

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**

IN01 – OPERA DI SCAVALCO NUOVO COLLETTORE BADAGNANO - KM 6+026.70
RELAZIONE DI CALCOLO

APPALTATORE	PROGETTAZIONE	
DIRETTORE TECNICO Ing. M. PANISI	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. A. CHECCHI	
gg/mm/aa	gg/mm/aa	

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

I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	C	L	I	N	0	1	0	0	0	0	1	C	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE SECUTIVA	N. Cognome DI PLACIDO	14/06/18	N. Cognome MARTUSCELLI	15/06/18	N. Cognome D'ANGELO	14/06/18	N. Cognome MARTUSCELLI
B	EMISSIONE PER RDV	DI PLACIDO	10/09/18	MARTUSCELLI	11/09/18	D'ANGELO	11/09/18	MARTUSCELLI
C	EMISSIONE PER RDV	DI PLACIDO	02/10/18	MARTUSCELLI	03/10/18	D'ANGELO	03/10/18	
								04/10/2018

File: IF1M.0.0.E.ZZ.CL.IN.01.0.0.001-C.DOC

n. Elab.:

APPALTATORE:		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				
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.				
PROGETTISTA:						
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						2 di 189

1	<i>PREMESSA.....</i>	6
2	<i>DESCRIZIONE DELL'OPERA</i>	7
3	<i>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</i>	9
4	<i>MATERIALI</i>	10
4.1	<i>CALCESTRUZZO C32/40 (SCAVALCO E MURI ANDATORI)</i>	10
4.2	<i>CALCESTRUZZO C25/30 (PALI DI FONDAZIONE)</i>	11
4.3	<i>ACCIAIO B450C.....</i>	11
5	<i>INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....</i>	12
5.1	<i>STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO.....</i>	12
6	<i>CARATTERIZZAZIONE SISMICA</i>	15
7	<i>VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI.....</i>	17
7.1	<i>VERIFICHE SLE</i>	18
7.1.1	<i>Verifiche alle tensioni.....</i>	18
7.1.2	<i>Verifiche a fessurazione.....</i>	19
7.2	<i>VERIFICHE ALLO SLU</i>	21
7.2.1	<i>Pressoflessione.....</i>	21
7.2.2	<i>Taglio.....</i>	21
8	<i>ANALISI E VERIFICA DELLA STRUTTURA.....</i>	24
8.1	<i>ANALISI DEI CARICHI</i>	24
8.1.1	<i>Pesi propri strutturali e non strutturali (condizione PERM)</i>	24
8.1.2	<i>Spinta del terreno (condizione SPTDX).....</i>	26

APPALTATORE:		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				
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	3 di 189

8.1.3	<i>Spinta in presenza di falda.....</i>	29
8.1.4	<i>Carichi ferroviari (condizioni ACC-M e ACC-T)</i>	29
8.1.5	<i>Spinta sui piedritti prodotta dal sovraccarico (condizione SPACCDX) ...</i>	34
8.1.6	<i>Frenatura e avviamento</i>	34
8.1.7	<i>Azioni termiche.....</i>	35
8.1.8	<i>Azioni sismiche</i>	35
8.2	COMBINAZIONI DI CARICO	41
8.3	MODELLAZIONE ADOTTATA	49
8.4	ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI.....	50
8.4.1	<i>Soletta superiore</i>	52
8.4.2	<i>Piedritti principali (Sp=110 cm)</i>	58
8.4.3	<i>Piedritti laterali (Sp=60 cm).....</i>	65
8.4.4	<i>Fondazioni</i>	72
9	VERIFICHE.....	77
9.1	SOLETTA SUPERIORE.....	77
9.1.1	<i>SS_110_Sezione Appoggio_dir_princ.....</i>	77
9.1.2	<i>SS_110_Sezione Mezzeria_dir_princ.....</i>	82
9.1.3	<i>SS_110_Sezione_dir_secondaria</i>	85
9.2	PIEDRITTI PRINCIPALI SP 110	89
9.2.1	<i>PP_110_Sezione 1</i>	91
9.2.2	<i>PP_110_Sezione 2</i>	95
9.2.3	<i>PP_110_Sezione 3</i>	99

APPALTATORE:		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				
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						4 di 189

9.2.4	PP_110_Sezione 4	102
9.3	PIEDRITTI SECONDARI SP 60.....	106
9.3.1	PP_60_Seiz 1	108
9.3.2	PP_60_Seiz 2	112
9.3.3	PP_60_Seiz 3	115
9.3.4	PP_60_Seiz 4	118
9.3.5	PP_60_Seiz 5	121
9.4	FONDAZIONI	125
9.4.1	FF_Seiz 1_Dir principale	125
9.4.2	FF_Seiz 2_ Dir Secondaria (su pali tra muri PP 60).....	128
9.4.3	Verifica punzonamento	132
9.5	PALI	133
9.5.1	Verifiche strutturali.....	142
9.5.2	Verifiche geotecniche.....	146
10	MURI ANDATORI IN DESTRA SU FONDAZIONE DIRETTA.....	150
10.1	SCHEMATIZZAZIONE DELLE STRUTTURE.....	150
10.1.1	Geometria di calcolo	150
10.2	ANALISI DEI CARICHI	151
10.2.1	Peso permanente strutturale	152
10.2.2	Peso permanente non strutturale.....	153
10.2.3	Sovraccarichi accidentali- Carichi ferroviari	153
10.2.4	Azione sismica.....	155

APPALTATORE:		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				
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	
					5 di 189	

10.3	COMBINAZIONI DI CARICHI	157
10.4	CRITERI DI CALCOLO GEOTECNICO E STRUTTURALE	159
10.4.1	<i>Criterio di verifica a capacita portante della fondazione (GEO)</i>	<i>161</i>
10.4.2	<i>Criterio di verifica a scorrimento sul piano di posa (GEO).....</i>	<i>162</i>
10.4.3	<i>Criterio di verifica a ribaltamento (EQU).....</i>	<i>163</i>
10.4.4	<i>Criterio di verifica a stabilit� globale (GEO)</i>	<i>163</i>
10.4.5	<i>Criteri di verifica a presso(tenso)flessione (STR)</i>	<i>165</i>
10.4.6	<i>Criteri di verifica a taglio (STR).....</i>	<i>166</i>
10.5	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI	167
10.5.1	<i>Verifica GEO a capacit� portante della fondazione.....</i>	<i>167</i>
10.5.2	<i>Verifica GEO a scorrimento sul piano di posa della fondazione.....</i>	<i>171</i>
10.5.3	<i>Verifica EQU a ribaltamento.....</i>	<i>172</i>
10.5.4	<i>Verifica GEO a stabilit� globale</i>	<i>173</i>
10.5.5	<i>Verifiche STR</i>	<i>174</i>
10.6	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO	178
10.6.1	<i>Verifiche a fessurazione.....</i>	<i>180</i>
10.6.2	<i>Verifiche alle tensioni.....</i>	<i>183</i>
11	INCIDENZE.....	186
12	DICHIARAZIONE SECONDO NTC 2008 PUNTO 10.2.....	188

APPALTATORE:		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				
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						6 di 189

1 **PREMESSA**

Il presente documento fa parte degli elaborati tecnici a corredo della “Progettazione esecutiva della Linea Ferroviaria Napoli-Bari, tratta Napoli-Cancello, in variante tra le PK. 0+000 e PK 15+585”.

In particolare, di seguito si fa riferimento all’opera di scavalco del nuovo collettore Badagnano, denominata “IN01” e nei pressi della PK 6+029.44 (progressiva di PE; si evidenzia che per tracciabilità i caritgli contengono la pk di PD).

Quanto riportato di seguito consentirà di verificare che il dimensionamento delle strutture è stato effettuato nel rispetto dei requisiti di resistenza e deformabilità richiesti all’opera.

APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
<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				
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.						
<u>Mandatario:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
		PAGINA				
		7 di 189				

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera è costituita da uno scavalco "a farfalla", di dimensioni interne 9.00 x 5.50 m. Lo spessore della soletta di copertura è 90cm e quello della fondazione 120cm. I piedritti hanno invece uno spessore di 110 cm. La lunghezza dello scatolare è pari a 33.39 m. La struttura attraversa con un angolo di circa 45° l'infrastruttura ferroviaria composta da muri andatori di spessori pari a 60 cm. E' prevista una fondazione su pali trivellati Ø800.

Si riportano una vista planimetrica, una sezione longitudinale ed una trasversale della struttura.

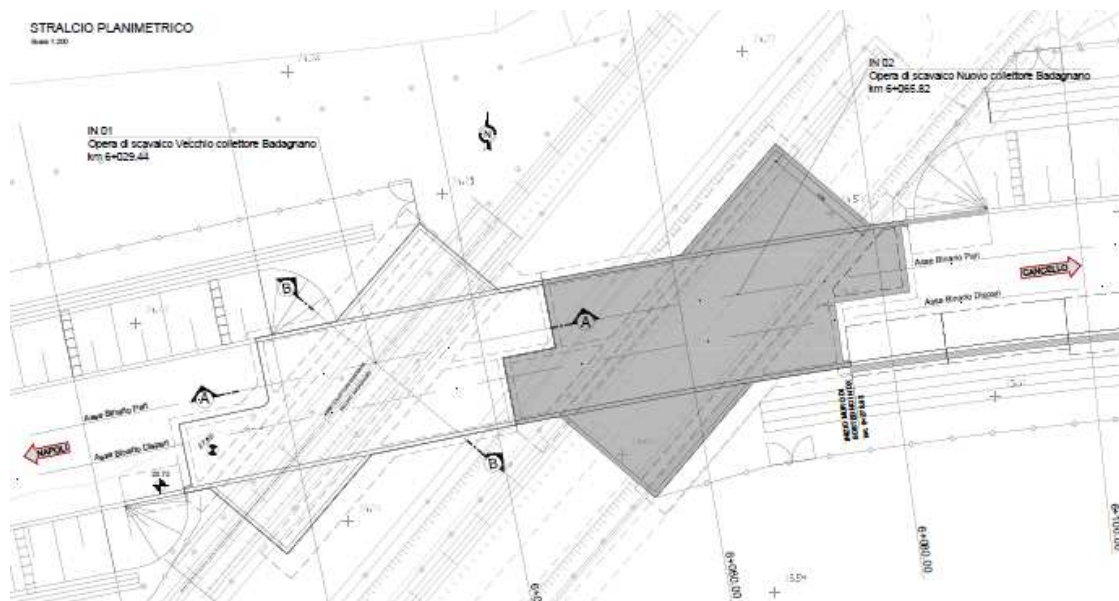


Figura 1-Scavalco – Vista Planimetrica

APPALTATORE:			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					
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:								
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	8 di 189

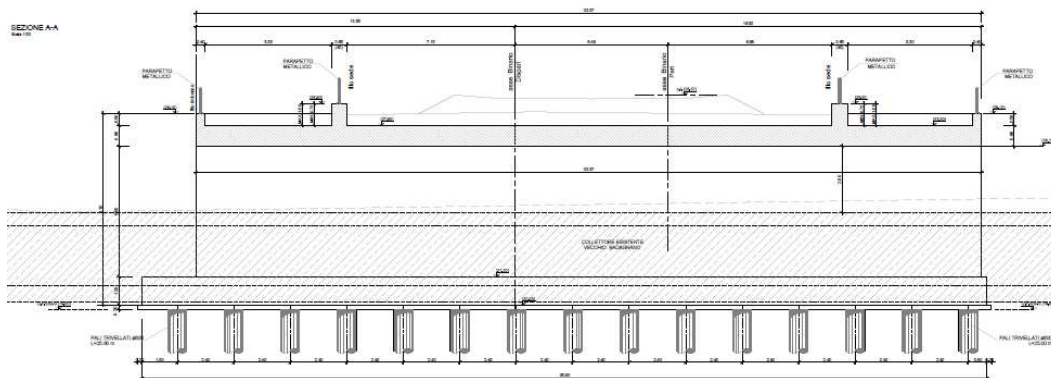


Figura 2-Scavalco – Sezione Longitudinale

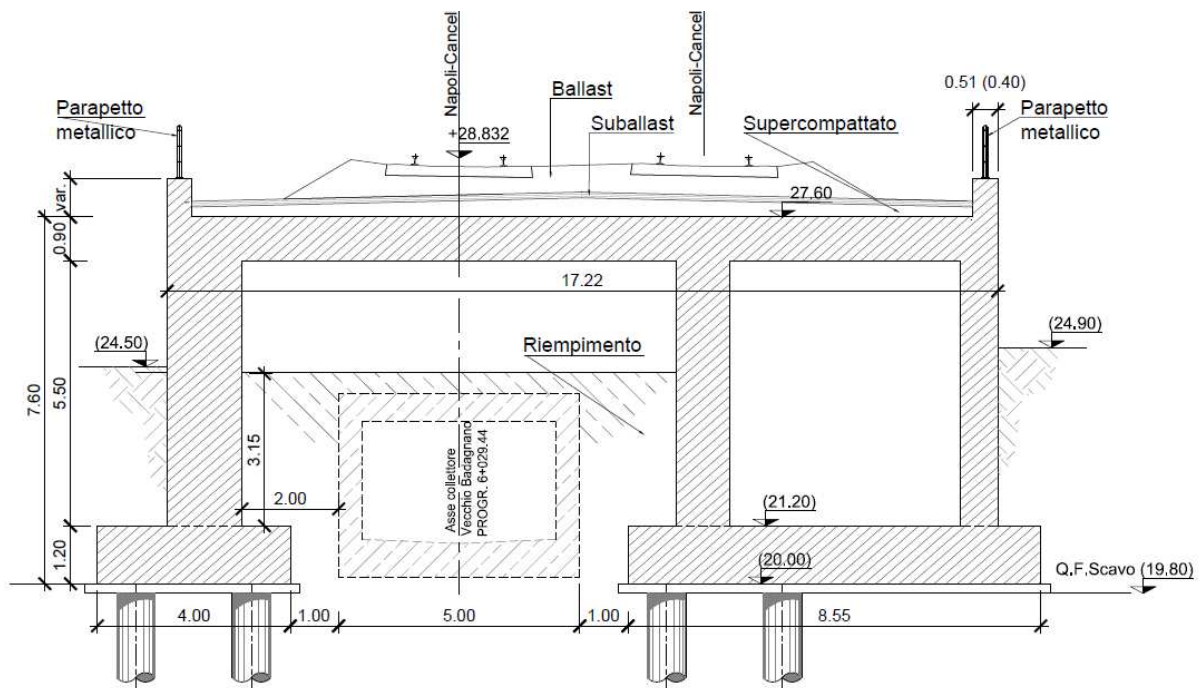


Figura 3-Scavalco – Sezione Trasversale

Per ulteriori dettagli geometrici si rimanda agli elaborati progettuali specifici.

APPALTATORE:		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				
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						9 di 189

3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Legge 5-1-1971 n° 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”;
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008);
- Circolare applicativa delle NTC2008 n.617 del 02/02/2009: Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea;
- RFI- Manuale di progettazione delle opere civili. Codifica: RFI DTC SI MA IFS 001 A.

APPALTATORE:		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				
Mandatario:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						10 di 189

4 MATERIALI

Il calcestruzzo adottato corrisponde alla Classe C32/40, mentre l'acciaio in barre ad aderenza migliorata corrisponde alla classe B450C. Di seguito vengono elencate le specifiche.

4.1 CALCESTRUZZO C32/40 (SCAVALCO E MURI ANDATORI)

Modulo di elasticità longitudinale	$E_C = 33643$	[MPa]
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha = 10 \times 10^{-6}$	[C-1]
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0.20$	[-]
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c = 1.50$	[-]
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc} = 0.85$	[-]
Resistenza caratteristica cubica a compressione	$R_{ck} = 40.0$	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck} = 33.2$	[MPa]
Resistenza media cilindrica a compressione	$f_{cm} = 41.2$	[MPa]
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm} = 3.10$	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk} = 2.17$	[MPa]
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 3.72$	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione per flessione	$f_{ctk} = 2.60$	[MPa]
Resistenza caratteristica tangenziale per aderenza	$f_{bk} = 4.88$	[MPa]
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = 18.8$	[MPa]
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = 1.45$	[MPa]
Resistenza di calcolo a trazione per flessione	$f_{ctd} = 1.74$	[MPa]
Resistenza di calcolo tangenziale per aderenza	$f_{bd} = 3.25$	[MPa]

APPALTATORE:		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				
Mandatario:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						11 di 189

4.2 CALCESTRUZZO C25/30 (PALI DI FONDAZIONE)

Modulo di elasticità longitudinale	E_C	=	31447	[MPa]
Coefficiente di dilatazione termica	α	=	10×10^{-6}	[C ⁻¹]
Coefficiente di Poisson	ν	=	0.20	[-]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_c	=	1.60	[-]
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	α_{cc}	=	0.85	[-]
Resistenza caratteristica cubica a compressione	R_{ck}	=	30.0	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	f_{ck}	=	24.9	[MPa]
Resistenza media cilindrica a compressione	f_{cm}	=	32.9	[MPa]
Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	=	2.56	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione semplice	f_{ctk}	=	1.79	[MPa]
Resistenza media a trazione per flessione	f_{ctm}	=	3.07	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione per flessione	f_{ctk}	=	2.15	[MPa]
Resistenza caratteristica tangenziale per aderenza	f_{bk}	=	4.03	[MPa]
Resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	=	13.2	[MPa]
Resistenza di calcolo a trazione semplice	f_{ctd}	=	1.12	[MPa]
Resistenza di calcolo a trazione per flessione	f_{ctd}	=	1.34	[MPa]
Resistenza di calcolo tangenziale per aderenza	f_{bd}	=	2.52	[MPa]

4.3 ACCIAIO B450C

Modulo di elasticità longitudinale	E_s	=	210000	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_s	=	1.15	[-]
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	=	450	[MPa]
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	=	540	[MPa]
Allungamento	$A_{gt\ k}$	≥	7.50%	[-]
Resistenza di calcolo	f_{yd}	=	391.3	[MPa]

APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI			
Mandataria:		TRATTA NAPOLI-CANCELLO			
SALINI IMPREGILO S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE			
Mandante:		OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI			
ASTALDI S.p.A.		CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTISTA:		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
Mandataria:		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001
Mandante:					REV. C
SYSTRA S.A.					PAGINA
SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					12 di 189
ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione di calcolo					

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

5.1 STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Le caratteristiche geotecniche del volume di terreno che interagisce con l'opera sono state desunte dalla relazione geotecnica e sono riportate di seguito.

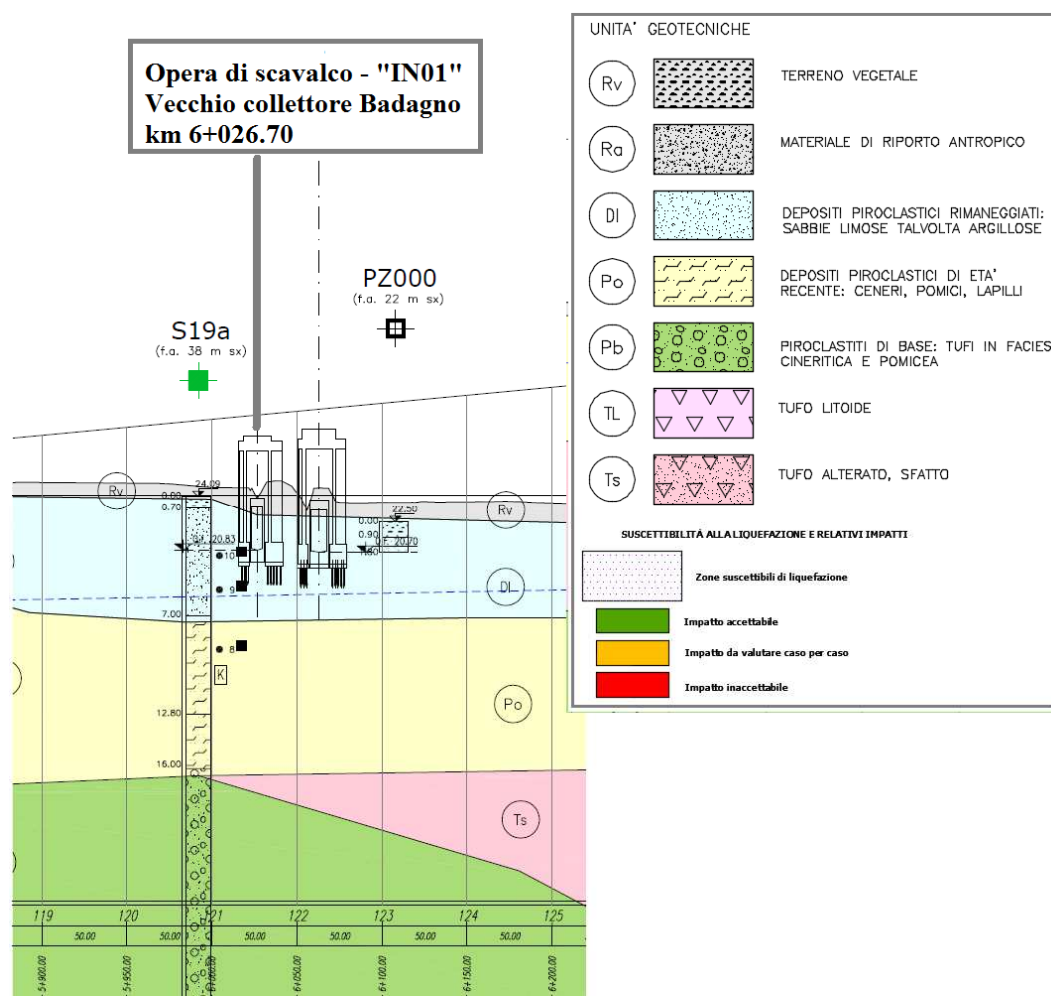


Figura 4-Stralcio profilo geotecnico

La falda non influenza il regime delle spinte presenti sulla struttura.

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	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.01.00.001	REV. C	PAGINA 13 di 189

Al terreno situato a tergo dell'opera ed al terreno di ricoprimento in fondazione sono state attribuite le seguenti caratteristiche geotecniche:

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale

$\phi' = 38^\circ$ angolo di resistenza al taglio

Il calcolo della portanza dei pali è stato effettuato coerentemente alla stratiografia di progetto.

Unità Rv – coltre vegetale

$\gamma = 17 \div 19 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale,

$\phi' = 30^\circ$ angolo di resistenza al taglio,

$c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata,

$E' = 10 \div 40 \text{ MPa}$ modulo di deformazione.

Unità Ra – riporto antropico dei rilevati ferroviari in progetto

$\gamma = 19 \div 20 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale,

$\phi' = 35^\circ$ angolo di resistenza al taglio,

$c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata,

$E_0 = 300 \div 400 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni.

Unità Po – Piroclastiti recenti sabbioso limose

$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale,

$\phi' = 33 \div 35^\circ$ angolo di resistenza al taglio,

$c' = 0 \div 10 \text{ kPa}$ coesione drenata,

$k = 7E-09 \div 1.5 E-04 \text{ m/s}$ coefficiente di permeabilità,

$V_s = 200 \div 400 \text{ m/s}$ velocità delle onde di taglio,

$E_0 = 170 \div 680 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico iniziale.

Unità Ts – Tufo sfatto

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	14 di 189

$\gamma = 15 \div 16 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale,
$\phi' = 35 \div 37^\circ$	angolo di resistenza al taglio,
$c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$	coesione drenata,
$V_s = 580 \div 660 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio,
$E'_0 = 1400 \div 1800 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale.

Unità Pb – Piroclastiti di base sabbioso limose

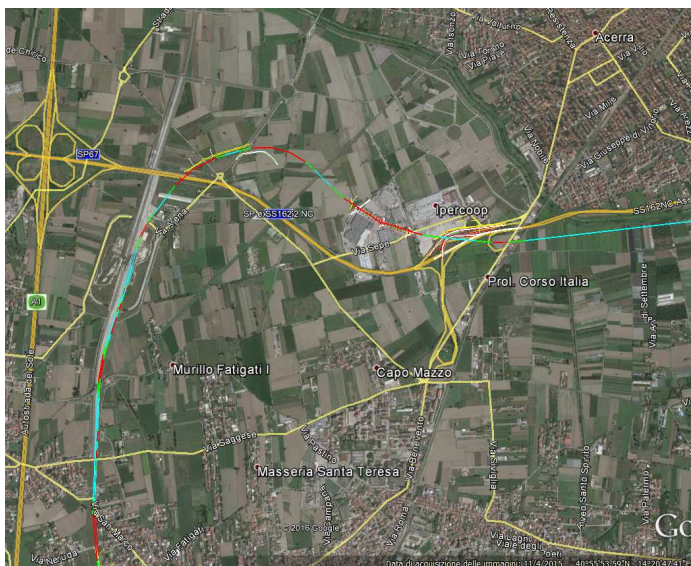
$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale,
$\phi' = 35 \div 37^\circ$	angolo di resistenza al taglio,
$c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$	coesione drenata,
$V_s = 380 \div 550 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio,
$G_0 = 235 \div 490 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale,
$E'_0 = 600 \div 1280 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale.

APPALTATORE:			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					
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	15 di 189

6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Il valore dell'accelerazione orizzontale massima in condizioni sismiche è stato definito in accordo alla normativa NTC2008.

Ai fini del calcolo dell'azione sismica secondo il DM 14/01/2008, risultando per l'opera in progetto una vita nominale $V_N \geq 75$ anni ed una classe d'uso $C_u = III$, che danno luogo ad un periodo di riferimento $V_R = V_N \cdot C_U = 75 \cdot 1.5 = 112.5$ anni. A seguito di tale assunzione si ha allo stato limite ultimo SLV in funzione della Latitudine e Longitudine del sito in esame un valore dell'accelerazione pari ad $a_g = 0.216$ g ovvero $a_g = 2.117$ m/s².



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.216 g
F_o	2.466
T_c	0.363 s
S_s	1.380
C_c	1.467
S_T	1.000

Figura 5 - Parametri sismici

Ai fini dell'Analisi delle risposta sismica Locale, inoltre occorre definire la Categoria del Suolo di Fondazione, secondo quanto specificato al prg. "3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE" del DM 14.01.08

La categoria di suolo di fondazione viene definita, in base al riferimento normativo citato, sulla base della conoscenza di Vs30, ricavato dalle indagini sismiche eseguite nelle campagne geognostiche.

In particolare, nel caso in esame, ove il terreno di fondazione è costituito da un'alteranze delle due **Unità Po e TS**, è possibile considerare ai fini progettuali una categoria di suolo di **tipo C**: "Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o argille mediamente

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			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	16 di 189

consistenti, con spessori variabili da diverse decine di metri fino a centinaia di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi fra 180 m/s e 360 m/s (ovvero resistenza penetrometrica NSPT < 50 o coesione non drenata $70 < c_u < 250$ kPa).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.								
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo			PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.01.00.001	REV. C	PAGINA 17 di 189

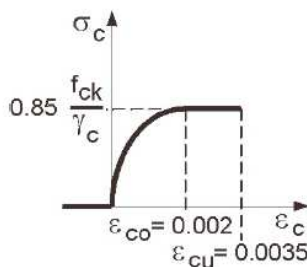
7 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI

La corretta progettazione di un elemento strutturale deve essere sviluppata considerando tutti gli aspetti dai quali potrebbe dipendere il raggiungimento della crisi (SLU) o che non garantiscano il soddisfacimento di particolari requisiti funzionali (SLE). Appare quindi importante disporre di adeguate regole progettuali che, riferendosi a tutte le eventualità che potrebbero prodursi durante la vita di progetto, conducano ad un'attenta analisi di tutte le parti dell'elemento strutturale, ciascuna delle quali dovrà essere progettata con lo stesso grado di accuratezza.

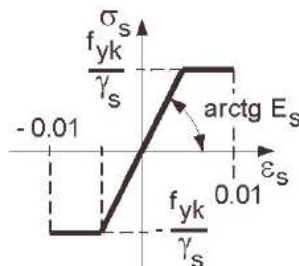
Il calcolo delle caratteristiche della sollecitazione interna e le verifiche di resistenza negli elementi strutturali sono eseguiti con i metodi della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni, basati sulle seguenti ipotesi:

1. planarità delle sezioni (ipotesi di Bernoulli);
2. resistenza a trazione del calcestruzzo trascurabile (solo per c.a.);
3. il conglomerato cementizio soggetto a compressione si comporta, nel campo delle tensioni di esercizio, come un materiale elastico, isotropo ed omogeneo (validità della Legge di Hooke);
4. perfetta aderenza acciaio-calcestruzzo;
5. rottura del calcestruzzo determinata dal raggiungimento della sua capacità deformativa ultima a compressione;
6. rottura dell'armatura tesa determinata dal raggiungimento della sua capacità deformativa ultima;
7. utilizzo di modelli rappresentativi del legame costitutivo (σ - ϵ) dei materiali

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.								
SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								
ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	18 di 189



Legame costitutivo cls



Legame costitutivo acciaio

8. nella valutazione delle piccole deformazioni, si fa riferimento alla totale sezione di conglomerato, adottando il modulo elastico E_c del conglomerato compresso;

9. l'acciaio, sia teso che compresso, nel campo delle tensioni di esercizio, è in campo elastico, ossia si ammette anche per esso la validità della Legge di Hooke.

Il metodo di verifica adottato è quello agli Stati Limite Ultimo (SLU) ed agli Stati Limite di Esercizio (SLE), secondo quanto previsto dal D.M. del 14 gennaio 2008.

7.1 VERIFICHE SLE

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.

7.1.1 Verifiche alle tensioni

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 Manuale di RFI, ovvero:

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 ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.01.00.001	REV. C	PAGINA 19 di 189

Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- Per combinazione di carico caratteristica (rara): $0.55 f_{ck}$;
- Per combinazioni di carico quasi permanente: $0.40 f_{ck}$;
- Per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare $0.75 f_{yk}$.

Per il caso in esame risulta in particolare:

CALCESTRUZZO

$\sigma_{\max QP} = (0.40 f_{ck}) = 13.28 \text{ MPa}$ (Combinazione di Carico Quasi Permanente)

$\sigma_{\max R} = (0.55 f_{ck}) = 18.26 \text{ MPa}$ (Combinazione di Carico Caratteristica - Rara)

ACCIAIO

$\sigma_{s \max} = (0.75 f_{yk}) = 338 \text{ MPa}$ Combinazione di Carico Caratteristica (Rara)

7.1.2 Verifiche a fessurazione

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico rara. Essendo la struttura a contatto col terreno si considerano condizioni ambientali aggressive; le armature di acciaio ordinario sono ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV]

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

APPALTATORE:			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					
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.							<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	
PROGETTISTA:								
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.							<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	20 di 189

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Tabella 1– Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione e Condizioni Ambientali - Tabella 4.1.IV

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

Tabella 2–Descrizione delle condizioni ambientali Tabella 4.1.III

Risultando:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0.4 \text{ mm}$$

Alle prescrizioni normative presenti in NTC si sostituiscono in tal caso quelle fornite dalle specifiche RFI (Requisiti concernenti la fessurazione per strutture in c.a., c.a.p. e miste acciaio-calcestruzzo) secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

Per strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture, l'apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

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

APPALTATORE:		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				
Mandatario:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						21 di 189

7.2 VERIFICHE ALLO SLU

7.2.1 Pressoflessione

Allo Stato Limite Ultimo le verifiche per tensioni normali vengono condotte confrontando per ogni sezione le resistenze ultime e le sollecitazioni massime agenti, valutando di conseguenza il corrispondente fattore di sicurezza secondo la nota relazione:

$$M_{rd} (N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

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.

Il momento resistente M_{rd} è valutato adottando per i materiali i modelli tensionali $\sigma - \epsilon$.

7.2.2 Taglio

La resistenza a taglio V_{Rd} della membratura priva di armatura specifica risulta pari a:

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w d$$

dove:

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

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

$$\rho_1 = A_{sw}/(b_w \cdot d)$$

d = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;

b_w = 1000 mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio V_{Rd} è il minimo tra la resistenza a taglio trazione V_{Rsd} è la resistenza a taglio compressione V_{Rcd}

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

APPALTATORE:			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				
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:			PROGETTOLOTTOCODIFICADOCUMENTOREV.PAGINA IF1M0.0.E.ZZCLIN.01.00.001C22 di 189				
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO							
Relazione di calcolo							

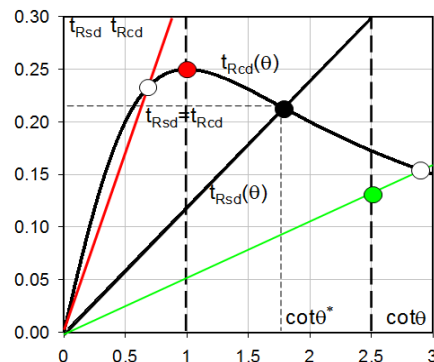
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta)}{(1 + \operatorname{ctg}^2 \theta)}$$

essendo:

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

Per quanto riguarda in particolare le verifiche a taglio per elementi armati a taglio, si è fatto riferimento al metodo del traliccio ad inclinazione variabile, in accordo a quanto prescritto al punto 4.1.2.1.3 delle NTC08, considerando ai fini delle verifiche, un angolo θ di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione.

