]	0																																		
V _{Ed} [kN]	1480																																		
<table border="1"> <tr><td>k</td><td>1.38</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td>0.33</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td>0.0037</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td>0.0000</td></tr> </table>	k	1.38	v _{min}	0.33	ρ _l	0.0037	σ _{cp}	0.0000	<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="background-color: #0000ff; color: white; text-align: center;">Armatura trasversale</td></tr> <tr><td>Staffe Φ</td><td>12</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>5</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td>565.2</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>400</td></tr> </table>	Armatura trasversale		Staffe Φ	12	n° bracci	5	A _{sw} [mm ²]	565.2	s [mm]	400	VERIFICA															
k	1.38																																		
v _{min}	0.33																																		
ρ _l	0.0037																																		
σ _{cp}	0.0000																																		
Armatura trasversale																																			
Staffe Φ	12																																		
n° bracci	5																																		
A _{sw} [mm ²]	565.2																																		
s [mm]	400																																		
<table border="1"> <tr><td>v</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>0.029</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td>4.002</td></tr> <tr><td>cotgθ*</td><td>2.500</td></tr> </table>	v	0.5	(σ _{cp})*	0	α _c	1	ω _{sw}	0.029	cotgθ	4.002	cotgθ*	2.500	<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="background-color: #0000ff; color: white; text-align: center;">Sezione non armata a taglio</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>542.73</td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #ff0000; color: white; text-align: center;">Armare!!!</td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #0000ff; color: white; text-align: center;">Sezione armata a taglio</td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #e0ffe0; text-align: center;"><i>Crisi armatura a taglio</i></td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>1767.80</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td>4148.34</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>1767.80</td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #00ff00; color: white; text-align: center;">Verificato</td></tr> </table>			Sezione non armata a taglio		V _{Rd} [kN]	542.73	Armare!!!		Sezione armata a taglio		<i>Crisi armatura a taglio</i>		V _{Rd} [kN]	1767.80	V _{Rcd} [kN]	4148.34	V _{Rd} [kN]	1767.80	Verificato			
v	0.5																																		
(σ _{cp})*	0																																		
α _c	1																																		
ω _{sw}	0.029																																		
cotgθ	4.002																																		
cotgθ*	2.500																																		
Sezione non armata a taglio																																			
V _{Rd} [kN]	542.73																																		
Armare!!!																																			
Sezione armata a taglio																																			
<i>Crisi armatura a taglio</i>																																			
V _{Rd} [kN]	1767.80																																		
V _{Rcd} [kN]	4148.34																																		
V _{Rd} [kN]	1767.80																																		
Verificato																																			

Figura 142 - Verifica a taglio V_{vy}

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 SL.01.00.002 B 151 di 312	

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008	
Materiali	Geometria sezione
<i>Calcestruzzo</i>	
Rck [Mpa]	40
fck [Mpa]	33.2
fcđ [Mpa]	18.8
<i>Acciaio</i>	
fyk [Mpa]	450
fyđ [Mpa]	391.3
k	1.37
v _{min}	0.32
ρ _t	0.0037
σ _{cp}	-0.4577
ν	0.5
(σ _{cp})*	-0.457666667
α _c	0.975673281
ω _{sw}	0.029
cotgθ	3.950
cotgθ*	2.500
Armatura longitudinale	Armatura trasversale
n° barre	10
diametro	26
Area [mm ²]	5306.6
Staffe Φ	12
n° bracci	5
A _{sw} [mm ²]	565.2
s [mm]	400
Sollecitazioni di calcolo	VERIFICA
N _{Ed} [kN]	-686.5
V _{Ed} [kN]	1470
	Sezione non armata a taglio
V _{Rd} [kN]	448.64
	Armare!!!
	Sezione armata a taglio
	Crisi armatura a taglio
V _{Rsd} [kN]	1800.15
V _{Rcd} [kN]	4121.48
V _{Rd} [kN]	1800.15
	Verificato

Figura 143 - Verifica a taglio V_{xx}

APPALTATORE: Mandataria: <u>SALINI IMPREGILO S.p.A.</u> Mandante: <u>ASTALDI S.p.A.</u>	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: Mandataria: <u>SYSTRA S.A.</u> Mandante: <u>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</u> <u>ROCKSOIL S.p.A.</u>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.01.00.002 B 152 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	

10.1.1.3 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° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	150

N°	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	7,9
2	26,55	142,1

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

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

Materiali
 B450C C30/37
 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} ‰ σ_{c,adm}
 σ_{s,adm} N/mm² τ_{co}
 τ_{c1}

σ_c N/mm²
 σ_c N/mm²
 ε_s ‰

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

Verifica Precompresso

Figura 144 - 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 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 SL.01.00.002 B 153 di 312

- 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]
1	100	150

N°	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	5,3
2	53,09	144,7

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-298,5	-280	kN
M _{xEd}	2261	729	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 -1,467 N/mm²
 σ_c 1,739 N/mm²
 ε_s 0,122 ‰

Verifica
 N° iterazioni:

Precompresso

Figura 145 - 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												
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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>154 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	154 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	154 di 312								

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

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	150

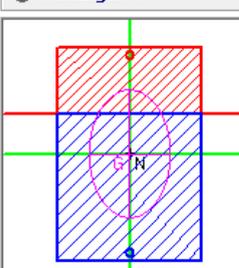
N°	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	5,3
2	26,55	144,7

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.



Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	135	-36	kN
M _{xEd}	124	26	kNm
M _{yEd}	0	0	

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN yN

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	-0,03816	N/mm²
σ _c	0,08374	N/mm²
ε _s	0,005957	‰

Metodo di calcolo

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

Metodo n

N° iterazioni:

Precompresso

Figura 146 - 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	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B 155 di 312

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

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	150

N°	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	7,9
2	26,55	142,1

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	899	802	kN
M _{xEd}	1551	339	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

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}	17	
E_s/E_c	15		f_{co}/f_{cd}	0,8	?
ϵ_{syd}	1,957	%	$\sigma_{c,adm}$	11,5	
$\sigma_{s,adm}$	255	N/mm²	τ_{co}	0,6933	
			τ_{c1}	2,029	

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²

ϵ_s %
d cm
x x/d
 δ

Verifica N° iterazioni:

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 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>156 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	156 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	156 di 312								

- 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	26,55	5,3
			2	53,09	144,7

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

Sollecitazioni:
S.L.U. Metodo n
N_{Ed}: -298,5 -280 kN
M_{xEd}: 2261 729 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: -2,177 N/mm²
σ_s: 126,9 N/mm²
ε_s: 0,6343 ‰
d: 144,7 cm
x: 29,62 x/d: 0,2047
δ: 0,7

Verifica: N° iterazioni:

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 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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 157 di 312

- *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° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	150

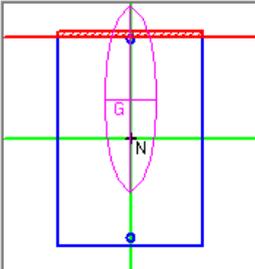
N°	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	5,3
2	26,55	144,7

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.



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

N _{Ed}	135	-36	kN
M _{xEd}	124	26	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
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

σ_c **-0,03161** N/mm²

σ_s **13,8** N/mm²

ε_s **0,06899** ‰

d **144,7** cm

x **4,808** x/d **0,03323**

δ **0,7**

Verifica N° iterazioni:

Precompresso

Figura 149 - 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	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	158 di 312

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 $\Phi 20/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$. Copriferro di calcolo $c_{int}=40+\phi_{trasv}+(\phi/2)_{long} = 76$ mm; $c_{est}=40+\phi_{trasv}+(\phi/2)_{long} = 70$ mm. Le legature a taglio Le legature a taglio vengono ancorate intorno allo strato di armatura più interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo. La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.50m.

Med= 298 kN m/m ; Ned= 321 kN/m

N* figure elementari 1 **Zoom** **N* strati barre** 2 **Zoom**

N*	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N*	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	7
2	15,71	42,4

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 321 0 kN
M_{xEd} 298 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

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

Tipo flessione
Retta Deviata

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} 318,1 kNm
 σ_c -18,81 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 19,02 ‰
d 42,4 cm
x 6,589 x/d 0,1554
 δ 0,7

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: <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	SL.01.00.002	B	159 di 312

- Paraghiaia sezione verticale di incastro con muro andatore

Armatura lato terra $\Phi 20/20 + \Phi 26/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$.

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.20m. Copriferro di calcolo $c_{int}=40+\phi/2=53$ mm; $c_{est}=40+\phi/2=50$ mm. Le legature a taglio sono ancorate intorno allo strato più interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

Med= 380 kN m/m; Ned= -863 kN/m

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	5
2	42,25	44,7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -863 kN
M_{xEd} 380 kNm
M_{yEd} 0 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} 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 ‰

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} 506 kN m
σ_c -18,81 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 27,33 ‰
d 44,7 cm
x 5,075 x/d 0,1135
δ 0,7

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 151 - 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 SL.01.00.002 B 160 di 312	

- *Paraghiaia 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= 6 kN m/m ; Ned= 139 kN/m

TITOLO : Paraghiaia sezione verticale di mezzeria

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	15.71	5
			2	15.71	45

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 139 0 kN
M_{xEd}: 6 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

Calcolo: 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

Stress: σ_c : -18.81 N/mm², σ_s : 391.3 N/mm², ϵ_c : 3.5 ‰, ϵ_s : 28.15 ‰
d: 45 cm, x: 4.976, x/d: 0.1106, δ : 0.7

Precompresso

Figura 152– 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.	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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 161 di 312

10.1.2.2 Verifica a taglio

Le verifiche vengono eseguite considerando la presenza di legature $\Phi 14/20 \times 40$.

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;">500</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;">427</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	500	c [mm]	73	d [mm]	427
<i>Calcestruzzo</i>																	
Rck [Mpa]	40																
fck [Mpa]	33.2																
fcđ [Mpa]	18.8																
b [mm]	1000																
h [mm]	500																
c [mm]	73																
d [mm]	427																
<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>fyđ [Mpa]</td><td style="text-align: center;">391.3</td></tr> </table>	<i>Acciaio</i>		fyk [Mpa]	450	fyđ [Mpa]	391.3	Armatura longitudinale										
<i>Acciaio</i>																	
fyk [Mpa]	450																
fyđ [Mpa]	391.3																
<table border="1"> <tr><td>k</td><td style="text-align: center;">1.68</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td style="text-align: center;">0.44</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td style="text-align: center;">0.0074</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td style="text-align: center;">-0.8340</td></tr> </table>	k	1.68	v _{min}	0.44	ρ _l	0.0074	σ _{cp}	-0.8340	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td style="text-align: center;">10</td></tr> <tr><td>diametro</td><td style="text-align: center;">20</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td style="text-align: center;">3140</td></tr> </table>	n° barre	10	diametro	20	Area [mm ²]	3140		
k	1.68																
v _{min}	0.44																
ρ _l	0.0074																
σ _{cp}	-0.8340																
n° barre	10																
diametro	20																
Area [mm ²]	3140																
<table border="1"> <tr><td>ν</td><td style="text-align: center;">0.5</td></tr> <tr><td>(σ_{cp})[*]</td><td style="text-align: center;">-0.834</td></tr> <tr><td>α_c</td><td style="text-align: center;">0.955669738</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td style="text-align: center;">0.040</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td style="text-align: center;">3.308</td></tr> <tr><td>cotgθ[*]</td><td style="text-align: center;">2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	(σ _{cp}) [*]	-0.834	α _c	0.955669738	ω _{sw}	0.040	cotgθ	3.308	cotgθ [*]	2.500	Armatura trasversale				
ν	0.5																
(σ _{cp}) [*]	-0.834																
α _c	0.955669738																
ω _{sw}	0.040																
cotgθ	3.308																
cotgθ [*]	2.500																
	<table border="1"> <tr><td>Staffe Φ</td><td style="text-align: center;">14</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td style="text-align: center;">769.3</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td style="text-align: center;">400</td></tr> </table>	Staffe Φ	14	n° bracci	5	A _{sw} [mm ²]	769.3	s [mm]	400								
Staffe Φ	14																
n° bracci	5																
A _{sw} [mm ²]	769.3																
s [mm]	400																
	Sollecitazioni di calcolo																
	<table border="1"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td style="text-align: center;">-417</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td style="text-align: center;">507</td></tr> </table>	N _{Ed} [kN]	-417	V _{Ed} [kN]	507												
N _{Ed} [kN]	-417																
V _{Ed} [kN]	507																
	VERIFICA																
	Sezione non armata a taglio																
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="text-align: center;">196.96</td></tr> <tr><td style="background-color: red; color: white;">Armare!!!</td><td></td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	196.96	Armare!!!													
V _{Rd} [kN]	196.96																
Armare!!!																	
	Sezione armata a taglio																
	Crisi armatura a taglio																
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td style="text-align: center;">723.04</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td style="text-align: center;">1191.29</td></tr> </table>	V _{Rsd} [kN]	723.04	V _{Rcd} [kN]	1191.29												
V _{Rsd} [kN]	723.04																
V _{Rcd} [kN]	1191.29																
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="text-align: center;">723.04</td></tr> <tr><td style="background-color: green; color: white;">Verificato</td><td></td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	723.04	Verificato													
V _{Rd} [kN]	723.04																
Verificato																	

Figura 153 - 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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 162 di 312

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

Materiali

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

Acciaio	
fyk [Mpa]	450
fyd [Mpa]	391.3

k	1.67
v _{min}	0.43
ρ _l	0.0089
σ _{cp}	-1.1060

ν	0.5
(σ _{cp}) [*]	-1.106
α _c	0.941211906
ω _{sw}	0.040
cotgθ	3.281
cotgθ [*]	2.500

Geometria sezione

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

Armatura longitudinale

n° barre	12.8
diametro	20
Area [mm ²]	4019.2

Armatura trasversale

Staffe Φ	14
n° bracci	5
A _{sw} [mm ²]	769.3
s [mm]	400

Sollecitazioni di calcolo

N _{Ed} [kN]	-553
V _{Ed} [kN]	600

VERIFICA

Sezione non armata a taglio	
V _{Rd} [kN]	203.91
	Armare!!!
Sezione armata a taglio	
Crisi armatura a taglio	
V _{Rsd} [kN]	761.98
V _{Rcd} [kN]	1236.46
V _{Rd} [kN]	761.98
	Verificato

Figura 154 - 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>163 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	163 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	163 di 312								

10.1.2.3 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 al valore di momento massimo ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico più gravosa.

N* figure elementari 1 **Zoom** **N* strati barre** 2 **Zoom**

N*	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N*	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	7
2	15,71	42,4

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

N _{Ed}	-863	74	kN
M _{xEd}	380	98	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 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12,25
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

σ_c -2,193 N/mm²
 σ_c 1,926 N/mm²
 ϵ_s 0,09752 ‰

Verifica **N* iterazioni:** 4

Precompresso

Figura 155 - Verifica a fessurazione Myy

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

La sezione non è fessurata.

APPALTATORE: Mandataria: 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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.01.00.002 B 164 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	

- *Paraghiaccia 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: Muro andatore spessore 1m, incastro fondazione

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

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	5
2	42,25	44,7

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

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} -863 -131 kN
 M_{xEd} 380 199 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 -3,563 N/mm²
 σ_c 3,628 N/mm²
 ε_s 0,215 ‰

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

Figura 156 - 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	SL.01.00.002	B	165 di 312				

Tipo di combinazione SLE						
Comb.	Rara (IF)					
Materiali						
Cls	C32/40	f_{cm}	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}	199	kNm	<i>Sollecitazione flettente</i>			
N_{ed}	131	kN	<i>Sforzo normale (negativo se di compressione)</i>			
B	1000	mm	d	447		mm
h	500	mm	$h_{c,eff}$	115.2		mm
x	154	mm	$A_{c,eff}$	115192.6		mm ²
<i>ricopr.</i>	41.3	mm				
Caratteristiche dell'armatura tesa						
Spaziatura	100	mm	A_s	4298.346		mm ²
n. ferri	10		ρ_{eff}	0.037		
ϕ	23.4	mm	σ_s	135.95		MPa
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre						
k_t	0.4 <i>coefficiente dipendente dalla durata dei carichi</i>					
ϵ_{sm}	0.0004523 <i>deformazione unitaria media delle barre</i>					
Calcolo della distanza massima tra le fessure						
$5(c+\phi/2)$	265	mm	<i>> della spaziatura fra i ferri</i>			
k_1	0.8					
k_2	0.5	<i>(<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)</i>				
k_3	3.4					
k_4	0.425					
Δ_{smax}	247.03	mm	<i>(Eq. C.4.1.17) distanza massima fra le fessure</i>			
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica						
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.112	mm	<i>(Eq. C.4.1.15)</i>			
w_{amm}	0.200	mm	<i>> wd: LA VERIFICA E' SODDISFATTA</i>			

Figura 157 - Calcolo apertura fessure

$$w_d < w_1$$

La verifica è soddisfatta.

APPALTATORE: Mandataria: 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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.01.00.002 B 166 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	15.71	5
			2	15.71	45

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 139 kN M_{xEd}: 6 kNm M_{yEd}: 0 kNm

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

Materiali: B450C C32/40

ϵ_{su} : 67.5 ‰ ϵ_{c2} : 2 ‰ σ_c : -0.06419 N/mm²
 f_{yd} : 391.3 N/mm² ϵ_{cu} : 3.5 ‰ σ_c : -0.02354 N/mm²
 E_s : 200.000 N/mm² f_{cd} : 18.81 ‰ ϵ_s : -0.002071 ‰
 E_s/E_c : 15 f_{cc}/f_{cd} : 0.8 $\sigma_{c,adm}$: 12.25
 ϵ_{syd} : 1.957 ‰ τ_{co} : 0.7333 τ_{c1} : 2.114
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm²

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

Verifica Precompresso

Figura 158 - 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	SL.01.00.002	B	167 di 312

10.1.2.4 Verifiche tensionali

- Paraghiata 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 : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	15,71	7
			2	15,71	42,4

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-863	74	kN
M _{xEd}	380	98	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

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

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

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

Verifica N° iterazioni:

Precompresso

Figura 159 - 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	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.01.00.002 B 168 di 312

- *Paraghiaccia 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 : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	5
2	42,25	44,7

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

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

Materiali
 B450C C32/40
 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} ‰

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

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

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

Figura 160 – 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: <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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 169 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle									

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	15.71	5
			2	15.71	45

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	139	24	kN
M _{xEd}	6	1	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	

σ_c -0.06419 N/mm²

ϵ_s -0.002071 %

Verifica N° iterazioni: 0

Precompresso

Figura 161 - Verifica tensionale Mxx

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

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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>170 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	170 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	170 di 312								

10.1.3 Verifica del muro andatore spessore 1.00m – Spalla S1

10.1.3.1 Verifica a pressoflessione

- Muro andatore, spessore 1.00m, sezione di incastro con fondazione

Armatura lato terra $\Phi 26/20 + \Phi 30/20$, armatura lato esterno $\Phi 26/20$. Copriferro di calcolo $c_{int} = 40 + \phi_{trasv} + (\phi/2)_{long} = 81$ mm; $c_{est} = 40 + \phi_{trasv} + (\phi/2)_{long} = 79$ mm. Le legature a taglio sono ancorate intorno allo strato più interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 3.00 m.

Med= 2052 kN m/m ; Ned= 42 kN/m

Titolo: Muro andatore spessore 1m, incastro fondazione

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	100	1	26,55	7,9
			2	61,89	91,9

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	42	-277	kN
M _{xEd}	2052,5	697	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/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	

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

Tipo flessione: Retta Deviata

Calcola MRd **Dominio M-N** **Col. modello**

Precompresso

Results: M_{xRd} 2.105 kNm σ_c -18.81 N/mm² σ_s 391.3 N/mm² ϵ_c 3.5 % ϵ_s 23.31 % d 91.9 cm x 12 x/d 0.1305 δ 0.7

Figura 162 - Verifica a flessione Myy

$M_{rd} > M_{ed}$; 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	<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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>171 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	171 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	171 di 312								

- Muro andatore, spessore 1.00m di incastro con paramento

Armatura lato terra $\Phi 26/20 + \Phi 26/20$, armatura lato esterno $\Phi 26/20$. Copriferro di calcolo $c = 40 + (\phi/2)_{trasv} = 53$ mm. Le legature a taglio sono ancorate intorno allo strato piú interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.90m.

Med= 1392 kN m/m ; Ned= -1072 kN/m.

Titolo : Muro andatore spessore 1m, incastro muro frontale

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	100

N°	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	5,3
2	53,09	94,7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-1072	-712	kN
M _{xEd}	1392	607	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

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 M_{xRd} 1.378 kN m

σ_c - N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 %
 ϵ_s 25,21 %
d 94,7 cm
x 11,55 x/d 0,1219
 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 163 - 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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 172 di 312

10.1.3.2 Verifica a taglio

Le verifiche vengono eseguite considerando la presenza di legature $\Phi 16/40 \times 40$.

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>Rek [Mpa]</td><td>40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td>33.2</td></tr> <tr><td>fcđ [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>fyđ [Mpa]</td><td>391.3</td></tr> </table>	<i>Calcestruzzo</i>		Rek [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fcđ [Mpa]	18.8	<i>Acciaio</i>		fyk [Mpa]	450	fyđ [Mpa]	391.3	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td>1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td>1000</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td>73</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>927</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	1000	c [mm]	73	d [mm]	927
<i>Calcestruzzo</i>																							
Rek [Mpa]	40																						
fck [Mpa]	33.2																						
fcđ [Mpa]	18.8																						
<i>Acciaio</i>																							
fyk [Mpa]	450																						
fyđ [Mpa]	391.3																						
b [mm]	1000																						
h [mm]	1000																						
c [mm]	73																						
d [mm]	927																						
<table border="1"> <tr><td>k</td><td>1.46</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td>0.36</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td>0.0057</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td>0.0000</td></tr> </table>	k	1.46	v_{min}	0.36	ρ_l	0.0057	σ_{cp}	0.0000	Armatura longitudinale														
k	1.46																						
v_{min}	0.36																						
ρ_l	0.0057																						
σ_{cp}	0.0000																						
<table border="1"> <tr><td>ν</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>$(\sigma_{cp})^*$</td><td>0</td></tr> <tr><td>α_c</td><td>1</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td>0.026</td></tr> <tr><td>$\cotg\theta$</td><td>4.259</td></tr> <tr><td>$\cotg\theta^*$</td><td>2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	$(\sigma_{cp})^*$	0	α_c	1	ω_{sw}	0.026	$\cotg\theta$	4.259	$\cotg\theta^*$	2.500	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td>10</td></tr> <tr><td>diámetro</td><td>26</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td>5306.6</td></tr> </table>	n° barre	10	diámetro	26	Area [mm ²]	5306.6				
ν	0.5																						
$(\sigma_{cp})^*$	0																						
α_c	1																						
ω_{sw}	0.026																						
$\cotg\theta$	4.259																						
$\cotg\theta^*$	2.500																						
n° barre	10																						
diámetro	26																						
Area [mm ²]	5306.6																						
	Armatura trasversale																						
	<table border="1"> <tr><td>Staffe Φ</td><td>16</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td>502.4</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>400</td></tr> </table>	Staffe Φ	16	n° bracci	2.5	A_{sw} [mm ²]	502.4	s [mm]	400														
Staffe Φ	16																						
n° bracci	2.5																						
A_{sw} [mm ²]	502.4																						
s [mm]	400																						
	Sollecitazioni di calcolo																						
	<table border="1"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td>0</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td>1000</td></tr> </table>	N_{Ed} [kN]	0	V_{Ed} [kN]	1000																		
N_{Ed} [kN]	0																						
V_{Ed} [kN]	1000																						
	VERIFICA																						
	Sezione non armata a taglio																						
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>434.75</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #FF0000; color: white; text-align: center;">Armare!!!</td></tr> </table>	V_{Rd} [kN]	434.75		Armare!!!																		
V_{Rd} [kN]	434.75																						
	Armare!!!																						
	Sezione armata a taglio																						
	Crisi armatura a taglio																						
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td>1025.10</td></tr> <tr><td>V_{Red} [kN]</td><td>2706.20</td></tr> </table>	V_{Rsd} [kN]	1025.10	V_{Red} [kN]	2706.20																		
V_{Rsd} [kN]	1025.10																						
V_{Red} [kN]	2706.20																						
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>1025.10</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #00FF00; text-align: center;">Verificato</td></tr> </table>	V_{Rd} [kN]	1025.10		Verificato																		
V_{Rd} [kN]	1025.10																						
	Verificato																						

Figura 164 - 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.	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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 173 di 312

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

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

k	1.46
v _{min}	0.36
ρ _l	0.0056
σ _{cp}	-0.9550

ν	0.5
(σ _{cp}) [*]	-0.955
α _c	0.949238129
ω _{sw}	0.026
cotgθ	4.143
cotgθ [*]	2.500

Geometria sezione

b [mm]	1000
h [mm]	1000
c [mm]	50
d [mm]	950

Armatura longitudinale

n° barre	10
diametro	26
Area [mm ²]	5306.6

Armatura trasversale

Staffe Φ	16
n° bracci	2.5
A _{sw} [mm ²]	502.4
s [mm]	400

Sollecitazioni di calcolo

N _{Ed} [kN]	-955
V _{Ed} [kN]	780

VERIFICA

Sezione non armata a taglio	
V _{Rd} [kN]	304.12
	Armare!!!
Sezione armata a taglio	
<i>Crisi armatura a taglio</i>	
V _{Rsd} [kN]	1050.53
V _{Rcd} [kN]	2632.56
V _{Rd} [kN]	1050.53
	Verificato

Figura 165 - Verifica a taglio Vxx

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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>174 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	174 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	174 di 312								

10.1.3.3 Verifiche a fessurazione

- Muro andatore, spessore 1.00m, sezione di incastro con fondazione

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 2.40m.