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21.8^\circ$$



L'angolo effettivo di inclinazione delle bielle (θ) assunto nelle verifiche è stato in particolare valutato, nell'ambito di un problema di verifica, tenendo conto di quanto di seguito indicato :

$$\cot \theta^* = \sqrt{\frac{v \cdot \alpha_c}{\omega_{sw}} - 1}$$

(θ^* angolo di inclinazione delle bielle cui corrisponde la crisi contemporanea di bielle compresse ed armature)

dove:

$$v = f'_{cd} / f_{cd} = 0.5$$

f'_{cd} = resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

f_{cd} = resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo d'anima

α_c coefficiente maggiorativo pari a

1 per membrane non compresse

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

APPALTATORE:		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				
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						23 di 189

1.25 per $0.25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5 f_{cd}$

2.5(1 – σ_{cp}/f_{cd}) per $0.5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

ω_{sw} : percentuale meccanica di armatura trasversale.

$$\omega_{sw} = \frac{A_{sw} f_{yd}}{b s f_{cd}}$$

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			PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.01.00.001	REV. C	PAGINA 24 di 189	

8 ANALISI E VERIFICA DELLA STRUTTURA

8.1 ANALISI DEI CARICHI

Si riportano di seguito i carichi utilizzati per il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche delle sezioni della struttura in esame.

I pesi dei materiali da costruzione e del terreno sono indicati nella tabella seguente:

Materiali	Y [kN/m ³]
calcestruzzo armato	25
ballast + armamento	20
terreno a ridosso dei piedritti	20
terreno di fondazione	16

Tabella 3 - Caratteristiche materiali e terreno

8.1.1 Pesi propri strutturali e non strutturali (condizione PERM)

Il peso proprio delle solette e dei piedritti viene calcolato automaticamente dal programma di calcolo utilizzato considerando per il calcestruzzo $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$.

- Pesi permanenti portati soletta superiore (ballast, sub-ballast) come indicato nelle NTC al §5.2.2.1.1:

$$G_2 = 0.80 \cdot 20.00 \text{ kN/m} = 16.00 \text{ kN/m}^2$$

- Pesi permanenti portati soletta superiore dovuti allo strato di 47 cm di terreno di ricoprimento:

$$G_2 = 0.43 \cdot 20.00 \text{ kN/m} = 8.60 \text{ kN/m}^2$$

APPALTATORE:			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								
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.									<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.		
PROGETTISTA:											
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA			
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	25 di 189			

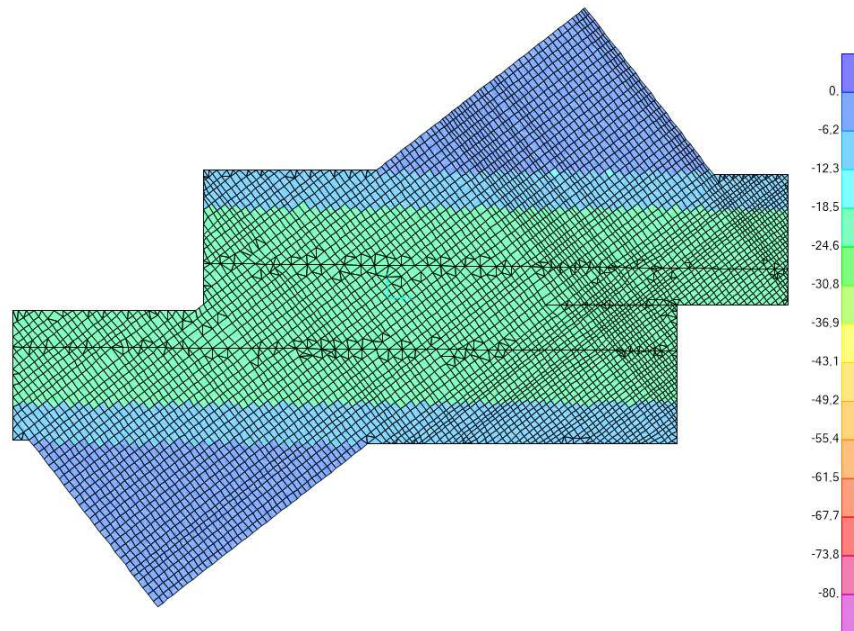


Figura 6 – Carichi permanenti sulla soletta superiore

- Peso permanenti portati soletta inferiore dovuti al ricoprimento con misto granulare di circa 280 cm:

$$G_2 = 20 \cdot 4 \text{ kN/m}^2 = 80.00 \text{ kN/m}^2$$

APPALTATORE:			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			
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.						
<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA			
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 26 di 189			

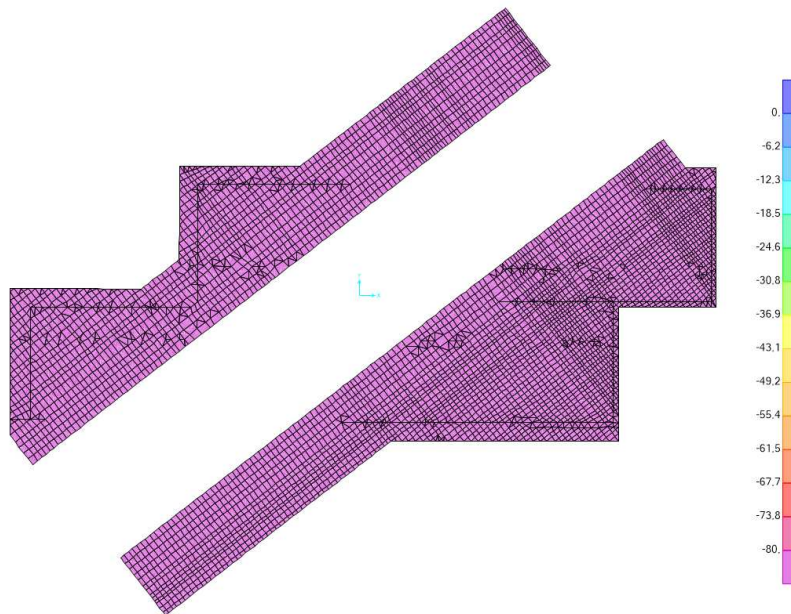


Figura 7 – Carichi permanenti sulla soletta inferiore

8.1.2 Spinta del terreno (condizione SPTDX)

La struttura è stata analizzata nella condizione di spinta a riposo. Il coefficiente di spinta è stato calcolato utilizzando la formula $k_0 = 1 - \sin(\varphi')$, per cui, per $\varphi' = 38^\circ$ si ottiene il valore $k_0 = 0.384$ in combinazione STR e $k_0 = 0.452$ in combinazione GEO.

La pressione del terreno è stata calcolata come:

$$\sigma'_h = \sigma'_v \cdot k_0 = \gamma' \cdot z \cdot k_0$$

I valori delle spinte vengono di seguito esplicitati:

		STR	GEO	
K0	$1 - \sin(38^\circ) =$	0,384	0,452	
Spinta alla quota di estradosso sol. sup.	p1 $0,384 \cdot 25,40 =$	9,76	11,4782	kN/m ²
Spinta in asse sol. sup.	p2 $0,384 \cdot (25,40 + 20 \cdot 1,20/2) =$	14,37	16,901	kN/m²
Spinta in asse sol. inf.	p3 $0,384 \cdot [25,40 + 20 \cdot (1,20/2 + 5,50 + 1,20/2)] =$	65,88	77,455	kN/m²
Spinta alla quota di intradosso sol. inf.	p4 $0,384 \cdot [25,40 + 20 \cdot (1,20/2 + 5,50 + 1,20)] =$	70,49	82,8777	kN/m ²

APPALTATORE:		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				
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	
					27 di 189	

Si è deciso di suddividere nel modello di calcolo le pareti controterra in nove fasce orizzontali, su ognuna delle quali è stato applicato un carico pari a quello agente al proprio punto inferiore. La seguente tabella rappresenta la distribuzione del carico sulle varie fasce:

z-	SPTSX (STR)	SPTSX (GEO)
m	kN/m2	kN/m2
0,000	17,08	20,08
0,443		
0,585		
0,728		
0,970	23,43	27,55
1,213		
1,456		
1,698		
1,941	29,78	35,01
2,183		
2,426		
2,669		
2,911	36,13	42,48
3,154		
3,396		
3,639		
3,881	42,48	49,94
4,124		
4,367		
4,609		
4,852	48,83	57,41
5,094		
5,337		
5,58		
5,822	55,17	64,87
6,065		
6,307		
6,55		
	61,52	72,34
	67,87	79,80

APPALTATORE:		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				
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	28 di 189

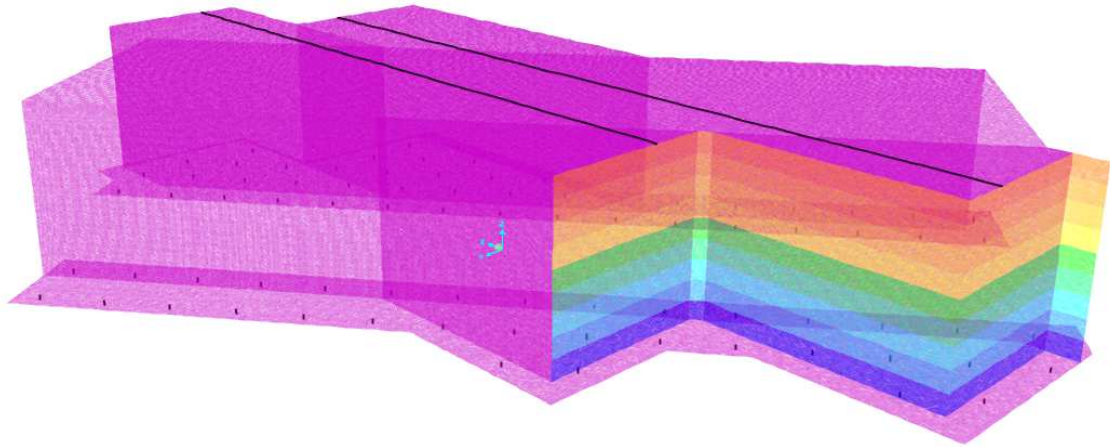


Figura 8 – Spinta del terreno sulle pareti controterra – Condizione SPTSX

APPALTATORE:			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					
Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	29 di 189

8.1.3 Spinta in presenza di falda

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

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

$$u = \gamma_w \cdot Z$$

Nel caso in esame, trovandosi la falda ad una quota sul l.m. inferiore a quella prevista per il piano di posa delle fondazioni, come riportato in precedenza, l'azione dovuta alla spinta dell'acqua non è stata presa in considerazione.

8.1.4 Carichi ferroviari (condizioni ACC-M e ACC-T)

I treni di carico considerati nella modellazione eseguita sono l'LM71, l'SW0 e l'SW2:

Load	Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Axle Load
Leading Load	Infinite			80,	0,
Leading Load	Infinite			80,	0,
Fixed Length	0,8			0,	250,
Fixed Length	1,6			0,	250,
Fixed Length	1,6			0,	250,
Fixed Length	1,6			0,	250,
Fixed Length	0,8			0,	0,
Trailing Load	Infinite			80,	

Figura 9 - Treno LM71

APPALTATORE:			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					
Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO								
Relazione di calcolo			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	30 di 189

Vehicle name: SW0 Units: KN, m, C

Load Elevation

Loads

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Axle Load
Fixed Length	15,		133,	0,
Fixed Length	15,		133,	0,
Fixed Length	5,3		0,	0,
Fixed Length	15,		133,	0,

Figura 10 - Treno SW0

Vehicle name: SW2 Units: KN, m, C

Load Elevation

Loads

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Axle Load
Fixed Length	25,		150,	0,
Fixed Length	25,		150,	0,
Fixed Length	7,		0,	0,
Fixed Length	25,		150,	0,

Figura 11 - Treno SW2

Sono state modellati due percorsi di carico denominati BP (Binario Pari) e BD (Binario Dispari). Se ne riporta di seguito la rappresentazione grafica:

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	31 di 189

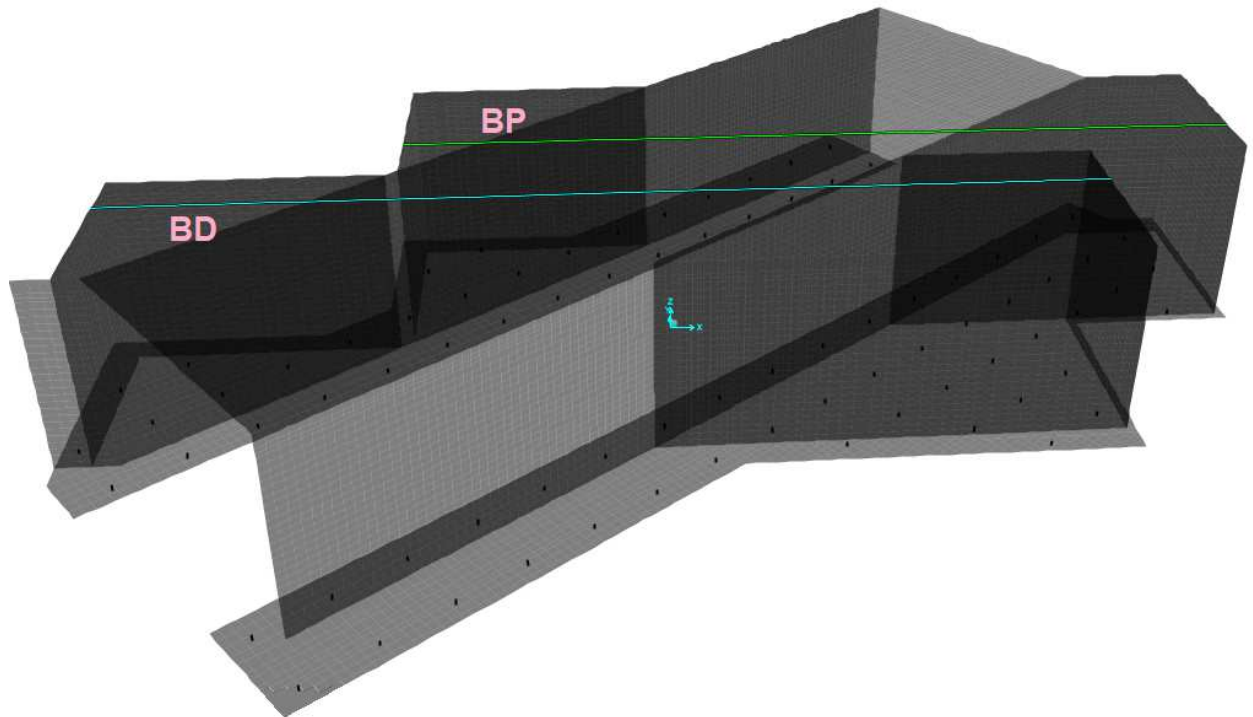


Figura 12 – Percorsi di carico BP e BD

I sovraccarichi ferroviari sono stato distribuiti attraverso il ricoprimento costituito dal ballast con una pendenza 1 a 4 e a 45° all'interno della soletta di copertura.

La diffusione del carico in senso trasversale all'asse binario risulta, dunque, pari a:

Impronta di carico y	$Ld1 \quad 2,30 + 2 \times (0,40/4 + 0,47 \times \tan(38^\circ) + 1,20/2) =$	4,43	m
Impronta di carico x	$Ld2 \quad 0,8 + 1,6 + 1,6 + 1,6 + 0,8 =$	6,40	m

Per il calcolo del coefficiente dinamico Φ si fa riferimento al § 2.5.1.4.2 delle istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari.

In particolare per il calcolo della lunghezza caratteristica L_Φ ci si è avvalsi dell'utilizzo delle formulazioni riportate in Tab. 2.5.1.4.2.5.3-1 per quanto concerne i portali a luce singola.

Risulta:

L caratteristica per coeff. din.	$L_\Phi = 1,3 \cdot 1/3 \cdot (6,10 + 12,20 + 6,10) =$	10,57	m
----------------------------------	--	-------	---

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 ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.01.00.001	REV. C	PAGINA 32 di 189

Per il calcolo di Φ , coefficiente di incremento dinamico, si è considerato un normale standard manutentivo:

$$\Phi_3 = 0.9 \cdot (2.16 / (\text{radq}(10,57) - 0.2) + 0.73) = 1,29$$

Nei casi di ponti ad arco o scatolari, con o senza solettone di fondo, aventi copertura "h" maggiore di 1.00 m, il coefficiente dinamico può essere ridotto nella seguente maniera:

$$\Phi_{3,\text{rid}} = \Phi_3 - (h-1.00)/10 \geq 1.00 = 1.29 - (1.17-1.00)/10 = \mathbf{1.28}$$

Dove h, in metri, è l'altezza della copertura, incluso il ballast, dall'estradosso della struttura alla faccia superiore delle traverse.

Il coefficiente di adattamento α è posto pari ad **1.10** in accordo con la Tab. 2.5.1.4.1-1 del Manuale di progettazione RFI.

Per questo modello di carico è prevista un'eccentricità del carico rispetto all'asse del binario, dipendente dallo scartamento s. Tale eccentricità risulta pari a:

$$\pm s/18 = 0.08 \text{ m}$$

con scartamento 1.435 m.

L'amplificazione del carico dovuto a tale scartamento sarà dunque pari a:

$$b = 1 + (1.435/0.18) = \mathbf{1.08}$$

Le distribuzioni del sovraccarico ferroviario considerate al di sopra della copertura, sono quelle in grado di massimizzare le sollecitazioni flettenti e taglianti.

Si è pertanto tenuto conto della seguente amplificazione dei carichi veicolari:

$$\text{LM71: } \Phi_{3,\text{rid}} \cdot \alpha \cdot b = 1.525$$

$$\text{SW0: } \Phi_{3,\text{rid}} \cdot \alpha \cdot b = 1.525$$

$$\text{SW2: } \Phi_{3,\text{rid}} \cdot b = 1.386$$

Si considerano due condizioni di carico:

ACC-M : traffico normale

ACC-T : traffico pesante

APPALTATORE:			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					
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.								
Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandataria: SYSTRA S.A.								
Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								
ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	33 di 189

Load Case Name: ACC-M [Set Def Name] [Modify/Show...]

Notes: [Modify/Show...]

Load Case Type: Moving Load [Design...]

Stiffness to Use: ☒ Zero Initial Conditions - Unstressed State ☐ Stiffness at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case

Loads Applied:

Assign	Vehicle Class	Scale Factor	Min Loaded Paths	Max Loaded Paths	Paths
1	LM71	1,525	0	2	All
2	SW0	1,525	0	2	All

[Add] [Modify] [Delete]

Paths Loaded for Assignment 1:

List of Path Definitions: []

Selected Path Definitions: [BO] [BP]

MultiPath Scale Factors:

Number of Paths Loaded	Reduction Scale Factor
1	1
2	1

[Modify]

Mass Source: MSSSRC1

[OK] [Cancel]

Figura 13 – Condizione ACC-M

Load Case Name: ACC-T [Set Def Name] [Modify/Show...]

Notes: [Modify/Show...]

Load Case Type: Moving Load [Design...]

Stiffness to Use: ☒ Zero Initial Conditions - Unstressed State ☐ Stiffness at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case

Loads Applied:

Assign	Vehicle Class	Scale Factor	Min Loaded Paths	Max Loaded Paths	Paths
1	SW2	1,386	0	1	All
2	LM71	1,525	0	1	All
3	SW0	1,525	0	1	All

[Add] [Modify] [Delete]

Paths Loaded for Assignment 1:

List of Path Definitions: []

Selected Path Definitions: [BO] [BP]

MultiPath Scale Factors:

Number of Paths Loaded	Reduction Scale Factor
1	1
2	1

[Modify]

Mass Source: MSSSRC1

[OK] [Cancel]

Figura 14 – Condizione ACC-T

APPALTATORE:		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				
Mandataria:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						34 di 189

8.1.5 Spinta sui piedritti prodotta dal sovraccarico (condizione SPACCDX)

Si è considerata la sola spinta prodotta dal carico ripartito equivalente alle forze concentrate, che vale:

$$\text{Spinta dovuta al } q_1 \quad p = 0,384 \cdot 1,1 \cdot 1000 / (4,07 \cdot 6,40) = \quad \text{STR} \quad \text{GEO} \quad \text{kN/m}^2$$

16,22 19,07 kN/m²

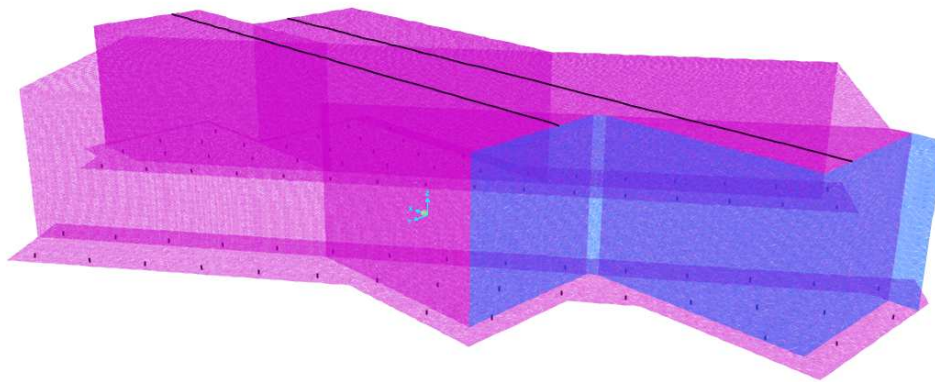


Figura 15 – Condizione SPACCDX

8.1.6 Frenatura e avviamento

Essendo la struttura a doppio binario, come espresso al punto 5.2.2.4.3 delle NTC, si devono considerare due treni in transito in versi opposti, uno in fase di avviamento e l'altro in fase di frenatura.

Per la condizione di carico in esame, in coerenza con il tipo di carico accidentale impiegato nelle altre condizioni esaminate, sono state prese in considerazione la forza di avviamento del modello di carico LM71 pari a 33 kN/m e la forza di frenatura del modello di carico SW0 pari a 20 kN/m.

APPALTATORE:		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				
Mandatario:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	35 di 189

Tali azioni sono state applicate come carichi lineari distribuiti lungo i percorsi di carico BP e BD:

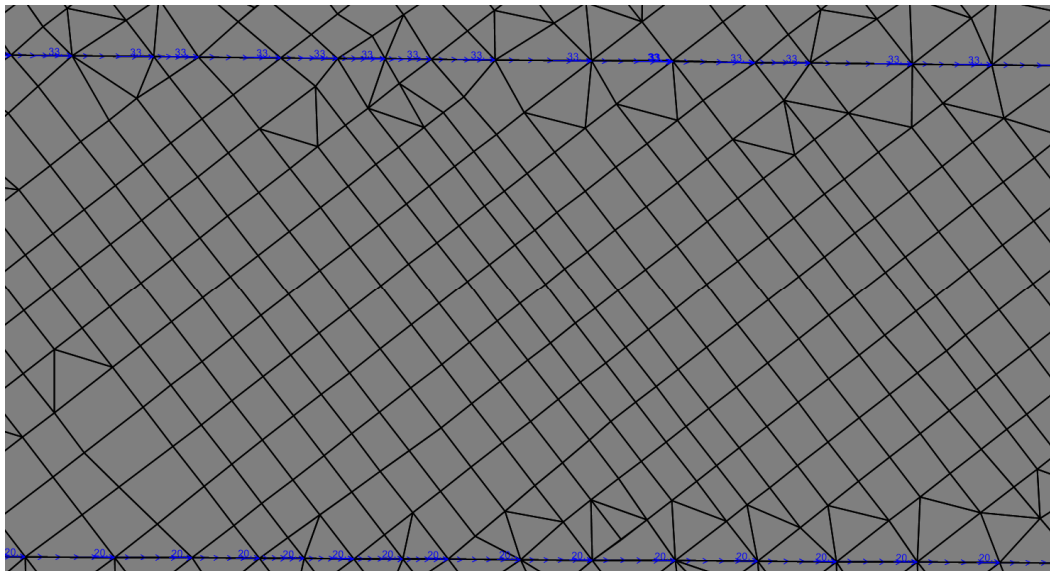


Figura 16 – Condizione AVV-FRE

8.1.7 Azioni termiche

Come previsto al §5.2.2.5.2 delle NTC, in assenza di studi approfonditi, si è applicata una variazione termica uniforme pari a $\Delta t = \pm 15^\circ\text{C}$.

In aggiunta alla variazione termica uniforme, andrà considerato un $\Delta t = \pm 5^\circ\text{C}$ fra estradosso ed intradosso di impalcato.

8.1.8 Azioni sismiche

8.1.8.1 Forze di inerzia

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k .

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

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						PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
						IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	36 di 189	

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h \cdot W$

Forza sismica verticale $F_v = k_v \cdot W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = a_{\max}/g$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione:

$$a_{\max} = S \cdot a = S_s \cdot S_T \cdot a_g$$

dove:

$S_s = 1.347$ Coefficiente di amplificazione stratigrafica

$S_T = 1.00$ Coefficiente di amplificazione topografica

ne deriva che:

$$a_{\max} = 1.347 \cdot 1 \cdot 0.220g = 0.294 \text{ g}$$

$$k_h = a_{\max} / g = 0.294$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h = 0.147$$

Gli effetti dell'azione sismica sono stati valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \psi_{2j} Q_{kj}$$

Nel caso dei ponti, nell'espressione precedente si assumerà per i carichi dovuti al transito dei convogli $\psi_{2j}=0.2$, così come specificato al § 2.5.1.8.3 del Manuale RFI DTC SI PS MA IFS 001 A.

Dalla seguente figura si evince che la condizione di carico E_x alla quale corrispondono i carichi sismici in direzione X ($a_g/g=0.294$) è stata applicata a tutti gli elementi strutturali. Lo stesso vale per E_y ($a_g/g=0.94$) e per E_z (0.147).

APPALTATORE:		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			
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.		Mandante: ASTALDI S.p.A.			
PROGETTISTA:					
Mandataria: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001
					REV. C
					PAGINA 37 di 189

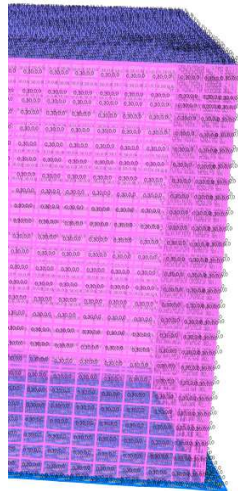


Figura 17 – Condizione di carico Ex (aliquota relativa ai carichi permanenti strutturali)

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica dei carichi sismici dovuti al carico permanente non strutturale (ballast e reinterro).

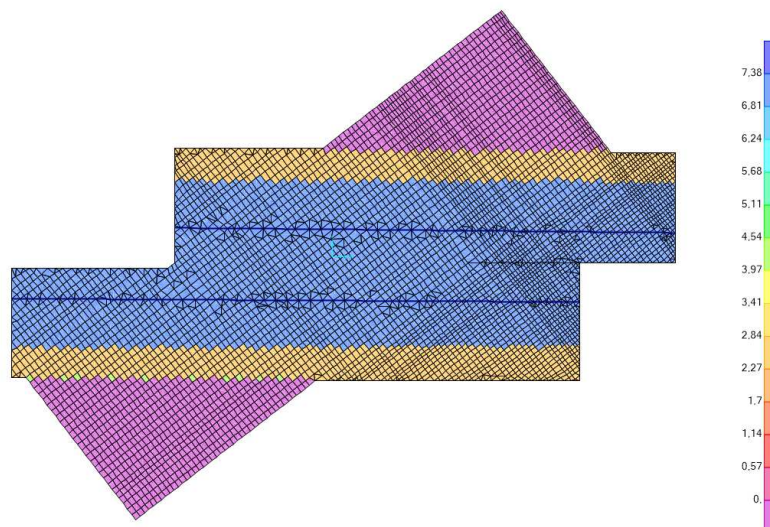


Figura 18- Condizione di carico Ex (aliquota relativa ai carichi permanenti non strutturali)

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	38 di 189

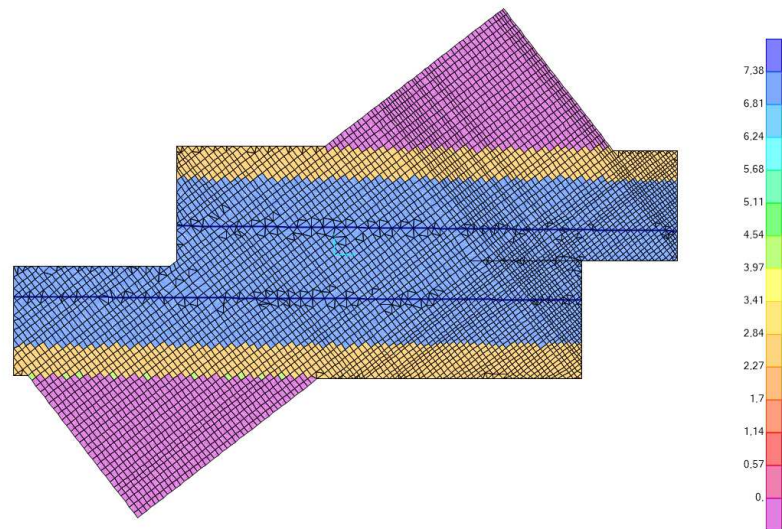


Figura 19- Condizione di carico Ey (aliquota relativa ai carichi permanenti non strutturali)

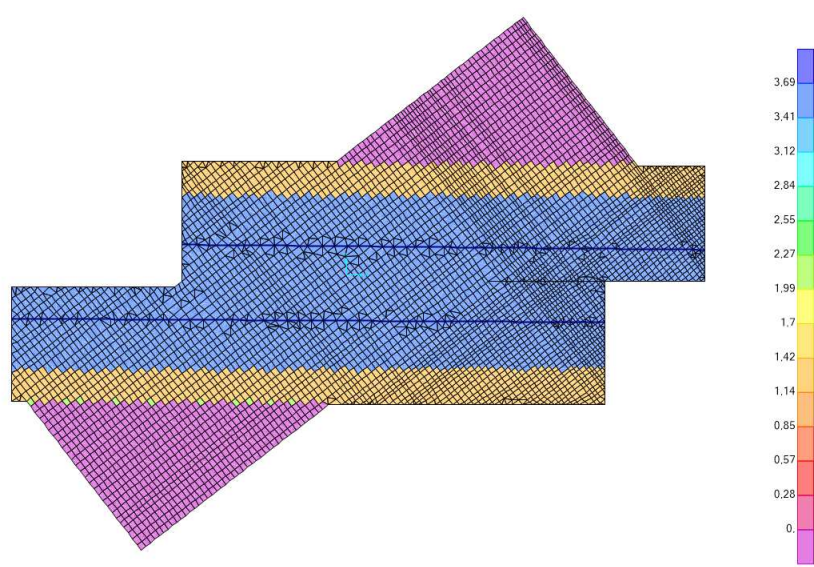


Figura 20- Condizione di carico Ez (aliquota relativa ai carichi permanenti non strutturali)

APPALTATORE:		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				
Mandataria:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	
					39 di 189	

8.1.8.2 Spinta sismica terreno (SPSDX)

Le spinte delle terre sono state determinate con la teoria di Wood, secondo la quale la risultante dell'incremento di spinta per effetto del sisma su una parete di altezza H viene determinata con la seguente espressione:

$$\Delta SE = (a_{max}/g) \cdot \gamma \cdot H^2$$

Tale risultante, applicata ad un'altezza pari ad H/2, vale:

Risultante della spinta sismica $\Delta SE = (a_{max}/g) \cdot \gamma \cdot (H_{int} + S_s + S_f + H_b + H_r)^2 = 0,294 \cdot 20 \cdot 8,83^2 = 457,9 \text{ kN/m}$

Nella seguente figura si riporta la schematizzazione adottata per la modellazione della forza sismica:

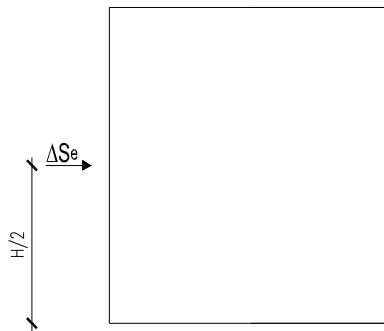


Figura 21- Spinta sismica del terreno secondo la teoria di Wood

nel modello di calcolo si è applicato il valore della forza sismica per unità di superficie agente su un piedritto, pari a:

Pressione risultante $\Delta p_E = \Delta SE / H = 457,9 / 6,55 = 69,91 \text{ kN/m}^2$

APPALTATORE:		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				
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						40 di 189

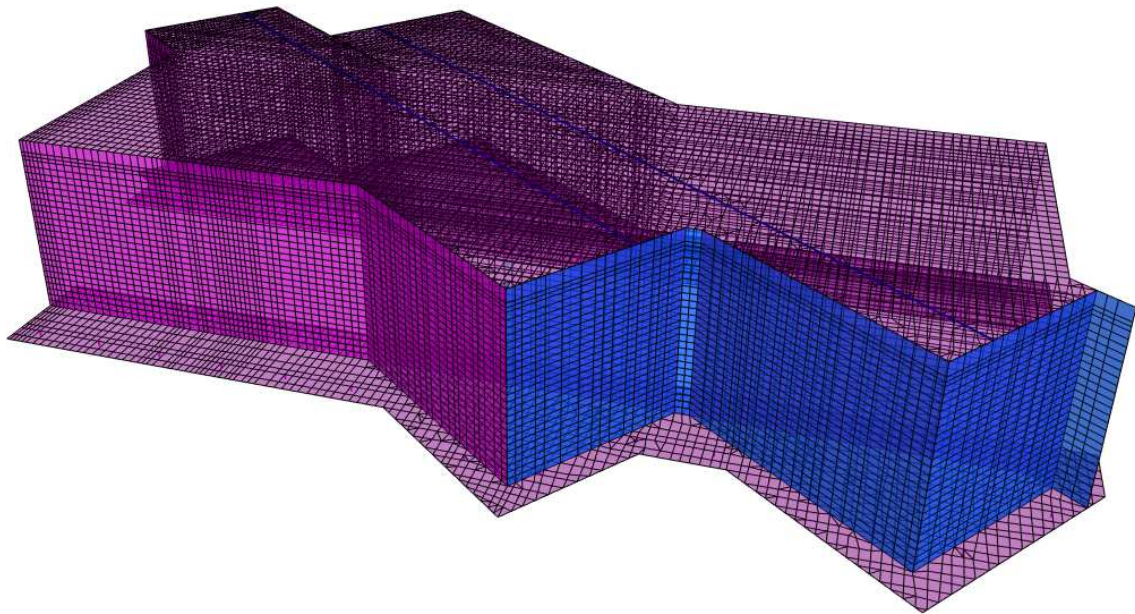


Figura 22- Condizione di carico SPSPX

APPALTATORE:		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				
Mandatario:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	41 di 189

8.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini delle verifiche degli stati limite si è fatto riferimento alle seguenti combinazioni delle azioni.