Titolo: Muro andatore spessore 1m, incastro fondazione

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

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	100

N°	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	7,9
2	61,89	91,9

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	42	-277	kN
M _{xEd}	2052,5	697	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 -3,137 N/mm²
σ_c 3,372 N/mm²
ε_s 0,2133 ‰

 Precompresso

Figura 166 - Verifica a fessurazione Myy

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

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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 175 di 312

Tipo di combinazione SLE			
Comb.	Rara (IF)		
Materiali			
Cls	C32/40	f_{cm}	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}	697 kNm	Sollecitazione flettente	
N_{ed}	277 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)	
B	1000 mm	d	919 mm
h	1000 mm	$h_{c,eff}$	202.5 mm
x	268 mm	$A_{c,eff}$	202500.0 mm ²
ricopr.	70.2 mm		
Caratteristiche dell'armatura tesa			
Spaziatura	100 mm	A_s	3662.496 mm ²
n. ferri	10	ρ_{eff}	0.018
ϕ	21.6 mm	σ_s	157.92 MPa
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre			
k_t	0.4 coefficiente dipendente dalla durata dei carichi		
ε_{sm}	0.0004512 deformazione unitaria media delle barre		
Calcolo della distanza massima tra le fessure			
$5(c + \phi / 2)$	405 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}	441.71 mm	(Eq. C.4.1.17) distanza massima fra le fessure	
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica			
$w_d = \varepsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.199 mm	(Eq. C.4.1.15)	
w_{amm}	0.200 mm	> w_d : LA VERIFICA E' SODDISFATTA	

Figura 167 - Calcolo apertura fessure

$$w_d < w_1$$

La verifica è 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>176 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	176 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	176 di 312								

- Muro andatore, spessore 1.00m 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 : Muro andatore spessore 1m, incastro muro frontale

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	100

N°	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	5,3
2	53,09	94,7

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

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

N _{Ed}	-1072	-712	kN
M _{xEd}	1392	607	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}	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 N/mm²
σ_c N/mm²
ε_s ‰

Verifica Precompresso

Figura 168 - 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	SL.01.00.002	B	177 di 312

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}	607 kNm	Sollecitazione flettente	
N_{Ed}	712 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)	
B	1000 mm	d	947 mm
h	1000 mm	$h_{c,eff}$	132.5 mm
x	170 mm	$A_{c,eff}$	132500.0 mm ²
$ricopr.$	40 mm		
Caratteristiche dell'armatura tesa			
Spaziatura	100 mm	A_s	5306.6 mm ²
n. ferri	10	ρ_{eff}	0.040
ϕ	26 mm	σ_s	194.23 MPa
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre			
k_t	0.4 coefficiente dipendente dalla durata dei carichi		
ε_{sm}	0.0007407 deformazione unitaria media delle barre		
Calcolo della distanza massima tra le fessure			
$5(c + \phi / 2)$	265 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}	246.36 mm	(Eq. C.4.1.17)	distanza massima fra le fessure
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica			
$w_d = \varepsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.182 mm	(Eq. C.4.1.15)	
w_{amm}	0.200 mm	> w_d : LA VERIFICA E' SODDISFATTA	

Figura 169 – Calcolo apertura fessure

$$w_d < w_1$$

La verifica è 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>178 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	178 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	178 di 312								

10.1.3.4 Verifiche tensionali

- Muro andatore, spessore 1.00m, sezione di incastro con fondazione

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 2.40m.

Titolo : Muro andatore spessore 1m, incastro fondazione

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	100

N°	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	7,9
2	61,89	91,9

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	42	-277	kN
M _{xEd}	2052,5	697	kNm
M _{yEd}	0	0	

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN yN

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 -4,316 N/mm²

σ_s 157,6 N/mm²

ε_s 0,7882 ‰

d 91,9 cm

x 26,76 x/d 0,2911

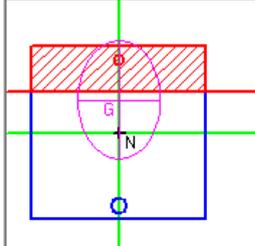
δ 0,8039

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 170 - 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>179 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	179 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	179 di 312								

- Muro andatore, spessore 1.00m 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: Muro andatore spessore 1m, incastro muro frontale

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

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

N*	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	5,3
2	53,09	94,7

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

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-1072	-712	kN
M _{xEd}	1392	607	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 -2,868 N/mm²
σ_s 195,2 N/mm²
ε_s 0,9758 ‰
d 94,7 cm
x 17,1 x/d 0,1806
δ 0,7

Verifica N* iterazioni: 4
 Precompresso

Figura 171 - 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: <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	SL.01.00.002	B 180 di 312

10.1.4 Verifica del muro andatore spessore 0.70m – Spalla S1

10.1.4.1 Verifica a pressoflessione

- Muro andatore, spessore 0.70m, sezione di incastro con muro andatore inferiore

Armatura lato terra $\Phi 20/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$. Copriferro di calcolo $c=40+\phi_{\text{trasv}}+(\phi/2)_{\text{long}} = 76$ mm. Le legature a taglio sono ancorate intorno allo strato più interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.40m.

Med= 336 kN m/m; Ned= 324 kN/m

Titolo: Muro andatore spessore 0.70m, incastro muro andatore inf

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	7,6
			2	15,71	62,4

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 324 104 kN
M_{xEd} 336 165 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

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

M_{xRd} 475,3 kN m
 σ_c -18,81 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 28,18 ‰
d 62,4 cm
x 6,893 x/d 0,1105
 δ 0,7

Figura 172 - 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.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. PAGINA B 181 di 312

- Muro andatore, spessore 0.70m di incastro con paraghiaia

Armatura lato terra $\Phi 26/20 + \Phi 26/20$, armatura lato esterno $\Phi 26/20$. Copriferro di calcolo $c = 40 + (\phi/2)_{trasv} = 53$ mm. Le legature a taglio sono ancorate intorno allo strato piú interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 2.30m.

Med= 1070 kN m/m ; Ned= -397 kN/m.

Titolo : Muro andatore spessore 0.7m, incastro con paraghiaia

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	70

N°	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	5,3
2	53,09	64,7

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-397	-267	kN
M _{xEd}	1070	413	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

Tipologia rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

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	

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

Tipologia flessione
 Retta Deviata

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

Precompresso

Parametri di calcolo
 M_{xRd} kN m
 σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c %
 ϵ_s %
 d cm
 x x/d
 δ

Figura 173 - Verifica a pressoflessione 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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 182 di 312

10.1.4.2 Verifica a taglio

Le verifiche vengono eseguite considerando la presenza di legature $\Phi 12/20 \times 40$.

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>40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td>33.2</td></tr> <tr><td>fc'd [Mpa]</td><td>18.8</td></tr> <tr><td colspan="2">Acciaio</td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td>450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td>391.3</td></tr> </table>	Calcestruzzo		Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fc'd [Mpa]	18.8	Acciaio		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
Calcestruzzo																							
Rck [Mpa]	40																						
fck [Mpa]	33.2																						
fc'd [Mpa]	18.8																						
Acciaio																							
fyk [Mpa]	450																						
fyd [Mpa]	391.3																						
b [mm]	1000																						
h [mm]	700																						
c [mm]	73																						
d [mm]	627																						
<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>0.0000</td></tr> </table>	k	1.56	v _{min}	0.39	ρ_l	0.0025	σ_{cp}	0.0000	Armatura longitudinale														
k	1.56																						
v _{min}	0.39																						
ρ_l	0.0025																						
σ_{cp}	0.0000																						
<table border="1"> <tr><td>ν</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>$(\sigma_{cp})^*$</td><td>0</td></tr> <tr><td>α_c</td><td>1</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td>0.029</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td>4.002</td></tr> <tr><td>cotgθ^*</td><td>2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	$(\sigma_{cp})^*$	0	α_c	1	ω_{sw}	0.029	cotg θ	4.002	cotg θ^*	2.500	<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				
ν	0.5																						
$(\sigma_{cp})^*$	0																						
α_c	1																						
ω_{sw}	0.029																						
cotg θ	4.002																						
cotg θ^*	2.500																						
n° barre	5																						
diametro	20																						
Area [mm ²]	1570																						
	Armatura trasversale																						
	<table border="1"> <tr><td>Staffe Φ</td><td>12</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>5</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td>565.2</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>400</td></tr> </table>	Staffe Φ	12	n° bracci	5	A _{sw} [mm ²]	565.2	s [mm]	400														
Staffe Φ	12																						
n° bracci	5																						
A _{sw} [mm ²]	565.2																						
s [mm]	400																						
	Sollecitazioni di calcolo																						
	<table border="1"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td>0</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td>504</td></tr> </table>	N _{Ed} [kN]	0	V _{Ed} [kN]	504																		
N _{Ed} [kN]	0																						
V _{Ed} [kN]	504																						
	VERIFICA																						
	Sezione non armata a taglio																						
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>247.51</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #ff0000; color: white; text-align: center;">Armare!!!</td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	247.51		Armare!!!																		
V _{Rd} [kN]	247.51																						
	Armare!!!																						
	Sezione armata a taglio																						
	Crisi armatura a taglio																						
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td>780.02</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td>1830.41</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>780.02</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #00ff00; text-align: center;">Verificato</td></tr> </table>	V _{Rsd} [kN]	780.02	V _{Rcd} [kN]	1830.41	V _{Rd} [kN]	780.02		Verificato														
V _{Rsd} [kN]	780.02																						
V _{Rcd} [kN]	1830.41																						
V _{Rd} [kN]	780.02																						
	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.	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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 183 di 312

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

Materiali		Geometria sezione		Armatura longitudinale		Sollecitazioni di calcolo	
<i>Calcestruzzo</i>		b [mm]	1000	n° barre	5	N _{Ed} [kN]	0
R _{ck} [Mpa]	40	h [mm]	700	diametro	20	V _{Ed} [kN]	721
f _{ck} [Mpa]	33.2	c [mm]	50	Area [mm ²]	1570		
f _{cd} [Mpa]	18.8	d [mm]	650				
<i>Acciaio</i>				Armatura trasversale			
f _{yk} [Mpa]	450			Staffe Φ	12		
f _{yd} [Mpa]	391.3			n° bracci	5		
				A _{sw} [mm ²]	565.2		
				s [mm]	400		
						VERIFICA	
						Sezione non armata a taglio	
						V _{Rd} [kN]	254.11
						Armare!!!	
						Sezione armata a taglio	
						Crisi armatura a taglio	
						V _{Rsd} [kN]	808.64
						V _{Rcd} [kN]	1897.55
						V _{Rd} [kN]	808.64
						Verificato	

k	1.55
v _{min}	0.39
ρ _l	0.0024
σ _{cp}	0.0000

ν	0.5
(σ _{cp}) [*]	0
α _c	1
ω _{sw}	0.029
cotgθ	4.002
cotgθ [*]	2.500

Figura 175 - - 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>184 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	184 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	184 di 312								

10.1.4.3 Verifiche a fessurazione

- Muro andatore, spessore 0.70m, 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 0.70m, incastro muro andatore inf

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

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	70

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	7,6
2	15,71	62,4

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="324"/>	<input type="text" value="104"/> kN
M _{xEd}	<input type="text" value="336"/>	<input type="text" value="165"/> 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	C32/40
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="18,81"/>
E _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="12,25"/>
σ _{s,adm} <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ _{co} <input type="text" value="0,7333"/>
	τ _{c1} <input type="text" value="2,114"/>

σ_c N/mm²

σ_c N/mm²

ε_s ‰

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo

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

Metodo n

Precompresso

Figura 176 - Verifica a fessurazione Myy

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

La sezione non è fessurata.

APPALTATORE: Mandataria: 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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.01.00.002 B 185 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	

- Muro andatore, spessore 0.70m di incastro con paraghiaia

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 0.7m, incastro con paraghiaia

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	70

N°	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	5,3
2	53,09	64,7

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

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

Materiali
B450C **C32/40**
 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} ‰

σ_c N/mm²
 σ_c N/mm²
 ϵ_s ‰

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 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	SL.01.00.002	B	186 di 312		

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}	413 kNm	Sollecitazione flettente	
N_{Ed}	267 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)	
B	1000 mm	d	647 mm
h	700 mm	$h_{c,eff}$	132.5 mm
x	203 mm	$A_{c,eff}$	132500.0 mm ²
$ricopr.$	40 mm		
Caratteristiche dell'armatura tesa			
Spaziatura	100 mm	A_s	5306.6 mm ²
n. ferri	10	ρ_{eff}	0.040
ϕ	26 mm	σ_s	158.78 MPa
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre			
k_t	0.4 coefficiente dipendente dalla durata dei carichi		
ε_{sm}	0.0005719 deformazione unitaria media delle barre		
Calcolo della distanza massima tra le fessure			
$5(c + \phi / 2)$	265 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}	246.36 mm	(Eq. C.4.1.17)	distanza massima fra le fessure
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica			
$w_d = \varepsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.141 mm	(Eq. C.4.1.15)	
w_{amm}	0.200 mm	> w_d : LA VERIFICA E' SODDISFATTA	

Figura 178 – Calcolo apertura fessure

$$w_d < w_1$$

La verifica è 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	<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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>187 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	187 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	187 di 312								

10.1.4.4 Verifiche tensionali

- Muro andatore, spessore 0.70m, 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 0.70m, incastro muro andatore inf

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	7,6
2	15,71	62,4

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

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed}: 324 104 kN
 M_{xEd}: 336 165 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: -3,603 N/mm²
 σ_s: 151,3 N/mm²
 ε_s: 0,7563 ‰
 d: 62,4 cm
 x: 16,43 x/d: 0,2633
 δ: 0,7691

Verifica N° iterazioni: 5

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 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>188 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	188 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	188 di 312								

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

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 0.7m, incastro con paraghiaia

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	70

N°	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	5,3
2	53,09	64,7

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-397	-267	kN
M _{xEd}	1070	413	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 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 **-4,52** N/mm²
σ_s **157,8** N/mm²
ε_s **0,7888** ‰
d **64,7** cm
x **19,45** w/d **0,3006**
δ **0,8158**

Verifica
N° iterazioni:
 Precompresso

Figura 180 - 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>189 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	189 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	189 di 312								

10.1.5 Verifica del plinto di fondazione – Spalla S1

10.1.5.1 Verifica a pressoflessione

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.80m.

- Direzione trasversale

Armatura estradosso $\Phi 26/20$, armatura intradosso $\Phi 26/20$. Copriferro di calcolo $c=40+(\phi/2)_{trav} = 53$ mm. Le legature a taglio sono ancorate intorno allo strato più interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

Titolo: Plinto di fondazione, Myy,max

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	200	1	26,55	5,3
			2	26,55	194,7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 900 kNm
M_{yEd} 0

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

Materiali
B450C C25/30

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} 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

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

Calcola MRd **Dominio M-N**
L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

M_{xRd} 1.986 kN m
 σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 2,493 ‰
 ϵ_s 67,5 ‰
d 194,7 cm
x 6,935 x/d 0,03562
 δ 0,7

Figura 181 - Verifica a flessione Myy,max

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 SL.01.00.002 B 190 di 312					

Titolo: Plinto di fondazione, Myy-min

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	200

N°	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	5,3
2	26,55	194,7

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

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

Materiali

 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} 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 182 - Verifica a flessione Myy, min

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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>191 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	191 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	191 di 312								

Direzione longitudinale

Armatura estradosso $\Phi 26/20$, armatura intradosso $\Phi 26/20 + \Phi 26/20$. Copriferro di calcolo $c=40+\phi_{trasv}+(\phi/2)_{long} = 79$ mm. Le legature a taglio sono ancorate intorno allo strato piú interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

Titolo: Plinto di fondazione, Mxx-max

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	200	1	26,55	7,9
			2	53,09	192,1

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

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

P.to applicazione N

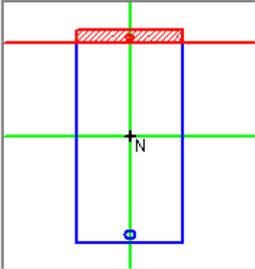
Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN
yN

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.



Materiali

B450C **C25/30**

ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} N/mm²
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} N/mm²
 τ_{c1} N/mm²

M_{xRd} kN m

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

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

Figura 183 - Verifica a flessione Mxx,max

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	SL.01.00.002	B	192 di 312

Titolo : Plinto di fondazione, Mxx-min

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	200

N°	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	7,9
2	26,55	192,1

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

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

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

Tipo rottura
Lato acciaio - Acciaio snervato

Materiali
 B450C C25/30

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}	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/mm ²	τ_{co}	0,6
		τ_{c1}	1,829

M_{xRd} -1.955 kN m

σ_c -14,17 N/mm²

σ_s 391,3 N/mm²

ϵ_c 3,087 ‰

ϵ_s 67,5 ‰

d 192,1 cm

x 8,4 x/d 0,04373

δ 0,7

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

Precompresso

Figura 184 - Verifica a flessione Mxx, min

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 193 di 312

10.1.5.2 Verifica a taglio

Le verifiche vengono eseguite considerando la presenza di legature $\Phi 14/40 \times 60$.

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="background-color: #ffff00;">30</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td>24.9</td></tr> <tr><td>fed [Mpa]</td><td>14.1</td></tr> </table>	<i>Calcestruzzo</i>		Rck [Mpa]	30	fck [Mpa]	24.9	fed [Mpa]	14.1	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td style="background-color: #ffff00;">1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td style="background-color: #ffff00;">2000</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td style="background-color: #ffff00;">79</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td style="background-color: #ffff00;">1921</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	2000	c [mm]	79	d [mm]	1921
<i>Calcestruzzo</i>																	
Rck [Mpa]	30																
fck [Mpa]	24.9																
fed [Mpa]	14.1																
b [mm]	1000																
h [mm]	2000																
c [mm]	79																
d [mm]	1921																
<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Acciaio</i></td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td style="background-color: #ffff00;">450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td style="background-color: #ffff00;">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="background-color: #ffff00;">1.32</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td style="background-color: #ffff00;">0.27</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td style="background-color: #ffff00;">0.0014</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td style="background-color: #ffff00;">0.0000</td></tr> </table>	k	1.32	v_{min}	0.27	ρ_l	0.0014	σ_{cp}	0.0000	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td style="background-color: #ffff00;">5</td></tr> <tr><td>diametro</td><td style="background-color: #ffff00;">26</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td style="background-color: #ffff00;">2653.3</td></tr> </table>	n° barre	5	diametro	26	Area [mm ²]	2653.3		
k	1.32																
v_{min}	0.27																
ρ_l	0.0014																
σ_{cp}	0.0000																
n° barre	5																
diametro	26																
Area [mm ²]	2653.3																
<table border="1"> <tr><td>ν</td><td style="background-color: #ffff00;">0.5</td></tr> <tr><td>$(\sigma_{cp})^*$</td><td style="background-color: #ffff00;">0</td></tr> <tr><td>α_c</td><td style="background-color: #ffff00;">1</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td style="background-color: #ffff00;">0.017</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td style="background-color: #ffff00;">5.319</td></tr> <tr><td>cotgθ^*</td><td style="background-color: #ffff00;">2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	$(\sigma_{cp})^*$	0	α_c	1	ω_{sw}	0.017	cotg θ	5.319	cotg θ^*	2.500	Armatura trasversale				
ν	0.5																
$(\sigma_{cp})^*$	0																
α_c	1																
ω_{sw}	0.017																
cotg θ	5.319																
cotg θ^*	2.500																
	<table border="1"> <tr><td>Staffe Φ</td><td style="background-color: #ffff00;">14</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td style="background-color: #ffff00;">1.6</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td style="background-color: #ffff00;">246.176</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td style="background-color: #ffff00;">400</td></tr> </table>	Staffe Φ	14	n° bracci	1.6	A_{sw} [mm ²]	246.176	s [mm]	400								
Staffe Φ	14																
n° bracci	1.6																
A_{sw} [mm ²]	246.176																
s [mm]	400																
	Sollecitazioni di calcolo																
	<table border="1"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td style="background-color: #ffff00;">0</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td style="background-color: #ffff00;">990</td></tr> </table>	N_{Ed} [kN]	0	V_{Ed} [kN]	990												
N_{Ed} [kN]	0																
V_{Ed} [kN]	990																
	VERIFICA																
	Sezione non armata a taglio																
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="background-color: #ffff00;">510.35</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #ff0000; color: #ffff00; text-align: center;">Armare!!!</td></tr> </table>	V_{Rd} [kN]	510.35		Armare!!!												
V_{Rd} [kN]	510.35																
	Armare!!!																
	Sezione armata a taglio																
	<i>Crisi armatura a taglio</i>																
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td style="background-color: #ffff00;">1040.90</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td style="background-color: #ffff00;">4206.00</td></tr> </table>	V_{Rsd} [kN]	1040.90	V_{Rcd} [kN]	4206.00												
V_{Rsd} [kN]	1040.90																
V_{Rcd} [kN]	4206.00																
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="background-color: #ffff00;">1040.90</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #00ff00; text-align: center;">Verificato</td></tr> </table>	V_{Rd} [kN]	1040.90		Verificato												
V_{Rd} [kN]	1040.90																
	Verificato																

Figura 185 - Verifica a taglio zattera di Fondazione

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 194 di 312

10.1.5.3 Verifiche elementi tozzi

Le verifiche di sicurezza della parte anteriore della zattera di fondazione possono essere, inoltre, condotte con riferimento a schematizzazioni basate sull'individuazione di tirante e puntone.

Il meccanismo resistente è costituito da un tirante orizzontale inferiore, corrispondente all'armatura tesa, e da un puntone di calcestruzzo inclinato.

Di seguito si riportano le verifiche eseguite con riferimento agli sforzi normali massimi calcolati, riportati al capitolo 11.1.