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

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

Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

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

Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, utilizzata nella verifica a Fessurazione:

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

Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) a lungo termine:

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

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

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

dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_y \pm 0.3 \times E_z$$

avendo indicato con E_y e E_z rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica.

I coefficienti di amplificazione dei carichi γ e i coefficienti di combinazione ψ sono riportati nelle tabelle seguenti.

In particolare nel calcolo della struttura in oggetto si è fatto riferimento alla combinazione A1 STR (Approccio 1 – Combinazione 1) per le verifiche strutturali ed A2 GEO (Approccio 1 – Combinazione 2) per le verifiche geotecniche.

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			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	42 di 189

		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

Tabella 4- NTC Tabella 5.2.V delle NTC – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica- Ponti ferroviari

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{t1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽³⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{t2}, \gamma_{t3}, \gamma_{t4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

- (1) Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
- (2) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
- (3) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna (4) 1,20 per effetti locali

Tabella 5- NTC Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU- Ponti stradali

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.								
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								
ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	43 di 189

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

Tabella 6- Tabella 5.2.VI delle NTC- Coefficienti di combinazione y delle azioni- Ponti ferroviari

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

Tabella 7- NTC Tabella 5.1.VI delle NTC - Coefficienti di combinazione y delle azioni - Ponti stradali e pedonali

Al fine della valutazione delle azioni caratteristiche da usare nelle combinazioni in riferimento al traffico ferroviario gli effetti dei carichi verticali dovuti alla presenza dei convogli vanno sempre combinati con le altre azioni derivanti dal traffico ferroviario, adottando i coefficienti indicati in Tabella 5.2.IV - Valutazione dei carichi da traffico delle NTC. In particolare, avendo considerato, tra i carichi riportati nella detta tabella, unicamente il carico verticale e quello proveniente dalla Frenatura/Avviamento saranno considerati solo il Gruppo1 ed il Gruppo 3.

Nella valutazione degli effetti di interazione, alle azioni conseguenti all'applicazione dei carichi da traffico ferroviario si adotteranno gli stessi coefficienti parziali dei carichi che li generano.

APPALTATORE:			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			
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.						
PROGETTISTA:			PROGETTOLOTTOCODIFICADOCUMENTOREV.PAGINA IF1M0.0.E.ZZCLIN.01.00.001C44 di 189			
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.						
PROGETTO ESECUTIVO						
Relazione di calcolo						

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.						

Tabella 8- NTC Tabella 5.2.IV delle NTC - Valutazione dei carichi da traffico

Azioni		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr1	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	gr3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr4	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

Tabella 9- NTC Tabella 5.2.VI delle NTC - Coefficienti di combinazione y delle azioni

Nella combinazione sismica le azioni indotte dal traffico ferroviario sono combinate con un coefficiente $\Psi_2 = 0.2$ coerentemente con l'aliquota di massa afferente ai carichi da traffico.

Le azioni descritte nel paragrafo precedente ed utilizzate nelle combinazioni di carico vengono di seguito riassunte:

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	45 di 189

Si riportano di seguito le combinazioni di carico ritenute più significative con i coefficienti di combinazione $\gamma \cdot \psi$. Essendo la struttura simmetrica, si adottano tipologie di combinazione asimmetriche in modo da massimizzare le sollecitazioni. Il dimensionamento delle armature e le verifiche strutturali verranno poi eseguite tenendo conto della simmetria e verificando le condizioni peggiori per ogni lato della struttura.

Nel seguito si riportano le combinazioni di calcolo utilizzate per le verifiche a seguire.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO 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						PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA			
						IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	46 di 189			

		G r.		N	STRU	PER M	ACC- M	ACC- T	AV V	SPTS X	SPT DX	SPACC SX	SPACC DX	TER M	RITIR O	SISM AH	SISM AV	SPS DX
SLU (Principale = carichi mobili gr.1)	S	1	11	0	01S1-11M	1,35	1,45	0	0	1,00	1,00	0	0	0,9	0	0	0	0
	S	1	11	0	02S1-11T	1,35	0	1,45	0	1,00	1,00	0	0	0,9	0	0	0	0
	S	1	12	0	03S1-12M	1,35	1,45	0	0	1,35	1,35	1,45	1,45	0,9	0	0	0	0
	S	1	12	0	04S1-12T	1,35	0	1,45	0	1,35	1,35	1,45	1,45	0,9	0	0	0	0
	S	1	13	0	05S1-13M	1,35	1,45	0	0	1,00	1,35	0	1,45	0,9	0	0	0	0
	S	1	13	0	06S1-13T	1,35	0	1,45	0	1,00	1,35	0	1,45	0,9	0	0	0	0
	S	1	14	0	07S1-14-	1,35	0	0	0	1,35	1,35	1,45	1,45	0,9	0	0	0	0
	S	1	15	0	08S1-15-	1,35	0	0	0	1,00	1,35	0	1,45	0,9	0	0	0	0
	S	1	21	0	09S1-21M	1,35	1,45	0	0	1,00	1,00	0	0	-0,9	1,35	0	0	0
	S	1	21	1	10S1-21T	1,35	0	1,45	0	1,00	1,00	0	0	-0,9	1,35	0	0	0
	S	1	22	1	11S1-22M	1,35	1,45	0	0	1,35	1,35	1,45	1,45	-0,9	1,35	0	0	0
	S	1	22	2	12S1-22T	1,35	0	1,45	0	1,35	1,35	1,45	1,45	-0,9	1,35	0	0	0
	S	1	23	1	13S1-23M	1,35	1,45	0	0	1,00	1,35	0	1,45	-0,9	1,35	0	0	0
	S	1	23	4	14S1-23T	1,35	0	1,45	0	1,00	1,35	0	1,45	-0,9	1,35	0	0	0
	S	1	24	5	15S1-24-	1,35	0	0	0	1,35	1,35	1,45	1,45	-0,9	1,35	0	0	0
	S	1	25	6	16S1-25-	1,35	0	0	0	1,00	1,35	0	1,45	-0,9	1,35	0	0	0
SLU (Principale = Term)	S	1	11	1	17S1T11M	1,35	1,16	0	1,16	1,00	1,00	0	0	1,5	0	0	0	0
	S	1	11	8	18S1T11T	1,35	0	1,16	1,16	1,00	1,00	0	0	1,5	0	0	0	0
	S	1	12	9	19S1T12M	1,35	1,16	0	1,16	1,35	1,35	1,16	1,16	1,5	0	0	0	0
	S	1	12	0	20S1T12T	1,35	0	1,16	1,16	1,35	1,35	1,16	1,16	1,5	0	0	0	0
	S	1	13	1	21S1T13M	1,35	1,16	0	1,16	1,00	1,35	0	1,16	1,5	0	0	0	0
	S	1	13	2	22S1T13T	1,35	0	1,16	1,16	1,00	1,35	0	1,16	1,5	0	0	0	0
	S	1	14	3	23S1T14-	1,35	0	0	0	1,35	1,35	1,16	1,16	1,5	0	0	0	0
	S	1	15	4	24S1T15-	1,35	0	0	0	1,00	1,35	0	1,16	1,5	0	0	0	0
	S	1	21	5	25S1T21M	1,35	1,16	0	1,16	1,00	1,00	0	0	-1,5	1,35	0	0	0
	S	1	21	6	26S1T21T	1,35	0	1,16	1,16	1,00	1,00	0	0	-1,5	1,35	0	0	0
	S	1	22	7	27S1T22M	1,35	1,16	0	1,16	1,35	1,35	1,16	1,16	-1,5	1,35	0	0	0
	S	1	22	8	28S1T22T	1,35	0	1,16	1,16	1,35	1,35	1,16	1,16	-1,5	1,35	0	0	0
	S	1	23	9	29S1T23M	1,35	1,16	0	1,16	1,00	1,35	0	1,16	-1,5	1,35	0	0	0
	S	1	23	0	30S1T23T	1,35	0	1,16	1,16	1,00	1,35	0	1,16	-1,5	1,35	0	0	0
	S	1	24	1	31S1T24-	1,35	0	0	0	1,35	1,35	1,16	1,16	-1,5	1,35	0	0	0
	S	1	25	2	32S1T25-	1,35	0	0	0	1,00	1,35	0	1,16	-1,5	1,35	0	0	0

APPALTATORE:			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						
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.									
PROGETTISTA:									
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.									
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA						
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 47 di 189						

SLU (Principale = carichi mobili gr.3)	S	3	11	3	33S3-11M	1,35	1,45	0	1,45	1,00	1,00	0	0	0,9	0	0	0	0
	S	3	11	3	34S3-11T	1,35	0	1,45	1,45	1,00	1,00	0	0	0,9	0	0	0	0
	S	3	12	3	35S3-12M	1,35	1,45	0	1,45	1,35	1,35	1,45	1,45	0,9	0	0	0	0
	S	3	12	3	36S3-12T	1,35	0	1,45	1,45	1,35	1,35	1,45	1,45	0,9	0	0	0	0
	S	3	13	3	37S3-13M	1,35	1,45	0	1,45	1,00	1,35	0	1,45	0,9	0	0	0	0
	S	3	13	3	38S3-13T	1,35	0	1,45	1,45	1,00	1,35	0	1,45	0,9	0	0	0	0
	S	3	21	3	39S3-21M	1,35	1,45	0	1,45	1,00	1,00	0	0	-0,9	1,35	0	0	0
	S	3	21	4	40S3-21T	1,35	0	1,45	1,45	1,00	1,00	0	0	-0,9	1,35	0	0	0
	S	3	22	4	41S3-22M	1,35	1,45	0	1,45	1,35	1,35	1,16	1,16	-0,9	1,35	0	0	0
	S	3	22	4	42S3-22T	1,35	0	1,45	1,45	1,35	1,35	1,16	1,16	-0,9	1,35	0	0	0
SLU (Sisnica)	S	3	23	4	43S3-23M	1,35	1,45	0	1,45	1,00	1,35	0	1,16	-0,9	1,35	0	0	0
	S	3	23	4	44S3-23T	1,35	0	1,45	1,45	1,00	1,35	0	1,16	-0,9	1,35	0	0	0
	S	1	-	4	45SSS1--	1	0,2	0	0	0,6	1	0	0,2	0,5	0	1	0,3	1
	S	2	-	4	46SSS2--	1	0,2	0	0	0,6	1	0	0,2	0,5	0	1	-0,3	1
	S	3	-	4	47SSS3--	1	0,2	0	0	0,6	1	0	0,2	0,5	0	0,3	1	0,3
	S	4	-	4	48SSS4--	1	0,2	0	0	0,6	1	0	0,2	0,5	0	0,3	-1	0,3
	S	5	-	4	49SSS5--	1	0,2	0	0	0,6	1	0	0,2	-0,5	1	1	0,3	1
	S	6	-	5	50SSS6--	1	0,2	0	0	0,6	1	0	0,2	-0,5	1	1	-0,3	1
SLE rara (Principale = carichi mobili gr.4)	S	7	-	5	51SSS7--	1	0,2	0	0	0,6	1	0	0,2	-0,5	1	0,3	1	0,3
	S	8	-	5	52SSS8--	1	0,2	0	0	0,6	1	0	0,2	-0,5	1	0,3	-1	0,3
	R	3	11	5	53R3-11M	1	0,8	0	0,8	0,6	0,6	0	0	0,6	0	0	0	0
	R	3	11	5	54R3-11T	1	0	0,8	0,8	0,6	0,6	0	0	0,6	0	0	0	0
	R	3	12	5	55R3-12M	1	0,8	0	0,8	1	1	0,8	0,8	0,6	0	0	0	0
	R	3	12	5	56R3-12T	1	0	0,8	0,8	1	1	0,8	0,8	0,6	0	0	0	0
	R	3	13	5	57R3-13M	1	0,8	0	0,8	0,6	1	0	0,8	0,6	0	0	0	0
	R	3	13	5	58R3-13T	1	0	0,8	0,8	0,6	1	0	0,8	0,6	0	0	0	0
	R	3	21	5	59R3-21M	1	0,8	0	0,8	0,6	0,6	0	0	-0,6	1	0	0	0
	R	3	21	6	60R3-21T	1	0	0,8	0,8	0,6	0,6	0	0	-0,6	1	0	0	0
(Principale =	R	3	22	6	61R3-22M	1	0,8	0	0,8	1	1	0,8	0,8	-0,6	1	0	0	0
	R	3	22	6	62R3-22T	1	0	0,8	0,8	1	1	0,8	0,8	-0,6	1	0	0	0
	R	3	23	6	63R3-23M	1	0,8	0	0,8	0,6	1	0	0,8	-0,6	1	0	0	0
	R	3	23	6	64R3-23T	1	0	0,8	0,8	0,6	1	0	0,8	-0,6	1	0	0	0
	R	1	11	6	65R1T11M	1	0,8	0	0,8	0,6	0,6	0	0	1	0	0	0	0
	R	1	11	6	66R1T11T	1	0	0,8	0,8	0,6	0,6	0	0	1	0	0	0	0
	R	1	12	6	67R1T12M	1	0,8	0	0,8	1	1	0,8	0,8	1	0	0	0	0

APPALTATORE:		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				
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						49 di 189

8.3 MODELLAZIONE ADOTTATA

L'analisi della struttura si effettua attraverso una modellazione spaziale agli elementi finiti. Il programma di calcolo impiegato per le analisi strutturali è il SAP2000 ver.20.1.0, prodotto dalla Computers and Structures INC.

Lo scatolare in esame è stato modellato con un modello tridimensionale. Al fine della modellazione dei piedritti e dei traversi sono stati quindi utilizzati elementi shell, a ognuno dei quali sono stati assegnati gli spessori e i materiali di riferimento.

I modelli di calcolo approntati prevedono diverse condizioni di carico dedotte sulla base dell'analisi dei carichi riportata in precedenza. Tali condizioni sono state poi combinate al fine di ottenere le combinazioni necessarie alle verifiche, secondo cui si modella e verifica la struttura nei confronti del collasso e del comportamento in esercizio della stessa.

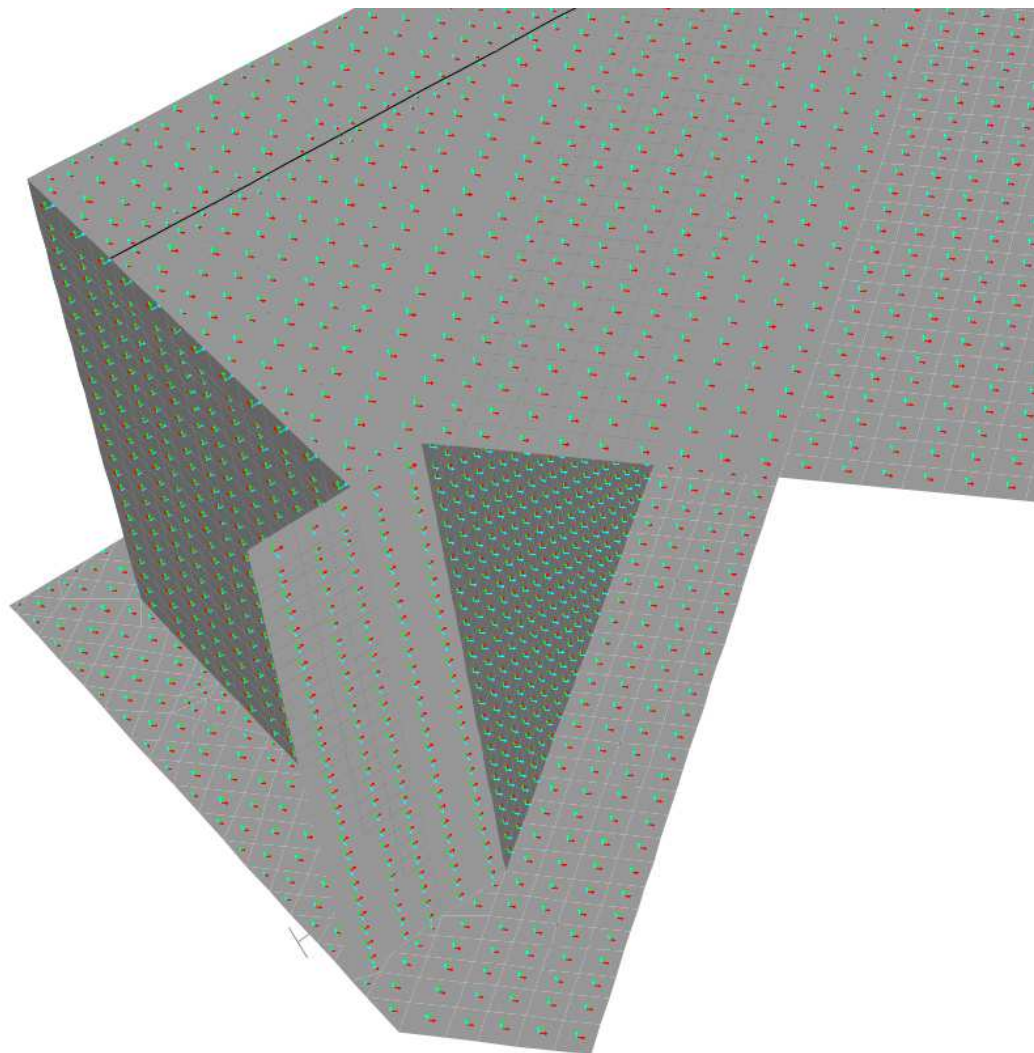
La gestione e la verifica delle analisi svolte avvengono mediante il controllo dei file di input e output che il software restituisce sia in forma grafica che in forma tabulare. Per output si intendono le caratteristiche della sollecitazione e gli stati tensionali e deformativi per le combinazioni di carico.

La validazione delle modellazioni svolte e dei relativi risultati è stata eseguita comparando tali risultati con quelli derivanti da analisi semplificate effettuate con altri software e/o con schemi elementari di calcolo.

APPALTATORE:			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					
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:								
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	50 di 189

8.4 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI

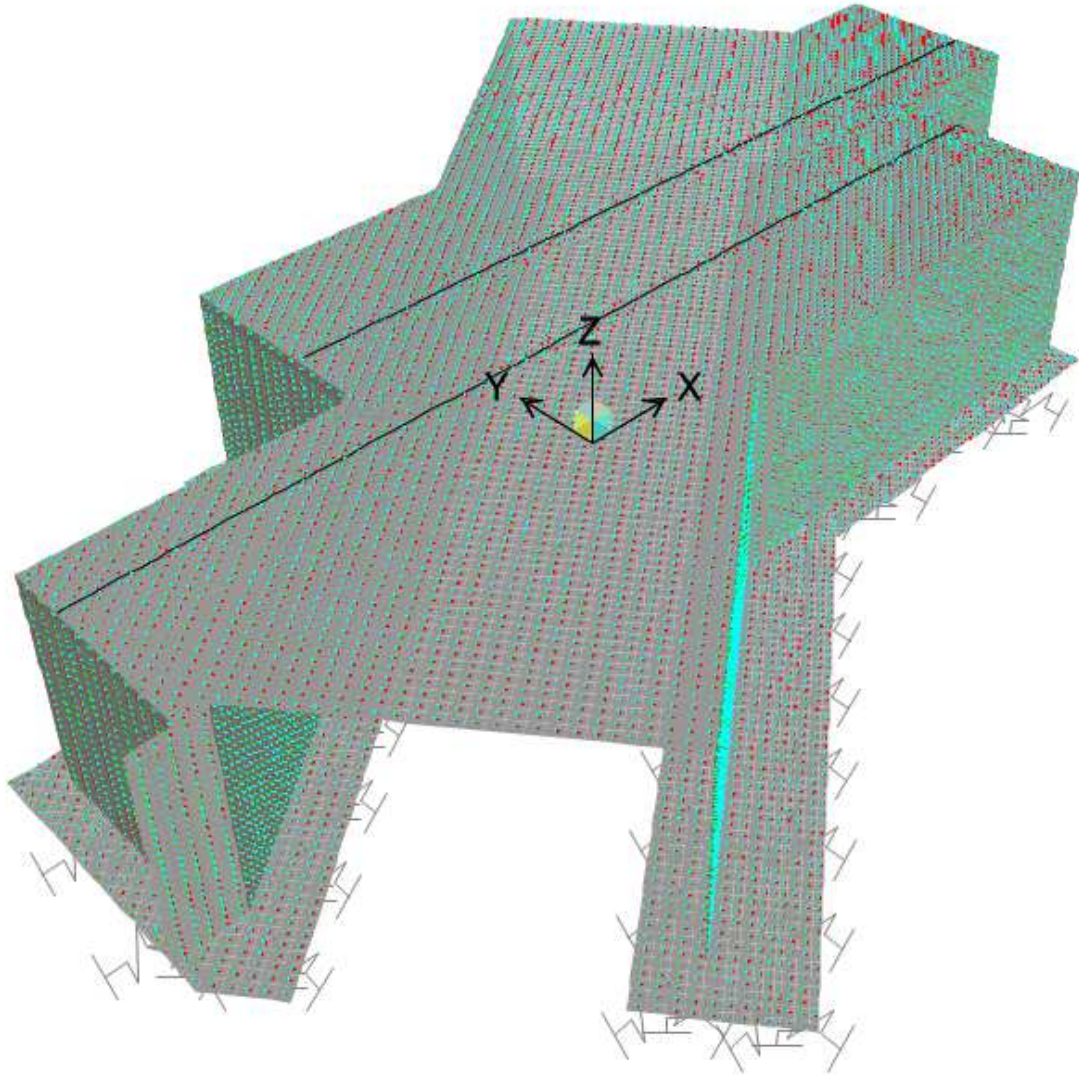
Le sollecitazioni sono rappresentate in funzione degli assi locali:



Assi locali:

- Asse 1
- Asse 2
- Asse 3

APPALTATORE:		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				
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.				
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	51 di 189



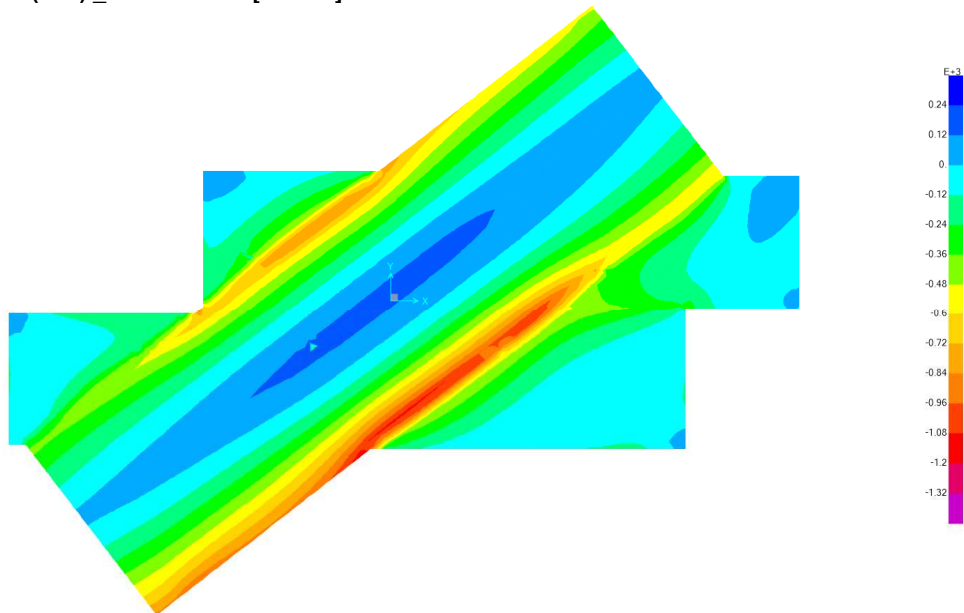
Rappresentazione degli assi locali e degli assi globali

Si riportano, di seguito, i diagrammi di involucro delle caratteristiche delle sollecitazioni di Flessione, Taglio e Sforzo Normale.

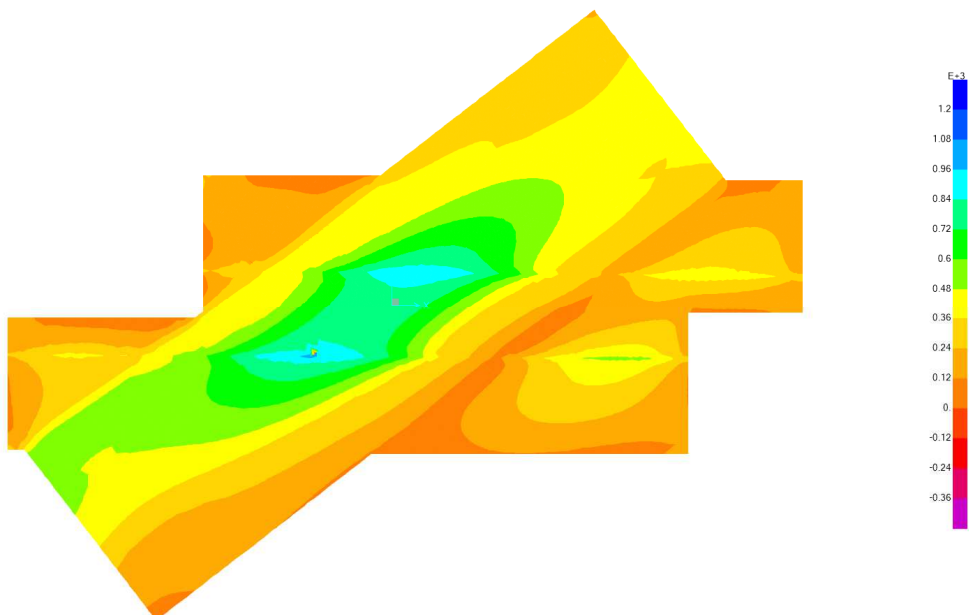
APPALTATORE:			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								
<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.								
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								
ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	52 di 189

8.4.1 Soletta superiore

M11 (min) _env SLU/SLV [kNm/m]

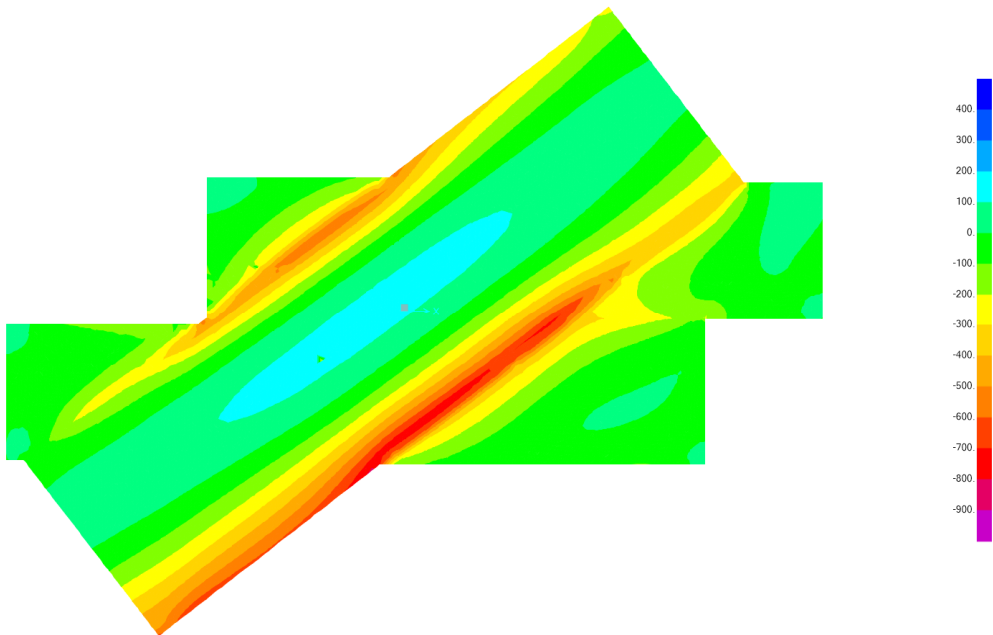


M11 (max) _env SLU/SLV [kNm/m]

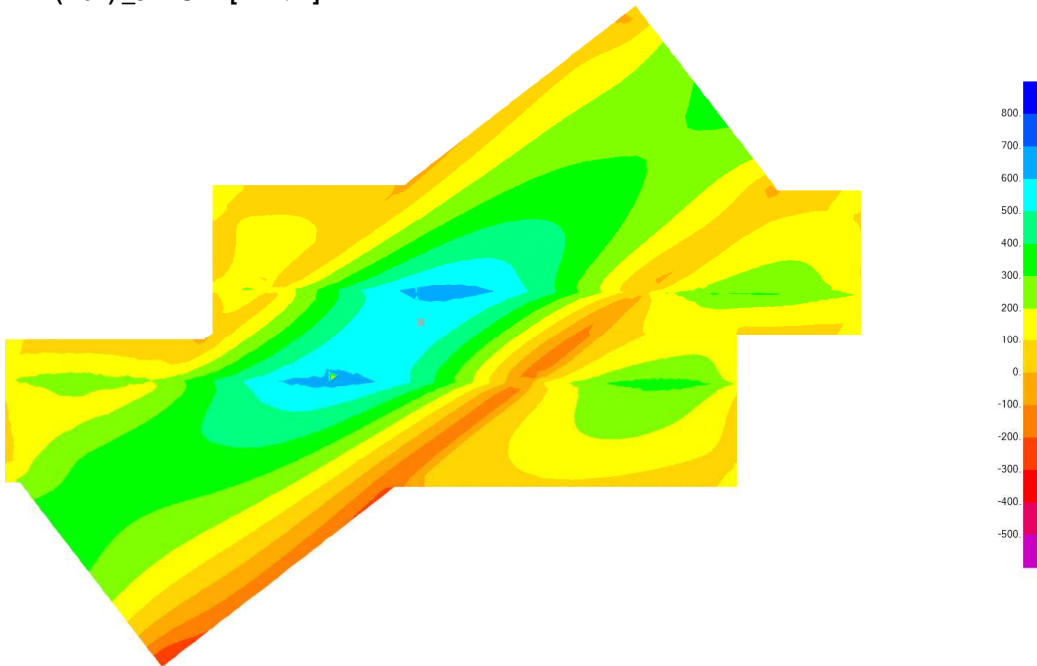


APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.				
PROGETTISTA:						
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
				PAGINA		53 di 189

M11 (min) _env SLE [kNm/m]

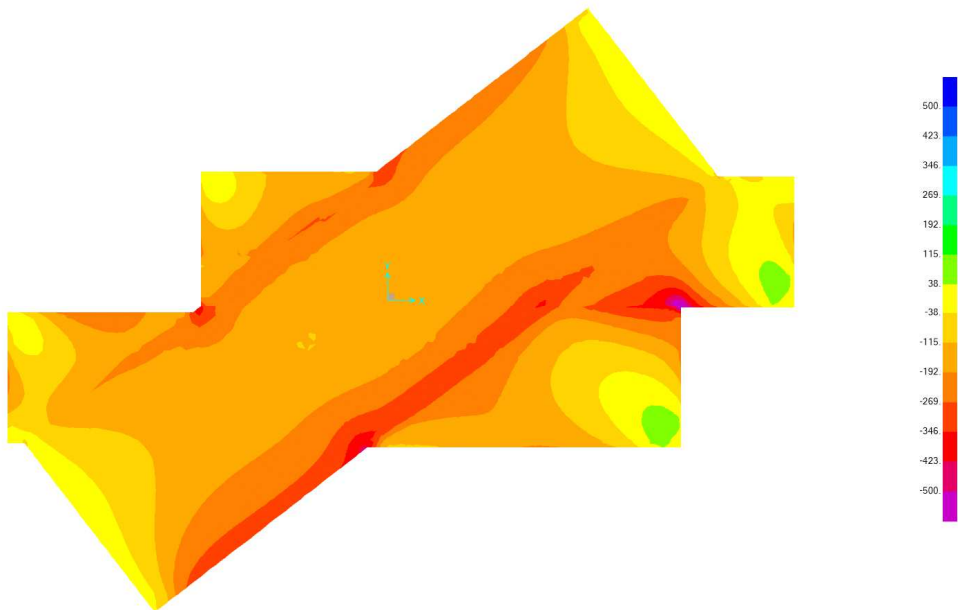


M11 (max) _env SLE [kNm/m]