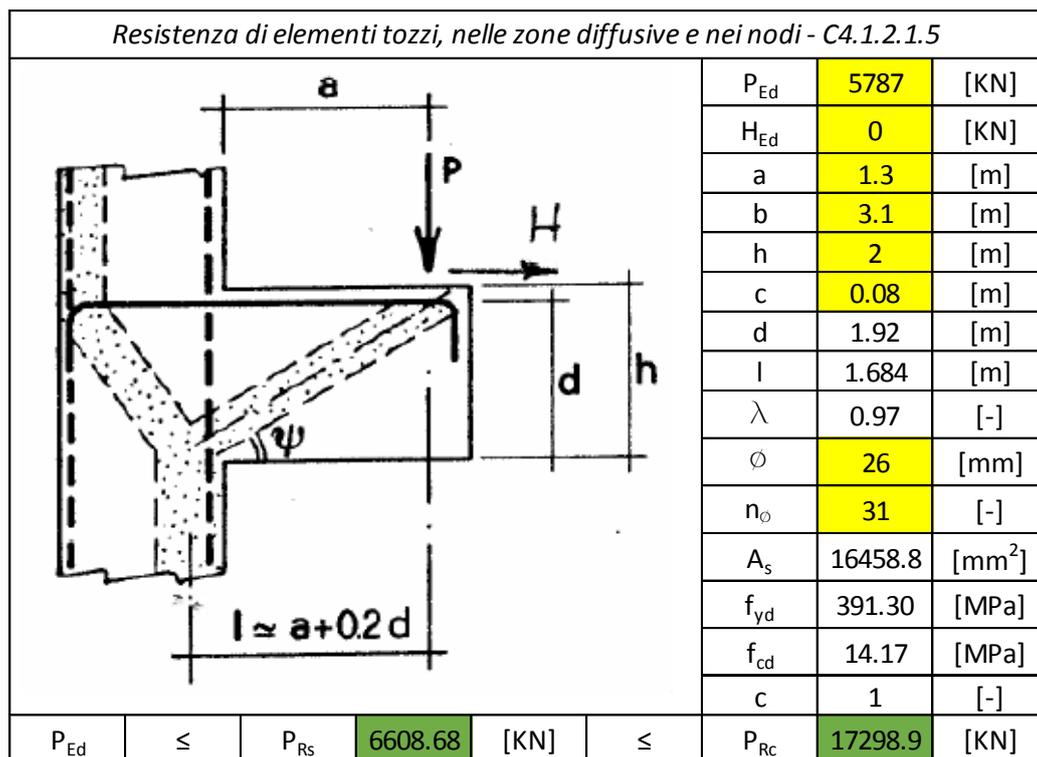


Figura 186 - Verifica Tirante Puntone Zattera di fondazione, palo 12

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 195 di 312

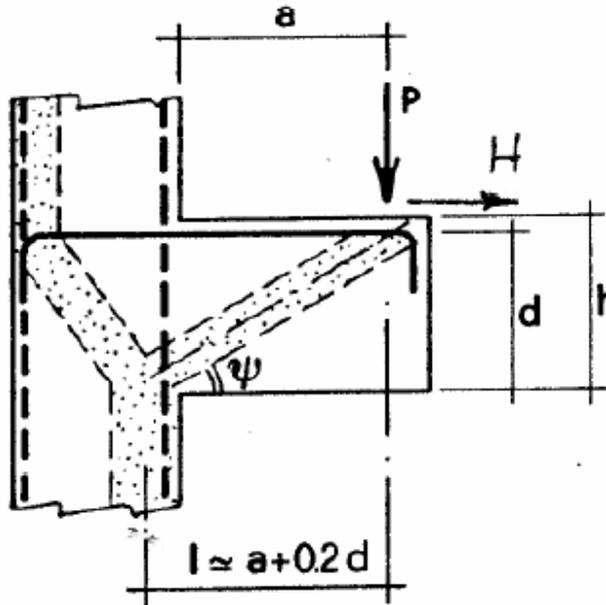
Resistenza di elementi tozzi, nelle zone diffuse e nei nodi - C4.1.2.1.5							
		P_{Ed}	5557.3	[KN]			
		H_{Ed}	0	[KN]			
		a	1.3	[m]			
		b	3.8	[m]			
		h	2	[m]			
		c	0.08	[m]			
		d	1.92	[m]			
		l	1.684	[m]			
		λ	0.97	[-]			
		ϕ	26	[mm]			
		n_o	38	[-]			
		A_s	20175.3	[mm ²]			
		f_{yd}	391.30	[MPa]			
		f_{cd}	14.17	[MPa]			
		c	1	[-]			
P_{Ed}	\leq	P_{Rs}	8100.96	[KN]	\leq	P_{Rc}	21205.1 [KN]

Figura 187 - Verifica Tirante Puntone Zattera di fondazione, palo 9

APPALTATORE: Mandataria: 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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.01.00.002 B 196 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	

10.1.5.4 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: Plinto di fondazione, Mxx-min

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

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	200

N°	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	7,9
2	26,55	192,1

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

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

N_{Ed} 0 0 kN
 M_{xEd} -1209,25 1261 kNm
 M_{yEd} 0 0

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

Materiali
 B450C C25/30
 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} 14,17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 9,75
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

σ_c -1,717 N/mm²
 σ_c 1,717 N/mm²
 ε_s 0,1186 ‰

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

Verifica Precompresso

Figura 188 - 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.	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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>197 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	197 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	197 di 312								

Titolo : Plinto di fondazione, Mxx-min

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	200	1	26,55	7,9
			2	26,55	192,1

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	0	0	kN
M _{xEd}	-1209,25	-1556	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

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

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

Materiali
B450C **C25/30**

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}	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/mm ²	τ_{co}	0,6
		τ_{c1}	1,829

σ_c -2,119 N/mm²
 σ_c 2,119 N/mm²
 ϵ_s 0,1464 ‰

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 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 SL.01.00.002 B 198 di 312	

10.1.5.5 Verifiche tensionali

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

Titolo: Plinto di fondazione, Mxx-min

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	200	1	26,55	7,9
			2	26,55	192,1

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="-1209,25"/>	<input type="text" value="1261"/> 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"/>
E _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 N/mm²

σ_s N/mm²

ε_s ‰

d cm

x x/d δ

Metodo di calcolo

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

Metodo n

Verifica N° iterazioni:

Precompresso

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

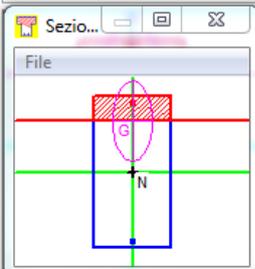


Figura 190 - Verifiche tensionali Myy

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 SL.01.00.002 B 199 di 312	

Titolo : Plinto di fondazione, Mxx-min

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	200

N°	As [cm²]	d [cm]
1	26,55	7,9
2	26,55	192,1

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="-1209,25"/>	<input type="text" value="-1556"/> kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

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

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

Materiali

ε _{su}	<input type="text" value="67,5"/> ‰	ε _{c2}	<input type="text" value="2"/> ‰	σ _c	<input type="text" value="-4,418"/> N/mm ²
f _{yd}	<input type="text" value="391,3"/> N/mm ²	ε _{cu}	<input type="text" value="3,5"/> ‰	σ _s	<input type="text" value="322,6"/> N/mm ²
E _s	<input type="text" value="200.000"/> N/mm ²	f _{cd}	<input type="text" value="14,17"/>	ε _s	<input type="text" value="1,613"/> ‰
E _s /E _c	<input type="text" value="15"/>	f _{cc} /f _{cd}	<input type="text" value="0,8"/> ?	d	<input type="text" value="192,1"/> cm
ε _{syd}	<input type="text" value="1,957"/> ‰	σ _{c,adm}	<input type="text" value="9,75"/>	x	<input type="text" value="32,73"/> x/d <input type="text" value="0,1704"/>
σ _{s,adm}	<input type="text" value="255"/> N/mm ²	τ _{co}	<input type="text" value="0,6"/>	δ	<input type="text" value="0,7"/>
		τ _{c1}	<input type="text" value="1,829"/>		

Verifica
N° iterazioni:

Precompresso

Figura 191 – Verifiche tensionali Mxx

$$\sigma_c < \sigma_{cmax R}$$

$$\sigma_s < \sigma_{s max}$$

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: 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>200 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	200 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	200 di 312								

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 $\Phi 26/20$, armatura lato esterno $\Phi 26/20$. Copriferro di calcolo $c=40+\phi_{trasv}+(\phi/2)_{long} = 79$ mm. Le legature a taglio sono ancorate intorno allo strato più interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

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

Med= 988 kN m/m; Ned= 748 kN/m.

Titolo: Paramento sez. di incastro spiccato fondazione

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	26,55	7,9
			2	26,55	142,1

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 748 kN
M_{xEd}: 988 kNm
M_{yEd}: 0

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

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd}: 1.953 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}: 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: -18,81 N/mm²
σ_s: 391,3 N/mm²
ε_c: 3,5 ‰
ε_s: 48,47 ‰
d: 142,1 cm
x: 9,569 x/d: 0,06734
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 192 - 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 SL.01.00.002 B 201 di 312	

- *Paramento sezione verticale di incastro con muro andatore*

Armatura lato terra $\Phi 26/20+ \Phi 26/20$, armatura lato esterno $\Phi 26/20$. Copriferro di calcolo $c=40+\phi/2=53$ mm. Le legature a taglio sono ancorate intorno allo strato piú interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 2.00m.

Med= 2051.9 kN m/m ; Ned= -635 kN/m

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	26,55	5,3
			2	53,09	144,7

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 acciaio - Acciaio snervato

M_{xRd} kNm

Materiali

B450C	C32/40
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="18,81"/>
E_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"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$ <input type="text" value="12,25"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ_{co} <input type="text" value="0,7333"/>
	τ_{c1} <input type="text" value="2,114"/>

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
d cm
x x/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
L₀ cm Col. modello

Precompresso

Figura 193 - 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.		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	SL.01.00.002	B	202 di 312

- *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= 98 kN m/m; Ned= 26 kN/m

Titolo : Paramento sez. verticale di mezzeria

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	26,55	5,3
			2	26,55	144,7

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 acciaio - Acciaio snervato

M_{xRd} kN m

Materiali
B450C C32/40
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} ‰ σ_{c,adm} ‰
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
τ_{c1} ‰

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_c ‰
ε_s ‰
d cm
x x/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
L₀ cm Col. modello
 Precompresso

Figura 194 - 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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 204 di 312

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

Materiali

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

Acciaio	
fyk [Mpa]	450
fyd [Mpa]	391.3

k	1.37
v _{min}	0.32
ρ _l	0.0037
σ _{cp}	-0.3613

ν	0.5
(σ _{cp}) [*]	-0.361333333
α _c	0.980793763
ω _{sw}	0.029
cotgθ	3.961
cotgθ [*]	2.500

Geometria sezione

b [mm]	1000
h [mm]	1500
c [mm]	53
d [mm]	1447

Armatura longitudinale

n° barre	10
diametro	26
Area [mm ²]	5306.6

Armatura trasversale

Staffe Φ	12
n° bracci	5
A _{sw} [mm ²]	565.2
s [mm]	400

Sollecitazioni di calcolo

N _{Ed} [kN]	-542
V _{Ed} [kN]	1205

VERIFICA

Sezione non armata a taglio	
V _{Rd} [kN]	469.55
	Armare!!!
Sezione armata a taglio	
Crisi armatura a taglio	
V _{Rsd} [kN]	1800.15
V _{Rcd} [kN]	4143.11
V _{Rd} [kN]	1800.15
	Verificato

Figura 196 - 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>205 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	205 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	205 di 312								

10.2.1.3 Verifiche a fessurazione

- Paramento sezione di incastro spiccato fondazione

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 2.00m.

Titolo: Paramento sez. di incastro spiccato fondazione

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	26,55	7,9
			2	26,55	142,1

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

Sollecitazioni:
 S.L.U. **Metodo n**

N _{Ed}	748	806	kN
M _{xEd}	988	304	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 -1,229 N/mm²
 σ_c 0,2088 N/mm²
 ε_s 0,009976 ‰

Verifica Precompresso

Figura 197 - 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					
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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 206 di 312

- *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	26,55	5,3
			2	53,09	144,7

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-635	-326	kN
M _{xEd}	2051,9	725	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 -1,428 N/mm²
 σ_c 1,757 N/mm²
 ε_s 0,1234 ‰

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 207 di 312

- 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° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	26,55	5,3
			2	26,55	144,7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	26	29	kN
M _{xEd}	98	25	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

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}	0,9
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 -0,07696 N/mm²
σ_c 0,04025 N/mm²
ε_s 0,002708 ‰

Verifica Precompresso

Figura 199 - 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	SL.01.00.002	B	208 di 312

10.2.1.4 Verifiche tensionali

- Paramento sezione di incastro spiccato fondazione

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 2.00m.

TITOLO: Paramento sez. di incastro spiccato fondazione

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	26,55	7,9
			2	26,55	142,1

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

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 ‰ σ_c -1,27 N/mm²

f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰ σ_s 3,338 N/mm²

E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 18,81 ‰ ϵ_s 0,01669 ‰

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 $\sigma_{c,adm}$ 12,25

ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,7333

$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{c1} 2,114

d 142,1 cm x 120,9 x/d 0,8509 δ 1

Verifica: N° iterazioni: 3

Precompresso

Figura 200 - 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 209 di 312
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° figure elementari: 1 Zoom N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	26,55	5,3
			2	53,09	144,7

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-635	-326	kN
M _{xEd}	2051,9	725	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

σ_c -2,108 N/mm²
 σ_s 130,3 N/mm²
 ε_s 0,6516 ‰
 d 144,7 cm
 x 28,25 x/d 0,1952
 δ 0,7

Verifica
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n
 N° iterazioni: 4
 Precompresso

Figura 201 - 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: <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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 210 di 312

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	26,55	5,3
			2	26,55	144,7

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 26 29 kN
 M_{xEd} 98 25 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	
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 -0,1097 N/mm²
 σ_s 2,483 N/mm²
 ε_s 0,01242 ‰
 d 144,7 cm
 x 57,67 x/d 0,3985
 δ 0,9382

Verifica N° iterazioni: 5

Precompresso

Figura 202 - 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												
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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>211 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	211 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	211 di 312								

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 $\Phi 20/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$. Copriferro di calcolo $c_{int}=40+\phi_{trasv}+(\phi/2)_{long} = 76$ mm; $c_{est}=40+\phi_{trasv}+(\phi/2)_{long} = 70$ mm. Le legature a taglio sono ancorate intorno allo strato più interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.00m.

Med= 164 kN m/m ; Ned= -360 kN/m

Titolo: Paraghiaia sezione di incastro con paramento

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	15,71	7
			2	15,71	42,4

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: -360 kN M_{xEd}: 164 kNm M_{yEd}: 0

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls

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

Tipo flessione: Retta

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}: 189,6 kNm σ_c: -18,81 N/mm² σ_s: 391,3 N/mm² ε_c: 3,5 ‰ ε_s: 27,07 ‰ d: 42,4 cm x: 4,855 x/d: 0,1145 δ: 0,7

N° rett.: 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀: 0 cm Col. modello

Precompresso

Figura 203 - 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>212 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	212 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	212 di 312								

- *Paraghiaia sezione verticale di incastro con muro andatore*

Armatura lato terra $\Phi 20/20 + \Phi 26/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$. Copriferro di calcolo $c_{int}=40+\phi/2=53$ mm; $c_{est}=40+\phi/2=50$ mm.

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

Med= 436 kN m/m; Ned= -851 kN/m

Titolo: Paraghiaia sezione di incastro con muro andatore

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	15,71	5
			2	42,25	44,7

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: -851 -131,4 kN
M_{xEd}: 436 197 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}: 508,5 kN m
 σ_c : -18,81 N/mm²
 σ_s : 391,3 N/mm²
 ϵ_s : 27,13 ‰
d: 44,7 cm
x: 5,108 x/d: 0,1143
 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 204 - 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 SL.01.00.002 B 213 di 312	

- *Paraghiaia sezione verticale di mezzeria*

Armatura lato terra $\Phi 20/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$. $c=40+\phi/2=50$ mm.

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

$M_{ed}=12$ kN m/m ; $N_{ed}= 70$ kN/m

TITOLO : Paraghiaia sezione verticale di mezzeria

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	15.71	5
			2	15.71	45

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 70 0 kN
M_{xEd}: 12 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}: 281.8 kNm
 σ_c : -18.81 N/mm²
 σ_s : 391.3 N/mm²
 ϵ_c : 3.5 ‰
 ϵ_s : 29.34 ‰
d: 45 cm
x: 4.796 x/d: 0.1066
 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 205 - Verifica a flessione Mxx

$M_{rd} > M_{ed}$; 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 SL.01.00.002 B 214 di 312

10.2.2.2 Verifica a taglio

Le verifiche vengono eseguite considerando la presenza di legature $\Phi 14/20 \times 40$.

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>fc'd [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	fc'd [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>500</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td>73</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>427</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	500	c [mm]	73	d [mm]	427
<i>Calcestruzzo</i>																							
Rck [Mpa]	40																						
fck [Mpa]	33.2																						
fc'd [Mpa]	18.8																						
<i>Acciaio</i>																							
fyk [Mpa]	450																						
fyd [Mpa]	391.3																						
b [mm]	1000																						
h [mm]	500																						
c [mm]	73																						
d [mm]	427																						
<table border="1"> <tr><td>k</td><td>1.68</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td>0.0074</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td>-0.4600</td></tr> </table>	k	1.68	v_{min}	0.44	ρ_l	0.0074	σ_{cp}	-0.4600	<table border="1"> <tr><td>ν</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>$(\sigma_{cp})^*$</td><td>-0.46</td></tr> <tr><td>α_c</td><td>0.975549256</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td>0.040</td></tr> <tr><td>$\cotg \theta$</td><td>3.346</td></tr> <tr><td>$\cotg \theta^*$</td><td>2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	$(\sigma_{cp})^*$	-0.46	α_c	0.975549256	ω_{sw}	0.040	$\cotg \theta$	3.346	$\cotg \theta^*$	2.500		
k	1.68																						
v_{min}	0.44																						
ρ_l	0.0074																						
σ_{cp}	-0.4600																						
ν	0.5																						
$(\sigma_{cp})^*$	-0.46																						
α_c	0.975549256																						
ω_{sw}	0.040																						
$\cotg \theta$	3.346																						
$\cotg \theta^*$	2.500																						
	Armatura longitudinale																						
	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td>10</td></tr> <tr><td>diametro</td><td>20</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td>3140</td></tr> </table>	n° barre	10	diametro	20	Area [mm ²]	3140																
n° barre	10																						
diametro	20																						
Area [mm ²]	3140																						
	Armatura trasversale																						
	<table border="1"> <tr><td>Staffe Φ</td><td>14</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>5</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td>769.3</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>400</td></tr> </table>	Staffe Φ	14	n° bracci	5	A_{sw} [mm ²]	769.3	s [mm]	400														
Staffe Φ	14																						
n° bracci	5																						
A_{sw} [mm ²]	769.3																						
s [mm]	400																						
	Sollecitazioni di calcolo																						
	<table border="1"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td>-230</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td>450</td></tr> </table>	N_{Ed} [kN]	-230	V_{Ed} [kN]	450																		
N_{Ed} [kN]	-230																						
V_{Ed} [kN]	450																						
	VERIFICA																						
	Sezione non armata a taglio																						
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>220.92</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #d9534f; color: white; text-align: center;">Armare!!!</td></tr> </table>	V_{Rd} [kN]	220.92		Armare!!!																		
V_{Rd} [kN]	220.92																						
	Armare!!!																						
	Sezione armata a taglio																						
	Crisi armatura a taglio																						
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td>723.04</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td>1216.07</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>723.04</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #5cb85c; color: white; text-align: center;">Verificato</td></tr> </table>	V_{Rsd} [kN]	723.04	V_{Rcd} [kN]	1216.07	V_{Rd} [kN]	723.04		Verificato														
V_{Rsd} [kN]	723.04																						
V_{Rcd} [kN]	1216.07																						
V_{Rd} [kN]	723.04																						
	Verificato																						

Figura 206 - 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.	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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 215 di 312

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

Materiali		Geometria sezione		Armatura longitudinale		Solicitazioni di calcolo	
<i>Calcestruzzo</i>		b [mm]	1000	n° barre	12.8	N _{Ed} [kN]	-1467
Rck [Mpa]	40	h [mm]	500	diametro	20	V _{Ed} [kN]	601
fck [Mpa]	33.2	c [mm]	50	Area [mm²]	4019.2		
ƒcd [Mpa]	18.8	d [mm]	450				
<i>Acciaio</i>				Armatura trasversale			
fyk [Mpa]	450			Staffe Φ	14		
fyd [Mpa]	391.3			n° bracci	5		
				A _{sw} [mm²]	769.3		
				s [mm]	400		
						VERIFICA	
						Sezione non armata a taglio	
						V _{Rd} [kN]	80.52
							Armare!!!
						Sezione armata a taglio	
						Crisi armatura a taglio	
						V _{Rsd} [kN]	761.98
						V _{Rcd} [kN]	1108.82
						V _{Rd} [kN]	761.98
							Verificato

k	1.67
v _{min}	0.43
ρ _l	0.0089
σ _{cp}	-2.9340

ν	0.5
(σ _{cp})*	-2.934
α _c	0.844046775
ω _{sw}	0.040
cotgθ	3.090
cotgθ*	2.500

Figura 207 - Verifica a taglio Vxx

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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>216 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	216 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	216 di 312								

10.2.2.3 Verifiche a fessurazione

La sezione risulta verificata allo stato limite di formazione delle fessure.

- *Paraghiata 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: Paraghiata sezione di incastro con paramento

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	15,71	7
			2	15,71	42,4

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

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-360	74	kN
M _{xEd}	164	96	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: -2,151 N/mm²
σ_c: 1,884 N/mm²
ε_s: 0,09533 ‰

Verifica Precompresso

Figura 208 - 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 217 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

- *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 sezione 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	50	1	15,71	5
			2	42,25	44,7

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-851	-131,4	kN
M _{Ed}	436	197	kNm
x _{Ed}	0		
y _{Ed}	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
ε _s / ε _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 -3,524 N/mm²
 σ_c 3,594 N/mm²
 ε_s 0,213 ‰

 Precompresso

Figura 209 - 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	SL.01.00.002	B	218 di 312		

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}	197 kNm	Sollecitazione flettente	
N_{ed}	131.4 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)	
B	1000 mm	d	447 mm
h	500 mm	$h_{c,eff}$	115.3 mm
x	154 mm	$A_{c,eff}$	115268.2 mm ²
$ricopr.$	41.3 mm		
Caratteristiche dell'armatura tesa			
Spaziatura	100 mm	A_s	4298.346 mm ²
n. ferri	10	ρ_{eff}	0.037
ϕ	23.4 mm	σ_s	134.72 MPa
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre			
k_t	0.4 coefficiente dipendente dalla durata dei carichi		
ϵ_{sm}	0.0004464 deformazione unitaria media delle barre		
Calcolo della distanza massima tra le fessure			
$5(c + \phi / 2)$	265 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}	247.10 mm	(Eq. C.4.1.17)	distanza massima fra le fessure
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica			
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.110 mm	(Eq. C.4.1.15)	
w_{amm}	0.200 mm	> w_d : LA VERIFICA E' SODDISFATTA	

Figura 210 - 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.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 219 di 312

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

N*	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N*	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5
2	15.71	45

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	70	21.3	kN
M _{xEd}	12	2.9	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 -0.09786 N/mm²
 σ_c 0.02 N/mm²
 ε_s 0 ‰

Verifica

Precompresso

Figura 211 - 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 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 SL.01.00.002 B 220 di 312	

10.2.2.4 Verifiche tensionali

- Paraghiata 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: Paraghiata sezione di incastro con paramento

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	15,71	7
			2	15,71	42,4

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-360	74	kN
M _{xEd}	164	96	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	-3,89	N/mm²
σ _s	136,4	N/mm²
ε _s	0,6819	‰
d	42,4	cm
x	12,7	x/d
		0,2996
		δ
		0,8145

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

Figura 212 - 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: Mandataria: 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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.01.00.002 B 221 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	

- *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 sezione di incastro con muro andatore

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	15,71	5
			2	42,25	44,7

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

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-851	-131,4	kN
M _{xEd}	436	197	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	%	$\sigma_{c,adm}$	12,25	
$\sigma_{s,adm}$	255	N/mm²	τ_{co}	0,7333	
			τ_{c1}	2,114	

σ_c -4,659 N/mm²
 σ_s 133,4 N/mm²
 ϵ_s 0,6669 %
d 44,7 cm
x 15,37 x/d 0,3438
 δ 0,8698

Verifica N° iterazioni: 4 Precompresso

Figura 213– 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: Mandataria: 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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.01.00.002 B 222 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	15.71	5
			2	15.71	45

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed}: 70 21.3 kN
 M_{xEd}: 12 2.9 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

σ_c: -0.1023 N/mm²
 σ_s: 0.2661 N/mm²
 ε_s: 0.001331 ‰
 d: 45 cm
 x: 38.35 x/d: 0.8522
 δ: 1

Verifica
 N° iterazioni: 3
 Precompresso

Figura 214- 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>223 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	223 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	223 di 312								

10.2.3 Verifica del muro andatore spessore 1.00m – Spalla S2

10.2.3.1 Verifica a pressoflessione

- Muro andatore, spessore 1.00m, sezione di incastro con fondazione

Armatura lato terra $\Phi 26/20 + \Phi 30/20$, armatura lato esterno $\Phi 26/20$. Copriferro di calcolo $c_{int} = 40 + \phi_{trasv} + (\phi/2)_{long} = 81$ mm; $c_{est} = 40 + \phi_{trasv} + (\phi/2)_{long} = 79$ mm. Le legature a taglio sono ancorate intorno allo strato più interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 3.00 m.

Med = 2000 kN m/m ; Ned = -83 kN/m

Titolo: Muro andatore spessore 1m, incastro fondazione

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	100	1	26,55	7,9
			2	61,89	91,9

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-83	-265,25	kN
M _{xEd}	2000	689	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	

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} 2.054 kN m

σ_c -18,81 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 %
 ϵ_s 24,44 %
d 91,9 cm
x 11,51 x/d 0,1253
 δ 0,7

Calcola MRd **Dominio M-N**
L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Figura 215 - 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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 224 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle							

- Muro andatore, spessore 1.00m di incastro con paramento

Armatura lato terra $\Phi 26/20 + \Phi 26/20$, armatura lato esterno $\Phi 26/20$. Copriferro di calcolo $c=40+(\phi/2)_{trasv} = 53$ mm. Le legature a taglio sono ancorate intorno allo strato piú interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.90m.

Med= 1339.6 kN m/m ; Ned= -741 kN/m.

Titolo: Muro andatore spessore 1 m, incastro muro frontale

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	100	1	26,55	5,3
			2	53,09	94,7

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} -741 0 kN
 M_{xEd} 1339,6 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 ‰ σ_{c,adm} 12,25
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

M xRd 1.552 kN m
 σ_c -18,81 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 47,49 ‰
 d 94,7 cm
 x 6,5 x/d 0,06864
 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 216 - Verifica a pressoflessione 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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 225 di 312

10.2.3.2 Verifica a taglio

Le verifiche vengono eseguite considerando la presenza di legature $\Phi 16/40 \times 40$.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																	
Materiali	Geometria sezione																
<i>Calcestruzzo</i>	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td>1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td>1000</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td>73</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>927</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	1000	c [mm]	73	d [mm]	927								
b [mm]	1000																
h [mm]	1000																
c [mm]	73																
d [mm]	927																
<table border="1"> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td>40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td>33.2</td></tr> <tr><td>fc'd [Mpa]</td><td>18.8</td></tr> </table>	Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fc'd [Mpa]	18.8	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td>10</td></tr> <tr><td>diametro</td><td>26</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td>5306.6</td></tr> </table>	n° barre	10	diametro	26	Area [mm²]	5306.6				
Rck [Mpa]	40																
fck [Mpa]	33.2																
fc'd [Mpa]	18.8																
n° barre	10																
diametro	26																
Area [mm²]	5306.6																
<i>Acciaio</i>	Armatura trasversale																
<table border="1"> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td>450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td>391.3</td></tr> </table>	fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	<table border="1"> <tr><td>Staffe Φ</td><td>12</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>5</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td>565.2</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>400</td></tr> </table>	Staffe Φ	12	n° bracci	5	A _{sw} [mm²]	565.2	s [mm]	400				
fyk [Mpa]	450																
fyd [Mpa]	391.3																
Staffe Φ	12																
n° bracci	5																
A _{sw} [mm²]	565.2																
s [mm]	400																
<table border="1"> <tr><td>k</td><td>1.46</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td>0.36</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td>0.0057</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td>-0.1300</td></tr> </table>	k	1.46	v _{min}	0.36	ρ_l	0.0057	σ_{cp}	-0.1300	Sollecitazioni di calcolo								
k	1.46																
v _{min}	0.36																
ρ_l	0.0057																
σ_{cp}	-0.1300																
<table border="1"> <tr><td>ν</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>(σ_{cp})[*]</td><td>-0.13</td></tr> <tr><td>α_c</td><td>0.993090007</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td>0.029</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td>3.987</td></tr> <tr><td>cotgθ^*</td><td>2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	(σ_{cp}) [*]	-0.13	α_c	0.993090007	ω_{sw}	0.029	cotg θ	3.987	cotg θ^*	2.500	<table border="1"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td>-130</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td>1140</td></tr> </table>	N _{Ed} [kN]	-130	V _{Ed} [kN]	1140
ν	0.5																
(σ_{cp}) [*]	-0.13																
α_c	0.993090007																
ω_{sw}	0.029																
cotg θ	3.987																
cotg θ^*	2.500																
N _{Ed} [kN]	-130																
V _{Ed} [kN]	1140																
	VERIFICA																
	Sezione non armata a taglio																
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>416.67</td></tr> <tr style="background-color: #ff0000;"><td></td><td style="color: white; text-align: center;">Armare!!!</td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	416.67		Armare!!!												
V _{Rd} [kN]	416.67																
	Armare!!!																
	Sezione armata a taglio																
	Crisi armatura a taglio																
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td>1153.24</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td>2687.50</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>1153.24</td></tr> <tr style="background-color: #00ff00;"><td></td><td style="color: white; text-align: center;">Verificato</td></tr> </table>	V _{Rsd} [kN]	1153.24	V _{Rcd} [kN]	2687.50	V _{Rd} [kN]	1153.24		Verificato								
V _{Rsd} [kN]	1153.24																
V _{Rcd} [kN]	2687.50																
V _{Rd} [kN]	1153.24																
	Verificato																

Figura 217- Verifica a taglio V_{yy}

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 SL.01.00.002 B 226 di 312	

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

Materiali		Geometria sezione		Armatura longitudinale		Solicitazioni di calcolo	
<i>Calcestruzzo</i>		b [mm]	1000	n° barre	10	N _{Ed} [kN]	-633
R _{ck} [Mpa]	40	h [mm]	1000	diametro	26	V _{Ed} [kN]	776
f _{ck} [Mpa]	33.2	c [mm]	50	Area [mm ²]	5306.6		
f _{cd} [Mpa]	18.8	d [mm]	950				
<i>Acciaio</i>				Armatura trasversale		VERIFICA	
f _{yk} [Mpa]	450			Staffe Φ	12	Sezione non armata a taglio	
f _{yd} [Mpa]	391.3			n° bracci	5	V _{Rd} [kN]	350.00
				A _{sw} [mm ²]	565.2		Armare!!!
				s [mm]	400	Sezione armata a taglio	
						Crisi armatura a taglio	
						V _{Rsd} [kN]	1181.85
						V _{Rcd} [kN]	2680.03
						V _{Rd} [kN]	1181.85
							Verificato

k	1.46
v _{min}	0.36
ρ _l	0.0056
σ _{cp}	-0.6330

ν	0.5
(σ _{cp}) [*]	-0.633
α _c	0.96635365
ω _{sw}	0.029
cotgθ	3.929
cotgθ [*]	2.500

Figura 218 - Verifica a taglio 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 ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.01.00.002 B 227 di 312	

10.2.3.3 Verifiche a fessurazione

- Muro andatore, spessore 1.00m, sezione di incastro con fondazione

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 2.40m.

Titolo: Muro andatore spessore 1m, incastro fondazione

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	100	1	26,55	7,9
			2	61,89	91,9

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-83	-265,25	kN
M _{xEd}	2000	689	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 -3,109 N/mm²
σ_c 3,326 N/mm²
ε_s 0,2104 ‰

 Precompresso

Figura 219 - Verifica a fessurazione Myy

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

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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 228 di 312

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}	689	kNm	<i>Sollecitazione flettente</i>			
N_{ed}	365.25	kN	<i>Sforzo normale (negativo se di compressione)</i>			
B	1000	mm	d	919 mm		
h	1000	mm	$h_{c,eff}$	202.5 mm		
x	269	mm	$A_{c,eff}$	202500.0 mm ²		
<i>ricopr.</i>	66.95	mm				
Caratteristiche dell'armatura tesa						
<i>Spaziatura</i>	100	mm	A_s	6198.439 mm ²		
<i>n. ferri</i>	10		ρ_{eff}	0.031		
ϕ	28.1	mm	σ_s	155.57 MPa		
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre						
k_t	0.4 <i>coefficiente dipendente dalla durata dei carichi</i>					
ϵ_{sm}	0.0005111 <i>deformazione unitaria media delle barre</i>					
Calcolo della distanza massima tra le fessure						
$5(c+\phi/2)$	405	mm	<i>> della spaziatura fra i ferri</i>			
k_1	0.8					
k_2	0.5	<i>(<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)</i>				
k_3	3.4					
k_4	0.425					
Δ_{smax}	383.69	mm	<i>(Eq. C.4.1.17) distanza massima fra le fessure</i>			
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica						
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.196	mm	<i>(Eq. C.4.1.15)</i>			
w_{amm}	0.200	mm	<i>> wd: LA VERIFICA E' SODDISFATTA</i>			

Figura 220 - 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> <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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 229 di 312

- *Muro andatore, spessore 1.00m 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: Muro andatore spessore 1 m, incastro muro frontale

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	100	1	26,55	5,3
			2	53,09	94,7

Sollecitazioni
 S.L.U.: Metodo n

N _{Ed}	-741	-701	kN
M _{xEd}	1339,6	599	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 -2,21 N/mm²
 σ_c 3,288 N/mm²
 ε_s 0,2247 ‰

Verifica Precompresso

Figura 221 - 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	SL.01.00.002	B	230 di 312

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}	599 kNm	Sollecitazione flettente	
N_{Ed}	700 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)	
B	1000 mm	d	947 mm
h	1000 mm	$h_{c,eff}$	132.5 mm
x	170 mm	$A_{c,eff}$	132500.0 mm ²
$ricopr.$	40 mm		
Caratteristiche dell'armatura tesa			
Spaziatura	100 mm	A_s	5306.6 mm ²
n. ferri	10	ρ_{eff}	0.040
ϕ	26 mm	σ_s	191.52 MPa
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre			
k_1	0.4 coefficiente dipendente dalla durata dei carichi		
ϵ_{sm}	0.0007278 deformazione unitaria media delle barre		
Calcolo della distanza massima tra le fessure			
$5(c+\phi/2)$	265 mm	> della spaziatura fra i ferri	
k_2	0.8		
k_3	0.5	(<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)	
k_4	3.4		
k_5	0.425		
Δ_{smax}	246.36 mm	(Eq. C.4.1.17)	distanza massima fra le fessure
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica			
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.179 mm	(Eq. C.4.1.15)	
w_{amm}	0.200 mm	> wd: LA VERIFICA E' SODDISFATTA	

Figura 222 - 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.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. PAGINA B 231 di 312

10.2.3.4 Verifiche tensionali

- Muro andatore, spessore 1.00m, sezione di incastro con fondazione

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 2.40m.

Titolo: Muro andatore spessore 1m, incastro fondazione

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	100	1	26,55	7,9
			2	61,89	91,9

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-83	-265,25	kN
M _{xEd}	2000	689	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 -4,277 N/mm²
σ_s 155,2 N/mm²
ε_s 0,7759 ‰
d 91,9 cm
x 26,88 x/d 0,2925
δ 0,8056

Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso

Figura 223 - 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: <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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 232 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

- *Muro andatore, spessore 1.00m 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: Muro andatore spessore 1 m, incastro muro frontale

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	100	1	26,55	5,3
			2	53,09	94,7

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-741	-701	kN
M _{xEd}	1339,6	599	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	
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

σ_c -2,833 N/mm²
 σ_s 192,4 N/mm²
 ε_s 0,9622 ‰
 d 94,7 cm
 x 17,13 x/d 0,1809
 δ 0,7

Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso

Figura 224 - 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>233 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	233 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	233 di 312								

10.2.4 Verifica del muro andatore spessore 0.70m – Spalla S2

10.2.4.1 Verifica a pressoflessione

- Muro andatore, spessore 0.70m, sezione di incastro con muro andatore inferiore

Armatura lato terra $\Phi 20/20$, armatura lato esterno $\Phi 20/20$. armatura lato esterno $\Phi 20/20$. Copriferro di calcolo $c=40+\phi_{trasv}+(\phi/2)_{long} = 76$ mm. Le legature a taglio sono ancorate intorno allo strato più interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.40m.

Med= 328 kN m/m; Ned= 337 kN/m

Titolo: Muro andatore spessore 0.70m, incastro muro andatore inf

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	7,6
			2	15,71	62,4

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 337 104 kN
M_{Ed}: 328 163 kNm
M_{yEd}: 0 0

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

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xPd}: 475 kNm

Materiali: B450C C30/37

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}: 17 ‰
E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0,8
ε_{syd}: 1,957 ‰ σ_{c,adm}: 11,5 ‰
σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0,6933 τ_{c1}: 2,029

σ_c: -17 N/mm²
σ_s: 391,3 N/mm²
ε_c: 3,5 ‰
ε_s: 26,55 ‰
d: 62,4 cm
x: 7,268 x/d: 0,1165
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

L_o: 0 cm Col. modello

Precompresso

Figura 225 - 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.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 234 di 312

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

Armatura lato terra $\Phi 26/20+ \Phi 26/20$, armatura lato esterno $\Phi 26/20$. Copriferro di calcolo $c=40+(\phi/2)_{trasv} = 53$ mm. Le legature a taglio sono ancorate intorno allo strato piú interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 2.30m.

Med= 1042 kN m/m ; Ned= -260 kN/m.

Titolo: Muro andatore spessore 0.7m, incastro con paraghiaia

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	70	1	26,55	5,3
			2	53,09	64,7

Sollecitazioni
 S.L.U. → Metodo n
 N_{Ed}: -260 -285 kN
 M_{xEd}: 1042 410 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

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

Calcola MRd **Dominio M-N**
 L₀: 0 cm Col. modello

Precompresso

Parametri di calcolo:
 M_{xRd}: 1.181 kNm
 σ_c : -18,81 N/mm²
 σ_s : 391,3 N/mm²
 ϵ_c : 3,5 ‰
 ϵ_s : 25,15 ‰
 d: 64,7 cm
 x: 7,904 x/d: 0,1222
 δ : 0,7

Figura 226 - Verifica a pressoflessione 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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 235 di 312
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						

10.2.4.2 Verifica a taglio

Le verifiche vengono eseguite considerando la presenza di legature $\Phi 12/20 \times 40$.

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>fc'd [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	fc'd [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																						
fc'd [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																						
Armadura longitudinale	Armadura 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>5</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td>565.2</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>400</td></tr> </table>	Staffe Φ	12	n° bracci	5	A _{sw} [mm ²]	565.2	s [mm]	400								
n° barre	5																						
diametro	20																						
Area [mm ²]	1570																						
Staffe Φ	12																						
n° bracci	5																						
A _{sw} [mm ²]	565.2																						
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>504</td></tr> </table>	N _{Ed} [kN]	0	V _{Ed} [kN]	504	Sezione non armata a taglio																		
N _{Ed} [kN]	0																						
V _{Ed} [kN]	504																						
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>247.51</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #ff0000; color: white; text-align: center;">Armare!!!</td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	247.51		Armare!!!																		
V _{Rd} [kN]	247.51																						
	Armare!!!																						
	Sezione armata a taglio																						
	<i>Crisi armatura a taglio</i>																						
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td>780.02</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td>1830.41</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>780.02</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #00ff00; text-align: center;">Verificato</td></tr> </table>	V _{Rsd} [kN]	780.02	V _{Rcd} [kN]	1830.41	V _{Rd} [kN]	780.02		Verificato														
V _{Rsd} [kN]	780.02																						
V _{Rcd} [kN]	1830.41																						
V _{Rd} [kN]	780.02																						
	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>0.0000</td></tr> </table>	k	1.56	v _{min}	0.39	ρ_l	0.0025	σ_{cp}	0.0000															
k	1.56																						
v _{min}	0.39																						
ρ_l	0.0025																						
σ_{cp}	0.0000																						
<table border="1"> <tr><td>ν</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>$(\sigma_{cp})^*$</td><td>0</td></tr> <tr><td>α_c</td><td>1</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td>0.029</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td>4.002</td></tr> <tr><td>cotgθ^*</td><td>2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	$(\sigma_{cp})^*$	0	α_c	1	ω_{sw}	0.029	cotg θ	4.002	cotg θ^*	2.500											
ν	0.5																						
$(\sigma_{cp})^*$	0																						
α_c	1																						
ω_{sw}	0.029																						
cotg θ	4.002																						
cotg θ^*	2.500																						

Figura 227 - Verifica a taglio V_{yy}

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 SL.01.00.002 B 236 di 312	

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

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

k	1.55
v _{min}	0.39
ρ _l	0.0024
σ _{cp}	0.0000

ν	0.5
(σ _{cp})*	0
α _c	1
ω _{sw}	0.029
cotgθ	4.002
cotgθ*	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	5
A _{sw} [mm ²]	565.2
s [mm]	400

Sollecitazioni di calcolo

N _{Ed} [kN]	0
V _{Ed} [kN]	709

VERIFICA

Sezione non armata a taglio

V _{Rd} [kN]	254.11
	Armare!!!

Sezione armata a taglio

Crisi armatura a taglio

V _{Rsd} [kN]	808.64
V _{Rcd} [kN]	1897.55

V _{Rd} [kN]	808.64
	Verificato

Figura 228 - 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>237 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	237 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	237 di 312								

10.2.4.3 Verifiche a fessurazione

- Muro andatore, spessore 0.70m, 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 0.70m, incastro muro andatore inf

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	7,6
			2	15,71	62,4

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 337 104 kN
M_{xEd}: 328 163 kNm
M_{yEd}: 0 0

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

Materiali
B450C C30/37

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}: 17
E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8
ε_{syd}: 1.957 ‰ σ_{c,adm}: 11.5
σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0.6933
τ_{c1}: 2.029

σ_c: -1.915 N/mm²
σ_c: 1.637 N/mm²
ε_s: 0.09384 ‰

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

Verifica

Precompresso

Figura 229 - 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 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 238 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

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

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 0.7m, incastro con paraghiaia

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	70	1	26,55	5,3
			2	53,09	64,7

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-260	-285	kN
M _{xEd}	1042	410	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 -3,45 N/mm²
 σ_c 3,845 N/mm²
 ε_s 0,2469 ‰

Precompresso

Figura 230 - 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	SL.01.00.002	B	239 di 312

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}	410 kNm	Sollecitazione flettente	
N_{Ed}	285 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)	
B	1000 mm	d	647 mm
h	700 mm	$h_{c,eff}$	132.5 mm
x	200 mm	$A_{c,eff}$	132500.0 mm ²
$ricopr.$	40 mm		
Caratteristiche dell'armatura tesa			
Spaziatura	100 mm	A_s	5306.6 mm ²
n. ferri	10	ρ_{eff}	0.040
ϕ	26 mm	σ_s	159.19 MPa
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre			
k_1	0.4 coefficiente dipendente dalla durata dei carichi		
ϵ_{sm}	0.0005738 deformazione unitaria media delle barre		
Calcolo della distanza massima tra le fessure			
$5(c+\phi/2)$	265 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}	246.36 mm	(Eq. C.4.1.17)	distanza massima fra le fessure
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica			
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.141 mm	(Eq. C.4.1.15)	
w_{amm}	0.200 mm	> wd: LA VERIFICA E' SODDISFATTA	

Figura 231 - 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 SL.01.00.002 B 240 di 312	

10.2.4.4 Verifiche tensionali

- Muro andatore, spessore 0.70m, 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 0.70m, incastro muro andatore inf

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	70	1	15,71	7,6
			2	15,71	62,4

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	337	104	kN
M _{xEd}	328	163	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		C30/37	
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}	17
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0,8
ε _{syd}	1,957 ‰	σ _{c,adm}	11,5
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co}	0,6933
		τ _{c1}	2,029

σ_c -3,56 N/mm²
σ_s 149 N/mm²
ε_s 0,7452 ‰
d 62,4 cm
x 16,46 x/d 0,2638
δ 0,7697

Verifica
N° iterazioni:
 Precompresso

Figura 232 - Verifica tensionale Myy

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

$$\sigma_s < \sigma_s \max$$

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					
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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 241 di 312

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

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 0.7m, incastro con paraghiaia

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	70	1	26,55	5,3
			2	53,09	64,7

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-260	-285	kN
M _{xEd}	1042	410	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
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} 18,01
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 -4,452 N/mm²
 σ_s 158,3 N/mm²

ε_s 0,7917 ‰
 d 64,7 cm
 x 19,19 x/d 0,2967
 δ 0,8108

Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso

Figura 233 - 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: <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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 242 di 312

10.2.5 Verifica del plinto di fondazione – Spalla S2

10.2.5.1 Verifica a pressoflessione

La verifica verrà condotta integrando i valori di sollecitazioni calcolati sulla larghezza di 1.80m.

- *Direzione trasversale*

Armatura estradosso $\Phi 26/20$, armatura intradosso $\Phi 26/20$. Copriferro di calcolo $c=40+(\phi/2)_{trasv} = 53$ mm. Le legature a taglio sono ancorate intorno allo strato più interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

Titolo: Plinto di fondazione, Myy-max

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	200	1	26,55	5,3
			2	26,55	194,7

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 935 kNm
M_{yEd} 0 kNm

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

Tipo rottura
Lato acciaio - Acciaio snervato

Materiali
B450C C25/30

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} 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 ‰

M_{xRd} 1.986 kNm
 σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 2,493 ‰
 ϵ_s 67,5 ‰
d 194,7 cm
x 6,935 x/d 0,03562
 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 234 - Verifica a flessione Myy,max

APPALTATORE: Mandataria: 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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.01.00.002 B 243 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	

Titolo : Plinto di fondazione, Myy-min

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	200	1	26,55	5,3
			2	26,55	194,7

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}	67,5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391,3 N/mm²	ϵ_{cu}	3,5 ‰
E_s	200.000 N/mm²	f_{cd}	14,17 N/mm²
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0,8
ϵ_{syd}	1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9,75 N/mm²
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	τ_{co}	0,6
		τ_{c1}	1,829

M_{xRd} kNm

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
d cm
x x/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
 L₀ cm Col. modello

Precompresso

Figura 235 - Verifica a flessione Myy, min

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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>244 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	244 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	244 di 312								

● **Direzione longitudinale**

Armatura estradosso $\Phi 26/20$, armatura intradosso $\Phi 26/20 + \Phi 20/20$. Copriferro di calcolo $c=40+\phi_{trasv}+(\phi/2)_{long} = 79$ mm. Le legature a taglio sono ancorate intorno allo strato più interno, pertanto non aumentano il copriferro di calcolo.

Titolo: Plinto di fondazione, Mxx-max

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	200	1	26,55	7,9
			2	42,25	192,1

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
M_{xEd}: 1571 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 C25/30

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} : 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

M_{xRd}: 3.088 kNm
 σ_c : -14,17 N/mm²
 σ_s : 391,3 N/mm²
 ϵ_c : 3,5 ‰
 ϵ_s : 61,01 ‰
d: 192,1 cm
x: 10,42 x/d: 0,05426
 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 236 - Verifica a flessione Mxx,max

APPALTATORE: Mandataria: 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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.01.00.002 B 245 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	

Titolo : Plinto di fondazione, Mxx-min

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	200	1	26,55	7,9
			2	26,55	192,1

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 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 x/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 237 - Verifica a flessione Mxx, min

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 SL.01.00.002 B 246 di 312	

10.2.5.2 Verifica a taglio

Le verifiche vengono eseguite considerando la presenza di legature $\Phi 12/40 \times 60$.

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>fed [Mpa]</td><td style="text-align: center;">14.1</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]	30	fck [Mpa]	24.9	fed [Mpa]	14.1	<i>Acciaio</i>		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b [mm]</td><td style="text-align: center;">1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td style="text-align: center;">2000</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td style="text-align: center;">79</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td style="text-align: center;">1921</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	2000	c [mm]	79	d [mm]	1921	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>n° barre</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td>diametro</td><td style="text-align: center;">26</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td style="text-align: center;">2653.3</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center; background-color: #0000ff; color: white;">Armatura trasversale</td></tr> <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>	n° barre	5	diametro	26	Area [mm ²]	2653.3	Armatura trasversale		Staffe Φ	12	n° bracci	1.6	A _{sw} [mm ²]	180.864	s [mm]	400	<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;">740</td></tr> </table>	N _{Ed} [kN]	0	V _{Ed} [kN]	740
<i>Calcestruzzo</i>																																													
Rck [Mpa]	30																																												
fck [Mpa]	24.9																																												
fed [Mpa]	14.1																																												
<i>Acciaio</i>																																													
fyk [Mpa]	450																																												
fyd [Mpa]	391.3																																												
b [mm]	1000																																												
h [mm]	2000																																												
c [mm]	79																																												
d [mm]	1921																																												
n° barre	5																																												
diametro	26																																												
Area [mm ²]	2653.3																																												
Armatura trasversale																																													
Staffe Φ	12																																												
n° bracci	1.6																																												
A _{sw} [mm ²]	180.864																																												
s [mm]	400																																												
N _{Ed} [kN]	0																																												
V _{Ed} [kN]	740																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>k</td><td style="text-align: center;">1.32</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td style="text-align: center;">0.27</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td style="text-align: center;">0.0014</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td style="text-align: center;">0.0000</td></tr> </table>	k	1.32	v _{min}	0.27	ρ_l	0.0014	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;">0.013</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	cotg θ	6.235	cotg θ [*]	2.500	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center; background-color: #0000ff; color: white;">VERIFICA</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center; background-color: #0000ff; color: white;">Sezione non armata a taglio</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="text-align: center;">510.35</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center; background-color: #ff0000; color: white;">Armare!!!</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center; background-color: #0000ff; color: white;">Sezione armata a taglio</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center; background-color: #e0ffe0;">Crisi armatura a taglio</td></tr> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td style="text-align: center;">764.75</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td style="text-align: center;">4206.00</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="text-align: center;">764.75</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center; background-color: #00ff00; color: white;">Verificato</td></tr> </table>	VERIFICA		Sezione non armata a taglio		V _{Rd} [kN]	510.35		Armare!!!	Sezione armata a taglio		Crisi armatura a taglio		V _{Rsd} [kN]	764.75	V _{Rcd} [kN]	4206.00	V _{Rd} [kN]	764.75		Verificato			
k	1.32																																												
v _{min}	0.27																																												
ρ_l	0.0014																																												
σ_{cp}	0.0000																																												
ν	0.5																																												
(σ_{cp}) [*]	0																																												
α_c	1																																												
ω_{sw}	0.013																																												
cotg θ	6.235																																												
cotg θ [*]	2.500																																												
VERIFICA																																													
Sezione non armata a taglio																																													
V _{Rd} [kN]	510.35																																												
	Armare!!!																																												
Sezione armata a taglio																																													
Crisi armatura a taglio																																													
V _{Rsd} [kN]	764.75																																												
V _{Rcd} [kN]	4206.00																																												
V _{Rd} [kN]	764.75																																												
	Verificato																																												

Figura 238 - Verifica a taglio zattera di Fondazione

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 247 di 312

10.2.5.3 Verifiche elementi tozzi

Le verifiche di sicurezza della parte anteriore della zattera di fondazione possono essere, inoltre, condotte con riferimento a schematizzazioni basate sull'individuazione di tirante e puntone.

Il meccanismo resistente è costituito da un tirante orizzontale inferiore, corrispondente all'armatura tesa, e da un puntone di calcestruzzo inclinato.

Di seguito si riportano le verifiche eseguite con riferimento agli sforzi normali massimi calcolati, riportati al capitolo 11.2.