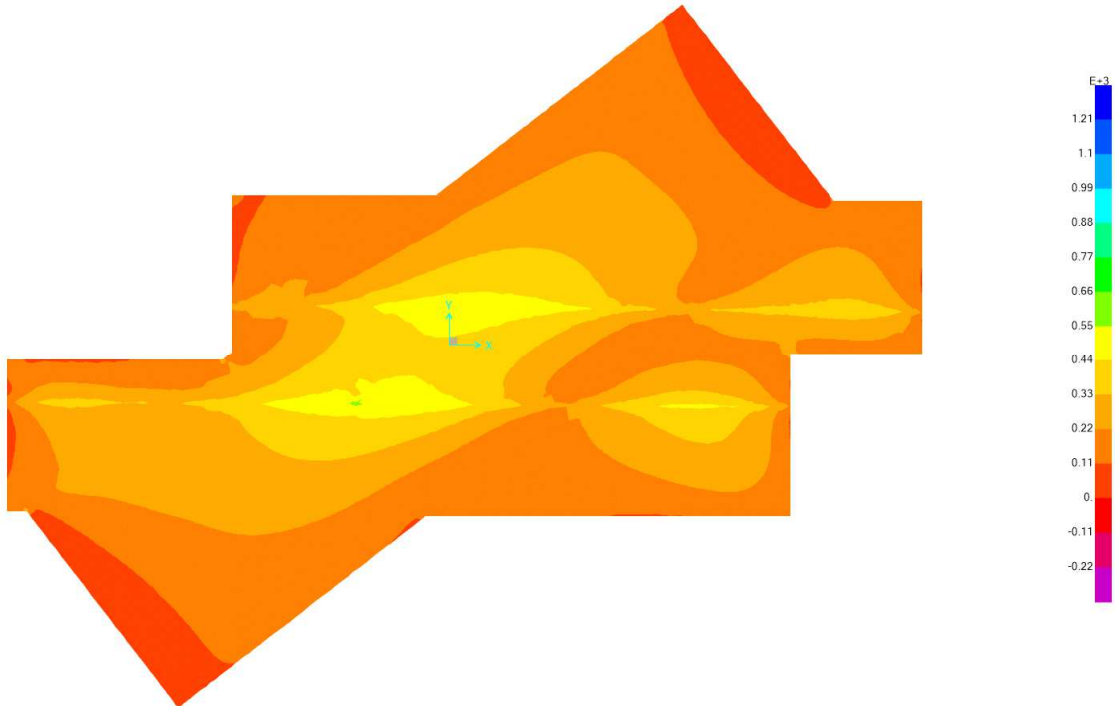


APPALTATORE:			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								
<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.								
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	54 di 189

M22 (min) _env SLU/SLV [kNm/m]

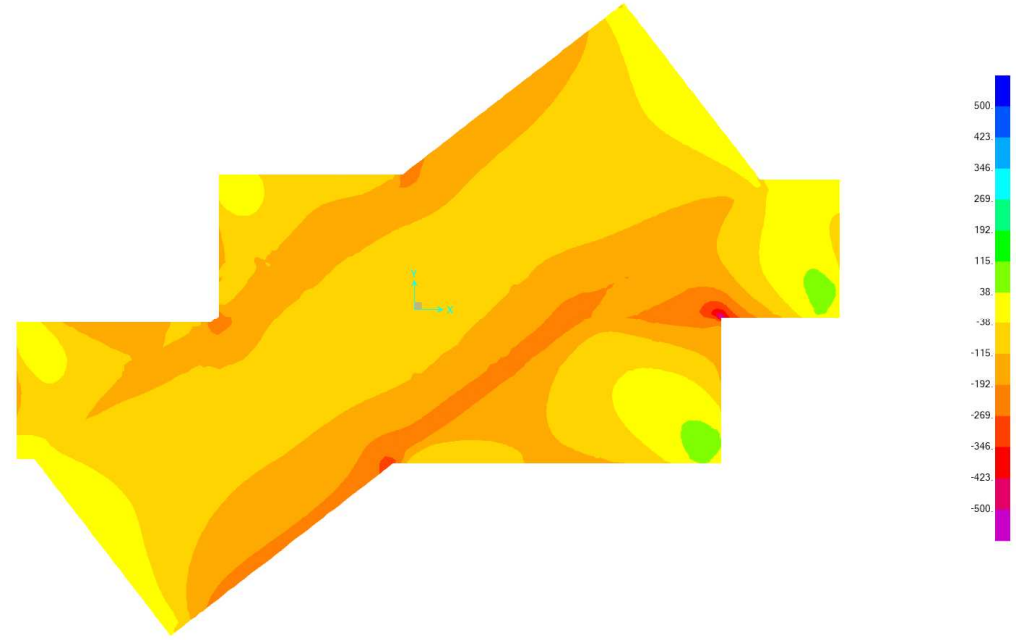


M22(max) _env SLU/SLV [kNm/m] M

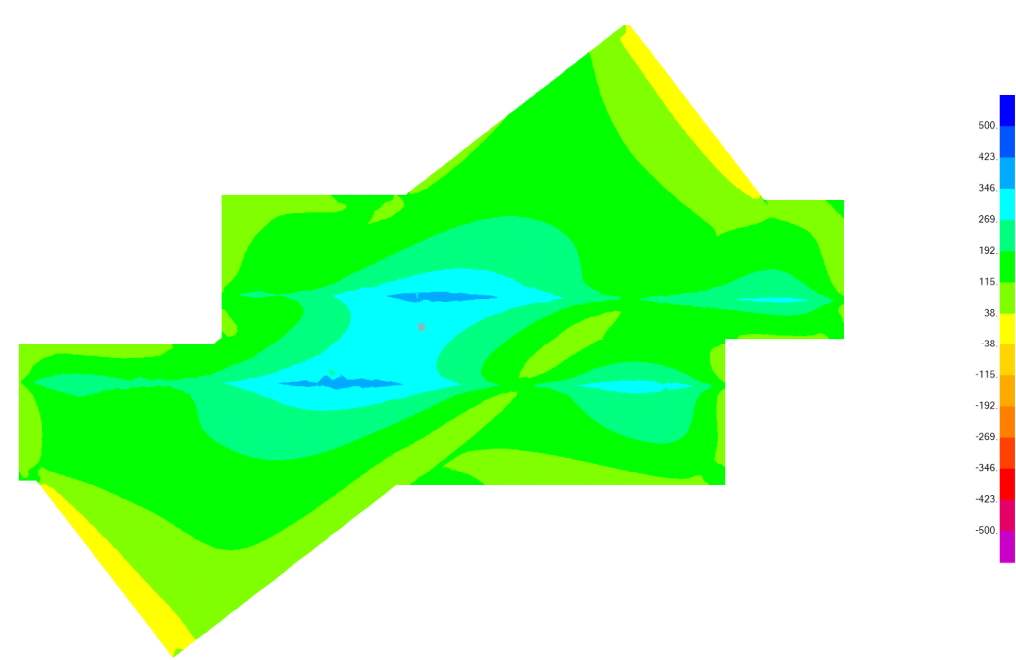


APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.				
PROGETTISTA:						
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
				PAGINA		55 di 189

M22 (min) _env SLE [kNm/m]

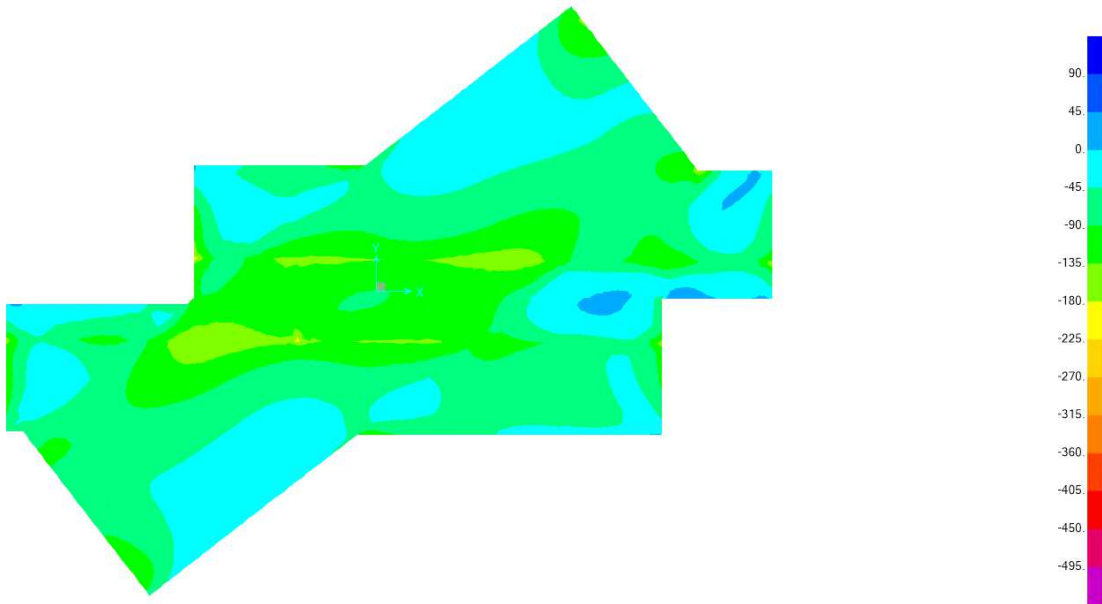


M22(max) _env SLE [kNm/m]

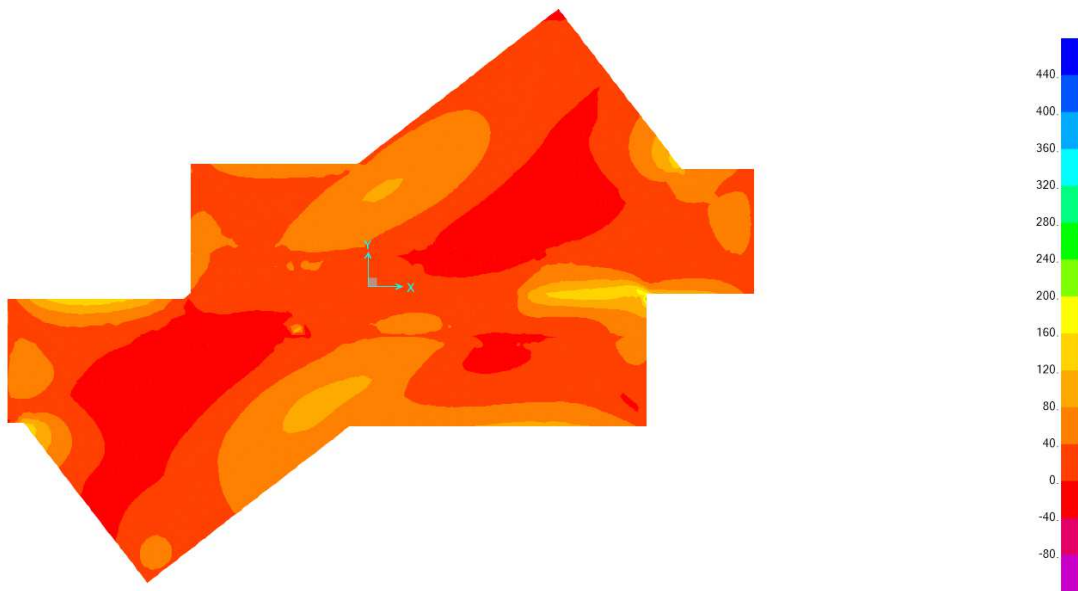


APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.				
PROGETTISTA:						
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	56 di 189

M12 (min) _env SLE [kNm/m]

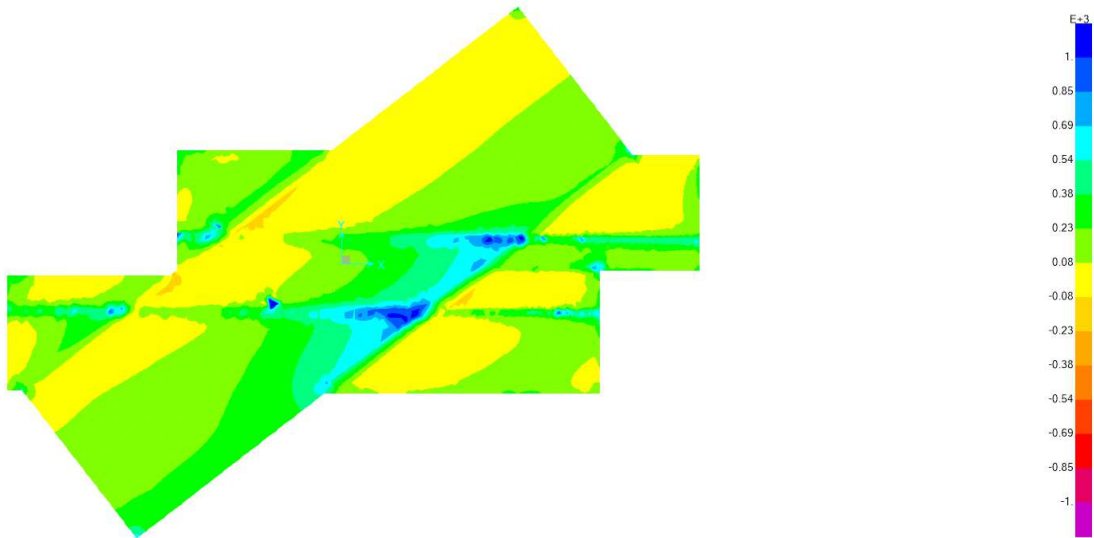


M12(max) _env SLE [kNm/m]

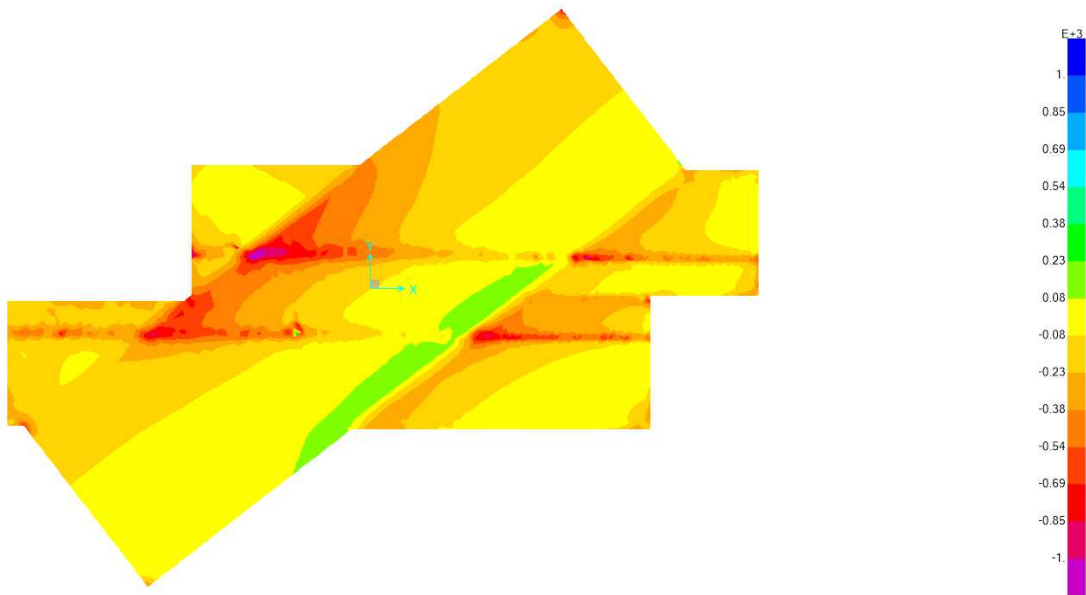


APPALTATORE:			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								
<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.								
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								
ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	57 di 189

V1_3 (max)_env SLU/SLV [kN/m]



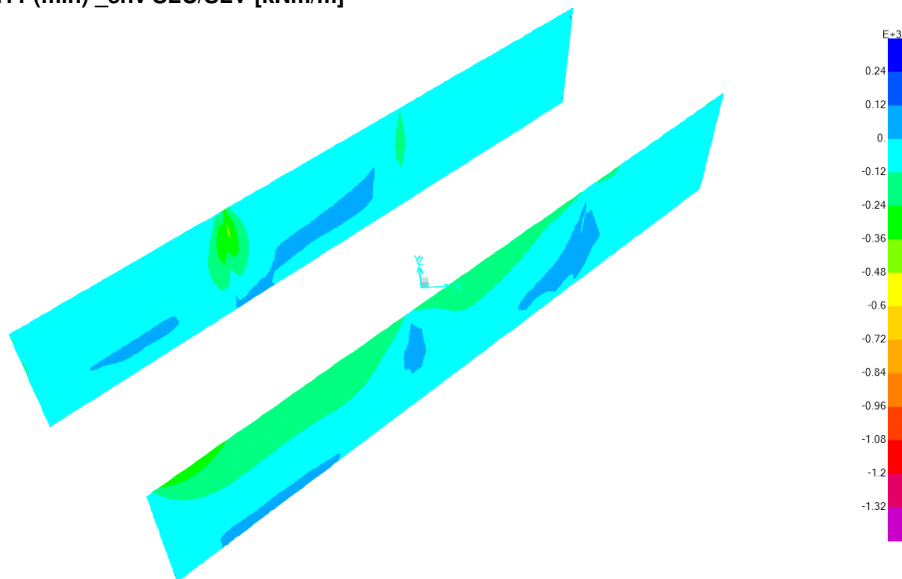
V1_3 (min)_env SLU/SLV [kN/m]



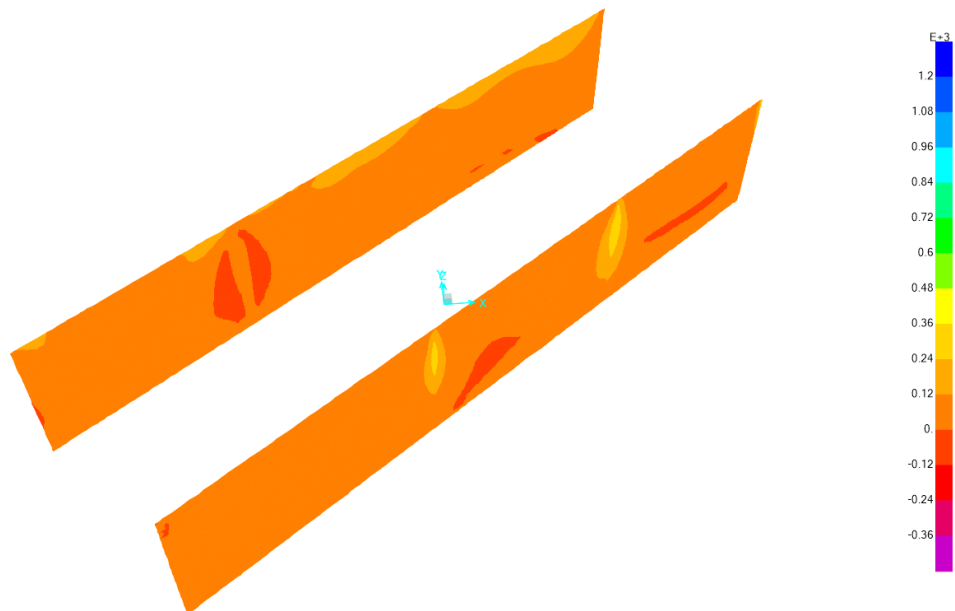
APPALTATORE:			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	58 di 189

8.4.2 Pledritti principali ($Sp=110$ cm)

M11 (min) _env SLU/SLV [kNm/m]

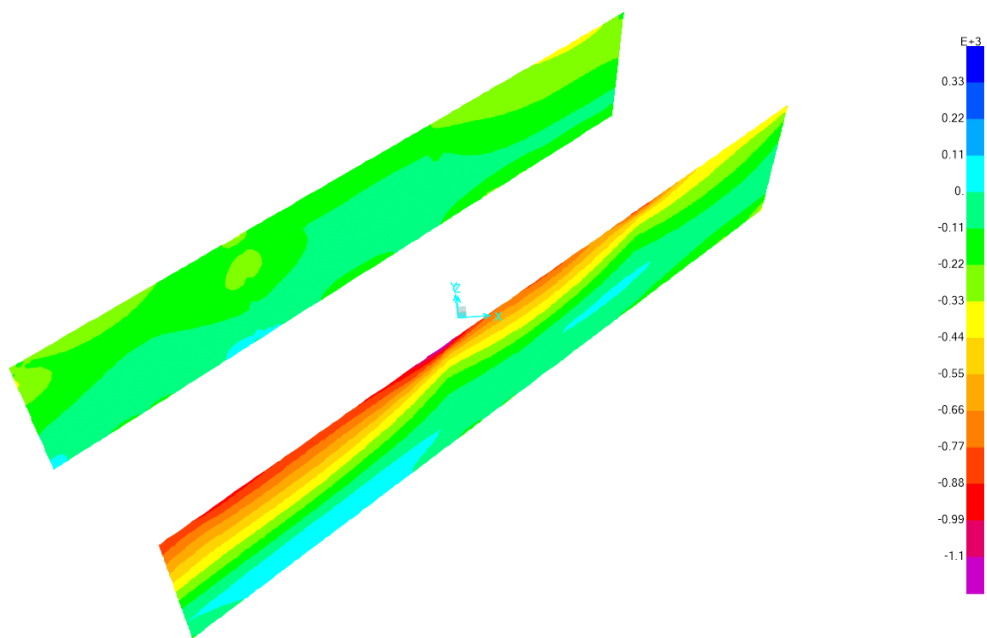


M11 (max) _env SLU/SLV [kNm/m]

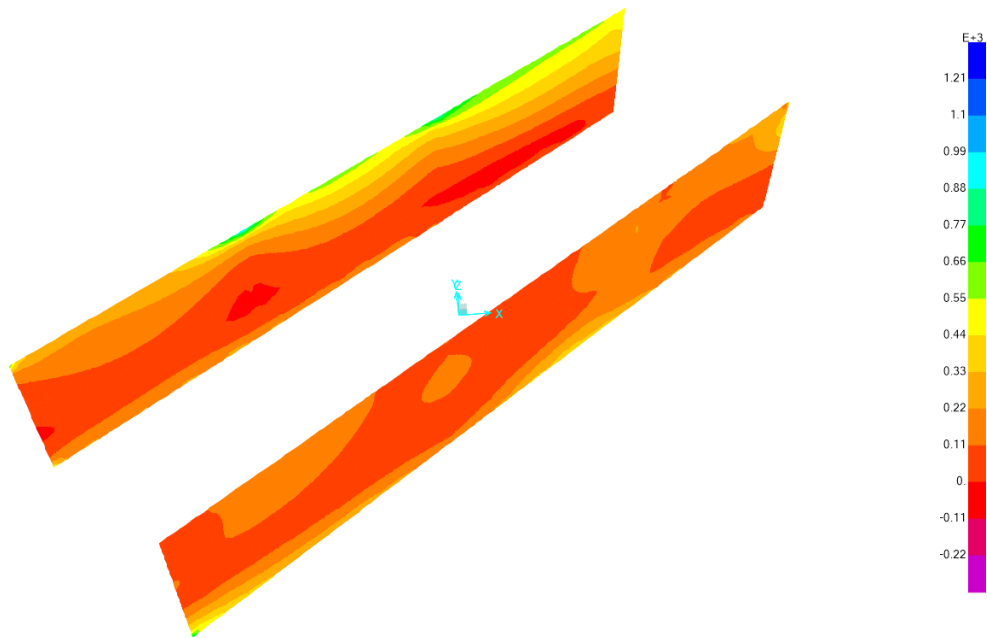


APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	59 di 189

M22 (min) _env SLU/SLV [kNm/m]

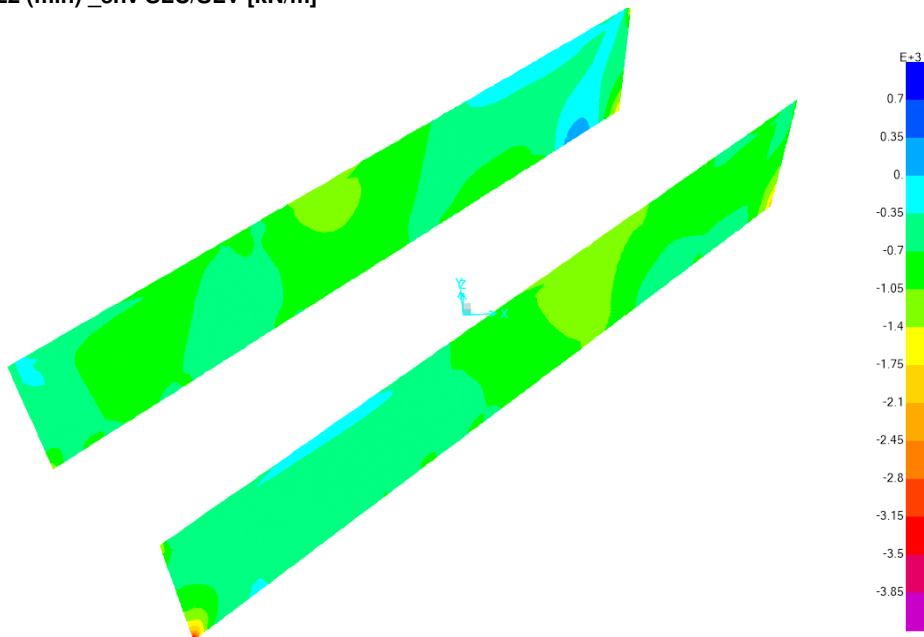


M22 (max) _env SLU/SLV [kNm/m]

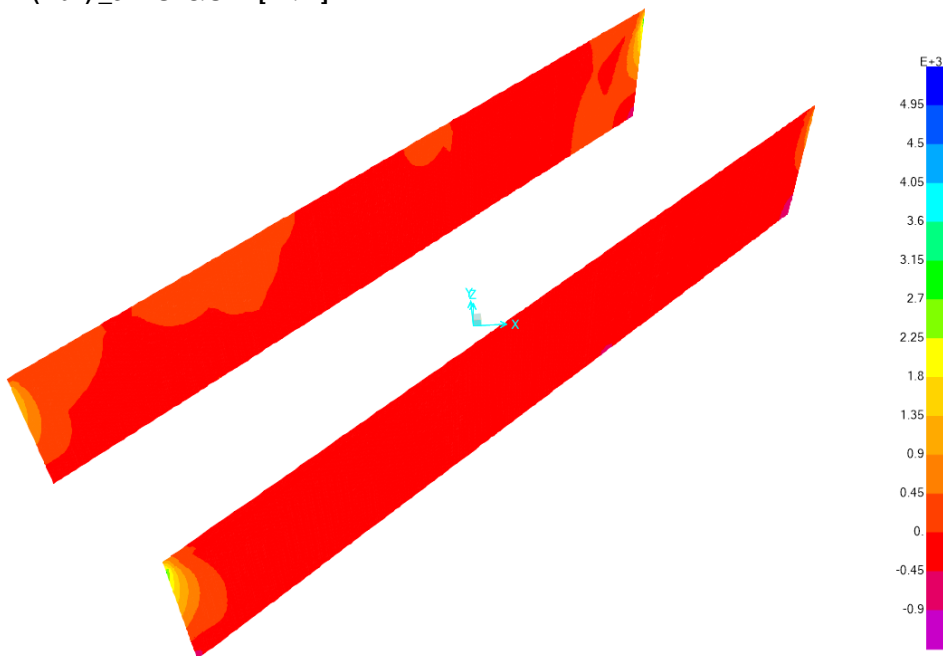


APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014							
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	
PROGETTISTA:									
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA		
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	60 di 189		

F22 (min) _env SLU/SLV [kN/m]

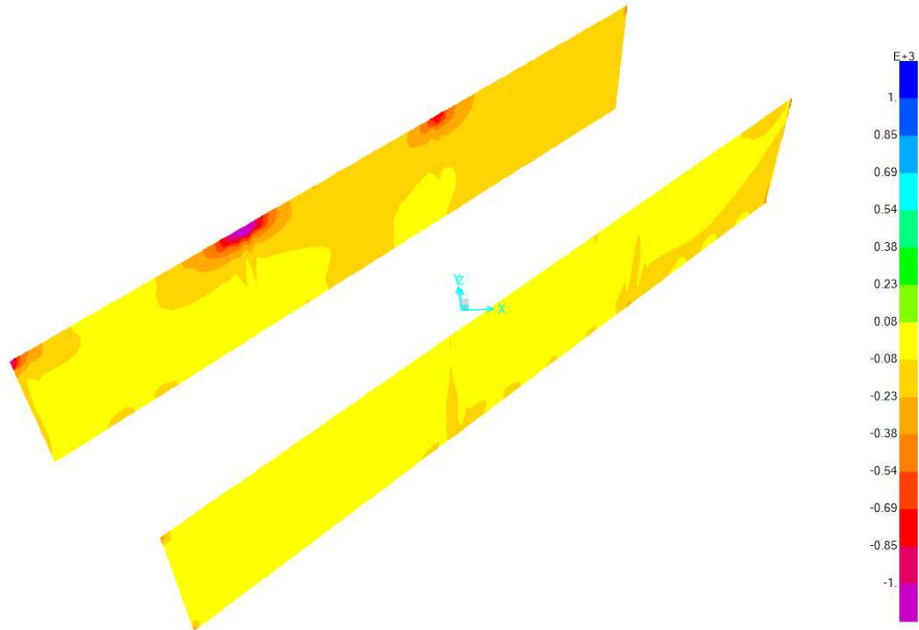


F22 (max) _env SLU/SLV [kN/m]

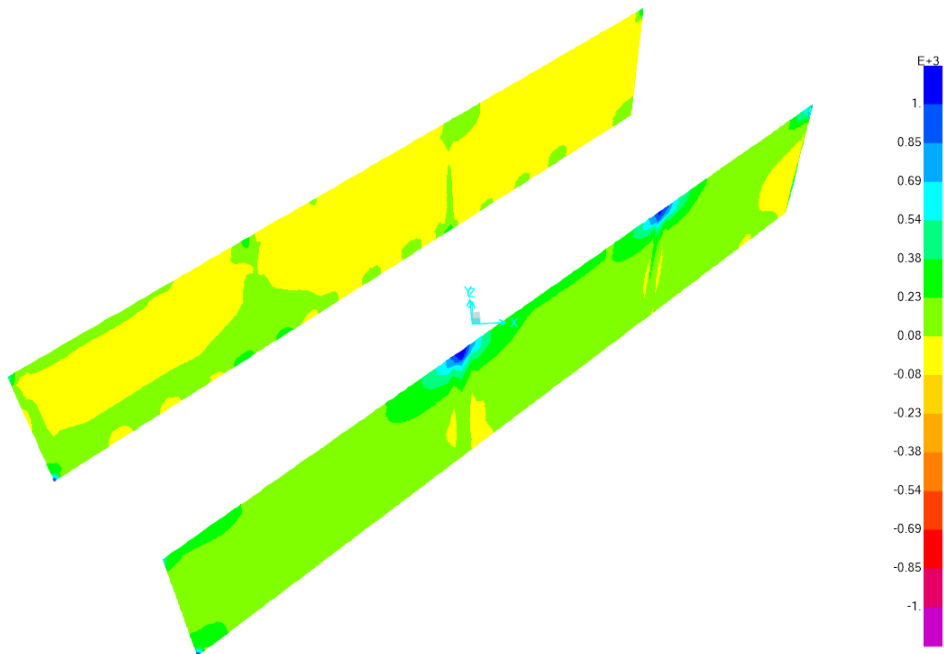


APPALTATORE:			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.								
Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandataria: SYSTRA S.A.								
Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO								
Relazione di calcolo			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	61 di 189

V2_3 (max)_env SLU/SLV [kN/m]

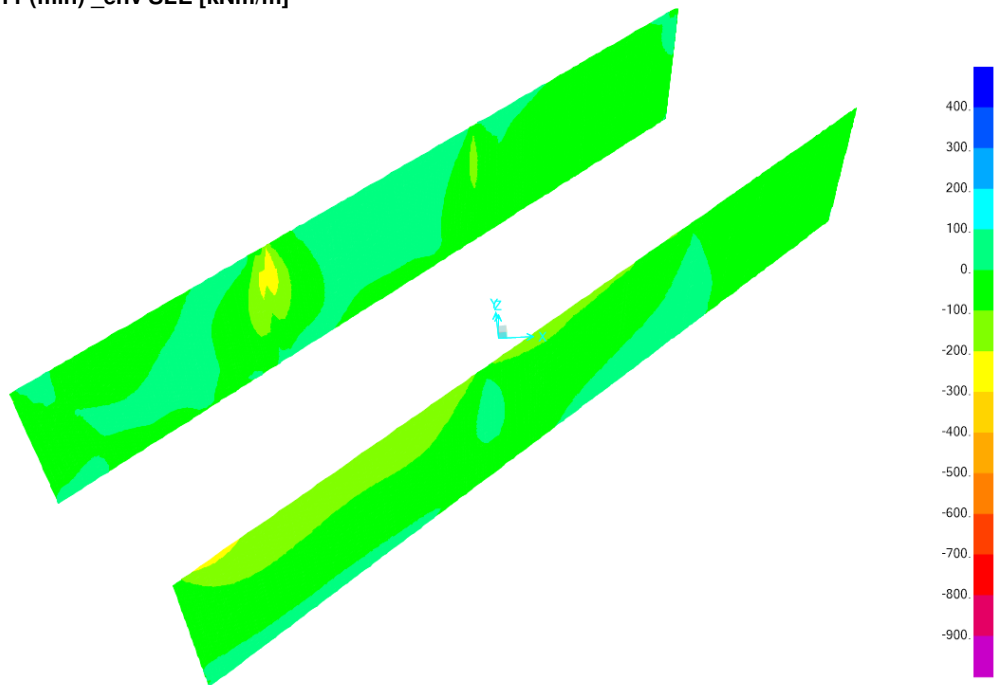


V2_3 (min)_env SLU/SLV [kN/m]

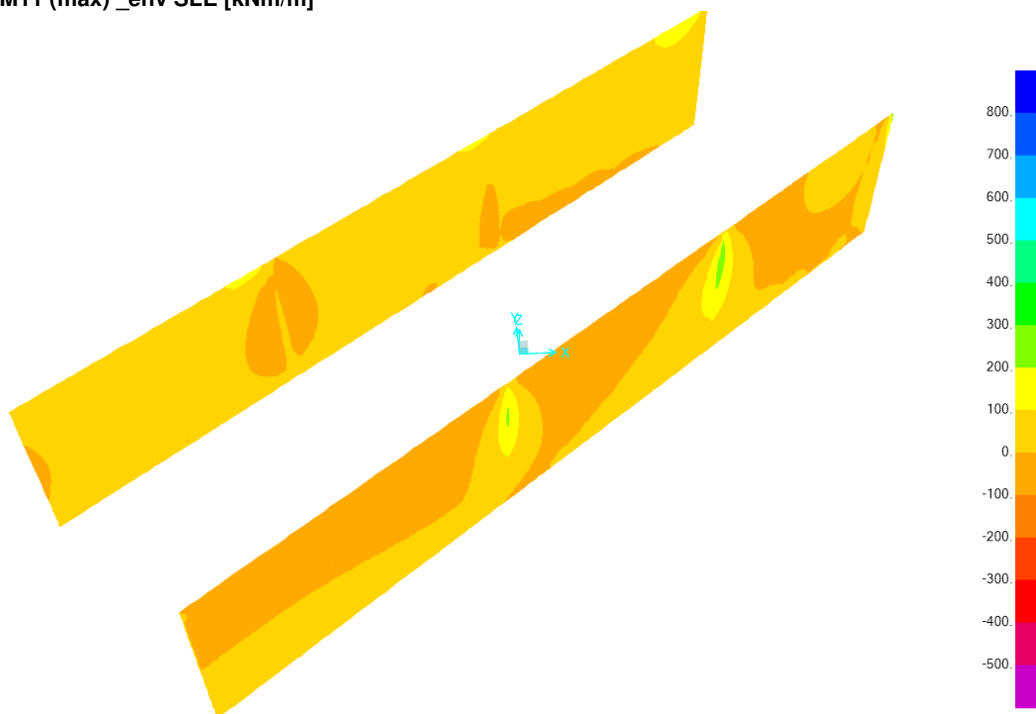


APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
<u>Mandataria:</u>	<u>Mandante:</u>						
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:							
<u>Mandataria:</u>	<u>Mandante:</u>						
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	62 di 189

M11 (min) _env SLE [kNm/m]

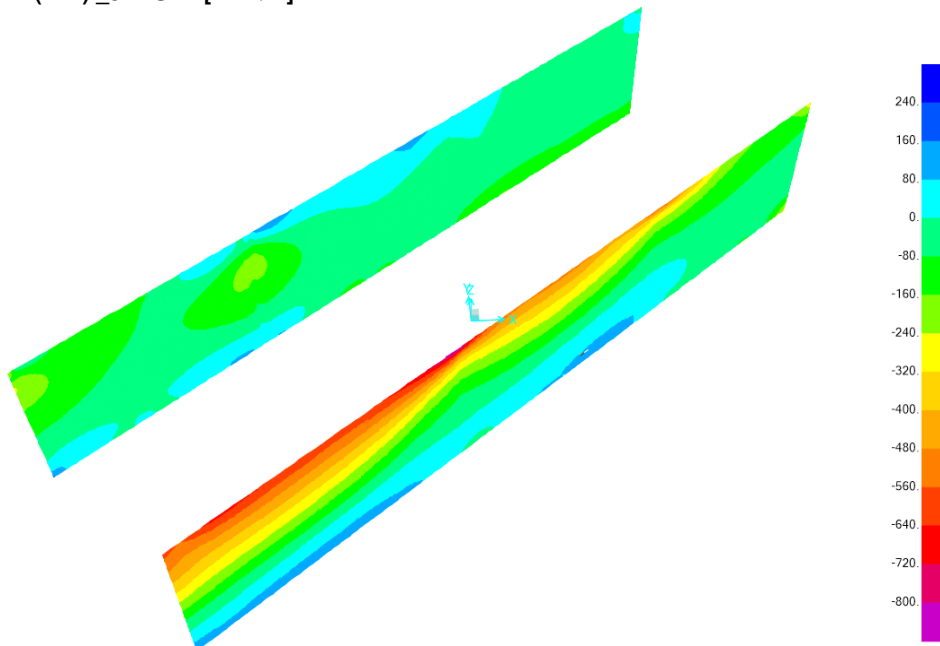


M11 (max) _env SLE [kNm/m]

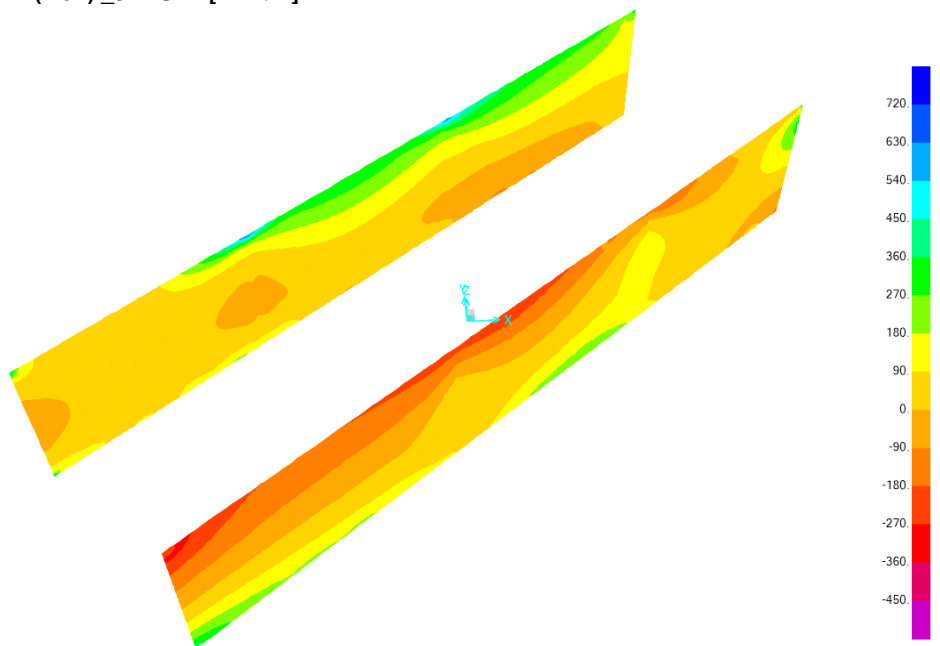


APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014							
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	
PROGETTISTA:									
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA							
Relazione di calcolo		IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 63 di 189							

M22 (min) _env SLE [kNm/m]

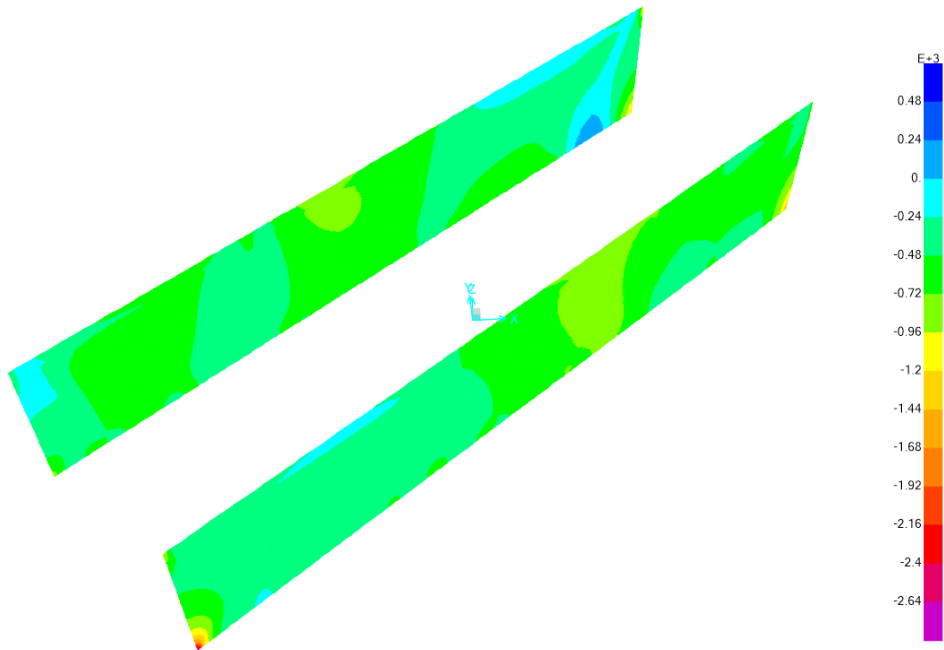


M22 (max) _env SLE [kNm/m]

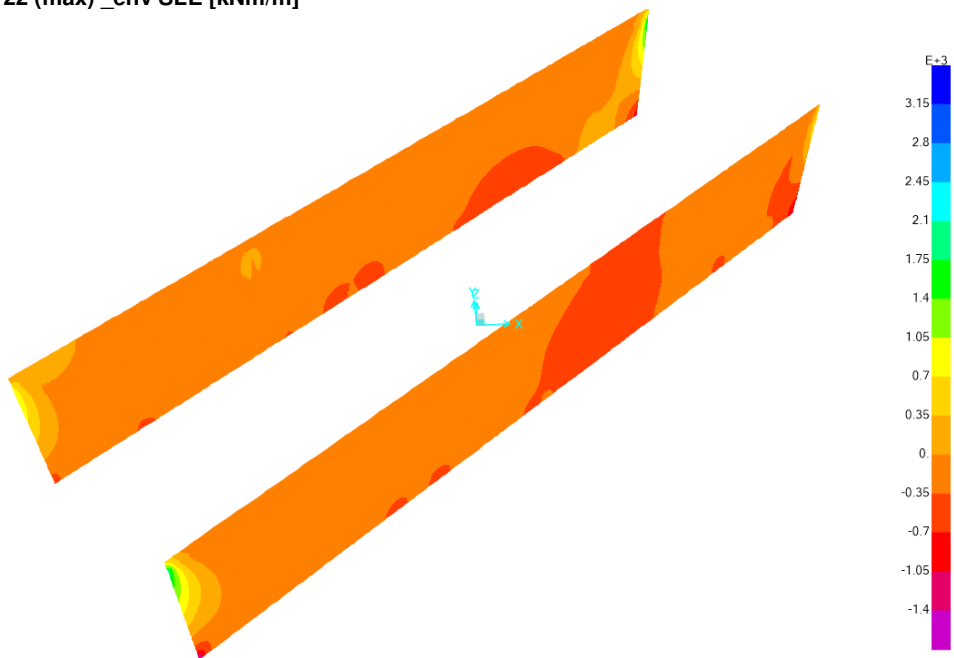


APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>						
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:							
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>						
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	64 di 189

F22 (min) _env SLE [kNm/m]



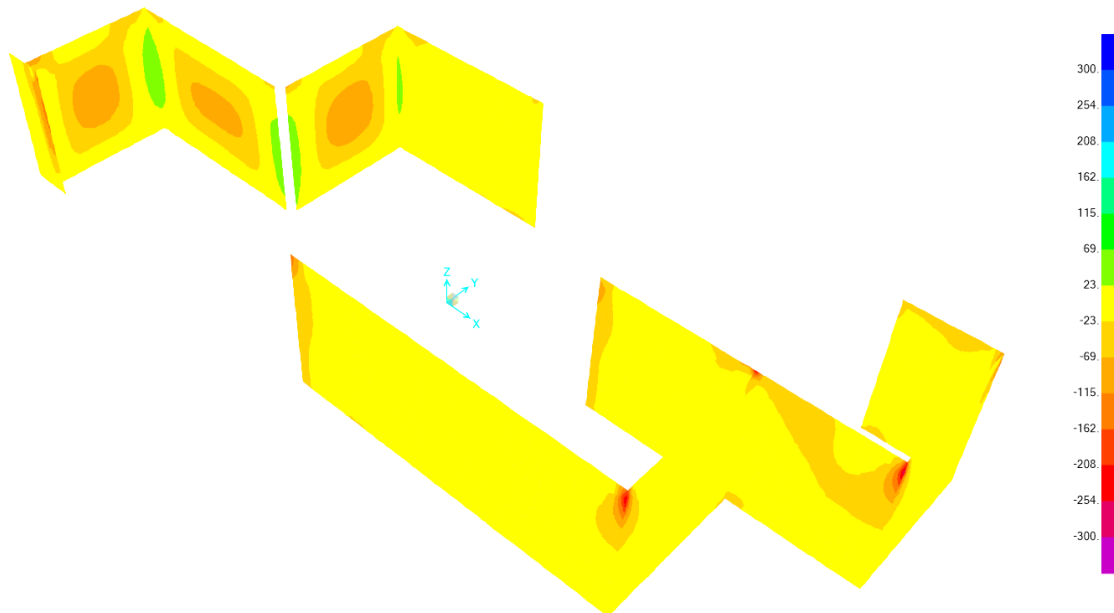
F22 (max) _env SLE [kNm/m]



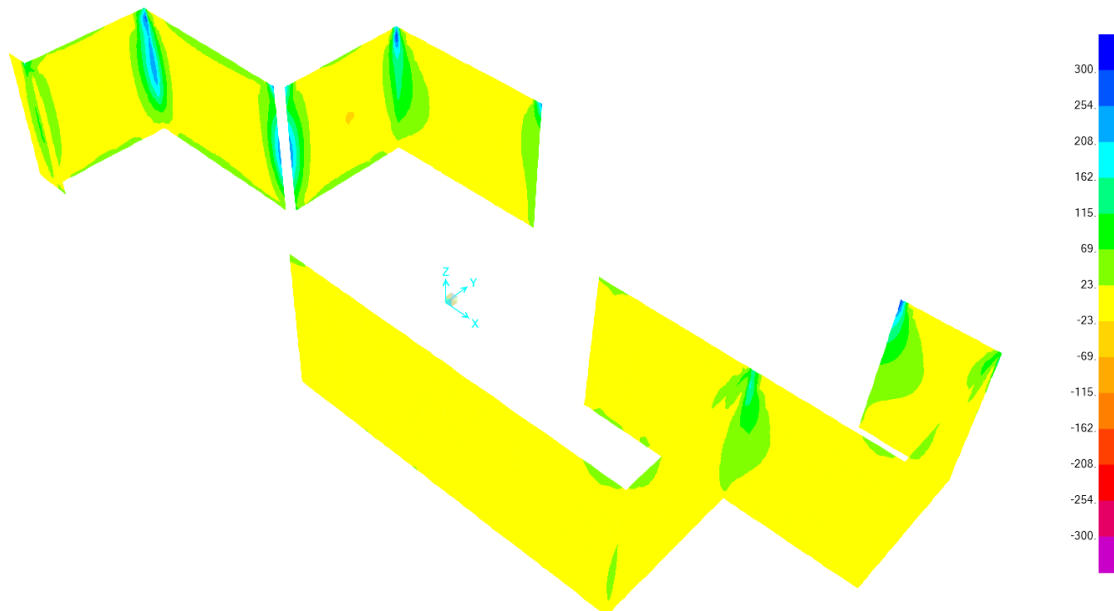
APPALTATORE:			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:								
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	65 di 189

8.4.3 Piedritti laterali ($Sp=60\text{ cm}$)

M11 (min) _env SLU/SLV [kNm/m]

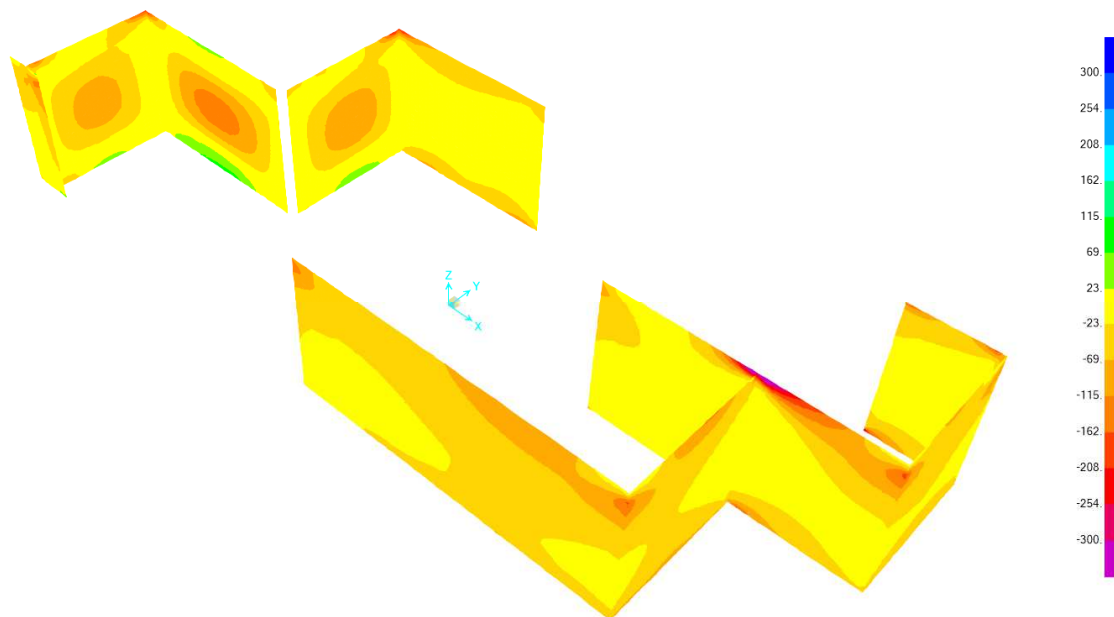


M11 (max) _env SLU/SLV [kNm/m]

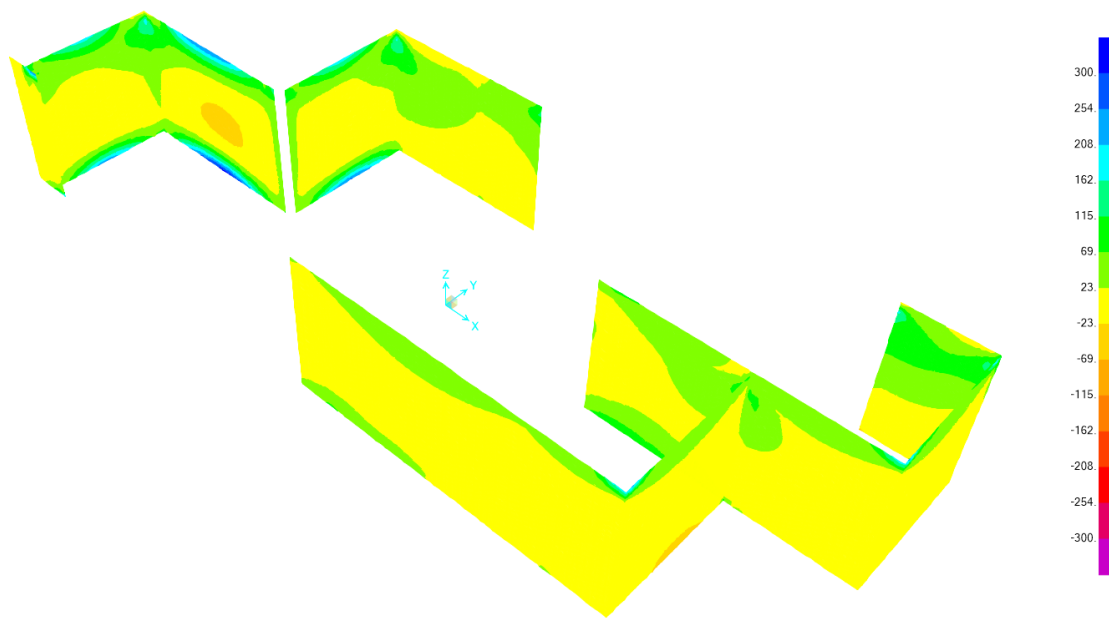


APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
<u>Mandataria:</u>	<u>Mandante:</u>					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
<u>Mandataria:</u>	<u>Mandante:</u>					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						66 di 189

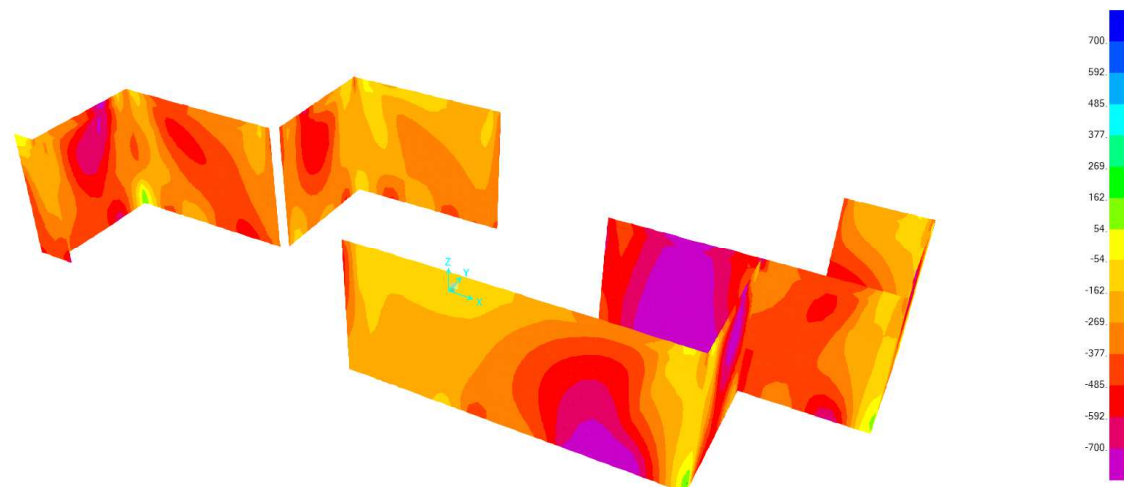
M22 (min) _env SLU/SLV [kNm/m]



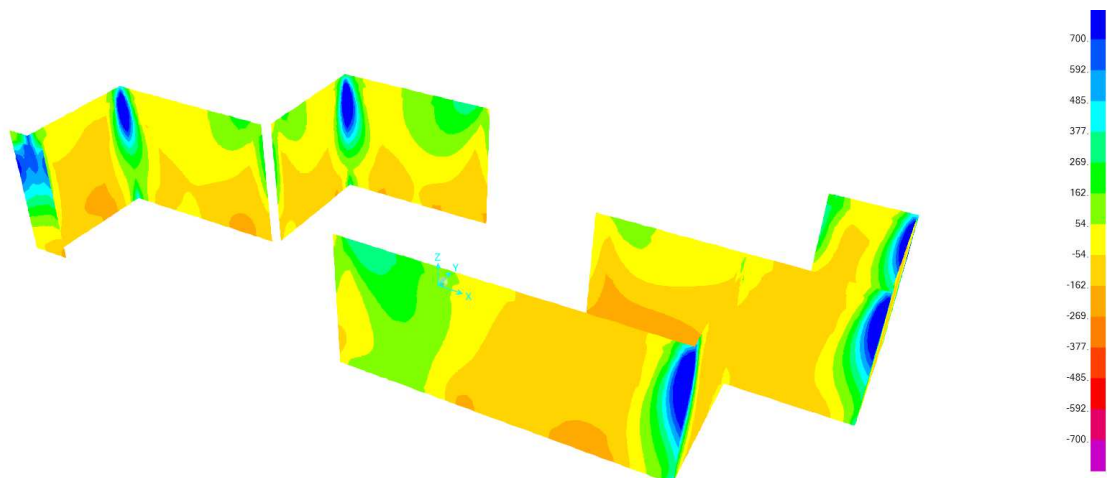
M22 (max) _env SLU/SLV [kNm/m]



APPALTATORE:			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			
Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.						
Mandante: ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:						
Mandatario: SYSTRA S.A.			Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTOLOTTOCODIFICADOCUMENTOREV.PAGINA			
Relazione di calcolo			IF1M0.0.E.ZZCLIN.01.00.001C67 di 189			



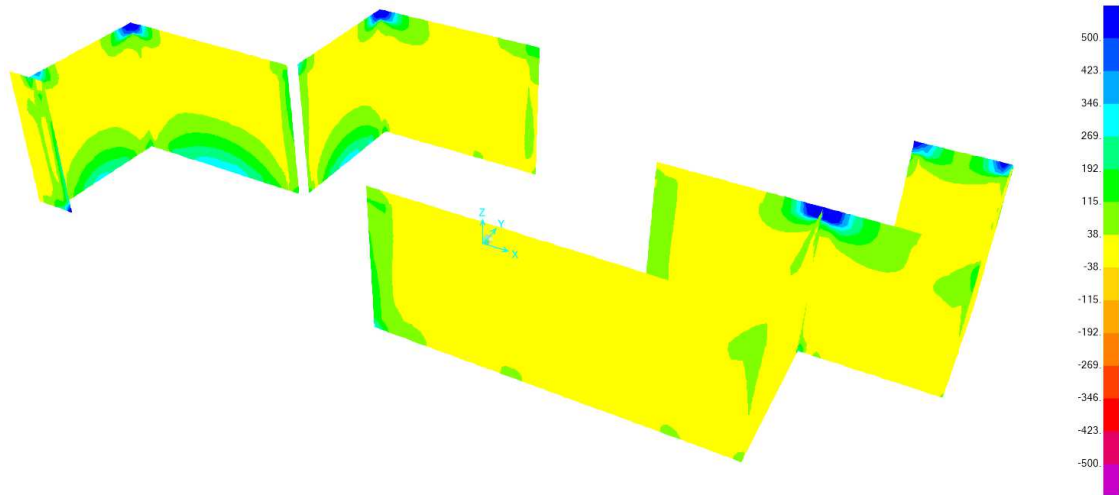
F22 (min) _env SLU/SLV [kN/m]



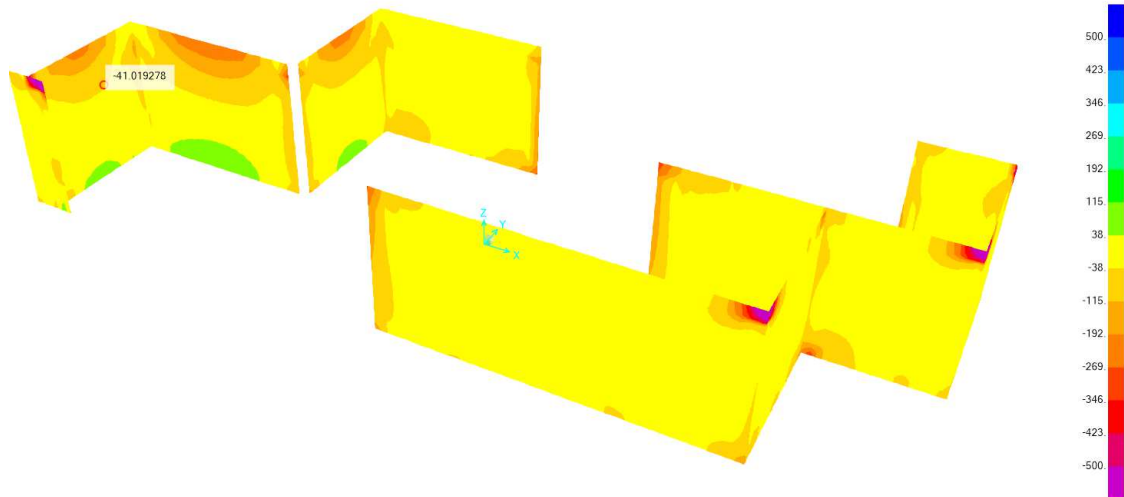
F22 (max) _env SLU/SLV [kN/m]

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	68 di 189

V2_3 (max)_env SLU/SLV [kN/m]

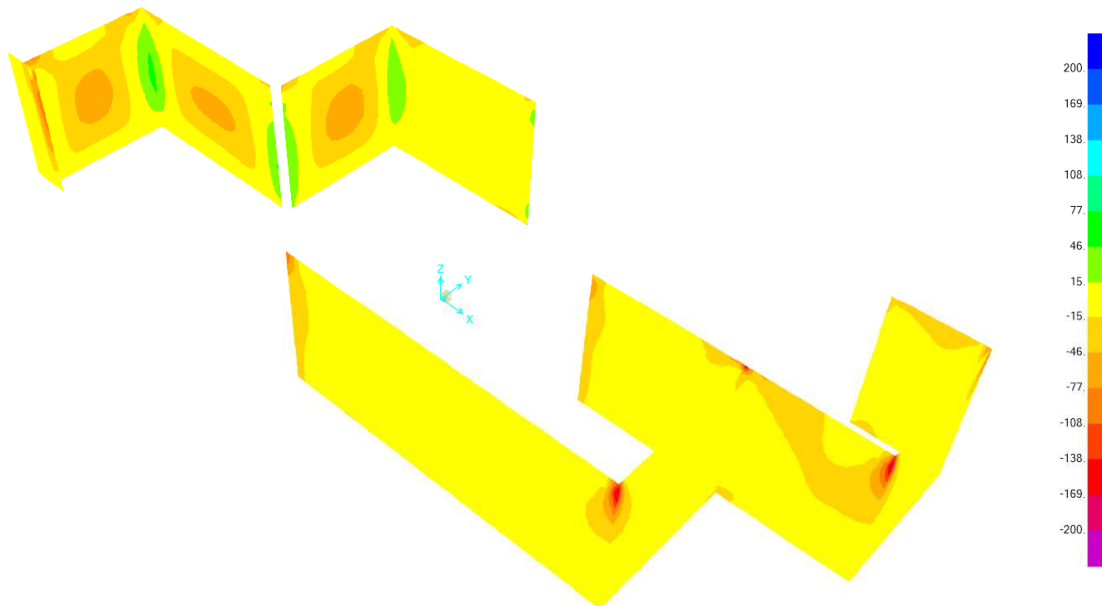


V2_3 (min)_env SLU/SLV [kN/m]

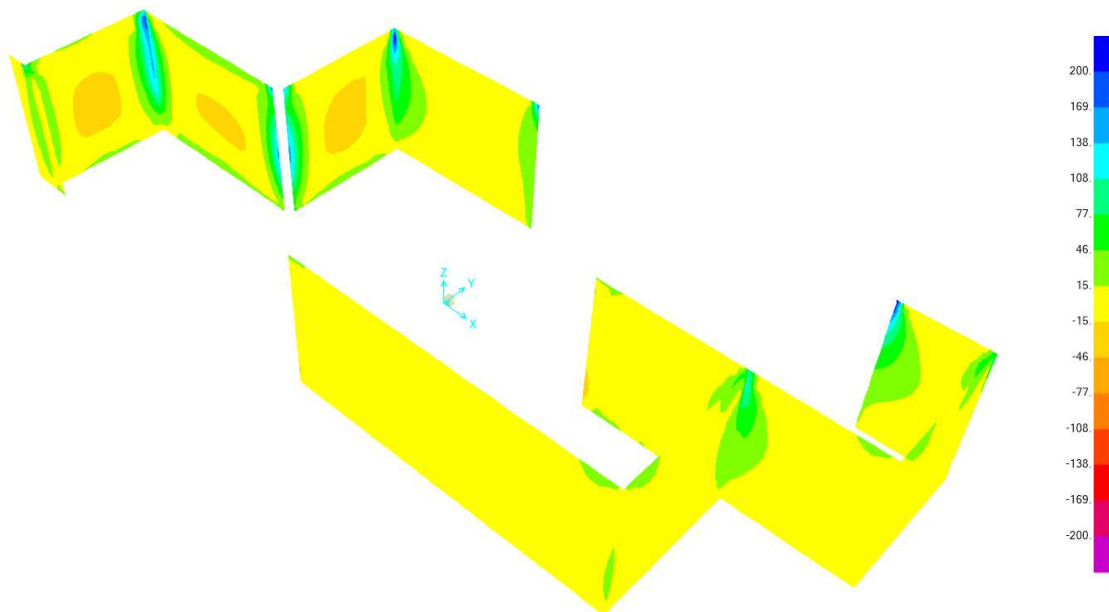


APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
Mandataria:	Mandante:					
PROGETTISTA:						
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						69 di 189

M11 (min) _env SLE [kNm/m]