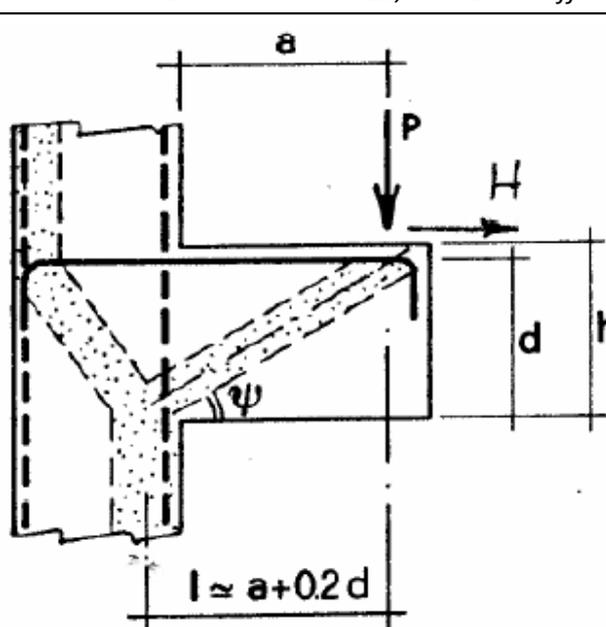
<i>Resistenza di elementi tozzi, nelle zone diffuse e nei nodi - C4.1.2.1.5</i>			
	P_{Ed}	4556	[KN]
	H_{Ed}	0	[KN]
	a	1.3	[m]
	b	3.1	[m]
	h	2	[m]
	c	0.08	[m]
	d	1.92	[m]
	l	1.684	[m]
	λ	0.97	[-]
	ϕ	26	[mm]
	n_o	24.67	[-]
	A_s	13098	[mm ²]
	f_{yd}	391.30	[MPa]
	f_{cd}	14.17	[MPa]
	c	1	[-]
P_{Ed}	≤	P_{Rs}	5259.23 [KN]
			≤
		P_{Rc}	17298.9 [KN]

Figura 239 - Verifica Tirante Puntone Zattera di fondazione, palo 3

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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 248 di 312

<i>Resistenza di elementi tozzi, nelle zone diffuse e nei nodi - C4.1.2.1.5</i>								
	P_{Ed}	4320	[KN]					
	H_{Ed}	0	[KN]					
	a	1.3	[m]					
	b	3.8	[m]					
	h	2	[m]					
	c	0.08	[m]					
	d	1.92	[m]					
	l	1.684	[m]					
	λ	0.97	[-]					
	ϕ	26	[mm]					
	n_o	30.24	[-]					
	A_s	16055.3	[mm ²]					
	f_{yd}	391.30	[MPa]					
	f_{cd}	14.17	[MPa]					
	c	1	[-]					
P_{Ed}	≤	P_{Rs}	6446.66	[KN]	≤	P_{Rc}	21205.1	[KN]

Figura 240 - Verifica Tirante Puntone Zattera di fondazione, palo 9

APPALTATORE: Mandataria: 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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.01.00.002 B 249 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	

10.2.5.4 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: Plinto di fondazione, Myy-max

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	200	1	26,55	5,3
			2	26,55	194,7

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

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	0	0	kN
M _{xEd}	0	1332	kNm
M _{yEd}	0	0	

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

Materiali:
B450C **C25/30**
 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} 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 ‰

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

σ_c -1,805 N/mm²
 σ_c 1,805 N/mm²
 ϵ_s 0,1282 ‰

Verifica N° iterazioni: 5

Precompresso

Figura 241 - 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.		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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 250 di 312

Titolo: Plinto di fondazione, Mxx-min

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	200	1	26,55	7,9
			2	26,55	192,1

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN
M_{xEd} -1015 1514 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		C25/30	
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}	14,17 ‰
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0,8
E _{syd}	1,957 ‰	σ _{c,adm}	9,75
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co}	0,6
		τ _{c1}	1,829

σ_c -2,062 N/mm²
σ_c 2,062 N/mm²
ε_s 0,1424 ‰

Verifica

Precompresso

Figura 242 - 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> <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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 251 di 312

10.2.5.5 Verifiche tensionali

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

Titolo: Plinto di fondazione, Myy-max

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	200	1	26,55	5,3
			2	26,55	194,7

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

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	0	0	kN
M _{xEd}	0	1332	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 C25/30

ϵ_{su}	67,5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰	σ_c	-3,659 N/mm ²
f_{yd}	391,3 N/mm ²	ϵ_{cu}	3,5 ‰	σ_s	271,6 N/mm ²
E_s	200.000 N/mm ²	f_{cd}	14,17	ϵ_s	1,358 ‰
E_s / E_c	15	f_{cc} / f_{cd}	0,8	d	194,7 cm
ϵ_{syd}	1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9,75	x	32,73 x/d 0,1681
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{co}	0,6	δ	0,7
		τ_{c1}	1,829		

Verifica N° iterazioni: 5

Precompresso

Figura 243 - Verifiche tensionali Myy

APPALTATORE: Mandataria: 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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.01.00.002 B 252 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	

Titolo: Plinto di fondazione, Mxx-min

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	200	1	26,55	7,9
			2	26,55	192,1

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

Diagramma:

Solecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed}: 0 kN
 M_{xEd}: -1015 kNm
 M_{yEd}: 0 kNm

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

Materiali:
 B450C C25/30
 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}: 14,17
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0,8
 ε_{syd}: 1,957 ‰ σ_{c,adm}: 9,75
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0,6
 τ_{c1}: 1,829

Verifica:
 σ_c: -4,299 N/mm²
 σ_s: 313,9 N/mm²
 ε_s: 1,57 ‰
 d: 192,1 cm
 x: 32,73 x/d: 0,1704
 δ: 0,7
 N° iterazioni: 5
 Precompresso

Figura 244 - Verifiche tensionali Mxx

$$\sigma_c < \sigma_{cmax R}$$

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

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.		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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 253 di 312

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.

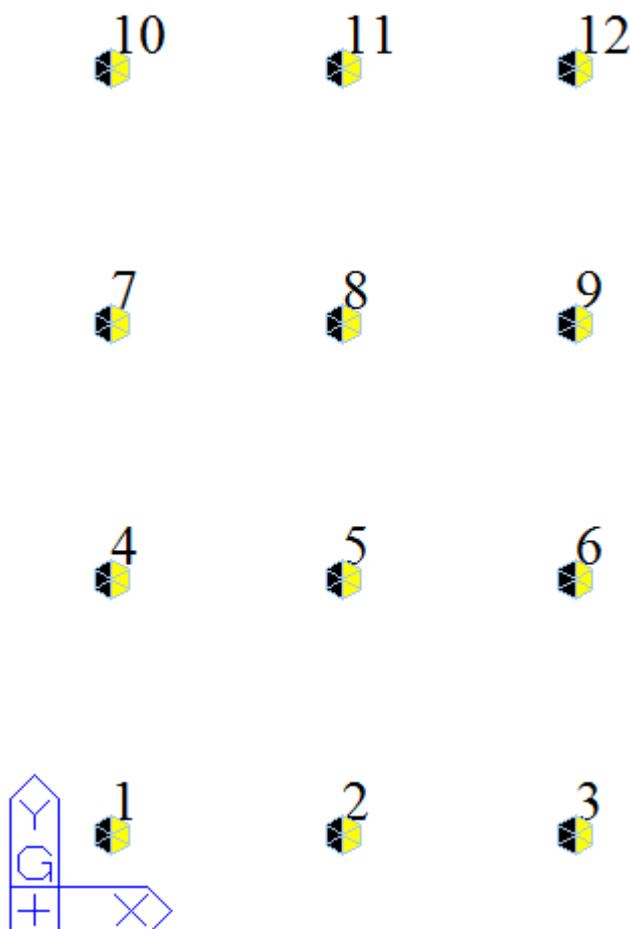


Figura 245 – Numerazione dei pali

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 SL.01.00.002	REV. B PAGINA 254 di 312

Palo	Combo	Fx [kN]	Fy [kN]	N [kN]	Ftot [kN]	Mtot [kN m]
1	SLU-1	-784	-7	1999	784	2149
2	SLU-1	-784	-8	2546	784	2149
3	SLU-1	-782	-8	2973	782	2143
4	SLU-1	-781	-6	2064	781	2140
5	SLU-1	-782	-8	2522	782	2141
6	SLU-1	-781	-8	3000	781	2141
7	SLU-1	-780	-9	2075	780	2138
8	SLU-1	-781	-8	2534	781	2140
9	SLU-1	-781	-9	3012	781	2139
10	SLU-1	-782	-8	2036	782	2143
11	SLU-1	-782	-8	2583	782	2143
12	SLU-1	-780	-9	3009	780	2138
1	SLU-2	-743	-12	1953	743	2036
2	SLU-2	-743	-13	2471	743	2036
3	SLU-2	-741	-14	2873	741	2031
4	SLU-2	-739	-11	2018	739	2026
5	SLU-2	-740	-13	2456	740	2028
6	SLU-2	-740	-14	2908	740	2028
7	SLU-2	-738	-14	2038	738	2023
8	SLU-2	-739	-14	2476	739	2024
9	SLU-2	-739	-14	2928	739	2024
10	SLU-2	-740	-13	2016	740	2027
11	SLU-2	-740	-13	2534	740	2027
12	SLU-2	-738	-15	2933	738	2022
1	SLU-3	-787	-30	2963	788	2159
2	SLU-3	-787	-33	3596	788	2159
3	SLU-3	-786	-35	4061	787	2157
4	SLU-3	-781	-29	3036	782	2143
5	SLU-3	-782	-33	3589	783	2145
6	SLU-3	-783	-36	4133	784	2148
7	SLU-3	-778	-32	3085	779	2135
8	SLU-3	-779	-33	3640	780	2138
9	SLU-3	-780	-36	4184	781	2140
10	SLU-3	-779	-31	3120	779	2135

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 255 di 312			

11	SLU-3	-779	-33	3753	779	2135
12	SLU-3	-778	-36	4212	779	2134
1	SLU-4	-787	-30	2996	788	2159
2	SLU-4	-787	-33	3508	788	2159
3	SLU-4	-786	-35	3862	787	2157
4	SLU-4	-782	-29	3022	782	2143
5	SLU-4	-782	-33	3455	783	2146
6	SLU-4	-783	-36	3884	784	2148
7	SLU-4	-779	-32	3024	779	2135
8	SLU-4	-780	-34	3456	780	2138
9	SLU-4	-780	-36	3886	781	2140
10	SLU-4	-779	-31	3000	779	2135
11	SLU-4	-779	-33	3513	779	2136
12	SLU-4	-778	-36	3867	778	2133
1	SLU-5	-575	-12	2766	575	1576
2	SLU-5	-575	-13	3033	575	1576
3	SLU-5	-574	-14	3172	575	1574
4	SLU-5	-571	-11	2776	571	1566
5	SLU-5	-572	-13	3003	572	1569
6	SLU-5	-573	-14	3209	573	1570
7	SLU-5	-570	-13	2796	570	1563
8	SLU-5	-571	-13	3023	571	1565
9	SLU-5	-572	-14	3229	572	1567
10	SLU-5	-572	-13	2829	572	1566
11	SLU-5	-572	-13	3096	572	1567
12	SLU-5	-571	-15	3232	571	1565
1	SLU-6	-803	-137	2666	814	2231
2	SLU-6	-803	-149	3232	816	2237
3	SLU-6	-801	-159	3648	817	2238
4	SLU-6	-787	-135	2928	798	2187
5	SLU-6	-787	-148	3412	801	2195
6	SLU-6	-788	-160	3894	804	2203
7	SLU-6	-773	-138	3151	786	2153
8	SLU-6	-774	-149	3640	789	2161
9	SLU-6	-775	-160	4119	792	2169
10	SLU-6	-763	-138	3368	776	2125
11	SLU-6	-763	-149	3935	778	2131

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			Mandante: 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 256 di 312			

12	SLU-6	-763	-160	4323	780	2136
1	SLE_R-1	-568	-5	2232	568	1555
2	SLE_R-1	-568	-5	2664	568	1555
3	SLE_R-1	-567	-5	2972	567	1554
4	SLE_R-1	-565	-4	2253	565	1548
5	SLE_R-1	-566	-5	2628	566	1550
6	SLE_R-1	-566	-6	2996	566	1551
7	SLE_R-1	-564	-6	2261	564	1547
8	SLE_R-1	-565	-6	2637	565	1549
9	SLE_R-1	-566	-6	3004	566	1550
10	SLE_R-1	-566	-5	2257	566	1551
11	SLE_R-1	-566	-5	2689	566	1551
12	SLE_R-1	-566	-6	2996	566	1550
1	SLE_R-2	-568	-5	2255	568	1555
2	SLE_R-2	-568	-5	2603	568	1555
3	SLE_R-2	-567	-5	2835	567	1553
4	SLE_R-2	-565	-4	2244	565	1548
5	SLE_R-2	-566	-5	2536	566	1550
6	SLE_R-2	-566	-6	2824	566	1551
7	SLE_R-2	-565	-6	2219	565	1547
8	SLE_R-2	-565	-6	2510	565	1549
9	SLE_R-2	-566	-6	2798	566	1550
10	SLE_R-2	-566	-5	2175	566	1552
11	SLE_R-2	-566	-5	2523	566	1552
12	SLE_R-2	-565	-6	2758	565	1549
1	SLE_R-3	-423	-8	2056	424	1160
2	SLE_R-3	-423	-9	2235	424	1161
3	SLE_R-3	-423	-9	2319	423	1159
4	SLE_R-3	-421	-8	2061	421	1153
5	SLE_R-3	-422	-9	2211	422	1155
6	SLE_R-3	-422	-9	2345	422	1157
7	SLE_R-3	-420	-9	2074	420	1151
8	SLE_R-3	-421	-9	2224	421	1153
9	SLE_R-3	-421	-10	2359	421	1154
10	SLE_R-3	-421	-8	2098	421	1154
11	SLE_R-3	-421	-9	2276	421	1154
12	SLE_R-3	-421	-10	2359	421	1153

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			Mandante: 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 257 di 312			

1	SLE_R-4	-580	-94	2003	588	1611
2	SLE_R-4	-580	-102	2434	589	1615
3	SLE_R-4	-579	-110	2752	590	1616
4	SLE_R-4	-569	-93	2181	577	1580
5	SLE_R-4	-570	-102	2554	579	1586
6	SLE_R-4	-570	-110	2923	581	1592
7	SLE_R-4	-560	-95	2334	568	1557
8	SLE_R-4	-561	-102	2711	570	1562
9	SLE_R-4	-562	-110	3078	572	1568
10	SLE_R-4	-553	-95	2486	561	1538
11	SLE_R-4	-553	-103	2918	563	1542
12	SLE_R-4	-553	-110	3216	564	1545
1	SLE_F-1	-495	0	2177	495	1355
2	SLE_F-1	-495	0	2528	495	1355
3	SLE_F-1	-494	0	2765	494	1354
4	SLE_F-1	-492	1	2177	492	1349
5	SLE_F-1	-493	0	2485	493	1351
6	SLE_F-1	-494	0	2780	494	1353
7	SLE_F-1	-492	-1	2177	492	1349
8	SLE_F-1	-493	0	2485	493	1351
9	SLE_F-1	-494	0	2780	494	1353
10	SLE_F-1	-495	0	2177	495	1355
11	SLE_F-1	-495	0	2528	495	1355
12	SLE_F-1	-494	0	2765	494	1354
1	SLE_F-2	-495	0	2195	495	1355
2	SLE_F-2	-495	0	2480	495	1355
3	SLE_F-2	-494	0	2655	494	1354
4	SLE_F-2	-493	1	2169	493	1350
5	SLE_F-2	-493	0	2411	493	1352
6	SLE_F-2	-494	0	2642	494	1353
7	SLE_F-2	-493	-1	2143	493	1350
8	SLE_F-2	-493	0	2384	493	1352
9	SLE_F-2	-494	0	2615	494	1353
10	SLE_F-2	-495	0	2111	495	1355
11	SLE_F-2	-495	0	2395	495	1355
12	SLE_F-2	-494	0	2574	494	1354
1	SLE_F-3	-423	-4	2066	423	1159

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 258 di 312			

2	SLE_F-3	-423	-4	2245	423	1159
3	SLE_F-3	-422	-4	2329	422	1158
4	SLE_F-3	-421	-3	2064	421	1152
5	SLE_F-3	-421	-4	2214	421	1154
6	SLE_F-3	-422	-5	2349	422	1156
7	SLE_F-3	-420	-5	2071	420	1151
8	SLE_F-3	-421	-5	2221	421	1153
9	SLE_F-3	-421	-5	2355	421	1155
10	SLE_F-3	-422	-4	2087	422	1156
11	SLE_F-3	-422	-4	2266	422	1156
12	SLE_F-3	-421	-5	2349	421	1154
1	SLE-QP	-422	0	2077	422	1157
2	SLE-QP	-422	0	2255	422	1157
3	SLE-QP	-422	0	2339	422	1156
4	SLE-QP	-420	1	2068	420	1152
5	SLE-QP	-421	0	2217	421	1154
6	SLE-QP	-422	0	2352	422	1155
7	SLE-QP	-420	-1	2068	420	1152
8	SLE-QP	-421	0	2217	421	1154
9	SLE-QP	-422	0	2352	422	1155
10	SLE-QP	-422	0	2077	422	1157
11	SLE-QP	-422	0	2255	422	1157
12	SLE-QP	-422	0	2339	422	1156
1	SLV-1	-1815	-288	-1485	1838	6341
2	SLV-1	-1815	-280	1849	1836	6334
3	SLV-1	-1809	-270	4980	1829	6310
4	SLV-1	-1820	-283	-901	1842	6355
5	SLV-1	-1819	-278	2123	1840	6348
6	SLV-1	-1818	-271	5285	1838	6341
7	SLV-1	-1829	-292	-627	1852	6389
8	SLV-1	-1829	-280	2404	1850	6383
9	SLV-1	-1828	-271	5563	1848	6376
10	SLV-1	-1843	-290	-623	1866	6438
11	SLV-1	-1843	-281	2714	1864	6431
12	SLV-1	-1838	-271	5813	1857	6407
1	SLV-2	-1843	290	-623	1866	6438
2	SLV-2	-1843	281	2714	1864	6431

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 259 di 312			

3	SLV-2	-1838	271	5813	1857	6407
4	SLV-2	-1829	292	-627	1852	6389
5	SLV-2	-1829	280	2404	1850	6383
6	SLV-2	-1828	271	5563	1848	6376
7	SLV-2	-1820	283	-901	1842	6355
8	SLV-2	-1819	278	2123	1840	6348
9	SLV-2	-1818	271	5285	1838	6341
10	SLV-2	-1815	288	-1485	1838	6341
11	SLV-2	-1815	280	1849	1836	6334
12	SLV-2	-1809	270	4980	1829	6310
1	SLV-3	808	-289	4381	858	2960
2	SLV-3	808	-281	1851	855	2950
3	SLV-3	804	-271	-651	848	2926
4	SLV-3	798	-291	4401	850	2933
5	SLV-3	797	-280	2083	844	2912
6	SLV-3	795	-271	-377	840	2898
7	SLV-3	789	-285	4672	839	2895
8	SLV-3	787	-279	2360	835	2881
9	SLV-3	785	-271	-103	831	2867
10	SLV-3	780	-289	5233	832	2870
11	SLV-3	780	-281	2705	829	2860
12	SLV-3	775	-270	171	821	2832
1	SLV-4	780	289	5244	832	2870
2	SLV-4	780	281	2716	829	2860
3	SLV-4	775	270	181	821	2832
4	SLV-4	789	285	4675	839	2895
5	SLV-4	787	279	2364	835	2881
6	SLV-4	785	271	-100	831	2867
7	SLV-4	798	291	4398	850	2933
8	SLV-4	797	280	2080	844	2912
9	SLV-4	795	271	-381	840	2898
10	SLV-4	808	289	4371	858	2960
11	SLV-4	808	280	1840	855	2950
12	SLV-4	804	271	-662	848	2926
1	SLV-5	-782	-963	-235	1240	4278
2	SLV-5	-782	-935	839	1219	4206
3	SLV-5	-779	-901	1840	1191	4109

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			Mandante: ASTALDI S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.			TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA			
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	260 di 312			

4	SLV-5	-811	-957	813	1254	4326
5	SLV-5	-811	-930	1773	1234	4257
6	SLV-5	-811	-902	2775	1213	4185
7	SLV-5	-842	-960	1719	1277	4406
8	SLV-5	-842	-931	2701	1256	4333
9	SLV-5	-843	-903	3693	1235	4261
10	SLV-5	-876	-964	2619	1303	4495
11	SLV-5	-877	-935	3702	1282	4423
12	SLV-5	-876	-902	4596	1257	4337
1	SLV-6	5	-963	1526	963	3322
2	SLV-6	5	-935	847	935	3226
3	SLV-6	5	-902	165	902	3112
4	SLV-6	-25	-959	2405	959	3309
5	SLV-6	-27	-931	1770	931	3212
6	SLV-6	-27	-903	1091	903	3115
7	SLV-6	-56	-958	3312	960	3312
8	SLV-6	-58	-931	2698	933	3219
9	SLV-6	-59	-903	2010	904	3119
10	SLV-6	-90	-964	4380	968	3340
11	SLV-6	-90	-935	3710	939	3240
12	SLV-6	-92	-902	2920	907	3129
1	SLV-7	-876	964	2636	1303	4495
2	SLV-7	-877	935	3735	1282	4423
3	SLV-7	-876	902	4643	1257	4337
4	SLV-7	-842	960	1728	1277	4406
5	SLV-7	-842	931	2727	1256	4333
6	SLV-7	-843	903	3734	1235	4261
7	SLV-7	-811	957	815	1254	4326
8	SLV-7	-811	930	1792	1234	4257
9	SLV-7	-811	902	2809	1213	4185
10	SLV-7	-782	963	-240	1240	4278
11	SLV-7	-782	935	851	1219	4206
12	SLV-7	-779	901	1867	1191	4109
1	SLV-8	-90	964	4396	968	3340
2	SLV-8	-90	935	3743	939	3240
3	SLV-8	-92	902	2968	907	3129
4	SLV-8	-56	958	3320	960	3312

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.		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					
<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	SL.01.00.002	B	261 di 312

5	SLV-8	-58	931	2724	933	3219
6	SLV-8	-59	903	2051	904	3119
7	SLV-8	-25	959	2407	959	3309
8	SLV-8	-27	931	1788	931	3212
9	SLV-8	-27	903	1126	903	3115
10	SLV-8	5	963	1521	963	3322
11	SLV-8	5	935	860	935	3226
12	SLV-8	5	902	192	902	3112

Tabella 7 - Sforzi Normali, Tagli e Momenti Pali – Spalla S1

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 momento flettente massimo e ed il relativo sforzo normale, nonché lo sforzo normale massimo e minimo minimo ed i relativi momenti flettenti.

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 262 di 312

11.1.1 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.

11.1.1.1 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) doppio giro di armatura 32 Φ 32 + 26 Φ 32;
- 2) 16 barre di diametro Φ 32
- 3) 16 barre di diametro Φ 20
- 4) 16 barre di diametro Φ 20

L'armatura orizzontale del palo è costituita invece da una spirale realizzata mediante Φ 12/10 in corrispondenza della prima gabbia di armatura e Φ 12/20 per il restante sviluppo del palo.

APPALTATORE:
Mandatario:
SALINI IMPREGILO S.p.A.

Mandante:
ASTALDI S.p.A.

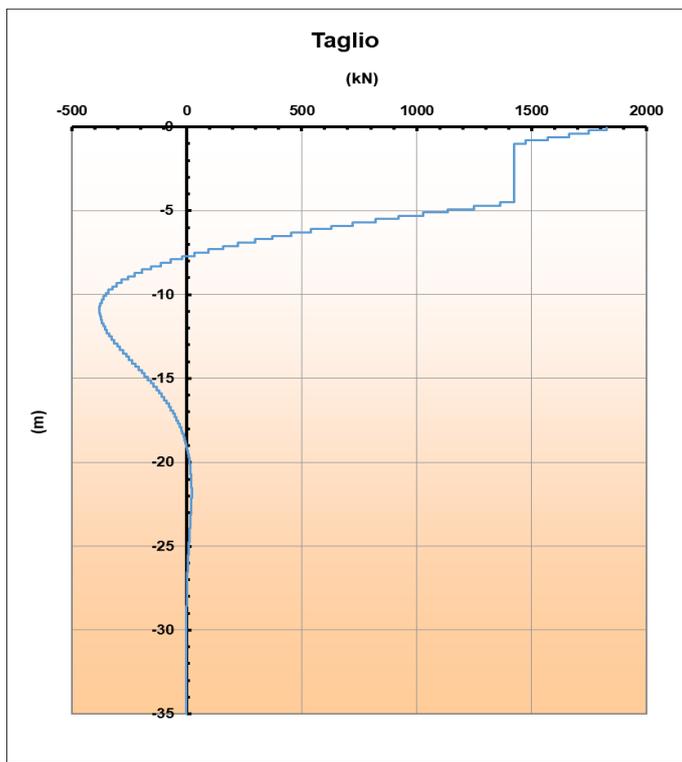
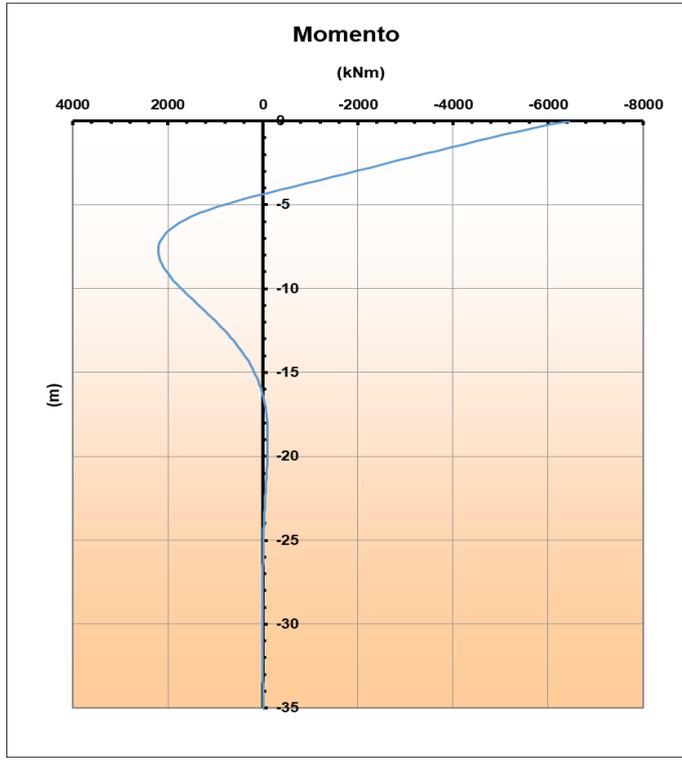
PROGETTISTA:
Mandatario: Mandante:
SYSTRA S.A. **SYSTRA-SOTECNI S.p.A.** **ROCKSOIL S.p.A.**

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	SL.01.00.002	B	263 di 312



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	SL.01.00.002	B	264 di 312

11.1.1.1 Verifiche a pressoflessione

- Sezione quota Testa palo

Doppio giro di armatura costituiti da 32 Φ 32+ 26 Φ 32.