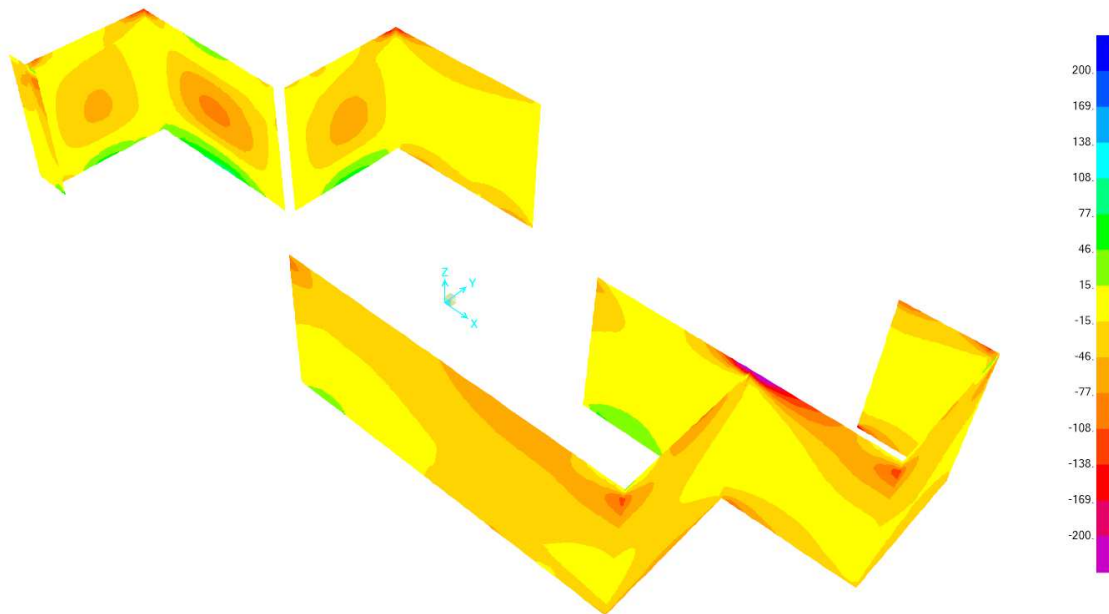


M11 (max) _env SLE [kNm/m]

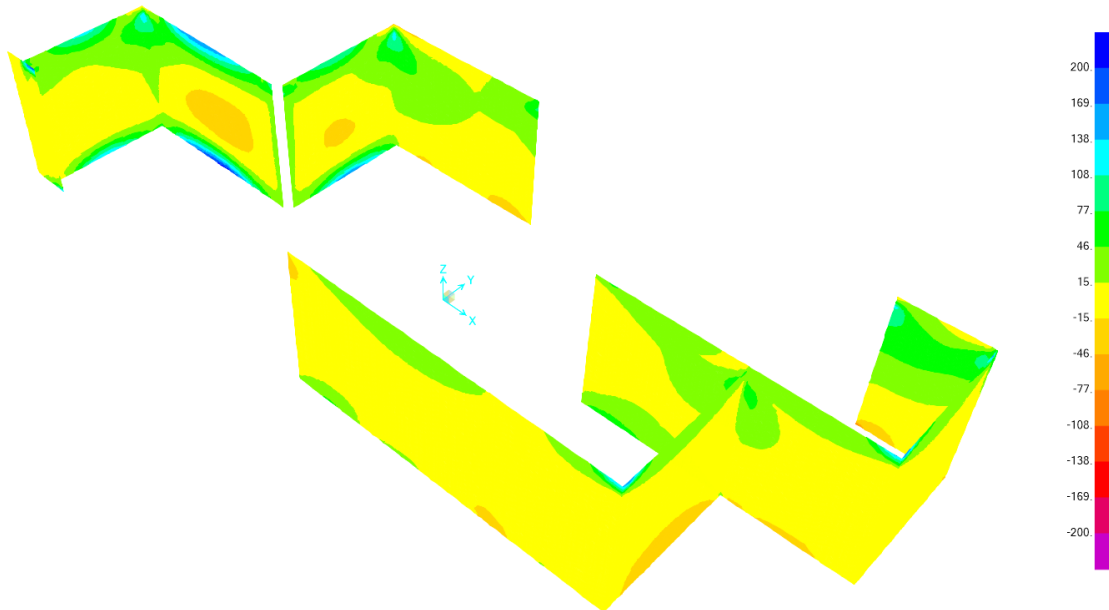


APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:							
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	70 di 189

M22 (min) _env SLE [kNm/m]

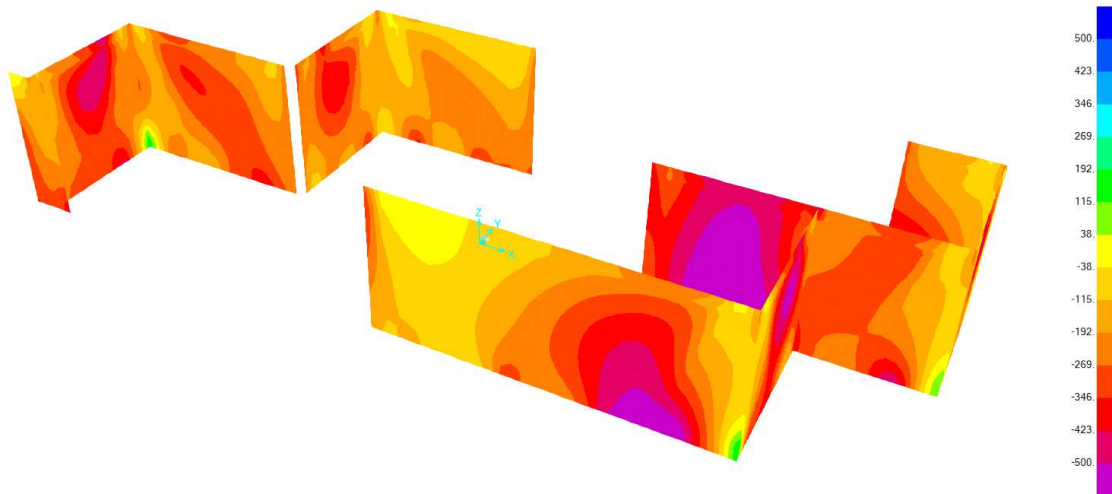


M22 (max) _env SLE [kNm/m]

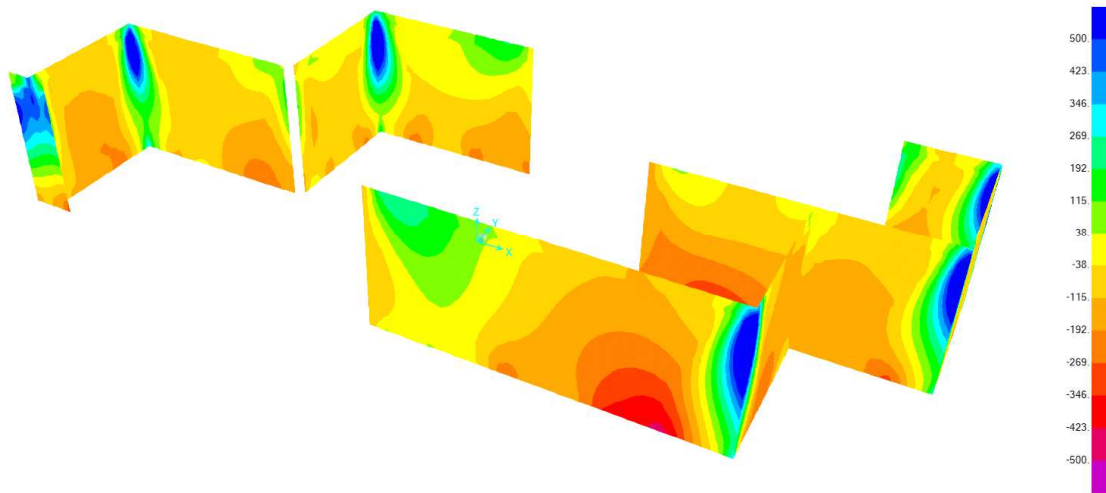


APPALTATORE:			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	71 di 189

F22 (min) _env SLE [kNm/m]



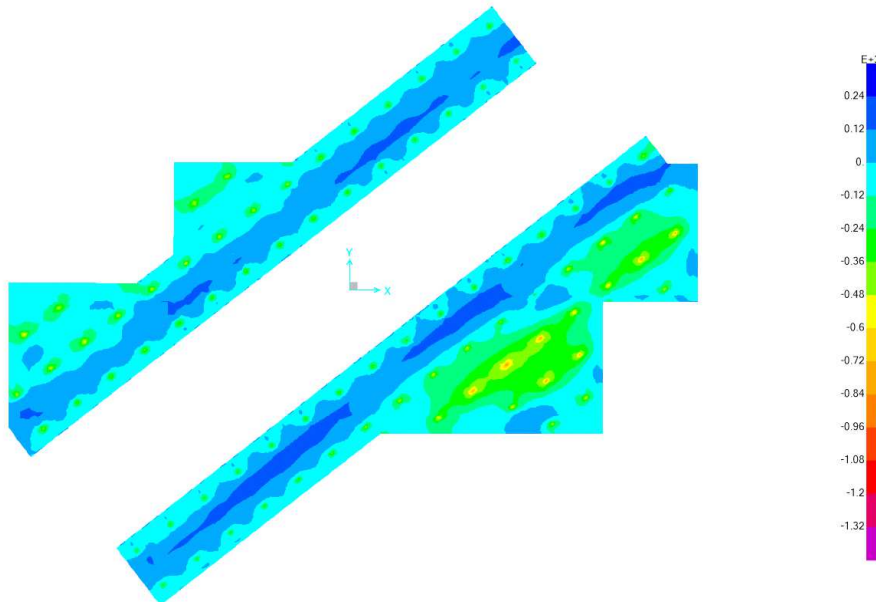
F22 (max) _env SLE [kNm/m]



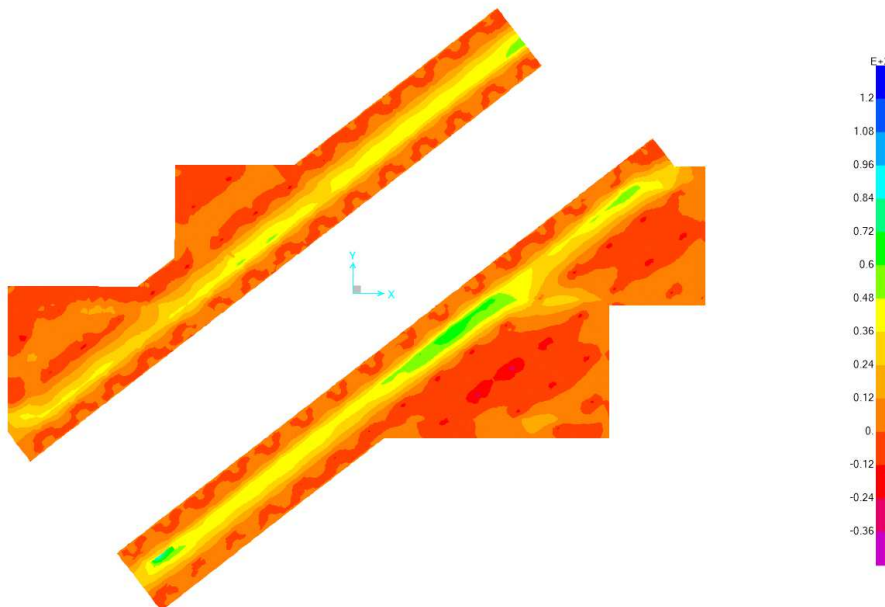
APPALTATORE:			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
<u>Mandatario:</u>		<u>Mandante:</u>							
SALINI IMPREGILO S.p.A.		ASTALDI S.p.A.							
PROGETTISTA:									
<u>Mandatario:</u>		<u>Mandante:</u>							
SYSTRA S.A.		SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	72 di 189	

8.4.4 Fondazioni

M11 (min) _env SLU/SLV [kNm/m]

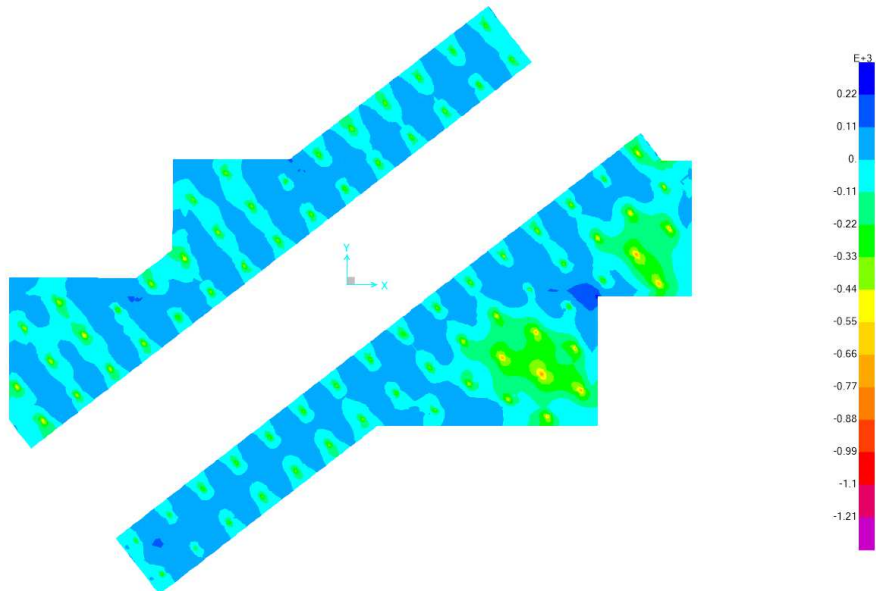


M11 (max) _env SLU/SLV [kNm/m]

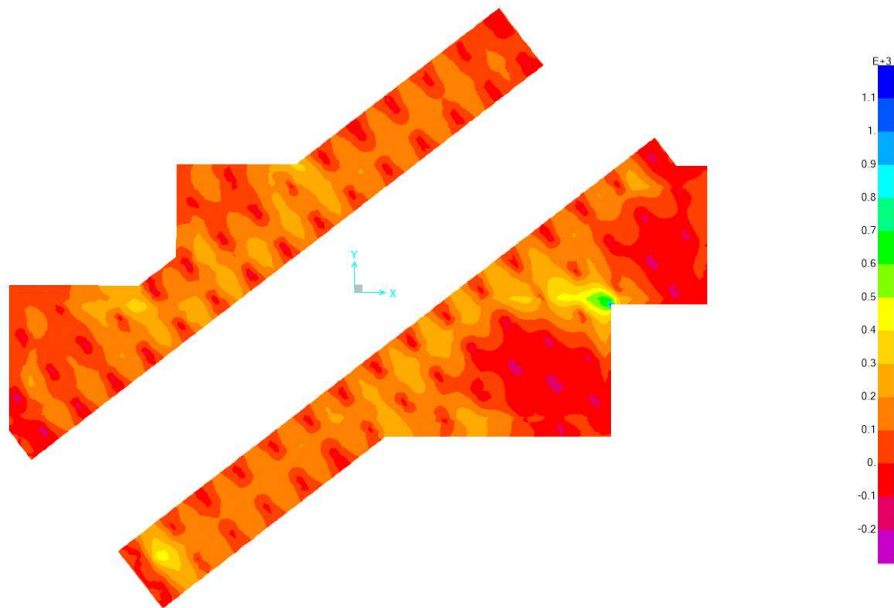


APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.				
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
				PAGINA		73 di 189

M22 (min) _env SLU/SLV [kNm/m]

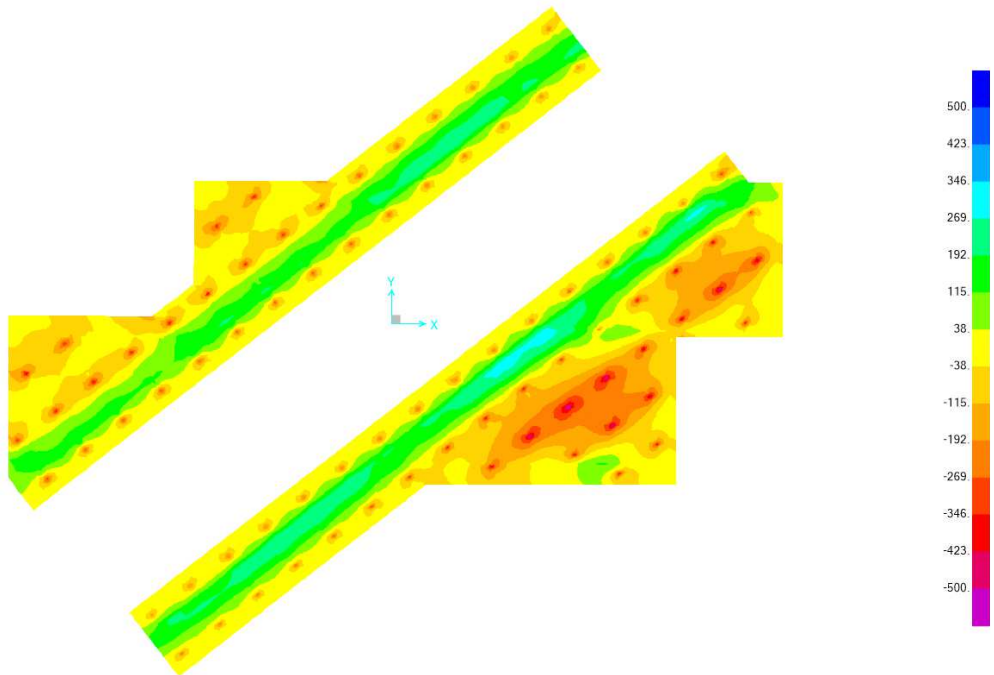


M22 (max) _env S SLU/SLV [kNm/m]

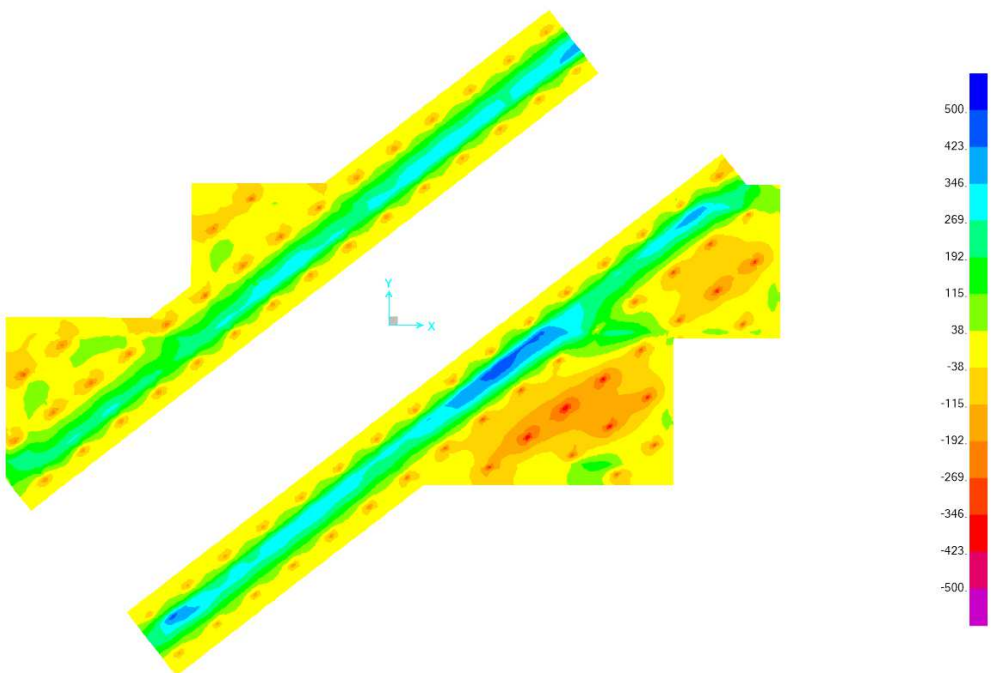


APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.		Mandante: ASTALDI S.p.A.				
PROGETTISTA:						
Mandataria: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	74 di 189

M11 (min) _env SLE [kNm/m]

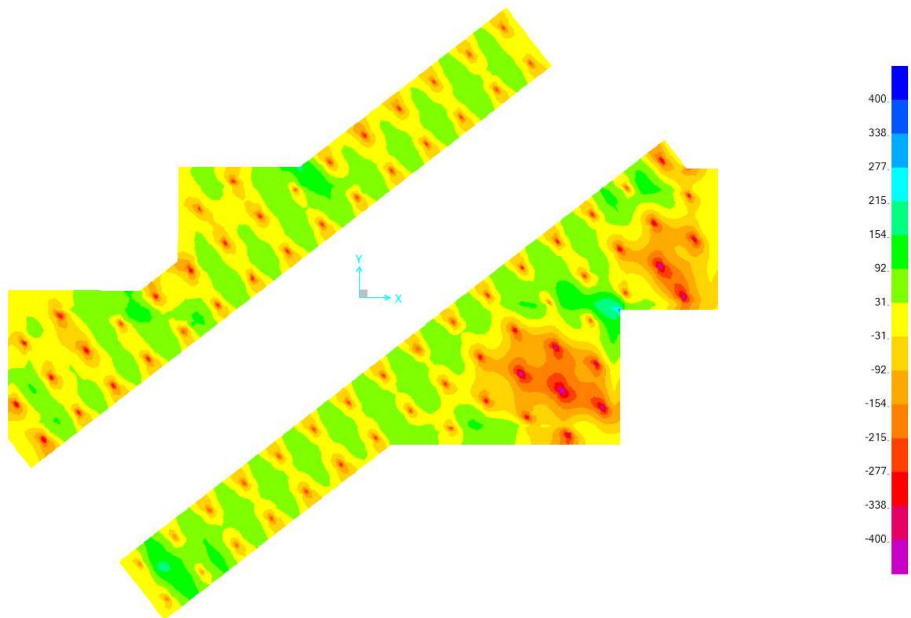


M11 (max) _env SLE [kNm/m]

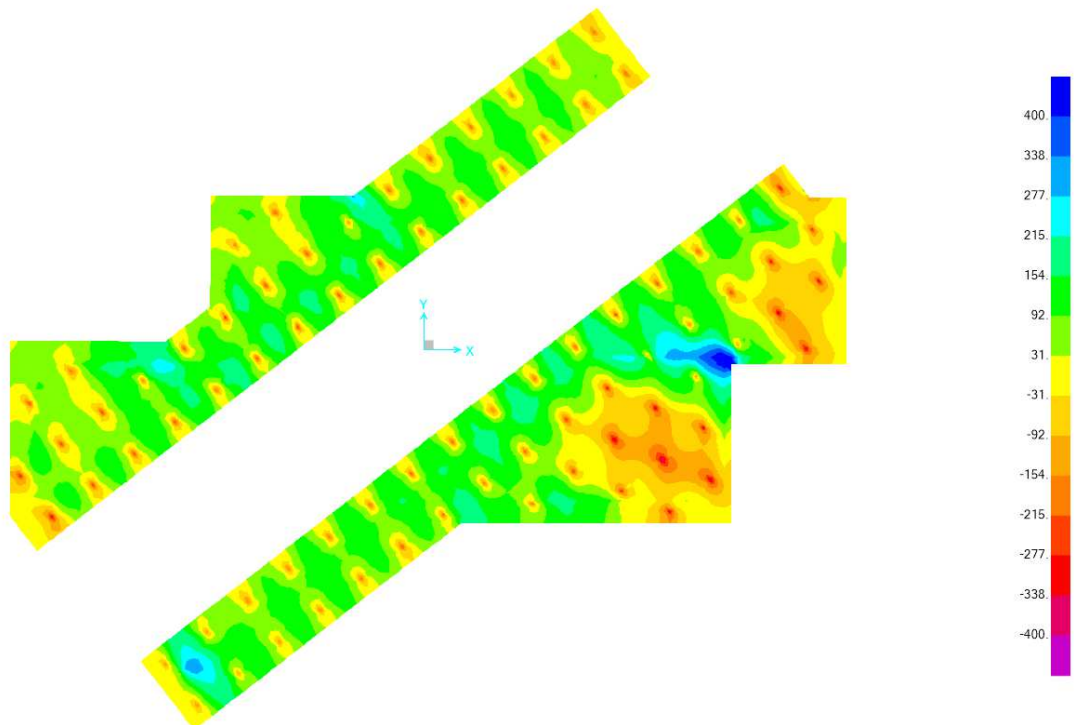


APPALTATORE:		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.		Mandante: ASTALDI S.p.A.				
PROGETTISTA:						
Mandataria: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	75 di 189

M22 (min) _env SLE [kNm/m]



M22 (max) _env SLE [kNm/m]



APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	76 di 189

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								
PROGETTISTA:			PROGETTOLOTTOCODIFICADOCUMENTOREV.PAGINA IF1M0.0.E.ZZCLIN.01.00.001C77 di 189					
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.								
PROGETTO ESECUTIVO								
Relazione di calcolo								

9 VERIFICHE

9.1 SOLETTA SUPERIORE

Si riportano di seguito i valori di verifica.

Soletta Superiore	Mezzeria	Appoggio	Dir Secondaria			
	M11					
	max	M11 min	M22 max	M22 min	V13 max	V13 min
SLU / SLV	873	-1095	537	-330	1024	1058
SLE	568	-773	332	-226		

9.1.1 SS_110_Sezione Appoggio_dir_princ

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.
NOME SEZIONE: SS_IN_01_090_Sez_App

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	188.00	daN/cm²
	Resis. compr. ridotta fcd':	94.00	daN/cm²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	336428	daN/cm²
	Resis. media a trazione fctm:	31.00	daN/cm²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	182.60	daN/cm²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.								
PROGETTISTA:			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 78 di 189					
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.								
PROGETTO ESECUTIVO								
Relazione di calcolo								

Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 3375.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-45.0
2	-50.0	45.0
3	50.0	45.0
4	50.0	-45.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.6	-38.6	20
2	-43.6	38.6	20
3	43.6	38.6	20
4	43.6	-38.6	20
5	-43.6	33.6	24
6	43.6	33.6	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	20
2	2	3	8	20
3	5	6	3	24

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
Passo staffe: 20.0 cm
Indicazione Barre Longitudinali di risvolto per ogni staffa:

N°Staffa	Barra	Barra	Barra	Barra
1	1	2	3	4
2	8	16	21	13

Coordinate Barre generate di risvolto delle staffe:

N°Barra	X[cm]	Y[cm]
8	-24.2	-38.6
16	-24.2	38.6
21	24.2	38.6
13	24.2	-38.6

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA					
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 79 di 189					

Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	0	-109500	105800

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	-77300	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.2	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	2.8	cm
Copriferro netto minimo staffe:	4.0	cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0	-109500	0	-162374	1.48	54.0(15.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec maxDeform. unit. massima del conglomerato a compressione

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.112	-50.0	-45.0	0.00110	-43.6	-38.6	-0.02782	43.6	38.6

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, cCoeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.

x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000374640	-0.013358812	0.112	0.700

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								
<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.								
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								
ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	80 di 189

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe:	12 mm									
Passo staffe:	20.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]									
Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata									
Ved	Taglio di progetto [daN] = V_y ortogonale all'asse neutro									
Vcd	Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso									
Vwd	Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe									
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.									
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.									
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato									
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione									
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm ² /m]									
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con L =lunghezza legatura proiettata sulla direzione del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direzione del taglio.									
N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	105800	243881	166487	83.6	100.0	2.500	1.000	14.4	22.6(0.0)

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

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata								
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]								
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)								
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]								
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)								
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre								
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure								
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	62.7	-50.0	-45.0	-2026	33.9	38.6	2100	54.0

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

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}											
Ver.	Esito della verifica										
e1	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata										
e2	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata										
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]										
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]										
k2	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]										
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali										
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali										
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]										
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa										
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]										
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]										
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi										
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]										
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]										
Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00113	0	0.500	21.5	54	0.00061 (0.00061)	326	0.198 (0.20)	-55441	0

APPALTATORE: Mandatario: Mandante: SALINI IMPREGILO S.p.A. 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: Mandante: SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	81 di 189

APPALTATORE:			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					
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	82 di 189

9.1.2 SS_110_Sezione Mezzeria_dir_princ

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: SS_IN_01_090_Sez_Mezz

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	188.00	daN/cm²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	336428	daN/cm²
	Resis. media a trazione fctm:	31.00	daN/cm²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	182.60	daN/cm²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito β1*β2 :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0	daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:		Poligonale
Classe Conglomerato:		C32/40
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-45.0
2	-50.0	45.0
3	50.0	45.0
4	50.0	-45.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.6	-38.6	24
2	-43.6	38.6	20
3	43.6	38.6	20
4	43.6	-38.6	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

APPALTATORE:		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				
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.		Mandante: ASTALDI S.p.A.				
PROGETTISTA:						
Mandataria: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						83 di 189

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	24
2	2	3	8	20
3	1	4	5	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	0	87300	0

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	56800	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0	87300	0	119535	1.37	38.3(15.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

APPALTATORE:			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					
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.								
Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandataria: SYSTRA S.A.								
Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO								
Relazione di calcolo			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	84 di 189

	Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)								
	Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)								
	Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.091	-50.0	45.0	0.00055	-43.6	38.6	-0.03506	-43.6	-38.6

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.				
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45				
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue				
N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000461200	-0.017253983	0.091	0.700

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

Ver	S = comb. verificata / N = comb. non verificata								
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]								
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)								
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]								
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)								
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre								
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure								
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	49.7	-50.0	45.0	-1945	29.1	-38.6	1600	38.3

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

		La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}									
Ver.	Esito della verifica										
e1	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata										
e2	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata										
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]										
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]										
k2	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]										
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali										
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali										
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]										
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa										
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]										
	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]										
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]										
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr\ max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi										
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]										
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]										
Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00108	0	0.500	22.2	54	0.00058 (0.00058)	341	0.199 (0.20)	53046	0

APPALTATORE:		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				
Mandataria:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	
					85 di 189	

9.1.3 SS_110_Sezione_dir_secondaria

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.
NOME SEZIONE: SS_IN_01_090_M22

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	188.00	daN/cm²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	336428	daN/cm²
	Resis. media a trazione fctm:	31.00	daN/cm²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	182.60	daN/cm²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito β1*β2 :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0	daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-45.0
2	-50.0	45.0
3	50.0	45.0
4	50.0	-45.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.8	-36.8	20
2	-41.8	36.8	20
3	41.8	36.8	20
4	41.8	-36.8	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

APPALTATORE:			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					
Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	86 di 189

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	20
2	2	3	8	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	0	-33000	0
2	0	53700	0

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	-22600	0
2	0	33200	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.3 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0	-33000	0	-96438	2.92	31.4(14.7)
2	S	0	53700	0	96438	1.80	31.4(14.7)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

APPALTATORE:			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			
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.						
<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.						
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA			
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 87 di 189			

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.100	-50.0	-45.0	-0.00002	-41.8	-36.8	-0.03160	41.8	36.8
2	0.00350	0.100	-50.0	45.0	-0.00002	41.8	36.8	-0.03160	-41.8	-36.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000429140	-0.015811312	0.100	0.700
2	0.000000000	0.000429140	-0.015811312	0.100	0.700

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	22.5	-50.0	-45.0	-966	32.5	36.8	2049	31.4
2	S	33.1	-50.0	45.0	-1419	-4.6	-36.8	2049	31.4

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

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

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								
<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA					
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 88 di 189					

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00055	0	0.500	20.0	72	0.00029 (0.00029)	466	0.135 (0.20)	-50643	0
2	S	-0.00081	0	0.500	20.0	72	0.00043 (0.00043)	466	0.199 (0.20)	50643	0

APPALTATORE:			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					
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.								
Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandataria: SYSTRA S.A.								
Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO								
Relazione di calcolo			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	89 di 189

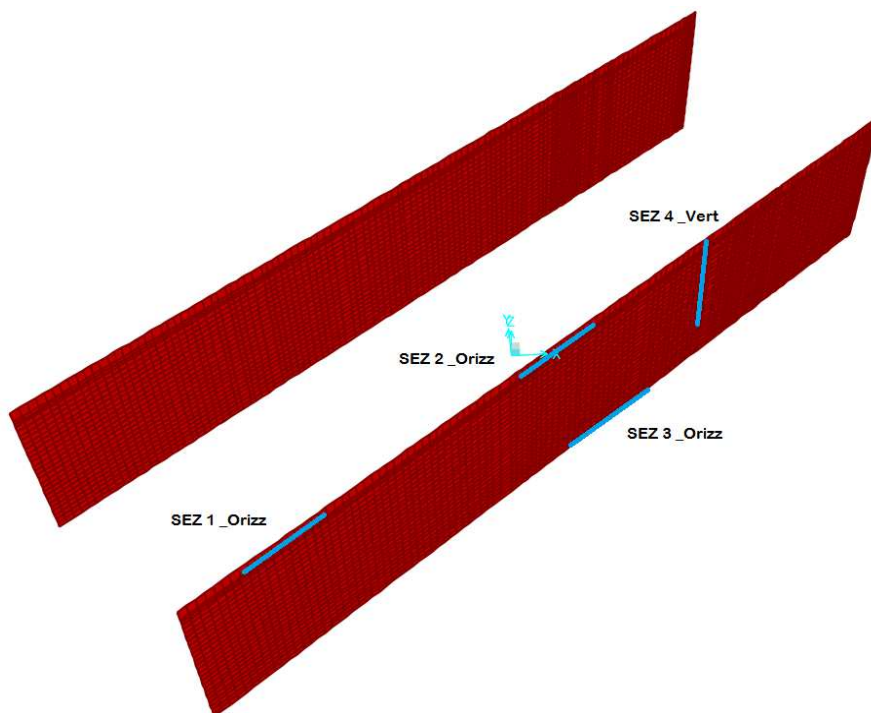
9.2 PIEDRITTI PRINCIPALI SP 110

Si riportano di seguito i valori di verifica.

Piedritti sp 110

	M11 max	M11 min	M22 max	M22 min	F22min	F22max	V23 max	V23 min
SEZ_1								
SLU / SLV	-	-	-925	-889	-337	-56	288	-
SLE	-	-	325	-622	-163	-129	-	-
SEZ_2								
SLU / SLV	-	-	-871	-1094	-727	128	190	-
SLE	-	-	-263	-683	-564	-245	-	-
SEZ_3								
SLU / SLV	-	-	401	-195	-1057	-376	762	-
SLE	-	-	261	139	-811	-431	-	-
SEZ_4								
SLU / SLV	343	-374	-	-	-	-	978	927
SLE	-277	-273	-	-	-	-	-	-

Nella figura seguente sono indicate le posizioni delle sezioni di verifica.