Momento massimo con sforzo normale corrispondente

Med= 6438 kN m ; Ned= -623 kN.

Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

Diametro = 1200 (mm)
Raggio = 600 (mm)
Sforzo Normale = -623 (kN)

Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

Rck = 30 (Mpa)
fck = 25 (Mpa)
 γ_c = 1.5
 α_{cc} = 0.85

$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 14.17$ (Mpa)

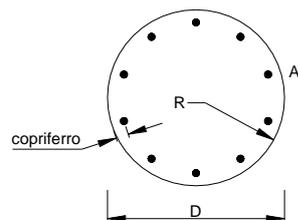
Acciaio

tipo di acciaio

f_{yk} = 450 (Mpa)
 γ_s = 1.15
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$ (Mpa)
 E_s = 210000 (Mpa)
 ϵ_{ys} = 0.186%
 ϵ_{uk} = 10.000%

Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
32	Φ 32	25736	90
26	Φ 32	20910	150
0	Φ 0	0	0



Calcolo

Momento di Plasticizzazione

$M_y = 6450.0$ (kN m)

Inserisci

Figura 246- Verifica a flessione Mmax quota testa palo

Med < Mrd = 6544 kNm 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.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. PAGINA B 265 di 312

Sforzo normale di compressione massimo

Med= 6407 kN m ; Ned= 5813 kN.

Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

Diametro = 1200 (mm)
Raggio = 600 (mm)
Sforzo Normale = 5813 (kN)

Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

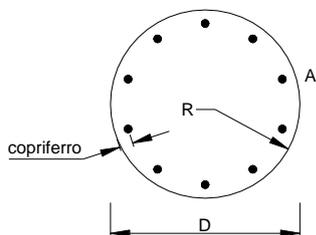
Rck = 30 (Mpa)
fck = 25 (Mpa)
 $\gamma_c = 1.5$
 $\alpha_{cc} = 0.85$

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14.17$ (Mpa)

Acciaio

tipo di acciaio

f_{yk} = 450 (Mpa)
 $\gamma_s = 1.15$
f_{yd} = f_{yk} / $\gamma_s = 391.3$ (Mpa)
E_s = 210000 (Mpa)
 $\epsilon_{ys} = 0.186\%$
 $\epsilon_{uk} = 10.000\%$



Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
32	φ 32	25736	90
26	φ 32	20910	150
0	φ 0	0	0

Calcolo

Momento di Plasticizzazione

M_y = 7032.1 (kN m)

Inserisci

Figura 247- Verifica a flessione Nmax quota testa palo

Med < Mrd 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.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. PAGINA B 266 di 312

Sforzo normale di trazione minimo

Med= 6341 kN m; Ned= -1485 kN.

Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

Diametro = 1200 (mm)
Raggio = 600 (mm)
Sforzo Normale = -1485 (kN)

Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

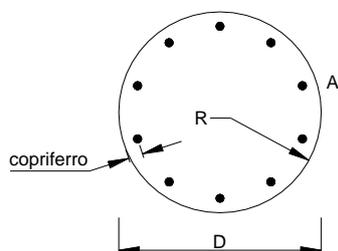
Rck = 30 (Mpa)
fck = 25 (Mpa)
 $\gamma_c = 1.5$
 $\alpha_{cc} = 0.85$

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14.17$ (Mpa)

Acciaio

tipo di acciaio

$f_{yk} = 450$ (Mpa)
 $\gamma_s = 1.15$
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$ (Mpa)
 $E_s = 210000$ (Mpa)
 $\epsilon_{ys} = 0.186\%$
 $\epsilon_{uk} = 10.000\%$



Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
32	φ 32	25736	90
28	φ 32	22519	150
0	φ 0	0	0

Calcolo

Momento di Plasticizzazione

$M_y = 6477.2$ (kN m)

Inserisci

Figura 248- Verifica a flessione Nmin quota testa palo

Med < Mrd 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.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. PAGINA B 267 di 312

- Sezione profondità 9 m.

Armatura costituita da 16Φ32.

Med= 2053 kN m

Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

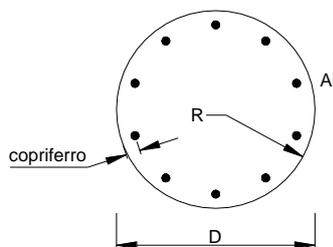
Diametro = 1200 (mm)
Raggio = 600 (mm)
Sforzo Normale = 0 (kN)

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)
 $E_s = 210000$ (Mpa)

$\epsilon_{ys} = 0.186\%$
 $\epsilon_{uk} = 10.000\%$

Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
16	φ 32	12868	90
	φ	0	
0	φ 0	0	0

Calcolo

Momento di Plasticizzazione

$M_y = 2232.2$ (kN m)

Inserisci

Figura 249 - Verifica a flessione Mmax profondità 9 m

Med<Mrd 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.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. PAGINA B 268 di 312

- Sezione profondità 20 m.

Armatura costituita da 16Φ20.

Med= 96 kN m

Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

Diametro = 1200 (mm)
Raggio = 600 (mm)
Sforzo Normale = 0 (kN)

Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

Rck = 30 (Mpa)

fck = 25 (Mpa)

γ_c = 1.5

α_{cc} = 0.85

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14.17$ (Mpa)

Acciaio

tipo di acciaio

f_{yk} = 450 (Mpa)

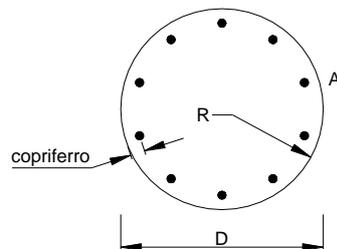
γ_s = 1.15

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$ (Mpa)

E_s = 210000 (Mpa)

ϵ_{ys} = 0.186%

ϵ_{uk} = 10.000%



Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
16	φ 20	5027	90
	φ	0	
0	φ 0	0	0

Calcolo

Momento di Plasticizzazione

M_y = 963.8 (kN m)

Inserisci

Figura 250 - Verifica a flessione Mmax profondità 20 m

Med<Mrd=974 kNm 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 SL.01.00.002 B 269 di 312	

11.1.1.2 Verifiche a taglio

Si considera un'armatura costituita da una spirale realizzata mediante $\Phi 12/10$ 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																		
Calcestruzzo	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b [mm]</td><td style="text-align: center;">1063</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td style="text-align: center;">1063</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td style="text-align: center;">66</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td style="text-align: center;">997</td></tr> </table>	b [mm]	1063	h [mm]	1063	c [mm]	66	d [mm]	997	<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;">32</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td style="text-align: center;">12861.44</td></tr> </table>	n° barre	16	diametro	32	Area [mm ²]	12861.44	<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;">1865.59</td></tr> </table>	N _{Ed} [kN]	0	V _{Ed} [kN]	1865.59
b [mm]	1063																				
h [mm]	1063																				
c [mm]	66																				
d [mm]	997																				
n° barre	16																				
diametro	32																				
Area [mm ²]	12861.44																				
N _{Ed} [kN]	0																				
V _{Ed} [kN]	1865.59																				
Acciaio		Armatura trasversale																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <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		<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;">100</td></tr> </table>	Staffe Φ	12	n° bracci	2	A _{sw} [mm ²]	226.08	s [mm]	100					
R _{ck} [Mpa]	30																				
f _{ck} [Mpa]	24.9																				
f _{cd} [Mpa]	14.1																				
Staffe Φ	12																				
n° bracci	2																				
A _{sw} [mm ²]	226.08																				
s [mm]	100																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <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			VERIFICA														
f _{yk} [Mpa]	450																				
f _{yd} [Mpa]	391.3																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>k</td><td style="text-align: center;">1.45</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td style="text-align: center;">0.30</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td style="text-align: center;">0.0121</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td style="text-align: center;">0.0000</td></tr> </table>	k	1.45	v _{min}	0.30	ρ_l	0.0121	σ_{cp}	0.0000			Sezione non armata a taglio										
k	1.45																				
v _{min}	0.30																				
ρ_l	0.0121																				
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;">0.059</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td style="text-align: center;">2.734</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}	0.059	cotg θ	2.734	cotg θ [*]	2.500			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="text-align: center;">573.54</td></tr> <tr><td style="background-color: red; color: white;">Armare!!!</td><td></td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	573.54	Armare!!!			
ν	0.5																				
(σ_{cp}) [*]	0																				
α_c	1																				
ω_{sw}	0.059																				
cotg θ	2.734																				
cotg θ [*]	2.500																				
V _{Rd} [kN]	573.54																				
Armare!!!																					
			Sezione armata a taglio																		
			Crisi armatura a taglio																		
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td style="text-align: center;">1984.52</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td style="text-align: center;">2320.44</td></tr> </table>	V _{Rsd} [kN]	1984.52	V _{Rcd} [kN]	2320.44														
V _{Rsd} [kN]	1984.52																				
V _{Rcd} [kN]	2320.44																				
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td style="text-align: center;">1984.52</td></tr> <tr><td style="background-color: green; color: white;">Verificato</td><td></td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	1984.52	Verificato															
V _{Rd} [kN]	1984.52																				
Verificato																					

Figura 251- 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	SL.01.00.002	B	270 di 312

11.1.2 Verifiche SLE

11.1.2.1 Verifiche a fessurazione

Si omette la verifica per sforzo normale di trazione minimo in quanto alla combinazione rara i pali risultano essere sempre compressi.

Momento massimo con sforzo normale corrispondente

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

Titolo: Verifica tensionale

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 60 [cm]
Raggio interno: 0 [cm]
N° barre uguali: 58
Diametro barre: 3,2 [cm]
Coprifero (baric.): 11 [cm]

N° barre: 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 2752 kN
M_{xEd}: 0 1616 kNm
M_{yEd}: 0 0

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

Materiali
B450C C25/30
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}: 14,17 ‰
E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0,8
ε_{syd}: 1,957 ‰ σ_{c,adm}: 9,75 ‰
σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0,6
τ_{c1}: 1,829

σ_c: -6,74 N/mm²
σ_c: 3,728 N/mm²
ε_s: 0,2077 ‰

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

Vertici: 50
Verifica
N° iterazioni: 3

Precompresso

Figura 252 - Verifica a fessurazione per M_{max} quota testa palo

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

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	SL.01.00.002	B	271 di 312

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}	1616	kNm	<i>Sollecitazione flettente</i>				
N_{ed}	-2752	kN	<i>Sforzo normale (negativo se di compressione)</i>				
D	1200	mm	d	1090 mm			
c	110	mm					
x	680	mm	$A_{c,eff}$	411700.0 mm ²			
<i>ricopr.</i>	54	mm					
Caratteristiche dell'armatura tesa							
n_{ferri}	24		A_s	19292.16 mm ²			
ϕ	32	mm	ρ_{eff}	0.047			
			σ_s	68.0 MPa			
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre							
k_t	0.4 <i>coefficiente dipendente dalla durata dei carichi</i>						
ϵ_{sm}	0.0001943 <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}	299.69	mm	(Eq. C.4.1.17) <i>distanza massima fra le fessure</i>				
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica							
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.058	mm	(Eq. C.4.1.15)				
w_{amm}	0.200	mm	> w_d : LA VERIFICA E' SODDISFATTA				

Figura 253- 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	SL.01.00.002	B 272 di 312

Sforzo normale di compressione massimo

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore massimo di sforzo normale di compressione ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico (rara) più gravosa.

Titolo: Verifica tensionale

Sezione circolare cava

- Raggio esterno: 60 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 58
- Diametro barre: 3.2 [cm]
- Copriferro (baric.): 11 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione:

- Rettan.re Trapezi
- a T Circolare
- Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

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	C25/30
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} : 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/mm ²	τ_{co} : 0.6
	τ_{c1} : 1.829

σ_c : -6.764 N/mm²

σ_c : 3.244 N/mm²

ϵ_s : 0.1745 ‰

Vertici: 50

Verifica

N° iterazioni: 3

Precompresso

Figura 254 - Verifica a fessurazione per Nmax quota testa palo

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

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	SL.01.00.002	B	273 di 312

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}	1545	kNm	<i>Sollecitazione flettente</i>				
N_{ed}	-3216	kN	<i>Sforzo normale (negativo se di compressione)</i>				
D	1200	mm	d	1090 mm			
c	110	mm					
x	730	mm	$A_{c,eff}$	411700.0 mm ²			
<i>ricopr.</i>	54	mm					
Caratteristiche dell'armatura tesa							
n_{ferri}	24		A_s	19292.16 mm ²			
ϕ	32	mm	ρ_{eff}	0.047			
			σ_s	68.0 MPa			
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre							
k_t	0.4	<i>coefficiente dipendente dalla durata dei carichi</i>					
ϵ_{sm}	0.0001943	<i>deformazione unitaria media delle barre</i>					
Calcolo della distanza massima tra le fessure							
$5(c+\phi/2)$	350	mm	<i>> della spaziatura fra i ferri</i>				
k_1	0.8						
k_2	0.5	<i>(<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)</i>					
k_3	3.4						
k_4	0.425						
Δ_{smax}	299.69	mm	<i>(Eq. C.4.1.17) distanza massima fra le fessure</i>				
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica							
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.058	mm	<i>(Eq. C.4.1.15)</i>				
w_{amm}	0.200	mm	<i>> w_d: LA VERIFICA E' SODDISFATTA</i>				

Figura 255 - 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.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. PAGINA B 274 di 312

11.1.2.2 Verifiche tensionali

Si omette la verifica per sforzo normale di trazione minimo in quanto alla combinazione rara e alla combinazione quasi permanente i pali risultano essere sempre compressi.

Momento massimo con sforzo normale corrispondente

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

Titolo: Verifica tensionale

Sezione circolare cava

- Raggio esterno: 60 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 58
- Diametro barre: 3,2 [cm]
- Copriferro (baric.): 11 [cm]

N° barre: 0 **Zoom:**

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

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	C25/30
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} 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/mm ²	τ_{co} 0,6
	τ_{c1} 1,829

σ_c -7,528 N/mm²
 σ_s 68,02 N/mm²

ϵ_s 0,3401 ‰
d 109 cm
x 68,02 x/d 0,6241
 δ 1

Vertici: 50
Verifica
N° iterazioni: 3
 Precompresso

Figura 256- 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: 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>275 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	275 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	275 di 312								

Sforzo normale di compressione massimo

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore massimo di sforzo normale di compressione ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico (rara) più gravosa.

Titolo: Verifica tensionale

Sezione circolare cava

- Raggio esterno: 60 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 58
- Diametro barre: 3,2 [cm]
- Copriferro (baric.): 11 [cm]

Tipologia sezione: Rettang.re Trapezi a T Circolare Rettangoli Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

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

Materiali:

B450C		C25/30	
E_{su}	67.5 ‰	E_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391.3 N/mm ²	E_{cu}	3.5 ‰
E_s	200.000 N/mm ²	f_{cd}	14.17
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.8
E_{syd}	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9.75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{c0}	0.6
		τ_{c1}	1.829

Calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Verifica: Vertici: 50 N° iterazioni: 3

Precompresso

Calcoli:

- σ_c : -7,381 N/mm²
- σ_s : 54,53 N/mm²
- ϵ_s : 0,2726 ‰
- d : 109 cm
- x : 73,03 x/d : 0,67
- δ : 1

Figura 257- Verifiche tensionali pali Nmax

$$\sigma_c < \sigma_{cmax R}$$

$$\sigma_s < \sigma_{s max}$$

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	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	276 di 312

11.1.3 Verifiche GEO

11.1.3.1 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 della determinazione della lunghezza dei pali.

Le sollecitazioni massime di progetto sono riassunte nella seguente tabella:

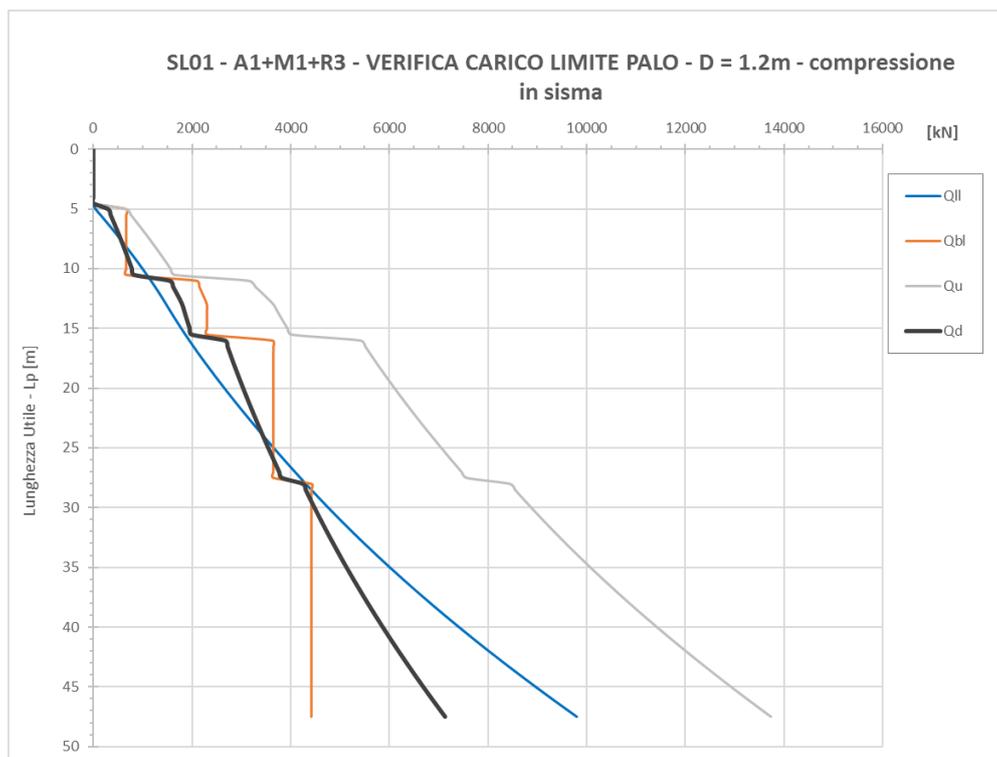
	SLU - statico	SLV - sismico	SLE - Rara
	[kN]	[kN]	[kN]
N comp	4322.88	5781.25	3216.35
N traz	1953.34	-1451.84	2003.28

Per la determinazione della lunghezza dei pali risulta più gravosa la combinazione allo SLV-Sismico.

Di seguito viene riportata la verifica in condizioni sismiche in cui si considera anche il fenomeno della liquefazione.

Si riportano nei seguenti grafici le curve di progetto della capacità portante a compressione e a trazione per pali trivellati $\phi 1200$. Le verifiche risultano soddisfatte per una lunghezza di 40 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.		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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 277 di 312



a. Dati di calcolo

D	Diametro palo	1.20 m
Ap	Area base palo	1.13 mq
s	Superficie laterale del palo	3.77 m
zw	Profondità della falda dal p.c.	3.50 m
zp	Quota testa palo	2.50 m
FSL	Fattore di sicurezza per la portata laterale (x3·gs)	1.78
FSB	Fattore di sicurezza per la portata di base (x3·gb)	2.09

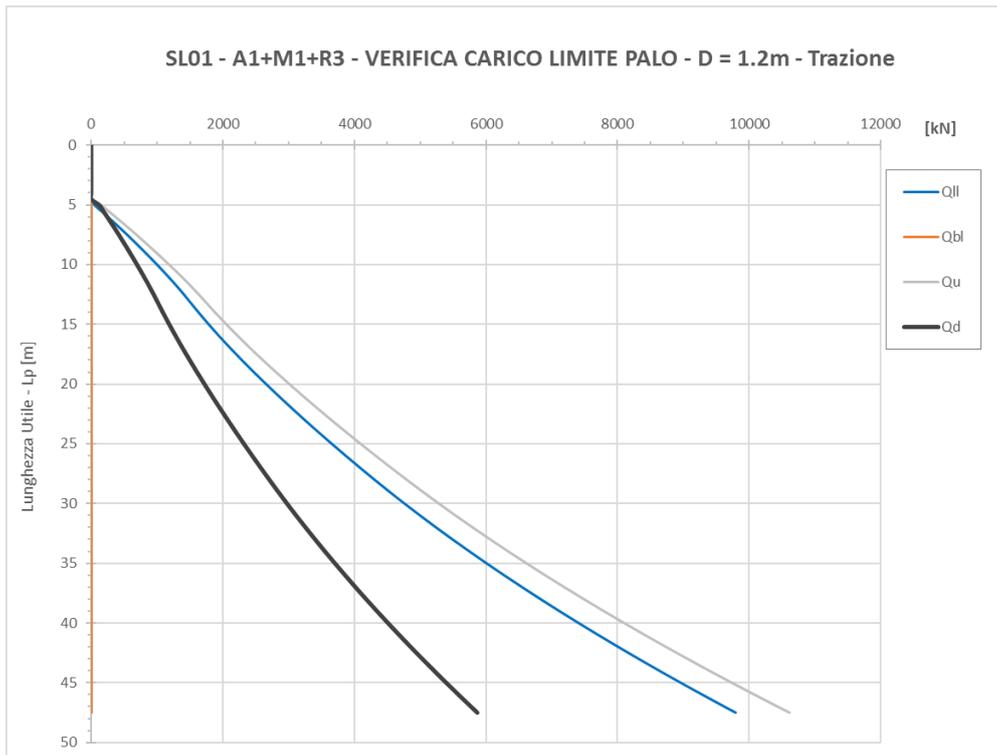
b. Parametri geotecnici

strato	Formazione	spessore strato	zbase strato	γ (kN/m ³)	ϕ (°)	$\phi(Nq)$ (-)	Nq^* (-)	Q_{lim} (kPa)	τ_{lim} (kPa)	Note
		(m)	(m da pc)							
1	DI	7.0	7.0	16	28	25	10	0	0	liquefacibile
2	Po	6.0	13.0	16	30	27	12	595	150	
3	Po	5.0	18.0	16	32	29	16	2040	150	
4	Pb (sabbia limosa)	12.0	30.0	16	35	32	22	3230	150	
5	Pb (sabbia limosa)	20.0	50.0	16	37	34	25	3910	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	<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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>279 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	279 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	279 di 312								

z da p.c.	Lp	β	$\sigma'v$	τ_i	Qll	qbl	Qbl	Wp	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
35.0	32.5	0.27	245	66	5368	3910	4422	331	9459	4794
35.5	33.0	0.27	248	67	5493	3910	4422	336	9579	4859
36.0	33.5	0.27	251	68	5620	3910	4422	341	9701	4925
36.5	34.0	0.27	254	69	5749	3910	4422	346	9825	4992
37.0	34.5	0.27	257	69	5879	3910	4422	351	9949	5060
37.5	35.0	0.27	260	70	6010	3910	4422	356	10076	5129
38.0	35.5	0.27	263	71	6143	3910	4422	361	10204	5198
38.5	36.0	0.27	266	72	6278	3910	4422	366	10333	5269
39.0	36.5	0.27	269	73	6414	3910	4422	372	10465	5340
39.5	37.0	0.27	272	73	6552	3910	4422	377	10597	5412
40.0	37.5	0.27	275	74	6691	3910	4422	382	10731	5485
40.5	38.0	0.27	278	75	6832	3910	4422	387	10867	5559
41.0	38.5	0.27	281	76	6974	3910	4422	392	11004	5634
41.5	39.0	0.27	284	77	7118	3910	4422	397	11143	5709
42.0	39.5	0.27	287	77	7263	3910	4422	402	11283	5786
42.5	40.0	0.27	290	78	7410	3910	4422	407	11425	5863
43.0	40.5	0.27	293	79	7558	3910	4422	412	11568	5941
43.5	41.0	0.27	296	80	7708	3910	4422	417	11713	6020
44.0	41.5	0.27	299	81	7859	3910	4422	422	11859	6100
44.5	42.0	0.27	302	82	8012	3910	4422	428	12007	6181
45.0	42.5	0.27	305	82	8167	3910	4422	433	12156	6262
45.5	43.0	0.27	308	83	8323	3910	4422	438	12307	6345
46.0	43.5	0.27	311	84	8480	3910	4422	443	12460	6428
46.5	44.0	0.27	314	85	8639	3910	4422	448	12614	6512
47.0	44.5	0.27	317	86	8800	3910	4422	453	12769	6597
47.5	45.0	0.27	320	86	8962	3910	4422	458	12926	6683
48.0	45.5	0.27	323	87	9126	3910	4422	463	13085	6770
48.5	46.0	0.27	326	88	9291	3910	4422	468	13245	6857
49.0	46.5	0.27	329	89	9457	3910	4422	473	13406	6946
49.5	47.0	0.27	332	90	9626	3910	4422	478	13569	7035
50.0	47.5	0.27	335	90	9795	3910	4422	483	13734	7125

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 280 di 312



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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 281 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle								

11.1.3.2 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).

SL01 - A1+M1+R3 - VERIFICA CARICO LIMITE PALO - D = 1.2m - Compressione

z da p.c.	Lp	β	$\sigma'v$	τ_i	QII	qbl	Qbl	Wp	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
42.5	40.0	0.27	290	78	8289	3910	4422	407	12304	6234

$$R_{c,cal,LAT} = 8289 \text{ kN}$$

$$R_{c,cal,LAT}/1.25 = 6631.2 > N_{ag} = 3216.35$$

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.		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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 282 di 312

11.1.3.3 Carico limite orizzontale dei pali

Il carico limite orizzontale dei pali viene determinato considerando l'azione di taglio massimo.

La verifica dipende dal momento plastico dei pali ed essa risulta dimensionare l'armatura longitudinale nella zona alta del palo.

Il carico limite orizzontale dei pali viene determinato considerando l'azione di taglio massimo. Come citato al paragrafo 7.3.1, la verifica verrà condotta secondo la teoria di Broms.

Lunghezza palo	$L=40.00$ m
Diametro palo	$D=1.20$ m
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y=6658.1$ kN*m
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med}=31.5^\circ$
Coeff. di spinta passiva ($k_p=(1+\sin \phi')/(1-\sin \phi')$)	$k_p=3.19$
Peso unità di volume (con falda $\gamma=\gamma'$)	$\gamma=6.00$ kN/m ³
Carico orizzontale	$F_D=1865.73$ kN
$\xi_3=1.60$	
$\gamma_r=1.5$	
Capacità portante orizzontale di progetto	$H_D=1901.17$ kN
$H_D > F_D$	

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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. PAGINA B 283 di 312

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.

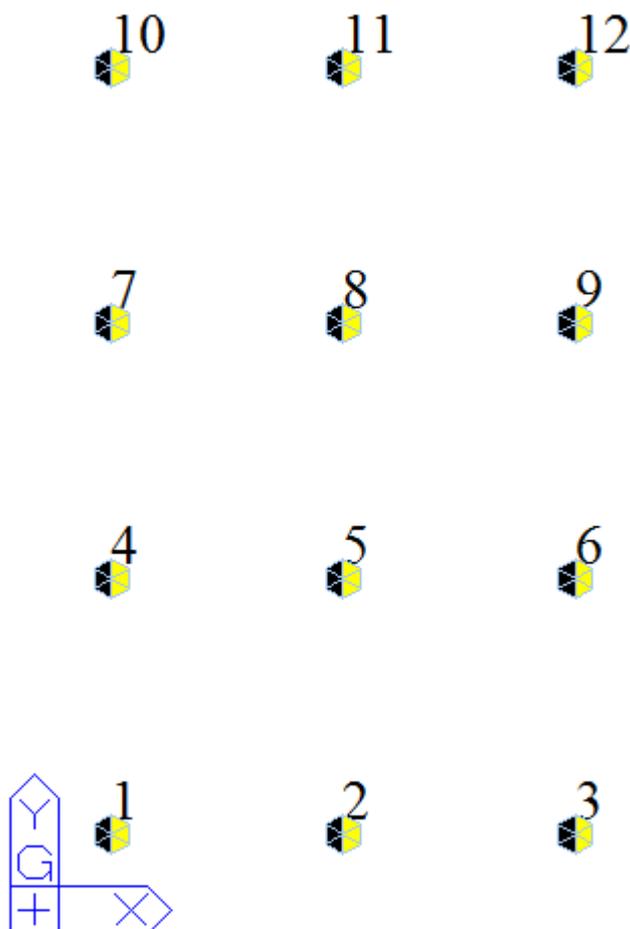


Figura 258 – Numerazione dei pali

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 SL.01.00.002	

Palo	Combo	Fx [kN]	Fy [kN]	N [kN]	Ftot [kN]	Mtot [kN m]
1	SLU-1	-784	-7	1999	784	2149
2	SLU-1	-784	-8	2546	784	2149
3	SLU-1	-782	-8	2973	782	2143
4	SLU-1	-781	-6	2064	781	2140
5	SLU-1	-782	-8	2522	782	2141
6	SLU-1	-781	-8	3000	781	2141
7	SLU-1	-780	-9	2075	780	2138
8	SLU-1	-781	-8	2534	781	2140
9	SLU-1	-781	-9	3012	781	2139
10	SLU-1	-782	-8	2036	782	2143
11	SLU-1	-782	-8	2583	782	2143
12	SLU-1	-780	-9	3009	780	2138
1	SLU-2	-743	-12	1953	743	2036
2	SLU-2	-743	-13	2471	743	2036
3	SLU-2	-741	-14	2873	741	2031
4	SLU-2	-739	-11	2018	739	2026
5	SLU-2	-740	-13	2456	740	2028
6	SLU-2	-740	-14	2908	740	2028
7	SLU-2	-738	-14	2038	738	2023
8	SLU-2	-739	-14	2476	739	2024
9	SLU-2	-739	-14	2928	739	2024
10	SLU-2	-740	-13	2016	740	2027
11	SLU-2	-740	-13	2534	740	2027
12	SLU-2	-738	-15	2933	738	2022
1	SLU-3	-793	-72	2855	797	2183
2	SLU-3	-793	-79	3487	797	2185
3	SLU-3	-792	-84	3957	797	2183
4	SLU-3	-783	-71	3001	787	2155
5	SLU-3	-784	-79	3554	788	2160
6	SLU-3	-785	-85	4099	790	2164
7	SLU-3	-776	-74	3120	780	2137
8	SLU-3	-777	-79	3675	781	2141
9	SLU-3	-778	-85	4218	783	2145
10	SLU-3	-772	-73	3228	776	2126

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 SL.01.00.002	REV. B PAGINA 285 di 312

11	SLU-3	-773	-79	3862	777	2128
12	SLU-3	-772	-86	4316	777	2128
1	SLU-4	-793	-72	2888	797	2183
2	SLU-4	-793	-79	3400	797	2185
3	SLU-4	-792	-84	3758	797	2183
4	SLU-4	-784	-71	2988	787	2156
5	SLU-4	-784	-79	3419	788	2160
6	SLU-4	-785	-85	3850	790	2163
7	SLU-4	-777	-74	3058	780	2138
8	SLU-4	-778	-79	3491	782	2141
9	SLU-4	-778	-85	3920	783	2145
10	SLU-4	-773	-74	3108	776	2126
11	SLU-4	-773	-79	3621	777	2128
12	SLU-4	-772	-86	3971	776	2127
1	SLU-5	-575	-12	2766	575	1576
2	SLU-5	-575	-13	3033	575	1576
3	SLU-5	-574	-14	3172	575	1574
4	SLU-5	-571	-11	2776	571	1566
5	SLU-5	-572	-13	3003	572	1569
6	SLU-5	-573	-14	3209	573	1570
7	SLU-5	-570	-13	2796	570	1563
8	SLU-5	-571	-13	3023	571	1565
9	SLU-5	-572	-14	3229	572	1567
10	SLU-5	-572	-13	2829	572	1566
11	SLU-5	-572	-13	3096	572	1567
12	SLU-5	-571	-15	3232	571	1565
1	SLE_R-1	-572	-34	2158	573	1569
2	SLE_R-1	-572	-37	2589	573	1570
3	SLE_R-1	-571	-39	2900	572	1568
4	SLE_R-1	-566	-33	2229	567	1554
5	SLE_R-1	-567	-37	2604	568	1557
6	SLE_R-1	-568	-40	2972	569	1559
7	SLE_R-1	-563	-35	2285	564	1546
8	SLE_R-1	-564	-37	2661	565	1548
9	SLE_R-1	-564	-40	3028	566	1550
10	SLE_R-1	-562	-34	2332	563	1543
11	SLE_R-1	-562	-37	2763	563	1543

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			Mandante: 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 286 di 312			

12	SLE_R-1	-562	-40	3068	563	1542
1	SLE_R-2	-572	-34	2181	573	1569
2	SLE_R-2	-572	-37	2528	573	1570
3	SLE_R-2	-571	-39	2763	572	1568
4	SLE_R-2	-566	-33	2220	567	1554
5	SLE_R-2	-567	-37	2511	568	1557
6	SLE_R-2	-567	-40	2800	569	1559
7	SLE_R-2	-563	-35	2242	564	1546
8	SLE_R-2	-564	-37	2534	565	1548
9	SLE_R-2	-564	-40	2822	566	1550
10	SLE_R-2	-562	-34	2249	563	1543
11	SLE_R-2	-562	-37	2598	563	1543
12	SLE_R-2	-561	-40	2830	563	1542
1	SLE_R-3	-423	-8	2056	424	1160
2	SLE_R-3	-423	-9	2235	424	1161
3	SLE_R-3	-423	-9	2319	423	1159
4	SLE_R-3	-421	-8	2061	421	1153
5	SLE_R-3	-422	-9	2211	422	1155
6	SLE_R-3	-422	-9	2345	422	1157
7	SLE_R-3	-420	-9	2074	420	1151
8	SLE_R-3	-421	-9	2224	421	1153
9	SLE_R-3	-421	-10	2359	421	1154
10	SLE_R-3	-421	-8	2098	421	1154
11	SLE_R-3	-421	-9	2276	421	1154
12	SLE_R-3	-421	-10	2359	421	1153
1	SLE_F-1	-495	0	2177	495	1355
2	SLE_F-1	-495	0	2528	495	1355
3	SLE_F-1	-494	0	2765	494	1354
4	SLE_F-1	-492	1	2177	492	1349
5	SLE_F-1	-493	0	2485	493	1351
6	SLE_F-1	-494	0	2780	494	1353
7	SLE_F-1	-492	-1	2177	492	1349
8	SLE_F-1	-493	0	2485	493	1351
9	SLE_F-1	-494	0	2780	494	1353
10	SLE_F-1	-495	0	2177	495	1355
11	SLE_F-1	-495	0	2528	495	1355
12	SLE_F-1	-494	0	2765	494	1354

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> 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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 287 di 312			

1	SLE_F-2	-495	0	2195	495	1355
2	SLE_F-2	-495	0	2480	495	1355
3	SLE_F-2	-494	0	2655	494	1354
4	SLE_F-2	-493	1	2169	493	1350
5	SLE_F-2	-493	0	2411	493	1352
6	SLE_F-2	-494	0	2642	494	1353
7	SLE_F-2	-493	-1	2143	493	1350
8	SLE_F-2	-493	0	2384	493	1352
9	SLE_F-2	-494	0	2615	494	1353
10	SLE_F-2	-495	0	2111	495	1355
11	SLE_F-2	-495	0	2395	495	1355
12	SLE_F-2	-494	0	2574	494	1354
1	SLE_F-3	-423	-4	2066	423	1159
2	SLE_F-3	-423	-4	2245	423	1159
3	SLE_F-3	-422	-4	2329	422	1158
4	SLE_F-3	-421	-3	2064	421	1152
5	SLE_F-3	-421	-4	2214	421	1154
6	SLE_F-3	-422	-5	2349	422	1156
7	SLE_F-3	-420	-5	2071	420	1151
8	SLE_F-3	-421	-5	2221	421	1153
9	SLE_F-3	-421	-5	2355	421	1155
10	SLE_F-3	-422	-4	2087	422	1156
11	SLE_F-3	-422	-4	2266	422	1156
12	SLE_F-3	-421	-5	2349	421	1154
1	SLE-QP	-422	0	2077	422	1157
2	SLE-QP	-422	0	2255	422	1157
3	SLE-QP	-422	0	2339	422	1156
4	SLE-QP	-420	1	2068	420	1152
5	SLE-QP	-421	0	2217	421	1154
6	SLE-QP	-422	0	2352	422	1155
7	SLE-QP	-420	-1	2068	420	1152
8	SLE-QP	-421	0	2217	421	1154
9	SLE-QP	-422	0	2352	422	1155
10	SLE-QP	-422	0	2077	422	1157
11	SLE-QP	-422	0	2255	422	1157
12	SLE-QP	-422	0	2339	422	1156
1	SLV-1	-1441	-289	-188	1470	5072

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 288 di 312			

2	SLV-1	-1441	-280	1856	1468	5065
3	SLV-1	-1436	-270	3749	1461	5040
4	SLV-1	-1446	-285	266	1474	5085
5	SLV-1	-1446	-279	2121	1473	5082
6	SLV-1	-1446	-271	4048	1471	5075
7	SLV-1	-1455	-290	540	1484	5120
8	SLV-1	-1456	-280	2401	1482	5113
9	SLV-1	-1455	-271	4325	1480	5106
10	SLV-1	-1469	-289	675	1498	5168
11	SLV-1	-1469	-281	2721	1496	5161
12	SLV-1	-1465	-271	4582	1490	5141
1	SLV-2	-1469	289	675	1498	5168
2	SLV-2	-1469	281	2721	1496	5161
3	SLV-2	-1465	271	4582	1490	5141
4	SLV-2	-1455	290	540	1484	5120
5	SLV-2	-1456	280	2401	1482	5113
6	SLV-2	-1455	271	4325	1480	5106
7	SLV-2	-1446	285	266	1474	5085
8	SLV-2	-1446	279	2121	1473	5082
9	SLV-2	-1446	271	4048	1471	5075
10	SLV-2	-1441	289	-188	1470	5072
11	SLV-2	-1441	280	1856	1468	5065
12	SLV-2	-1436	270	3749	1461	5040
1	SLV-3	434	-289	3084	522	1801
2	SLV-3	434	-280	1844	517	1784
3	SLV-3	431	-270	580	509	1756
4	SLV-3	425	-289	3235	513	1770
5	SLV-3	423	-279	2085	507	1749
6	SLV-3	422	-271	860	502	1732
7	SLV-3	415	-286	3505	504	1739
8	SLV-3	414	-279	2362	499	1722
9	SLV-3	413	-271	1134	494	1704
10	SLV-3	406	-289	3936	499	1722
11	SLV-3	406	-281	2699	494	1704
12	SLV-3	402	-271	1402	485	1673
1	SLV-4	406	289	3946	499	1722
2	SLV-4	406	281	2709	494	1704

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.		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					
<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	SL.01.00.002	B	289 di 312

3	SLV-4	402	271	1412	485	1673
4	SLV-4	415	286	3508	504	1739
5	SLV-4	414	279	2366	499	1722
6	SLV-4	413	271	1138	494	1704
7	SLV-4	425	289	3231	513	1770
8	SLV-4	423	279	2082	507	1749
9	SLV-4	422	271	857	502	1732
10	SLV-4	434	289	3073	522	1801
11	SLV-4	434	280	1834	517	1784
12	SLV-4	431	270	569	509	1756
1	SLV-5	-670	-963	154	1173	4047
2	SLV-5	-670	-935	841	1150	3968
3	SLV-5	-667	-901	1470	1121	3867
4	SLV-5	-699	-957	1163	1185	4088
5	SLV-5	-699	-931	1772	1164	4016
6	SLV-5	-699	-903	2403	1142	3940
7	SLV-5	-730	-960	2069	1206	4161
8	SLV-5	-730	-931	2701	1183	4081
9	SLV-5	-731	-903	3322	1162	4009
10	SLV-5	-764	-964	3008	1230	4244
11	SLV-5	-764	-935	3704	1208	4168
12	SLV-5	-764	-902	4226	1182	4078
1	SLV-6	-107	-963	1137	969	3343
2	SLV-6	-107	-935	845	941	3246
3	SLV-6	-107	-901	534	908	3133
4	SLV-6	-138	-959	2055	968	3340
5	SLV-6	-138	-931	1770	941	3246
6	SLV-6	-139	-903	1463	913	3150
7	SLV-6	-169	-959	2962	973	3357
8	SLV-6	-170	-931	2699	946	3264
9	SLV-6	-171	-903	2381	919	3171
10	SLV-6	-202	-964	3991	985	3398
11	SLV-6	-202	-935	3708	957	3302
12	SLV-6	-204	-902	3290	925	3191
1	SLV-7	-764	964	3025	1230	4244
2	SLV-7	-764	935	3737	1208	4168
3	SLV-7	-764	902	4274	1182	4078

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 SL.01.00.002	REV. B PAGINA 290 di 312

4	SLV-7	-730	960	2078	1206	4161
5	SLV-7	-730	931	2726	1183	4081
6	SLV-7	-731	903	3363	1162	4009
7	SLV-7	-699	957	1165	1185	4088
8	SLV-7	-699	931	1791	1164	4016
9	SLV-7	-699	903	2438	1142	3940
10	SLV-7	-670	963	150	1173	4047
11	SLV-7	-670	935	853	1150	3968
12	SLV-7	-667	901	1498	1121	3867
1	SLV-8	-202	964	4007	985	3398
2	SLV-8	-202	935	3741	957	3302
3	SLV-8	-204	902	3337	925	3191
4	SLV-8	-169	959	2970	973	3357
5	SLV-8	-170	931	2724	946	3264
6	SLV-8	-171	903	2422	919	3171
7	SLV-8	-138	959	2057	968	3340
8	SLV-8	-138	931	1789	941	3246
9	SLV-8	-139	903	1497	913	3150
10	SLV-8	-107	963	1132	969	3343
11	SLV-8	-107	935	858	941	3246
12	SLV-8	-107	901	561	908	3133

Tabella 8 - 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 momento flettente massimo e ed il relativo sforzo normale, nonché lo sforzo normale massimo e minimo minimo ed i relativi momenti flettenti.

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 291 di 312				

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 3 gabbie di armatura:

- 1) doppio giro di armatura 32 Φ 32 + 14 Φ 32;
- 2) 16 barre di diametro Φ 32
- 3) 16 barre di diametro Φ 20

L'armatura orizzontale del palo è costituita invece da una spirale realizzata mediante Φ 12/10 in corrispondenza della prima gabbia di armatura e Φ 12/20 per il restante sviluppo del palo.

APPALTATORE:
Mandatario:
SALINI IMPREGILO S.p.A.

Mandante:
ASTALDI S.p.A.

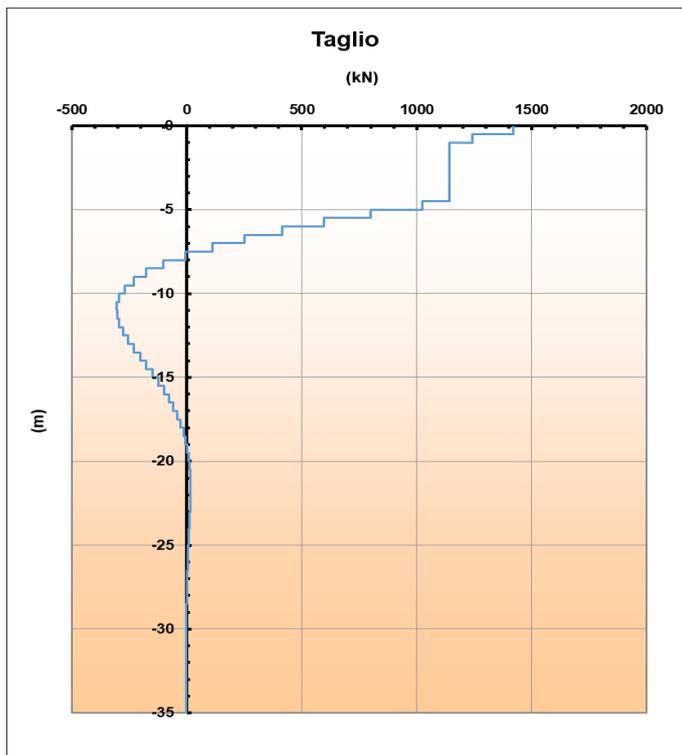
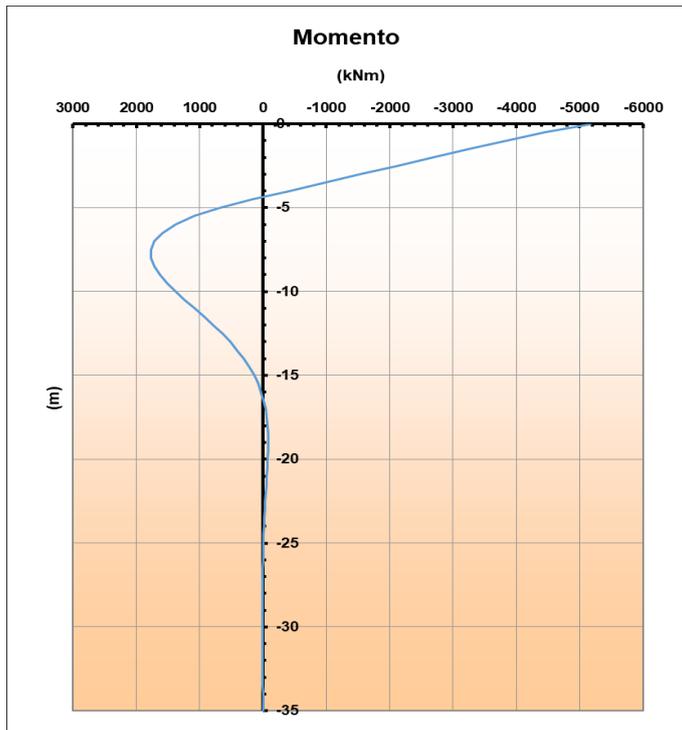
PROGETTISTA:
Mandatario: Mandante:
SYSTRA S.A. **SYSTRA-SOTECNI S.p.A.** **ROCKSOIL S.p.A.**

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	SL.01.00.002	B	292 di 312



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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 293 di 312

11.2.1.2 Verifiche a pressoflessione

- Sezione quota Testa palo

Doppio giro di armatura costituiti da 32 Φ 32+ 14 Φ 32.

Momento massimo con sforzo normale corrispondente

Med= 5168 kN m; Ned= -675 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.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. PAGINA B 294 di 312

Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

Diametro = 1200 (mm)
Raggio = 600 (mm)
Sforzo Normale = -675 (kN)

Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

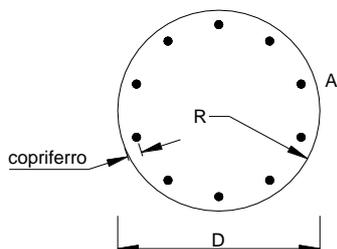
Rck = 30 (Mpa)
fck = 25 (Mpa)
 $\gamma_c = 1.5$
 $\alpha_{cc} = 0.85$

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14.17$ (Mpa)

Acciaio

tipo di acciaio

$f_{yk} = 450$ (Mpa)
 $\gamma_s = 1.15$
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$ (Mpa)
 $E_s = 210000$ (Mpa)
 $\epsilon_{ys} = 0.186\%$
 $\epsilon_{uk} = 10.000\%$



Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
32	φ 32	25736	90
14	φ 32	11259	150
0	φ 0	0	0

Calcolo

Momento di Plasticizzazione

$M_y = 5308.7$ (kN m)

Inserisci

Figura 259 - Verifica a flessione Mmax quota testa palo

Med < Mrd 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.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. PAGINA B 295 di 312

Sforzo normale di compressione massimo

Med= 5141 kN m ; Ned= 4582 kN.

Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

Diametro = 1200 (mm)
Raggio = 600 (mm)
Sforzo Normale = 4582 (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

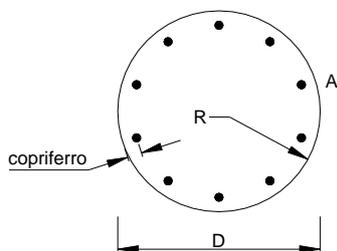
$f_{yk} = 450$ (Mpa)
 $\gamma_s = 1.15$
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$ (Mpa)

$E_s = 210000$ (Mpa)

$\epsilon_{ys} = 0.186\%$
 $\epsilon_{uk} = 10.000\%$

Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
32	φ 32	25736	90
14	φ 32	11259	150
0	φ 0	0	0



Calcolo

Momento di Plasticizzazione

$M_y = 6010.6$ (kN m)

Inserisci

Figura 260 - Verifica a flessione Nmax quota testa palo

Med<Mrd 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.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. PAGINA B 296 di 312

Sforzo normale di trazione minimo

Med= 5072 kN m; Ned= -188 kN.

Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

Diametro = 1200 (mm)
Raggio = 600 (mm)
Sforzo Normale = -188 (kN)

Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

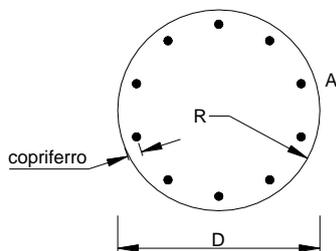
Rck = 35 (Mpa)
fck = 28 (Mpa)
 $\gamma_c = 1.5$
 $\alpha_{cc} = 0.85$

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 15.87$ (Mpa)

Acciaio

tipo di acciaio

$f_{yk} = 450$ (Mpa)
 $\gamma_s = 1.15$
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$ (Mpa)
 $E_s = 210000$ (Mpa)
 $\epsilon_{ys} = 0.186\%$
 $\epsilon_{uk} = 10.000\%$



Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
32	φ 32	25736	90
14	φ 32	11259	150
0	φ 0	0	0

Calcolo

Momento di Plasticizzazione

$M_y = 5491.8$ (kN m)

Inserisci

Figura 261 - Verifica a flessione Nmin quota testa palo

Med < Mrd 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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 297 di 312

- Sezione profondità 9 m.

Armatura costituita da 16Φ32.

Med= 1627 kN m

Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

Diametro = 1200 (mm)
Raggio = 600 (mm)
Sforzo Normale = 0 (kN)

Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

Rck = 30 (Mpa)

fck = 25 (Mpa)

γ_c = 1.5

α_{cc} = 0.85

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14.17$ (Mpa)

Acciaio

tipo di acciaio

f_{yk} = 450 (Mpa)

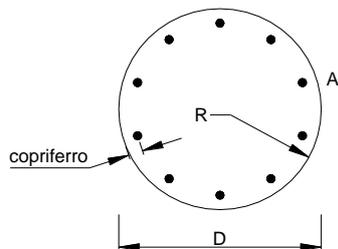
γ_s = 1.15

f_{yd} = f_{yk} / γ_s = 391.3 (Mpa)

E_s = 210000 (Mpa)

ϵ_{ys} = 0.186%

ϵ_{uk} = 10.000%



Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
16	φ 32	12868	90
0	φ 0	0	0
0	φ 0	0	0

Calcolo

Momento di Plasticizzazione

M_y = 2232.2 (kN m)

Inserisci

Figura 262 - Verifica a flessione M_{max} profondità 9 m

Med < M_{rd} 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.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. PAGINA B 298 di 312

- Sezione profondità 20 m.

Armatura costituita da 16Φ20.

Med= 76 kN m

Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

Diametro = 1200 (mm)
Raggio = 600 (mm)
Sforzo Normale = 0 (kN)

Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

Rck = 30 (Mpa)

fck = 25 (Mpa)

γ_c = 1.5

α_{cc} = 0.85

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14.17$ (Mpa)

Acciaio

tipo di acciaio

f_{yk} = 450 (Mpa)

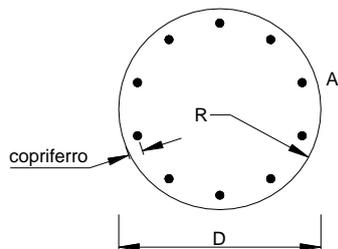
γ_s = 1.15

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$ (Mpa)

E_s = 210000 (Mpa)

ϵ_{ys} = 0.186%

ϵ_{uk} = 10.000%



Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
16	φ 20	5027	90
0	φ 0	0	0
0	φ 0	0	0

Calcolo

Momento di Plasticizzazione

M_y = 963.8 (kN m)

Inserisci

Figura 263 - Verifica a flessione M_{max} profondità 20 m

Med < Mrd 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.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. PAGINA B 299 di 312

11.2.1.3 Verifiche a taglio

Si considera un'armatura costituita da una spirale realizzata mediante $\Phi 12/10$ 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																						
<table border="1"> <tr><td colspan="2"><i>Calcestruzzo</i></td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td>30</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td>24.9</td></tr> <tr><td>fed [Mpa]</td><td>14.1</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]	30	fck [Mpa]	24.9	fed [Mpa]	14.1	<i>Acciaio</i>		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td>1063</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td>1063</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td>66</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>997</td></tr> </table>	b [mm]	1063	h [mm]	1063	c [mm]	66	d [mm]	997
<i>Calcestruzzo</i>																							
Rck [Mpa]	30																						
fck [Mpa]	24.9																						
fed [Mpa]	14.1																						
<i>Acciaio</i>																							
fyk [Mpa]	450																						
fyd [Mpa]	391.3																						
b [mm]	1063																						
h [mm]	1063																						
c [mm]	66																						
d [mm]	997																						
<table border="1"> <tr><td>k</td><td>1.45</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td>0.0121</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td>0.0000</td></tr> </table>	k	1.45	v_{min}	0.30	ρ_l	0.0121	σ_{cp}	0.0000	Armatura longitudinale														
k	1.45																						
v_{min}	0.30																						
ρ_l	0.0121																						
σ_{cp}	0.0000																						
<table border="1"> <tr><td>ν</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>$(\sigma_{cp})^*$</td><td>0</td></tr> <tr><td>α_c</td><td>1</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td>0.059</td></tr> <tr><td>$\cotg\theta$</td><td>2.734</td></tr> <tr><td>$\cotg\theta^*$</td><td>2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	$(\sigma_{cp})^*$	0	α_c	1	ω_{sw}	0.059	$\cotg\theta$	2.734	$\cotg\theta^*$	2.500	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td>16</td></tr> <tr><td>diametro</td><td>32</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td>12861.44</td></tr> </table>	n° barre	16	diametro	32	Area [mm ²]	12861.44				
ν	0.5																						
$(\sigma_{cp})^*$	0																						
α_c	1																						
ω_{sw}	0.059																						
$\cotg\theta$	2.734																						
$\cotg\theta^*$	2.500																						
n° barre	16																						
diametro	32																						
Area [mm ²]	12861.44																						
	Armatura trasversale																						
	<table border="1"> <tr><td>Staffe Φ</td><td>12</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>2</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td>226.08</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>100</td></tr> </table>	Staffe Φ	12	n° bracci	2	A_{sw} [mm ²]	226.08	s [mm]	100														
Staffe Φ	12																						
n° bracci	2																						
A_{sw} [mm ²]	226.08																						
s [mm]	100																						
	Sollecitazioni di calcolo																						
	<table border="1"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td>0</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td>1501</td></tr> </table>	N_{Ed} [kN]	0	V_{Ed} [kN]	1501																		
N_{Ed} [kN]	0																						
V_{Ed} [kN]	1501																						
	VERIFICA																						
	Sezione non armata a taglio																						
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>573.54</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: red; color: white; text-align: center;">Amare!!!</td></tr> </table>	V_{Rd} [kN]	573.54		Amare!!!																		
V_{Rd} [kN]	573.54																						
	Amare!!!																						
	Sezione armata a taglio																						
	Crisi armatura a taglio																						
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td>1984.52</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td>2320.44</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>1984.52</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: green; color: white; text-align: center;">Verificato</td></tr> </table>	V_{Rsd} [kN]	1984.52	V_{Rcd} [kN]	2320.44	V_{Rd} [kN]	1984.52		Verificato														
V_{Rsd} [kN]	1984.52																						
V_{Rcd} [kN]	2320.44																						
V_{Rd} [kN]	1984.52																						
	Verificato																						

Figura 264 - 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	SL.01.00.002	B	300 di 312

11.2.2 Verifiche SLE

11.2.2.1 Verifiche a fessurazione

Si omette la verifica per sforzo normale di trazione minimo in quanto alla combinazione rara i pali risultano essere sempre compressi.

Momento massimo con sforzo normale corrispondente

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

Titolo: Verifica tensionale

Sezione circolare cava

- Raggio esterno: 60 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 46
- Diametro barre: 3.2 [cm]
- Copriferro (baric.): 11 [cm]

N° barre: 0 Zoom

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

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 2528 kN
M_{Ed}: 0 1570 kNm
M_{xEd}: 0
M_{yEd}: 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 C25/30

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}: 14.17
E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8
ε_{syd}: 1.957 ‰ σ_{c,adm}: 9.75
σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0.6
τ_{c1}: 1.829

σ_c: -7.114 N/mm²
σ_c: 4.109 N/mm²
ε_s: 0.231 ‰

Vertici: 50
Verifica
N° iterazioni: 3

Precompresso

Figura 265 - Verifica a fessurazione per Mmax quota testa palo

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

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	SL.01.00.002	B	301 di 312				

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}	1570	kNm	Sollecitazione flettente								
N_{Ed}	-2525	kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)								
D	1200	mm	d	1090		mm					
c	110	mm									
x	647	mm	$A_{c,eff}$	508500.0		mm ²					
$ricopr.$	54	mm									
Caratteristiche dell'armatura tesa											
n_{ferri}	21		A_s	16880.64		mm ²					
ϕ	32	mm	ρ_{eff}	0.033							
			σ_s	84.8		MPa					
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre											
k_t	0.4 <i>coefficiente dipendente dalla durata dei carichi</i>										
ϵ_{sm}	0.0002423 <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}	347.47	mm	(Eq. C.4.1.17)		distanza massima fra le fessure						
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica											
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.084	mm	(Eq. C.4.1.15)								
w_{amm}	0.200	mm	> w_d : LA VERIFICA E' SODDISFATTA								

Figura 266 - Calcolo apertura fessure

$$w_d < w_1$$

La verifica è 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>SL.01.00.002</td> <td>B</td> <td>302 di 312</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	302 di 312
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.01.00.002	B	302 di 312								

Sforzo normale di compressione massimo

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore massimo di sforzo normale di compressione ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico (rara) più gravosa.

Titolo: Verifica tensionale

Sezione circolare cava

- Raggio esterno: 60 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 46
- Diametro barre: 3.2 [cm]
- Copriferro (baric.): 11 [cm]

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

Materiali:

B450C	C25/30
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} 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/mm ²	τ_{co} 0.6
	τ_{c1} 1.829

Carichi: N_{Ed} 0, M_{xEd} 0, M_{yEd} 0. **Metodo n:** N 3068 kN, M 1542 kNm.

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls. xN 0, yN 0.

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

Stato limite: σ_c -7.334 N/mm², σ_c 3.688 N/mm², ϵ_s 0.2008 ‰.

Vertici: 50. **Verifica:** . **N° iterazioni:** 3. Precompresso.

Figura 267 - - Verifica a fessurazione per Nmax quota testa palo

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

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	SL.01.00.002	B	303 di 312

Tipo di combinazione SLE						
Comb.	Rara (IF)	Verifica speciale?			Ital ferr (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}	1524	kNm	<i>Sollecitazione flettente</i>			
N_{Ed}	-3068	kN	<i>Sforzo normale (negativo se di compressione)</i>			
D	1200	mm	d	1090 mm		
c	110	mm				
x	698	mm	$A_{c,eff}$	448400.0 mm ²		
<i>ricopr.</i>	54	mm				
Caratteristiche dell'armatura tesa						
			A_s	16076.8 mm ²		
<i>n. ferri</i>	20		ρ_{eff}	0.036		
ϕ	32	mm	σ_s	69.6 MPa		
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre						
k_t	0.4 <i>coefficiente dipendente dalla durata dei carichi</i>					
ϵ_{sm}	0.0001989 <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}	335.33	mm	(Eq. C.4.1.17) <i>distanza massima fra le fessure</i>			
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica						
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.067	mm	(Eq. C.4.1.15)			
w_{amm}	0.200	mm	> wd: LA VERIFICA E' SODDISFATTA			

Figura 268 - 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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.01.00.002	REV. B PAGINA 304 di 312	

11.2.2.2 Verifiche tensionali

Si omette la verifica per sforzo normale di trazione minimo in quanto alla combinazione rara e alla combinazione quasi permanente i pali risultano essere sempre compressi.

Momento massimo con sforzo normale corrispondente

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

Titolo: Verifica tensionale

Sezione circolare cava

- Raggio esterno: 60 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 46
- Diametro barre: 3.2 [cm]
- Coprifero (baric.): 11 [cm]

N° barre: 0 Zoom

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

Sollecitazioni: S.L.U. / Metodo n

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

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

Materiali:

B450C		C25/30	
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}	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/mm ²	τ_{co}	0.6
		τ_{c1}	1.829

σ_c : -8.202 N/mm²
 σ_s : 83.47 N/mm²
 ϵ_s : 0.4174 ‰
d: 109 cm
x: 64.94 x/d: 0.5958
 δ : 1

Vertici: 50
Verifica
N° iterazioni: 3
 Precompresso

Figura 269 - 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: Mandataria: 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: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.01.00.002 B 305 di 312
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo spalle	

Sforzo normale di compressione massimo

La verifica verrà condotta facendo riferimento al valore massimo di sforzo normale di compressione ottenuto dall'analisi per la combinazione di carico (rara) più gravosa.

Titolo : Verifica tensionale

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 60 [cm]
 Raggio interno: 0 [cm]
 N° barre uguali: 46
 Diametro barre: 3,2 [cm]
 Copriferro (baric.): 11 [cm]

N° barre: 0 Zoom

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed}: 0 kN
 M_{xEd}: 0 kNm
 M_{yEd}: 0 kNm

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	C25/30
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} : 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/mm ²	τ_{co} : 0,6
	τ_{c1} : 1,829

σ_c : -8,216 N/mm²
 σ_s : 68,63 N/mm²

ϵ_s : 0,3431 ‰
 d: 109 cm
 x: 70,01 x/d: 0,6423
 δ : 1

Vertici: 50
 Verifica
 N° iterazioni: 3
 Precompresso

Figura 270 - Verifiche tensionali pali Nmax

$$\sigma_c < \sigma_{cmax R}$$

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

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.	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	SL.01.00.002	B	306 di 312

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:

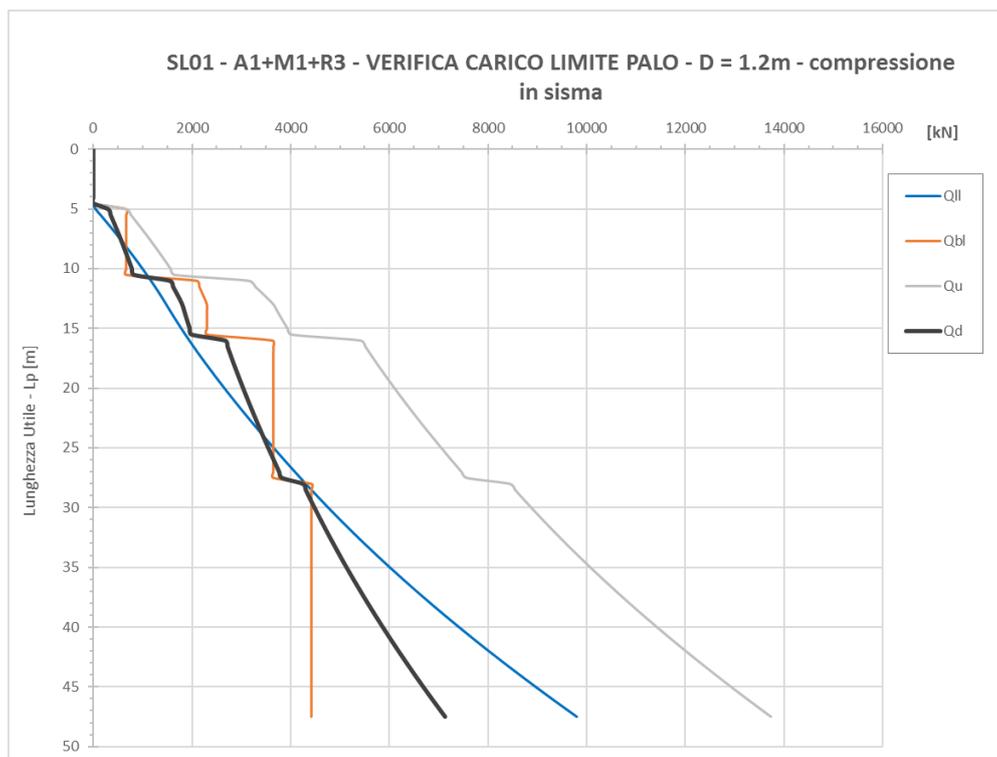
	SLU - statico	SLV - sismico	SLE - Rara
	[kN]	[kN]	[kN]
N comp	4315.99	4555.95	3068
N traz	1953.34	-160.28	2056

Per la determinazione della lunghezza dei pali risulta più gravosa la combinazione allo SLV-Sismico.

Di seguito viene riportata la verifica in condizioni sismiche in cui si considera anche il fenomeno della liquefazione.

Si riportano nei seguenti grafici le curve di progetto della capacità portante a compressione e a trazione per pali trivellati $\phi 1200$. Le verifiche risultano soddisfatte per una lunghezza di 31 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 SL.01.00.002 B 307 di 312	



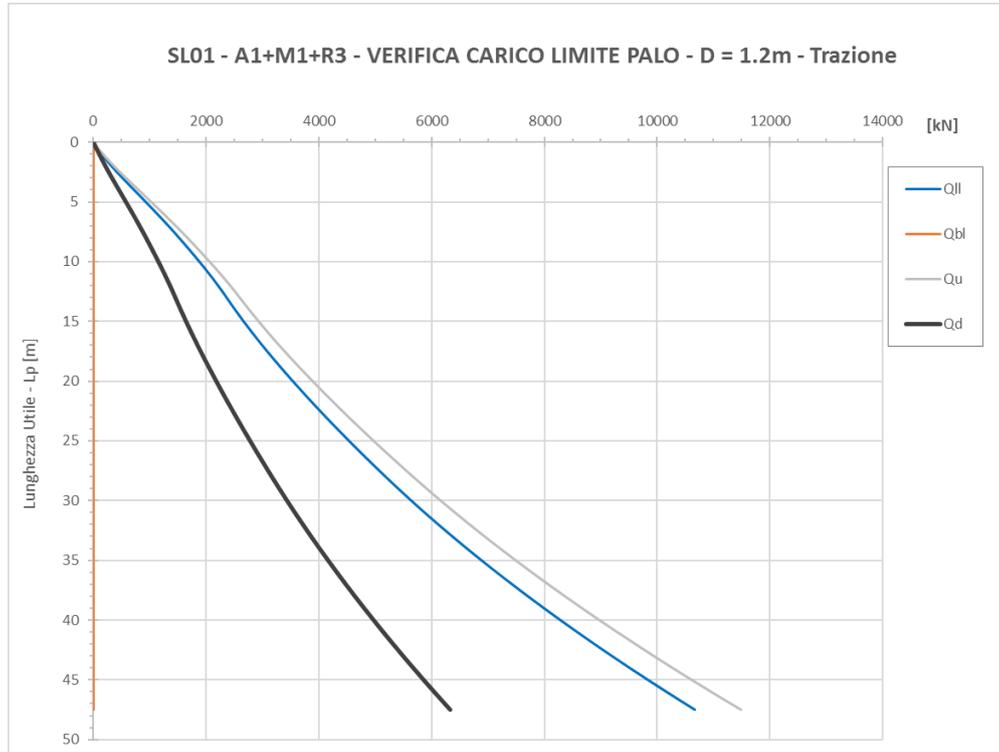
a. Dati di calcolo

D	Diametro palo	1.20 m
Ap	Area base palo	1.13 mq
s	Superficie laterale del palo	3.77 m
zw	Profondità della falda dal p.c.	3.50 m
zp	Quota testa palo	2.50 m
FSL	Fattore di sicurezza per la portata laterale (x3·gs)	1.78
FSB	Fattore di sicurezza per la portata di base (x3·gb)	2.09

b. Parametri geotecnici

strato	Formazione	spessore strato	zbase strato	γ (kN/m ³)	ϕ (°)	$\phi(Nq)$ (-)	Nq^* (-)	Q_{lim} (kPa)	τ_{lim} (kPa)	Note
		(m)	(m da pc)							
1	DI	7.0	7.0	16	28	25	10	0	0	liquefacibile
2	Po	6.0	13.0	16	30	27	12	595	150	
3	Po	5.0	18.0	16	32	29	16	2040	150	
4	Pb (sabbia limosa)	12.0	30.0	16	35	32	22	3230	150	
5	Pb (sabbia limosa)	20.0	50.0	16	37	34	25	3910	150	

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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 309 di 312



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 SL.01.00.002	REV. PAGINA B 310 di 312

11.2.3.2

11.2.3.3 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	$\sigma'v$	τ_i	QII	qbl	Qbl	Wp	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
33.5	31.0	0.27	236	64	5880	3910	4422	316	9986	5002

$$R_{c,cal,LAT} = 5880 \text{ kN}$$

$$R_{c,cal,LAT}/1.25 = 4704 > N_{ag} = 3068$$

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.		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 SL.01.00.002	REV. B	PAGINA 311 di 312

11.2.3.4 Carico limite orizzontale dei pali

Il carico limite orizzontale dei pali viene determinato considerando l'azione di taglio massimo.

La verifica dipende dal momento plastico dei pali ed essa risulta dimensionare l'armatura longitudinale nella zona alta del palo.

Il carico limite orizzontale dei pali viene determinato considerando l'azione di taglio massimo. Come citato al paragrafo 7.3.1, la verifica verrà condotta secondo la teoria di Broms.

Lunghezza palo	$L=31.00$ m
Diametro palo	$D=1.20$ m
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y=5384.6$ kN*m
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med}=31.5^\circ$
Coeff. di spinta passiva ($k_p=(1+\sin \phi')/(1-\sin \phi')$)	$k_p=3.19$
Peso unità di volume (con falda $\gamma=\gamma'$)	$\gamma=6.00$ kN/m ³
Carico orizzontale	$F_D=1497.64$ kN
$\xi_3=1.60$	
$\gamma_r=1.5$	
Capacità portante orizzontale di progetto	$H_D=1720.29$ kN
$H_D > F_D$	

La verifica è 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	SL.01.00.002	B	312 di 312

12 CALCOLO INCIDENZE

Elemento	VOLUME CLS (mc)	Armatura longitudinale					Armatura trasversale					Altra armatura					Sommano (kg)	Incidenza di progetto (kg/mc)
		pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)		
PALO S1	45.2	filante 1	32	12	32	2423.1	spirale sup	12	3.39	104	312.8	irrigiditore	20	3.5	40	345.1	7679.5	170
		interno	32	12	26	1968.8	spirale inf	12	3.39	150	451.2					0.0		
		filante 2	32	12	16	1211.5	spirale int.	12	2.95	50	130.9					0.0		
		filante 3	20	12	16	473.3					0.0					0.0		
		filante 4	20	9.2	16	362.8					0.0					0.0		
PALO S2	35.0				0.0					0.0						0.0	4800.8	137
		filante 1	32	12	32	2423.1	spirale sup	12	3.39	104	312.8	irrigiditore	20	3.5	25	215.7		
		filante 2	32	12	14	1060.1	spirale inf	12	3.39	105	315.9					0.0		
		filante 3	20	12	16	473.3					0.0					0.0		
						0.0					0.0					0.0		

Elemento	VOLUME CLS (mc)	Armatura trasversale					Armatura longitudinale					Altra armatura					Sommano (kg)	Incidenza di progetto (kg/mc)
		pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)		
ZATTERA	2.0	trav sup	26	1	5	20.8	long sup	26	1	5	20.8	legature	14	2.4	4	12.1	178.1	89
		trav inf	26	1	5	20.8	long inf	26	1	5	20.8	cavallotti	20	5.5	0.44	6.0		
		infitt.	26	1	5	20.8	infitt.	26	1	5	20.8	sovr.+parete				35.0		
						0.0					0.0					0.0		
						0.0					0.0					0.0		

Elemento	VOLUME CLS (mc)	Armatura verticale					Armatura orizzontale					Altra armatura					Sommano (kg)	Incidenza di progetto (kg/mc)
		pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)		
PARAMENTO	1.5	int.	26	1	5	20.8	int.	26	1	5	20.8	legature	12	1.8	12.5	20.0	164.1	109
		est.	26	1	5	20.8	est.	26	1	5	20.8	attesa+sov.				40.0		
						0.0	infitt. Int.	26	1	5	20.8					0.0		
						0.0					0.0					0.0		
						0.0					0.0					0.0		

Elemento	VOLUME CLS (mc)	Armatura verticale					Armatura orizzontale					Altra armatura					Sommano (kg)	Incidenza di progetto (kg/mc)
		pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)		
MURO ANDATORE	1.0	int.1	26	1	5	20.8	int.1	26	1	5	20.8	legature	16	1.3	6.3	12.8	188.5	189
		int.2	32	1	5	31.6	int.2	26	1	5	20.8	attesa+sov.				40.0		
		est.	26	1	5	20.8	est.	26	1	5	20.8					0.0		
						0.0					0.0					0.0		
						0.0					0.0					0.0		

Elemento	VOLUME CLS (mc)	Armatura trasversale					Armatura longitudinale					Altra armatura					Sommano (kg)	Incidenza di progetto (kg/mc)
		pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)		
IMPALCATO	1.0	sup	12	1	5	4.4	sup	12	1	6	5.3	sovr.+varie				22.0	60.4	60
		inf	22	1	3	8.9	inf	10	1	4	2.5					0.0		
		staffe	10	2.8	10	17.3					0.0					0.0		
						0.0					0.0					0.0		
						0.0					0.0					0.0		

Elemento	VOLUME CLS (mc)	Armatura trasversale					Armatura longitudinale					Altra armatura					Sommano (kg)	Incidenza di progetto (kg/mc)
		pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n.	P (kg)		
CORDOLO PARAT.	0.25	staffe	12	2	3.3	5.9	filanti	16	1	9	14.2	sovr.				2.5	22.6	90
						0.0					0.0					0.0		
						0.0					0.0					0.0		
						0.0					0.0					0.0		
						0.0					0.0					0.0		