APPALTATORE:			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											
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.									<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:														
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO		LOTTO		CODIFICA		DOCUMENTO		REV.		PAGINA	
Relazione di calcolo			IF1M		0.0.E.ZZ		CL		IN.01.00.001		C		90 di 189	

Calcestruzzo

Tipo	C32/40	
R _{ck}	40	N/mm ²
f _{ck}	33.2	N/mm ²
Y _c	1.5	
α _{cc}	0.85	
f _{cd}	18.8	N/mm ²

Acciaio

f _{tk}	540	N/mm ²
f _{yk}	450	N/mm ²
Y _s	1.15	
f _{yd}	391	N/mm ²

Piedritto 110

Solicitazioni		Sez 1	Sez 2	Sez 3	Sez 4
V _{Ed}	kN	288	190	762	978
N _{Ed}	kN	0	0	0	0

Armatura a taglio

Diametro	mm	12	12	12	12
Numero barre		2.5	2.5	2.5	2.5
A _{sw}	cm ²	2.83	2.83	2.83	2.83
Passo s	cm	40	40	20	20
Angolo α	°	90	90	90	90

Armatura longitudinale

n ₁		10	10	10	5
Ø ₁	mm	20	20	20	16
n ₂					5
Ø ₂	mm				12
Asl	cm ²	31.42	31.42	31.42	15.71

Sezione

b _w	cm	100	100	100	100
H	cm	110	110	110	110
c	cm	7	7	7	7
d	cm	103	103	103	103
k	N/mm ²	1.44	1.44	1.44	1.44
v _{min}	N/mm ²	0.35	0.35	0.35	0.35
ρ		0.0031	0.0031	0.0031	0.0015
σ _{cp}	N/mm ²	0.00	0.00	0.00	0.00
α _c		1.00	1.00	1.00	1.00

Resistenza senza armatura a taglio

V _{Rd}	kN	385	385	385	359
-----------------	----	------------	------------	------------	------------

Resistenza con armatura a taglio

Inclinazione p	°	21.8	21.8	21.8	21.8
V _{RSd}	kN	641	641	1282	1282
V _{RCd}	kN	3007	3007	3007	3007
V _{Rd}	kN	641	641	1282	1282

FS 2.2 3.4 1.7 1.3

APPALTATORE:		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				
Mandataria:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.		ASTALDI S.p.A.				
PROGETTISTA:						
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.		SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C 91 di 189

9.2.1 PP_110_Sezione 1

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: PP_IN_01_110_Sez_1

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	188.00	daN/cm²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	336428	daN/cm²
	Resis. media a trazione fctm:	31.00	daN/cm²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	182.60	daN/cm²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0	daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-55.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	-55.0

DATI BARRE ISOLATE

N° Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ [mm]
----------	--------	--------	------------

APPALTATORE:			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					
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								
PROGETTISTA:								
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA					
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 92 di 189					

1	-43.8	-48.8	20
2	-43.8	48.8	20
3	43.8	48.8	20
4	43.8	-48.8	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	20
2	2	3	8	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	33700	-92500	0
2	5600	-92500	0
3	33700	-88900	0
4	5600	-88900	0

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	16300	32500	0
2	12900	32500	0
3	16300	-62200	0
4	12900	-62200	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.7 cm

APPALTATORE:			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					
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.								
Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandataria: SYSTRA S.A.								
Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								
ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	93 di 189

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx	Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	33700	-92500	33683	-139929	1.51	31.4(22.0)
2	S	5600	-92500	5594	-126206	1.36	31.4(22.0)
3	S	33700	-88900	33683	-139929	1.57	31.4(22.0)
4	S	5600	-88900	5594	-126206	1.42	31.4(22.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.073	-50.0	-55.0	0.00065	-43.8	-48.8	-0.04424	43.8	48.8
2	0.00350	0.067	-50.0	-55.0	0.00037	-43.8	-48.8	-0.04896	43.8	48.8
3	0.00350	0.073	-50.0	-55.0	0.00065	-43.8	-48.8	-0.04424	43.8	48.8
4	0.00350	0.067	-50.0	-55.0	0.00037	-43.8	-48.8	-0.04896	43.8	48.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000459897	-0.021794344	0.073	0.700
2	0.000000000	-0.000505356	-0.024294590	0.067	0.700
3	0.000000000	-0.000459897	-0.021794344	0.073	0.700
4	0.000000000	-0.000505356	-0.024294590	0.067	0.700

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

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 94 di 189			
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo						

As eff.		Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure							
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	22.8	-50.0	55.0	-843	34.1	-48.8	1550	31.4
2	S	22.7	-50.0	55.0	-890	34.1	-48.8	1550	31.4
3	S	42.9	-50.0	-55.0	-1823	34.1	48.8	1550	31.4
4	S	42.6	-50.0	-55.0	-1871	34.1	48.8	1550	31.4

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}											
e1	Esito della verifica											
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata											
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata											
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]											
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]											
k3	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]											
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali											
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali											
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\,eff}$ [eq.(7.11)EC2]											
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa											
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]											
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6\, S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]											
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]											
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot \max(e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi											
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]											
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]											
Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00046	0	0.500	20.0	52	0.00025 (0.00025)	345	0.087 (0.20)	83689	0	
2	S	-0.00048	0	0.500	20.0	52	0.00027 (0.00027)	345	0.092 (0.20)	81756	0	
3	S	-0.00098	0	0.500	20.0	52	0.00055 (0.00055)	345	0.188 (0.20)	-79391	0	
4	S	-0.00101	0	0.500	20.0	52	0.00056 (0.00056)	345	0.193 (0.20)	-78472	0	

APPALTATORE:		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				
Mandataria:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						95 di 189

9.2.2 PP_110_Sezione 2

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME SEZIONE: PP_IN_01_110_Sez_2

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	188.00	daN/cm²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	336428	daN/cm²
	Resis. media a trazione fctm:	31.00	daN/cm²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	182.60	daN/cm²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito β1*β2 :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0	daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-55.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	-55.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.8	-48.8	20
2	-43.8	48.8	20
3	43.8	48.8	20
4	43.8	-48.8	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

APPALTATORE:		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					
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.							
PROGETTISTA:							
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	96 di 189

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	20
2	2	3	8	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	72700	-87100	0
2	-12800	-87100	0
3	72700	-109400	0
4	-12800	-109400	0

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	56400	-26300	0
2	24500	-26300	0
3	56400	-68300	0
4	24500	-68300	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.7 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	72700	-87100	72678	-158864	1.82	31.4(22.0)
2	S	-12800	-87100	-12805	-117190	1.35	31.4(22.0)

APPALTATORE:			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					
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	97 di 189

3	S	72700	-109400	72678	-158864	1.45	31.4(22.0)
4	S	-12800	-109400	-12805	-117190	1.07	31.4(22.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

	ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione								
	x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45								
	Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)								
	Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)								
	Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.084	-50.0	-55.0	0.00101	-43.8	-48.8	-0.03825	43.8	48.8
2	0.00350	0.063	-50.0	-55.0	0.00017	-43.8	-48.8	-0.05222	43.8	48.8
3	0.00350	0.084	-50.0	-55.0	0.00101	-43.8	-48.8	-0.03825	43.8	48.8
4	0.00350	0.063	-50.0	-55.0	0.00017	-43.8	-48.8	-0.05222	43.8	48.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.				
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45				
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue				
N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000402178	-0.018619777	0.084	0.700
2	0.000000000	-0.000536803	-0.026024182	0.063	0.700
3	0.000000000	-0.000402178	-0.018619777	0.084	0.700
4	0.000000000	-0.000536803	-0.026024182	0.063	0.700

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

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata								
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]								
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)								
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]								
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)								
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre								
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure								
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	18.5	-50.0	-55.0	-206	34.1	48.8	1550	31.4
2	S	18.8	-50.0	-55.0	-532	34.1	48.8	1550	31.4
3	S	48.7	-50.0	-55.0	-1474	34.1	48.8	1550	31.4
4	S	47.5	-50.0	-55.0	-1908	34.1	48.8	1550	31.4

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}	
e1	Esito della verifica	
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata	
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata	
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2] = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]	

APPALTATORE:			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						
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.									
PROGETTISTA:			PROGETTOLOTTOCODIFICADOCUMENTOREV.PAGINA IF1M0.0.E.ZZCLIN.01.00.001C98 di 189						
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.									
PROGETTO ESECUTIVO									
Relazione di calcolo									

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00012	0	0.500	20.0	52	0.00006 (0.00006)	345	0.021 (0.20)	-133135	0
2	S	-0.00029	0	0.500	20.0	52	0.00016 (0.00016)	345	0.055 (0.20)	-92701	0
3	S	-0.00080	0	0.500	20.0	52	0.00044 (0.00044)	345	0.152 (0.20)	-90308	0
4	S	-0.00103	0	0.500	20.0	52	0.00057 (0.00057)	345	0.197 (0.20)	-81072	0

APPALTATORE:		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				
Mandataria:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	
					99 di 189	

9.2.3 PP_110_Sezione 3

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: PP_IN_01_110_Se3

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	188.00	daN/cm²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	336428	daN/cm²
	Resis. media a trazione fctm:	31.00	daN/cm²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	182.60	daN/cm²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito β1*β2 :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0	daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:		Poligonale
Classe Conglomerato:		C32/40
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-55.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	-55.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.8	-48.8	20
2	-43.8	48.8	20
3	43.8	48.8	20
4	43.8	-48.8	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

APPALTATORE:			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					
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.								<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.
PROGETTISTA:								
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	100 di 189

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	20
2	2	3	8	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	105700	40100	0
2	37600	40100	0
3	105700	-19500	0
4	37600	-19500	0

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	81100	26100	0
2	43100	26100	0
3	81100	13900	0
4	43100	13900	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.7 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	105700	40100	105679	174733	4.36	31.4(22.0)
2	S	37600	40100	37591	141836	3.54	31.4(22.0)

APPALTATORE:			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					
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.							<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	
PROGETTISTA:			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	101 di 189
Relazione di calcolo								

3	S	105700	-19500	105679	-174733	8.96	31.4(22.0)
4	S	37600	-19500	37591	-141836	7.27	31.4(22.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

	ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione								
	x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45								
	Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)								
	Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)								
	Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.094	-50.0	55.0	0.00128	-43.8	48.8	-0.03373	-43.8	-48.8
2	0.00350	0.074	-50.0	55.0	0.00069	-43.8	48.8	-0.04358	-43.8	-48.8
3	0.00350	0.094	-50.0	-55.0	0.00128	-43.8	-48.8	-0.03373	43.8	48.8
4	0.00350	0.074	-50.0	-55.0	0.00069	-43.8	-48.8	-0.04358	43.8	48.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.				
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45				
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue				
N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000358629	-0.016224620	0.094	0.700
2	0.000000000	0.000453608	-0.021448426	0.074	0.700
3	0.000000000	-0.000358629	-0.016224620	0.094	0.700
4	0.000000000	-0.000453608	-0.021448426	0.074	0.700

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

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata								
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]								
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)								
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]								
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)								
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre								
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure								
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	18.5	-50.0	55.0	-76	34.1	-48.8	950	31.4
2	S	18.6	-50.0	55.0	-314	34.1	-48.8	1550	31.4
3	S	12.5	-50.0	55.0	26	34.1	-48.8	----	----
4	S	9.9	-50.0	55.0	-41	34.1	-48.8	950	31.4

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}	
e1	Esito della verifica	
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata	
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata	
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2] = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]	

APPALTATORE:			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					
Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.								
Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandatario: SYSTRA S.A.								
Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								
ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	102 di 189

$k_2 = 0.5$ per flessione; $= (e_1 + e_2) / (2 \cdot e_1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
 $k_3 = 3.400$ Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 $k_4 = 0.425$ Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 $\emptyset$ Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{ eff}}$ [eq.(7.11)EC2]
 C_f Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 $e_{sm} - e_{cm}$ Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Tra parentesi: valore minimo $= 0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr_{max} Massima distanza tra le fessure [mm]
 w_k Apertura fessure in mm calcolata $= sr_{max} \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 $M_x \text{ fess.}$ Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
 $M_y \text{ fess.}$ Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	e_1	e_2	k_2	$\emptyset$	C_f	$e_{sm} - e_{cm}$	sr_{max}	w_k	$M_x \text{ fess.}$	$M_y \text{ fess.}$
1	S	-0.00005	0	0.500	20.0	52	0.00002 (0.00002)	280	0.006 (0.20)	203644	0
2	S	-0.00017	0	0.500	20.0	52	0.00009 (0.00009)	345	0.032 (0.20)	113081	0
3	S	-0.00080	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	-90308	0
4	S	-0.00003	0	0.500	20.0	52	0.00001 (0.00001)	280	0.003 (0.20)	202912	0

9.2.4 PP_110_Sezione 4

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.
NOME SEZIONE: PP_IN_01_110_Sez_4

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto f_{cd} :	188.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec_2 :	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu :	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale E_c :	336428	daN/cm ²
	Resis. media a trazione f_{ctm} :	31.00	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	182.60	daN/cm ²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. f_{yk} :	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura f_{tk} :	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di progetto f_{yd} :	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di progetto f_{td} :	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di progetto E_{pu} :	0.068	
	Modulo Elastico E_f	2000000	daN/cm ²

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	103 di 189

Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 3375.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-55.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	-55.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.2	-48.2	16
2	-43.2	48.2	16
3	43.2	48.2	16
4	43.2	-48.2	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	12
2	2	3	8	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	0	-34300	0
2	0	-37400	0

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

APPALTATORE:			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					
Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.								
Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandatario: SYSTRA S.A.			Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
SYSTRA S.A.			ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	104 di 189

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	-27700	0
2	0	-27300	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copri ferro netto minimo barre longitudinali: 6.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.0 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0	-34300	0	-79702	2.32	27.5(22.0)
2	S	0	-37400	0	-79702	2.13	27.5(22.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.056	-50.0	-55.0	-0.00062	-43.2	-48.2	-0.05899	43.2	48.2
2	0.00350	0.056	-50.0	-55.0	-0.00062	-43.2	-48.2	-0.05899	43.2	48.2

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000605483	-0.029801571	0.056	0.700
2	0.000000000	-0.000605483	-0.029801571	0.056	0.700

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								
<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.								
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								
ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA					
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 105 di 189					

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

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata									
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm ²]									
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)									
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm ²]									
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)									
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre									
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure									
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	
1	S	25.1	-50.0	-55.0	-1434	33.6	48.2	1698	20.1	
2	S	24.7	-50.0	-55.0	-1413	33.6	48.2	1698	20.1	

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm											
e1	Esito della verifica											
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata											
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata											
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]											
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]											
k3	= 0.5 per flessione; =(e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]											
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali											
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali											
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]											
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa											
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]											
wk	Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]											
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]											
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi											
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]											
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]											
Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00078	0	0.500	16.0	60	0.00043 (0.00043)	434	0.187 (0.20)	-68888	0	
2	S	-0.00077	0	0.500	16.0	60	0.00042 (0.00042)	434	0.184 (0.20)	-68888	0	

APPALTATORE:			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					
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.								
Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandataria: SYSTRA S.A.								
Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								
ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	106 di 189

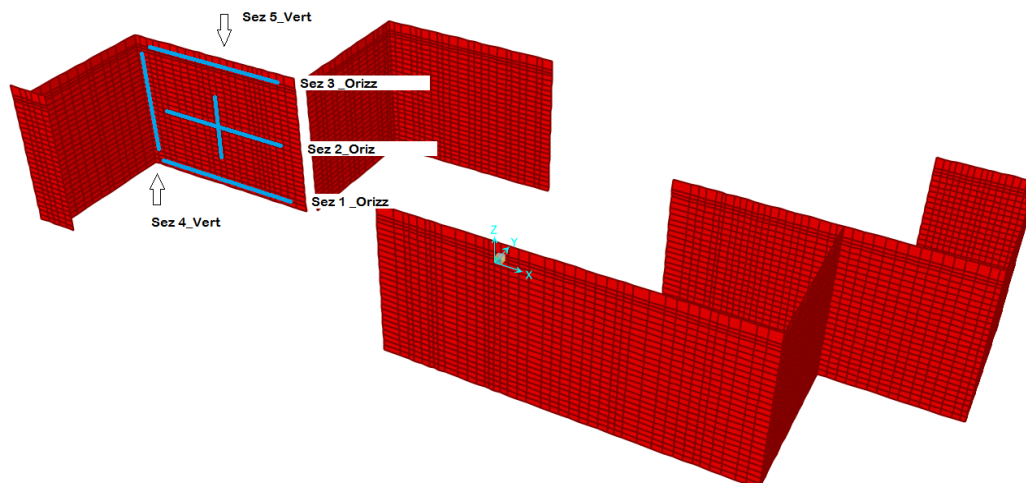
9.3 PIEDRITTI SECONDARI SP 60

Si riportano di seguito i valori di verifica.

Piedritti sp 60

SEZ_1	M11 max	M11 min	M22 max	M22 min	F22min	F22max	V23 max	V23 min
SLU / SLV	-	-	304	84	-380	-33	323	93
SLE	-	-	189	90	-325	-75	-	-
SEZ_2	M11 max	M11 min	M22 max	M22 min	F22min	F22max	V23 max	V23 min
SLU / SLV	-	-	-29	-141	-454	-38	-	-
SLE	-	-	-31	-84	-304	-84	-	-
SEZ_3	M11 max	M11 min	M22 max	M22 min	F22min	F22max	V23 max	V23 min
SLU / SLV	-	-	246	27	-332	173	-38	-248
SLE	-	-	164	25	-225	-27	-	-
SEZ_4	M11 max	M11 min	M22 max	M22 min	F22min	F22max	V23 max	V23 min
SLU / SLV	239	54	-	-	-	922	-	-
SLE	143	56	-	-	-	-	-	-
Taglio Vert								
SEZ_5	M11 max	M11 min	M22 max	M22 min	F22min	F22max	V23 max	V23 min
SLU / SLV	-22	-83	-	-	-	-	-	-
SLE	-19	-49	-	-	-	-	-	-

Nella figura seguente sono indicate le posizioni delle sezioni di verifica.



APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA					
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 107 di 189					

Calcestruzzo

Tipo	C32/40	
R_{ck}	40	N/mm ²
f_{ck}	33.2	N/mm ²
γ_c	1.5	
α_{cc}	0.85	
f_{cd}	18.8	N/mm ²

Acciaio

f_{tk}	540	N/mm ²
f_{yk}	450	N/mm ²
γ_s	1.15	
f_{yd}	391	N/mm ²

Sollecitazioni

Piedritto 60

Sez 1-3

V_{Ed}	kN	323
N_{Ed}	kN	0

Armatura a taglio

Diametro	mm	12
Numero barre		5
A_{sw}	cm ²	5.65
Passo s	cm	40
Angolo α	°	90

Armatura longitudinale

n_1		10
$\varnothing_1$	mm	16
n_2		
$\varnothing_2$	mm	
A_{sl}	cm ²	20.11

Sezione

b_w	cm	100
H	cm	60
c	cm	8
d	cm	52
k	N/mm ²	1.62
v_{min}	N/mm ²	0.42
ρ		0.0039
σ_{cp}	N/mm ²	0.00
α_c		1.00

Resistenza senza armatura a taglio

V_{Rd}	kN	237
----------	----	------------

Resistenza con armatura a taglio

Inclinazione p	°	21.8
V_{RSd}	kN	647
V_{RCd}	kN	1518
V_{Rd}	kN	647

FS

2.0

APPALTATORE:			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											
<u>Mandataria:</u>		<u>Mandante:</u>												
SALINI IMPREGILO S.p.A.		ASTALDI S.p.A.												
PROGETTISTA:														
<u>Mandataria:</u>		<u>Mandante:</u>												
SYSTRA S.A.		SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.										
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO		LOTTO		CODIFICA		DOCUMENTO		REV.		PAGINA	
Relazione di calcolo			IF1M		0.0.E.ZZ		CL		IN.01.00.001		C		108 di 189	

9.3.1 PP_60_Sez 1

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME SEZIONE: PP_IN_01_60_Sez_1

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	188.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	336428	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	31.00	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	182.60	daN/cm ²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito β1*β2 :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0	daN/cm ²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:		Poligonale
Classe Conglomerato:		C32/40
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-30.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	-30.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.0	-24.0	16
2	-44.0	24.0	16
3	44.0	24.0	16
4	44.0	-24.0	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

APPALTATORE:		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					
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.							
PROGETTISTA:							
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	109 di 189

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	16
2	2	3	8	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	38000	30400	0
2	3300	30400	0
3	38000	8400	0
4	3300	8400	0

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	32500	18900	0
2	7500	18900	0
3	32500	9000	0
4	7500	9000	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.2 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	38000	30400	37995	50158	1.65	20.1(12.0)
2	S	3300	30400	3314	41718	1.37	20.1(12.0)

APPALTATORE:			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					
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								
<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.								
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA					
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 110 di 189					

3	S	38000	8400	37995	50158	5.97	20.1(12.0)
4	S	3300	8400	3314	41718	4.97	20.1(12.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

	ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione								
	x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45								
	Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)								
	Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)								
	Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
	Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.124	-50.0	30.0	0.00037	-44.0	24.0	-0.02470	-44.0	-24.0
2	0.00350	0.107	-50.0	30.0	-0.00014	-44.0	24.0	-0.02926	-44.0	-24.0
3	0.00350	0.124	-50.0	30.0	0.00037	-44.0	24.0	-0.02470	-44.0	-24.0
4	0.00350	0.107	-50.0	30.0	-0.00014	-44.0	24.0	-0.02926	-44.0	-24.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.				
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45				
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue				
N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000522152	-0.012164551	0.124	0.700
2	0.000000000	0.000606664	-0.014699907	0.107	0.700
3	0.000000000	0.000522152	-0.012164551	0.124	0.700
4	0.000000000	0.000606664	-0.014699907	0.107	0.700

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

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata								
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]								
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)								
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]								
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)								
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre								
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure								
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	46.4	-50.0	30.0	-1183	34.2	-24.0	1350	20.1
2	S	45.2	-50.0	30.0	-1738	34.2	-24.0	1500	20.1
3	S	21.6	-50.0	30.0	-259	34.2	-24.0	1000	20.1
4	S	21.8	-50.0	30.0	-737	34.2	-24.0	1450	20.1

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}	
e1	Esito della verifica	
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata	
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata	
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2] = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]	

APPALTATORE:			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					
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.							<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	
PROGETTISTA:			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	111 di 189
Relazione di calcolo								

k2	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copri ferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr\ max \cdot (e_sm - e_cm)$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00070	0	0.500	16.0	52	0.00035 (0.00035)	359	0.128 (0.20)	27274	0
2	S	-0.00100	0	0.500	16.0	52	0.00052 (0.00052)	380	0.198 (0.20)	23188	0
3	S	-0.00016	0	0.500	16.0	52	0.00008 (0.00008)	312	0.024 (0.20)	36465	0
4	S	-0.00043	0	0.500	16.0	52	0.00022 (0.00022)	373	0.082 (0.20)	24394	0

APPALTATORE:		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				
Mandataria:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	112 di 189

9.3.2 PP_60_Se2

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME SEZIONE: PP_IN_01_60_Se2

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	188.00	daN/cm²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	336428	daN/cm²
	Resis. media a trazione fctm:	31.00	daN/cm²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
ACCIAIO -	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	182.60	daN/cm²
	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito β1*β2 :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0	daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:		Poligonale
Classe Conglomerato:		C32/40
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-30.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	-30.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.0	-24.0	16
2	-44.0	24.0	16
3	44.0	24.0	16
4	44.0	-24.0	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

APPALTATORE:		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				
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.		Mandante: ASTALDI S.p.A.				
PROGETTISTA:						
Mandataria: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
				PAGINA		113 di 189

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	16
2	2	3	8	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	45400	-2900	0
2	3800	-2900	0
3	45400	-14100	0
4	3800	-14100	0

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	30400	-3100	0
2	8400	-3100	0
3	30400	-8400	0
4	8400	-8400	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.2 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	45400	-2900	45405	-51946	17.91	20.1(12.0)
2	S	3800	-2900	3819	-41841	14.43	20.1(12.0)

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kf	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]

APPALTATORE:			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					
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.								
Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandataria: SYSTRA S.A.								
Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								
ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	115 di 189

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00070	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	27274	0
2	S	-0.00008	0	0.500	16.0	52	0.00004 (0.00004)	332	0.013 (0.20)	-31419	0
3	S	-0.00015	0	0.500	16.0	52	0.00007 (0.00007)	312	0.023 (0.20)	-36516	0
4	S	-0.00038	0	0.500	16.0	52	0.00020 (0.00020)	373	0.073 (0.20)	-24888	0

9.3.3 PP_60_Se3

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME SEZIONE: PP_IN_01_60_Se3_3

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	188.00	daN/cm²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	336428	daN/cm²
	Resis. media a trazione fctm:	31.00	daN/cm²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	182.60	daN/cm²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito β1*β2 :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0	daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

APPALTATORE:			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					
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	116 di 189

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-30.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	-30.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.0	-24.0	16
2	-44.0	24.0	16
3	44.0	24.0	16
4	44.0	-24.0	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	16
2	2	3	8	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	33200	24600	0
2	-17300	24600	0
3	33200	2700	0
4	-17300	2700	0

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	22500	16400	0
2	2700	16400	0
3	22500	2500	0
4	2700	2500	0

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								
<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA					
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 117 di 189					

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.2	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	8.2	cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx	Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
	Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	33200	24600	33209	48998	1.99	20.1(12.0)
2	S	-17300	24600	-17298	36668	1.49	20.1(12.0)
3	S	33200	2700	33209	48998	18.15	20.1(12.0)
4	S	-17300	2700	-17298	36668	13.58	20.1(12.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.121	-50.0	30.0	0.00030	-44.0	24.0	-0.02532	-44.0	-24.0
2	0.00350	0.098	-50.0	30.0	-0.00047	-44.0	24.0	-0.03224	-44.0	-24.0
3	0.00350	0.121	-50.0	30.0	0.00030	-44.0	24.0	-0.02532	-44.0	-24.0
4	0.00350	0.098	-50.0	30.0	-0.00047	-44.0	24.0	-0.03224	-44.0	-24.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000533655	-0.012509654	0.121	0.700
2	0.000000000	0.000661880	-0.016356401	0.098	0.700
3	0.000000000	0.000533655	-0.012509654	0.121	0.700
4	0.000000000	0.000661880	-0.016356401	0.098	0.700

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

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]

APPALTATORE:			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					
Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.								
Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandatario: SYSTRA S.A.								
Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								
ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	118 di 189

Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)								
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm ²]								
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)								
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre								
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure								
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	40.2	-50.0	30.0	-1147	34.2	-24.0	1400	20.1
2	S	38.8	-50.0	30.0	-1598	34.2	-24.0	1500	20.1
3	S	6.9	-50.0	30.0	9	34.2	-24.0	0	0.0
4	S	6.1	-50.0	30.0	-191	34.2	-24.0	1400	20.1

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm										
e1	Esito della verifica										
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata										
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata										
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]										
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]										
k3	= 0.5 per flessione; =(e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]										
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali										
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali										
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]										
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa										
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]										
wk	Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]										
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]										
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi										
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]										
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]										
Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00067	0	0.500	16.0	52	0.00034 (0.00034)	366	0.126 (0.20)	26067	0
2	S	-0.00092	0	0.500	16.0	52	0.00048 (0.00048)	380	0.182 (0.20)	22593	0
3	S	0.00000	0	0.500	16.0	52	0.00048 (0.00048)	0	0.001 (0.20)	910773	0
4	S	-0.00011	0	0.500	16.0	52	0.00006 (0.00006)	366	0.021 (0.20)	25133	0

9.3.4 PP_60_Se3 4

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME SEZIONE: PP_IN_01_60_Se3 4

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

APPALTATORE:			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						
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.									
PROGETTISTA:			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 119 di 189						
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.									
PROGETTO ESECUTIVO									
Relazione di calcolo									

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	188.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	336428	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	31.00	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
ACCIAIO -	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	182.60	daN/cm ²
	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0	daN/cm ²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-30.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	-30.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.6	-22.6	16
2	-42.6	22.6	12
3	42.6	22.6	12
4	42.6	-22.6	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione			
N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	16
2	2	3	3	12

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate

APPALTATORE:			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						
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.									
PROGETTISTA:									
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	120 di 189	

Vy				con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
				Componente del Taglio [daN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate
N°Comb.	N	Mx	Vy	
1	0	23900	0	
2	0	5400	0	

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

N				Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx				Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
				con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
N°Comb.	N	Mx	My	
1	0	14300	0	
2	0	5600	0	

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	6.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.9 cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata						
N	Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)						
Mx	Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate						
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)						
	Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000						
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC]						
N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0	23900	0	39978	1.67	25.8(12.0)
2	S	0	5400	0	39978	7.40	25.8(12.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione									
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45									
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)									
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)									
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)									
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.111	-50.0	30.0	-0.00092	-42.6	22.6	-0.02795	-42.6	-22.6
2	0.00350	0.111	-50.0	30.0	-0.00092	-42.6	22.6	-0.02795	-42.6	-22.6

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
---------	--

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								
<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	121 di 189

x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.00000000	0.000597815	-0.014434446	0.111	0.700
2	0.00000000	0.000597815	-0.014434446	0.111	0.700

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	38.7	-50.0	30.0	-1495	33.1	-22.6	1500	20.1
2	S	15.1	-50.0	30.0	-586	33.1	-22.6	1500	20.1

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00089	0	0.500	16.0	66	0.00045 (0.00045)	427	0.192 (0.20)	21141	0
2	S	-0.00035	0	0.500	16.0	66	0.00018 (0.00018)	427	0.075 (0.20)	21141	0

9.3.5 PP_60_Sez 5

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.
NOME SEZIONE: PP_IN_01_60_Sez_5

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica di Trave di fondazione in combinazione sismica
Normativa di riferimento: N.T.C.

APPALTATORE:			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						
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.									
PROGETTISTA:			PROGETTOLOTTOCODIFICADOCUMENTOREV.PAGINA IF1M0.0.E.ZZCLIN.01.00.001C122 di 189						
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.									
PROGETTO ESECUTIVO									
Relazione di calcolo									

Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive
Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	188.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	336428	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	31.00	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	182.60	daN/cm ²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito β1*β2 :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0	daN/cm ²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-30.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	-30.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.6	-22.6	12
2	-42.6	22.6	16
3	42.6	22.6	16
4	42.6	-22.6	12

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione			
N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	12

APPALTATORE:			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					
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	123 di 189

2 2 3 3 16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.		
Vy	Componente del Taglio [daN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate		
N°Comb.	N	Mx	Vy
1	0	-2200	0
2	0	-8300	0

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

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0	-1900	0
2	0	-4900	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	6.6	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	19.7	cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata						
N	Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)						
Mx	Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate						
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000						
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC]						
N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0	-2200	0	-21287	9.68	15.7(12.0)
2	S	0	-8300	0	-21287	2.56	15.7(12.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

APPALTATORE:			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									
Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.										Mandante: ASTALDI S.p.A.		
PROGETTISTA:												
Mandatario: SYSTRA S.A.										Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	124 di 189				

1	0.00350	0.077	-50.0	-30.0	-0.00293	-42.6	-22.6	-0.04222	42.6	22.6
2	0.00350	0.077	-50.0	-30.0	-0.00293	-42.6	-22.6	-0.04222	42.6	22.6

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.				
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45				
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue				
N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000869290	-0.022578694	0.077	0.700
2	0.000000000	-0.000869290	-0.022578694	0.077	0.700

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

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata								
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]								
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)								
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]								
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)								
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre								
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure								
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	6.8	-50.0	-30.0	-387	21.3	22.6	1549	10.1
2	S	17.5	-50.0	-30.0	-999	21.3	22.6	1549	10.1

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}										
e1	Esito della verifica										
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata										
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata										
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]										
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]										
k3	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]										
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali										
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali										
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]										
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa										
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]										
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]										
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]										
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot \max(e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi										
Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00023	0	0.500	16.0	66	0.00012 (0.00012)	644	0.075 (0.20)	-19999	0
2	S	-0.00059	0	0.500	16.0	66	0.00030 (0.00030)	644	0.193 (0.20)	-19999	0

APPALTATORE:		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				
Mandataria:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	125 di 189

9.4 FONDAZIONI

Si riportano di seguito i valori di verifica.

Fondazione	Dir Principale		Dir Secondaria	
	M11 max	M11 min	M22 max	M22 min
SLU / SLV	646	-428	-187	-387
SLE	456	-328	-154	-263

9.4.1 FF_Sez 1_Dir principale

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: FF_IN_01_Sez_1

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	188.00	daN/cm²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	336428	daN/cm²
	Resis. media a trazione fctm:	31.00	daN/cm²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	182.60	daN/cm²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito β1*β2 :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0	daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

APPALTATORE:			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					
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.
PROGETTISTA:								
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	126 di 189

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-60.0
2	-50.0	60.0
3	50.0	60.0
4	50.0	-60.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.8	-53.8	20
2	-43.8	53.8	20
3	43.8	53.8	20
4	43.8	-53.8	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	20
2	2	3	8	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	0	64600	0
2	0	-42800	0

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	45600	0
2	0	-32800	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

APPALTATORE:		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				
Mandataria:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
		PAGINA				
		127 di 189				

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.7 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0	64600	0	135761	2.10	31.4(24.0)
2	S	0	-42800	0	-135761	3.17	31.4(24.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.060	-50.0	60.0	0.00031	-43.8	53.8	-0.05505	-43.8	-53.8
2	0.00350	0.060	-50.0	-60.0	0.00031	-43.8	-53.8	-0.05505	43.8	53.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000514494	-0.027369650	0.060	0.700
2	0.000000000	-0.000514494	-0.027369650	0.060	0.700

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	26.4	-50.0	60.0	-1372	34.1	-53.8	1550	31.4
2	S	19.0	-50.0	-60.0	-987	34.1	53.8	1550	31.4

APPALTATORE:			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					
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.							<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	
PROGETTISTA:			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	128 di 189
Relazione di calcolo								

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}										
e1	Esito della verifica										
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata										
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata										
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]										
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]										
k3	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]										
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali										
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali										
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace A_{eff} [eq.(7.11)EC2]										
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa										
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]										
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]										
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]										
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi										
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]										
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]										
Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00073	0	0.500	20.0	52	0.00041 (0.00041)	345	0.142 (0.20)	88494	0
2	S	-0.00053	0	0.500	20.0	52	0.00030 (0.00030)	345	0.102 (0.20)	-88494	0

9.4.2 FF_Se2_Dir Secondaria (su pali tra muri PP 60)

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: FF_IN_01_Se2

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto f_{cd} :	188.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza $ec2$:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu :	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale E_c :	336428	daN/cm ²
	Resis. media a trazione f_{ctm} :	31.00	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	182.60	daN/cm ²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. f_{yk} :	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura f_{tk} :	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di progetto f_{yd} :	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di progetto f_{td} :	3913.0	daN/cm ²

APPALTATORE:			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					
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	129 di 189

Deform. ultima di progetto Epu: 0.068
Modulo Elastico Ef 2000000 daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 3375.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-60.0
2	-50.0	60.0
3	50.0	60.0
4	50.0	-60.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.8	-51.8	20
2	-41.8	51.8	20
3	41.8	51.8	20
4	41.8	-51.8	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	20
2	2	3	8	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	0	-18700	0
2	0	-38700	0

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

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

APPALTATORE:			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					
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.
PROGETTISTA:								
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	130 di 189

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	-15400	0
2	0	-26300	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.2	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.3	cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx	Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0	-18700	0	-133314	7.13	31.4(24.0)
2	S	0	-38700	0	-133314	3.44	31.4(24.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.073	-50.0	-60.0	-0.00003	-41.8	-51.8	-0.04460	41.8	51.8
2	0.00350	0.073	-50.0	-60.0	-0.00003	-41.8	-51.8	-0.04460	41.8	51.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000430262	-0.022315725	0.073	0.700
2	0.000000000	-0.000430262	-0.022315725	0.073	0.700

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

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA					
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 131 di 189					

Xs min, Ys min		Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)							
Ac eff.		Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre							
As eff.		Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure							
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	10.0	-50.0	-60.0	-476	32.5	51.8	2049	31.4
2	S	17.0	-50.0	-60.0	-813	32.5	51.8	2049	31.4

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

Ver.		La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm									
e1		Esito della verifica									
e2		Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata									
k1		Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata									
kt		= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]									
k2		= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]									
k3		= 0.5 per flessione; =(e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]									
k4		= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali									
Ø		= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali									
Cf		Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]									
e sm - e cm		Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa									
sr max		Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]									
wk		Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]									
Mx fess.		Massima distanza tra le fessure [mm]									
My fess.		Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi									
		Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]									
		Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]									
Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00026	0	0.500	20.0	72	0.00014 (0.00014)	466	0.067 (0.20)	-85508	0
2	S	-0.00045	0	0.500	20.0	72	0.00024 (0.00024)	466	0.114 (0.20)	-85508	0

APPALTATORE:			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				
Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.							
Mandante: ASTALDI S.p.A.							
PROGETTISTA:							
Mandatario: SYSTRA S.A.							
Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.							
ROCKSOIL S.p.A.							
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA				
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 132 di 189				

9.4.3 Verifica punzonamento

Come illustrato nel paragrafo relativo alla verifica dei pali di fondazione, il massimo sforzo normale agente sui pali stessi è pari a circa 2100 kN.

Si riporta pertanto la verifica a punzonamento.

*** VERIFICA A PUNZONAMENTO ***

unità di misura:

lunghezze : [cm] - forze : [daN]
 momenti : [daNcm] - tensioni : [daN/cm²]
 pesi specifici: [daN/cm³] - angoli : [gradi]
 armature : [cm²]

| DATI DEI MATERIALI:

| Rck | gammac | nu | fyk | gammaf | fy,lim | fy,eff |
 | 300.0 | 1.500 | 0.5402 | 4500.0 | 1.150 | 3913.0 | 3913.0 |

| DATI SOLETTA:

| H | deff | base | altezza | rox | roy | ro |
 | 120.000 | 114.000 | 80.000 | 80.000 | 0.0030 | 0.0030 | 0.0030 |

| CARICHI DI PROGETTO:

| qd | Nd | Mxd | Myd |
 | 0.0 | -210000.0 | 0.0 | 0.0 |

 VERIFICA SENZA ARMATURE A TAGLIO:

| DATI PRIMO PERIMETRO:

| K | u0 | uc | Aq | W1x | W1y | betax | betay | beta |
 | 1.4190 | 251.327 | 1683.894 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0000 |

| SOLLECITAZIONE:

| Nd*beta (=Veff) | Veff-Aq*qd (=Veff) |
 | -210000.0 | -210000.0 |

| RESISTENZA:

| TAUrdc | Vrdc | Vrdc>Veff | TAUrmax | Vrmax | Vrmax>Veff |
 | 2.952 | 566677.0 | SI | 44.840 | 1284723.0 | SI |

APPALTATORE:			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					
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	133 di 189

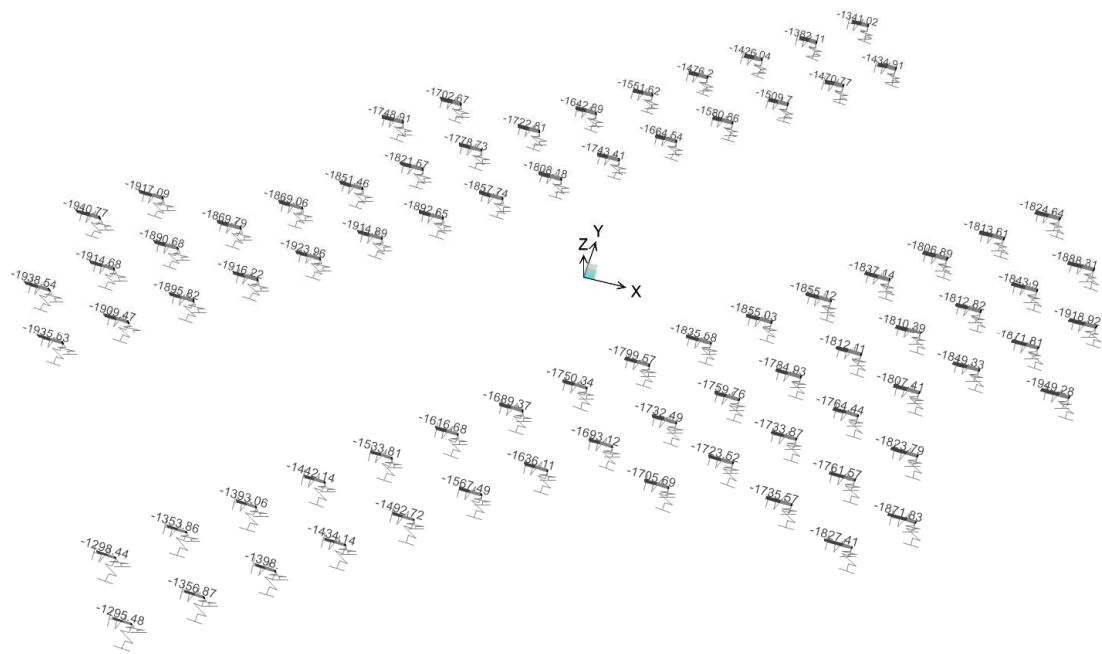
9.5 PALI

Si riportano di seguito le verifiche strutturali e geotecniche relative ai pali di Fondazione.

I pali hanno diametro pari a 800mm e lunghezza di 25.00m; l'armatura è costituita da 26f22 con spirale f12/20.

La quota di testa palo di progetto è pari +20.00m slm (quota p.c. +23.70).

Di seguito si riportano i valori delle sollecitazioni desunte dal modello di calcolo.



Sforzo Normale _ENV_SLU/SISMA - kN

APPALTATORE:			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					
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.								
Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandataria: SYSTRA S.A.			Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA					
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 134 di 189					

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	(F1 ² +F2 ²) ^{0.5}						Ved	Ned
				F1	F2	F3	M1	M2	M3		
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	KN	KN
313	ENV_SLE	Combination	Max	-65	175	1356	0	0	0	186	1356
313	ENV_SLE	Combination	Min	-176	59	1044	0	0	0	185	1044
314	ENV_SLE	Combination	Max	-50	173	1351	0	0	0	180	1351
314	ENV_SLE	Combination	Min	-154	58	1013	0	0	0	165	1013
315	ENV_SLE	Combination	Max	-42	160	1338	0	0	0	166	1338
315	ENV_SLE	Combination	Min	-145	48	1043	0	0	0	152	1043
316	ENV_SLE	Combination	Max	-52	150	1327	0	0	0	159	1327
316	ENV_SLE	Combination	Min	-157	39	1111	0	0	0	162	1111
317	ENV_SLE	Combination	Max	-59	162	1341	0	0	0	173	1341
317	ENV_SLE	Combination	Min	-167	50	1081	0	0	0	174	1081
318	ENV_SLE	Combination	Max	-74	166	1364	0	0	0	182	1364
318	ENV_SLE	Combination	Min	-189	53	1094	0	0	0	196	1094
319	ENV_SLE	Combination	Max	-68	153	1348	0	0	0	168	1348
319	ENV_SLE	Combination	Min	-179	43	1132	0	0	0	184	1132
320	ENV_SLE	Combination	Max	-62	140	1345	0	0	0	153	1345
320	ENV_SLE	Combination	Min	-170	32	1153	0	0	0	173	1153
321	ENV_SLE	Combination	Max	-56	126	1364	0	0	0	138	1364
321	ENV_SLE	Combination	Min	-161	18	1146	0	0	0	162	1146
322	ENV_SLE	Combination	Max	-46	137	1315	0	0	0	145	1315
322	ENV_SLE	Combination	Min	-147	27	1135	0	0	0	150	1135
323	ENV_SLE	Combination	Max	-39	121	1320	0	0	0	127	1320
323	ENV_SLE	Combination	Min	-136	12	1117	0	0	0	136	1117
324	ENV_SLE	Combination	Max	-50	110	1373	0	0	0	121	1373
324	ENV_SLE	Combination	Min	-151	4	1139	0	0	0	151	1139
325	ENV_SLE	Combination	Max	-34	104	1311	0	0	0	109	1311
325	ENV_SLE	Combination	Min	-123	-3	1097	0	0	0	123	1097
326	ENV_SLE	Combination	Max	-44	94	1371	0	0	0	103	1371
326	ENV_SLE	Combination	Min	-139	-10	1127	0	0	0	139	1127
327	ENV_SLE	Combination	Max	-21	99	1232	0	0	0	101	1232
327	ENV_SLE	Combination	Min	-97	-8	1040	0	0	0	97	1040
332	ENV_SLE	Combination	Max	-29	88	1294	0	0	0	93	1294
332	ENV_SLE	Combination	Min	-112	-15	1080	0	0	0	113	1080
333	ENV_SLE	Combination	Max	-14	84	1203	0	0	0	85	1203
333	ENV_SLE	Combination	Min	-85	-18	1020	0	0	0	87	1020
334	ENV_SLE	Combination	Max	-24	73	1268	0	0	0	77	1268
334	ENV_SLE	Combination	Min	-100	-27	1061	0	0	0	103	1061
335	ENV_SLE	Combination	Max	-34	62	1334	0	0	0	71	1334
335	ENV_SLE	Combination	Min	-115	-36	1093	0	0	0	121	1093
336	ENV_SLE	Combination	Max	-39	78	1358	0	0	0	87	1358
336	ENV_SLE	Combination	Min	-127	-23	1111	0	0	0	129	1111
337	ENV_SLE	Combination	Max	-18	57	1232	0	0	0	60	1232
337	ENV_SLE	Combination	Min	-88	-41	1040	0	0	0	97	1040
338	ENV_SLE	Combination	Max	-29	46	1300	0	0	0	54	1300
338	ENV_SLE	Combination	Min	-104	-49	1076	0	0	0	115	1076
339	ENV_SLE	Combination	Max	-12	40	1178	0	0	0	41	1178
339	ENV_SLE	Combination	Min	-74	-55	1008	0	0	0	92	1008
340	ENV_SLE	Combination	Max	-23	28	1255	0	0	0	36	1255
340	ENV_SLE	Combination	Min	-91	-63	1056	0	0	0	111	1056
341	ENV_SLE	Combination	Max	-6	22	1116	0	0	0	22	1116
341	ENV_SLE	Combination	Min	-59	-68	972	0	0	0	90	972
342	ENV_SLE	Combination	Max	-17	9	1200	0	0	0	20	1200
342	ENV_SLE	Combination	Min	-77	-76	1034	0	0	0	108	1034
343	ENV_SLE	Combination	Max	-1	4	1065	0	0	0	4	1065

APPALTATORE:			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							
<u>Mandatario:</u>		<u>Mandante:</u>								
SALINI IMPREGILO S.p.A.		ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:										
<u>Mandatario:</u>		<u>Mandante:</u>								
SYSTRA S.A.		SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								ROCKSOIL S.p.A.
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA							
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 135 di 189							

343	ENV_SLE	Combination	Min	-45	-81	927	0	0	0	92	927
344	ENV_SLE	Combination	Max	-11	-8	1140	0	0	0	14	1140
344	ENV_SLE	Combination	Min	-63	-89	1009	0	0	0	109	1009
345	ENV_SLE	Combination	Max	5	-13	1032	0	0	0	14	1032
345	ENV_SLE	Combination	Min	-31	-93	862	0	0	0	98	862
346	ENV_SLE	Combination	Max	-5	-25	1091	0	0	0	25	1091
346	ENV_SLE	Combination	Min	-49	-101	965	0	0	0	112	965
347	ENV_SLE	Combination	Max	12	-30	1002	0	0	0	32	1002
347	ENV_SLE	Combination	Min	-18	-104	786	0	0	0	106	786
413	ENV_SLE	Combination	Max	1	-41	1064	0	0	0	41	1064
413	ENV_SLE	Combination	Min	-35	-112	888	0	0	0	118	888
415	ENV_SLE	Combination	Max	8	-57	1039	0	0	0	57	1039
415	ENV_SLE	Combination	Min	-23	-122	810	0	0	0	124	810
425	ENV_SLE	Combination	Max	21	-45	974	0	0	0	50	974
425	ENV_SLE	Combination	Min	-8	-115	705	0	0	0	115	705
429	ENV_SLE	Combination	Max	-40	131	971	0	0	0	137	971
429	ENV_SLE	Combination	Min	-96	60	756	0	0	0	113	756
478	ENV_SLE	Combination	Max	-44	130	980	0	0	0	137	980
478	ENV_SLE	Combination	Min	-97	59	779	0	0	0	114	779
486	ENV_SLE	Combination	Max	-39	129	999	0	0	0	135	999
486	ENV_SLE	Combination	Min	-96	58	835	0	0	0	112	835
505	ENV_SLE	Combination	Max	-36	127	1033	0	0	0	132	1033
505	ENV_SLE	Combination	Min	-97	55	901	0	0	0	112	901
544	ENV_SLE	Combination	Max	-40	125	1033	0	0	0	131	1033
544	ENV_SLE	Combination	Min	-100	53	923	0	0	0	113	923
546	ENV_SLE	Combination	Max	-42	128	1008	0	0	0	135	1008
546	ENV_SLE	Combination	Min	-98	56	855	0	0	0	113	855
550	ENV_SLE	Combination	Max	-33	123	1099	0	0	0	128	1099
550	ENV_SLE	Combination	Min	-97	52	929	0	0	0	110	929
559	ENV_SLE	Combination	Max	-38	120	1077	0	0	0	126	1077
559	ENV_SLE	Combination	Min	-101	50	963	0	0	0	113	963
565	ENV_SLE	Combination	Max	-30	118	1158	0	0	0	122	1158
565	ENV_SLE	Combination	Min	-96	48	955	0	0	0	107	955
576	ENV_SLE	Combination	Max	-35	113	1130	0	0	0	119	1130
576	ENV_SLE	Combination	Min	-102	45	986	0	0	0	112	986
707	ENV_SLE	Combination	Max	-27	111	1210	0	0	0	114	1210
707	ENV_SLE	Combination	Min	-93	43	978	0	0	0	102	978
767	ENV_SLE	Combination	Max	-23	100	1253	0	0	0	102	1253
767	ENV_SLE	Combination	Min	-86	37	999	0	0	0	94	999
768	ENV_SLE	Combination	Max	-32	104	1178	0	0	0	109	1178
768	ENV_SLE	Combination	Min	-103	40	1011	0	0	0	110	1011
779	ENV_SLE	Combination	Max	-19	86	1287	0	0	0	88	1287
779	ENV_SLE	Combination	Min	-79	31	1017	0	0	0	85	1017
827	ENV_SLE	Combination	Max	-29	90	1217	0	0	0	95	1217
827	ENV_SLE	Combination	Min	-99	33	1030	0	0	0	104	1030
934	ENV_SLE	Combination	Max	-32	73	1223	0	0	0	79	1223
934	ENV_SLE	Combination	Min	-108	26	1034	0	0	0	111	1034
936	ENV_SLE	Combination	Max	-25	76	1243	0	0	0	80	1243
936	ENV_SLE	Combination	Min	-92	28	1041	0	0	0	96	1041
941	ENV_SLE	Combination	Max	-22	62	1260	0	0	0	66	1260
941	ENV_SLE	Combination	Min	-85	23	1051	0	0	0	88	1051
945	ENV_SLE	Combination	Max	-16	71	1312	0	0	0	73	1312
945	ENV_SLE	Combination	Min	-73	26	1034	0	0	0	77	1034
952	ENV_SLE	Combination	Max	-28	59	1233	0	0	0	65	1233
952	ENV_SLE	Combination	Min	-100	21	1040	0	0	0	102	1040
955	ENV_SLE	Combination	Max	-30	43	1235	0	0	0	52	1235
955	ENV_SLE	Combination	Min	-107	14	1048	0	0	0	108	1048
969	ENV_SLE	Combination	Max	-24	46	1237	0	0	0	52	1237
969	ENV_SLE	Combination	Min	-92	16	1045	0	0	0	93	1045

APPALTATORE:			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						
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.									
Mandante: ASTALDI S.p.A.									
PROGETTISTA:									
Mandataria: SYSTRA S.A.									
Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.									
ROCKSOIL S.p.A.									
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA						
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 136 di 189						

972	ENV_SLE	Combination	Max	-18	49	1276	0	0	0	52	1276
972	ENV_SLE	Combination	Min	-78	18	1066	0	0	0	80	1066
1004	ENV_SLE	Combination	Max	-12	57	1324	0	0	0	58	1324
1004	ENV_SLE	Combination	Min	-67	20	1049	0	0	0	70	1049
1014	ENV_SLE	Combination	Max	-8	43	1323	0	0	0	44	1323
1014	ENV_SLE	Combination	Min	-61	15	1064	0	0	0	63	1064
1027	ENV_SLE	Combination	Max	-4	31	1310	0	0	0	32	1310
1027	ENV_SLE	Combination	Min	-55	9	1077	0	0	0	56	1077
1067	ENV_SLE	Combination	Max	0	23	1287	0	0	0	23	1287
1067	ENV_SLE	Combination	Min	-48	0	1089	0	0	0	48	1089
1293	ENV_SLE	Combination	Max	4	14	1288	0	0	0	15	1288
1293	ENV_SLE	Combination	Min	-41	-10	1068	0	0	0	42	1068
1296	ENV_SLE	Combination	Max	8	7	1295	0	0	0	11	1295
1296	ENV_SLE	Combination	Min	-33	-20	1025	0	0	0	38	1025
1298	ENV_SLE	Combination	Max	4	4	1334	0	0	0	5	1334
1298	ENV_SLE	Combination	Min	-43	-25	1020	0	0	0	50	1020
1299	ENV_SLE	Combination	Max	-1	11	1305	0	0	0	11	1305
1299	ENV_SLE	Combination	Min	-51	-16	1053	0	0	0	53	1053
1302	ENV_SLE	Combination	Max	-6	18	1284	0	0	0	19	1284
1302	ENV_SLE	Combination	Min	-59	-7	1088	0	0	0	59	1088
1303	ENV_SLE	Combination	Max	-10	26	1288	0	0	0	28	1288
1303	ENV_SLE	Combination	Min	-65	3	1100	0	0	0	65	1100
1304	ENV_SLE	Combination	Max	-14	36	1292	0	0	0	38	1292
1304	ENV_SLE	Combination	Min	-72	12	1086	0	0	0	73	1086
1306	ENV_SLE	Combination	Max	-15	27	1280	0	0	0	31	1280
1306	ENV_SLE	Combination	Min	-77	2	1092	0	0	0	77	1092
1307	ENV_SLE	Combination	Max	-11	17	1306	0	0	0	21	1306
1307	ENV_SLE	Combination	Min	-71	-8	1079	0	0	0	72	1079
1308	ENV_SLE	Combination	Max	-7	10	1320	0	0	0	12	1320
1308	ENV_SLE	Combination	Min	-64	-18	1042	0	0	0	66	1042
1309	ENV_SLE	Combination	Max	-3	3	1351	0	0	0	4	1351
1309	ENV_SLE	Combination	Min	-55	-27	1011	0	0	0	61	1011
1310	ENV_SLE	Combination	Max	-19	35	1255	0	0	0	40	1255
1310	ENV_SLE	Combination	Min	-84	11	1064	0	0	0	84	1064
1314	ENV_SLE	Combination	Max	-25	33	1249	0	0	0	42	1249
1314	ENV_SLE	Combination	Min	-97	8	1043	0	0	0	98	1043
1315	ENV_SLE	Combination	Max	-20	27	1289	0	0	0	34	1289
1315	ENV_SLE	Combination	Min	-88	1	1051	0	0	0	88	1051
1316	ENV_SLE	Combination	Max	-26	25	1320	0	0	0	36	1320
1316	ENV_SLE	Combination	Min	-103	-1	1016	0	0	0	103	1016
1317	ENV_SLE	Combination	Max	-31	32	1292	0	0	0	44	1292
1317	ENV_SLE	Combination	Min	-112	7	1016	0	0	0	113	1016
1318	ENV_SLE	Combination	Max	-42	132	932	0	0	0	139	932
1318	ENV_SLE	Combination	Min	-95	63	670	0	0	0	114	670
1319	ENV_SLE	Combination	Max	-45	132	937	0	0	0	139	937
1319	ENV_SLE	Combination	Min	-96	62	693	0	0	0	115	693
1320	ENV_SLE	Combination	Max	-11	5	1370	0	0	0	12	1370
1320	ENV_SLE	Combination	Min	-73	-24	1018	0	0	0	77	1018

	Ved	Ned
	KN	KN
Min	4	670
Max	196	1373

APPALTATORE:			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						
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.							Mandante: ASTALDI S.p.A.		
PROGETTISTA:									
Mandataria: SYSTRA S.A.							Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	137 di 189	

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3	$(F1^2+F2^2)^{0.5}$	
										Ved	Ned
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	KN	KN
313	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	125	335	1939	0	0	0	358	1939
313	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-413	-65	894	0	0	0	419	894
314	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	141	334	1941	0	0	0	363	1941
314	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-381	-67	821	0	0	0	387	821
315	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	150	323	1917	0	0	0	356	1917
315	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-366	-78	862	0	0	0	374	862
316	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	139	315	1891	0	0	0	344	1891
316	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-385	-87	980	0	0	0	395	980
317	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	132	325	1915	0	0	0	351	1915
317	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-400	-76	941	0	0	0	407	941
318	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	114	328	1936	0	0	0	347	1936
318	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-432	-73	950	0	0	0	439	950
319	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	122	317	1909	0	0	0	340	1909
319	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-419	-84	992	0	0	0	427	992
320	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	129	307	1896	0	0	0	332	1896
320	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-405	-96	1024	0	0	0	416	1024
321	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	135	295	1916	0	0	0	325	1916
321	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-390	-109	1021	0	0	0	405	1021
322	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	146	304	1870	0	0	0	337	1870
322	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-371	-99	1012	0	0	0	384	1012
323	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	153	291	1869	0	0	0	329	1869
323	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-354	-114	1000	0	0	0	372	1000
324	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	142	283	1924	0	0	0	316	1924
324	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-376	-123	1018	0	0	0	395	1018
325	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	158	278	1851	0	0	0	320	1851
325	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-335	-130	971	0	0	0	360	971
326	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	148	268	1915	0	0	0	306	1915
326	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-358	-139	1012	0	0	0	384	1012
327	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	171	274	1749	0	0	0	323	1749
327	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-296	-134	760	0	0	0	325	760
332	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	163	264	1822	0	0	0	310	1822
332	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-318	-143	938	0	0	0	349	938
333	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	178	260	1703	0	0	0	315	1703
333	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-278	-147	725	0	0	0	314	725
334	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	169	250	1779	0	0	0	301	1779
334	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-300	-157	903	0	0	0	339	903
335	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	159	239	1858	0	0	0	287	1858
335	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-323	-166	989	0	0	0	364	989
336	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	154	254	1893	0	0	0	297	1893
336	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-341	-153	1002	0	0	0	374	1002
337	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	174	235	1723	0	0	0	293	1723
337	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-282	-171	867	0	0	0	330	867
338	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	165	224	1808	0	0	0	278	1808
338	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-306	-181	972	0	0	0	355	972
339	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	180	218	1643	0	0	0	283	1643
339	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-262	-186	819	0	0	0	321	819
340	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	171	207	1743	0	0	0	268	1743
340	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-288	-196	947	0	0	0	348	947
341	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	186	201	1552	0	0	0	273	1552
341	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-242	-201	766	0	0	0	315	766
342	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	177	189	1665	0	0	0	259	1665
342	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-269	-211	920	0	0	0	342	920
343	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	191	184	1476	0	0	0	265	1476

APPALTATORE:			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							
<u>Mandatario:</u>		<u>Mandante:</u>								
SALINI IMPREGIO S.p.A.		ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:										
<u>Mandatario:</u>		<u>Mandante:</u>								
SYSTRA S.A.		SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								ROCKSOIL S.p.A.
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA							
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 138 di 189							

343	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-222	-216	716	0	0	0	310	716
344	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	183	172	1581	0	0	0	251	1581
344	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-249	-226	891	0	0	0	336	891
345	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	196	167	1426	0	0	0	258	1426
345	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-203	-230	671	0	0	0	307	671
346	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	188	156	1510	0	0	0	244	1510
346	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-229	-240	848	0	0	0	332	848
347	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	201	151	1382	0	0	0	251	1382
347	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-184	-245	624	0	0	0	306	624
413	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	194	139	1471	0	0	0	239	1471
413	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-209	-254	772	0	0	0	329	772
415	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	198	129	1435	0	0	0	237	1435
415	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-191	-267	695	0	0	0	328	695
425	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	206	136	1341	0	0	0	247	1341
425	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-165	-258	578	0	0	0	306	578
429	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	151	263	1354	0	0	0	304	1354
429	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-310	-106	601	0	0	0	327	601
478	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	142	267	1357	0	0	0	302	1357
478	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-306	-109	644	0	0	0	325	644
486	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	158	266	1393	0	0	0	310	1393
486	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-313	-111	686	0	0	0	332	686
505	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	165	269	1442	0	0	0	316	1442
505	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-316	-116	760	0	0	0	337	760
544	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	154	271	1434	0	0	0	311	1434
544	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-315	-119	754	0	0	0	337	754
546	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	148	269	1398	0	0	0	307	1398
546	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-311	-114	709	0	0	0	331	709
550	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	172	271	1534	0	0	0	320	1534
550	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-318	-121	797	0	0	0	340	797
559	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	161	271	1493	0	0	0	315	1493
559	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-319	-124	799	0	0	0	343	799
565	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	178	270	1617	0	0	0	324	1617
565	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-318	-127	832	0	0	0	342	832
576	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	168	268	1567	0	0	0	317	1567
576	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-322	-130	844	0	0	0	347	844
707	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	182	267	1689	0	0	0	324	1689
707	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-313	-133	867	0	0	0	340	867
767	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	186	260	1750	0	0	0	319	1750
767	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-304	-140	902	0	0	0	334	902
768	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	174	263	1636	0	0	0	316	1636
768	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-323	-137	884	0	0	0	351	884
779	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	188	250	1800	0	0	0	313	1800
779	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-293	-147	919	0	0	0	327	919
827	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	178	253	1693	0	0	0	310	1693
827	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-317	-145	906	0	0	0	349	906
934	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	175	240	1706	0	0	0	297	1706
934	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-327	-153	855	0	0	0	362	855
936	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	181	243	1732	0	0	0	303	1732
936	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-307	-152	922	0	0	0	343	922
941	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	184	232	1760	0	0	0	296	1760
941	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-296	-159	936	0	0	0	336	936
945	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	190	239	1836	0	0	0	306	1836
945	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-281	-154	915	0	0	0	321	915
952	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	178	229	1724	0	0	0	290	1724
952	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-316	-161	863	0	0	0	355	863
955	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	176	217	1736	0	0	0	279	1736
955	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-325	-169	762	0	0	0	367	762
969	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	181	220	1734	0	0	0	285	1734
969	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-304	-167	870	0	0	0	347	870

APPALTATORE:			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							
<u>Mandatario:</u>		<u>Mandante:</u>								
SALINI IMPREGILO S.p.A.		ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:										
<u>Mandatario:</u>		<u>Mandante:</u>								
SYSTRA S.A.		SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								ROCKSOIL S.p.A.
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA							
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 139 di 189							

972	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	187	223	1785	0	0	0	291	1785
972	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-285	-166	953	0	0	0	330	953
1004	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	193	229	1855	0	0	0	300	1855
1004	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-270	-161	910	0	0	0	315	910
1014	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	195	220	1855	0	0	0	294	1855
1014	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-259	-169	904	0	0	0	309	904
1027	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	198	210	1837	0	0	0	288	1837
1027	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-248	-176	897	0	0	0	304	897
1067	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	201	200	1807	0	0	0	283	1807
1067	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-238	-183	887	0	0	0	300	887
1293	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	204	191	1814	0	0	0	280	1814
1293	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-226	-191	875	0	0	0	296	875
1296	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	208	185	1825	0	0	0	279	1825
1296	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-214	-199	860	0	0	0	292	860
1298	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	204	183	1888	0	0	0	274	1888
1298	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-229	-204	854	0	0	0	306	854
1299	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	200	188	1844	0	0	0	274	1844
1299	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-241	-195	900	0	0	0	310	900
1302	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	196	194	1813	0	0	0	276	1813
1302	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-253	-188	946	0	0	0	315	946
1303	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	193	204	1810	0	0	0	281	1810
1303	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-264	-181	972	0	0	0	320	972
1304	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	191	214	1812	0	0	0	286	1812
1304	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-275	-173	969	0	0	0	325	969
1306	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	189	203	1807	0	0	0	277	1807
1306	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-281	-181	907	0	0	0	335	907
1307	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	191	193	1849	0	0	0	271	1849
1307	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-272	-190	889	0	0	0	332	889
1308	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	194	187	1872	0	0	0	269	1872
1308	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-260	-197	846	0	0	0	326	846
1309	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	198	182	1919	0	0	0	269	1919
1309	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-247	-205	808	0	0	0	321	808
1310	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	185	212	1764	0	0	0	281	1764
1310	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-292	-174	886	0	0	0	340	886
1314	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	179	208	1762	0	0	0	275	1762
1314	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-312	-176	764	0	0	0	358	764
1315	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	183	201	1824	0	0	0	272	1824
1315	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-299	-182	766	0	0	0	350	766
1316	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	177	199	1872	0	0	0	266	1872
1316	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-319	-184	623	0	0	0	368	623
1317	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	174	207	1827	0	0	0	270	1827
1317	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-333	-177	628	0	0	0	377	628
1318	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	145	260	1298	0	0	0	298	1298
1318	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-305	-101	511	0	0	0	322	511
1319	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	136	264	1295	0	0	0	297	1295
1319	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-301	-104	564	0	0	0	319	564
1320	ENV_SLU/SISMA	Combination	Max	190	183	1949	0	0	0	264	1949
1320	ENV_SLU/SISMA	Combination	Min	-274	-203	713	0	0	0	341	713

	Ved	Ned
	KN	KN
Min	237	511
Max	439	1949

APPALTATORE:		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				
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.						
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						140 di 189

CALCOLO DEL MOMENTO ADIMENSIONALE DI UN PALO DI FONDAZIONE (METODO DI MATLOCK & REESE) - D=0.8 m

a. Dati di calcolo		
D	Diametro palo	0.80 m
Jp	Momento di inerzia del palo	0.02 m ⁴
L	Lunghezza del palo	30.00 m
E _{palo}	Modulo elastico del calcestruzzo	31000.00 m

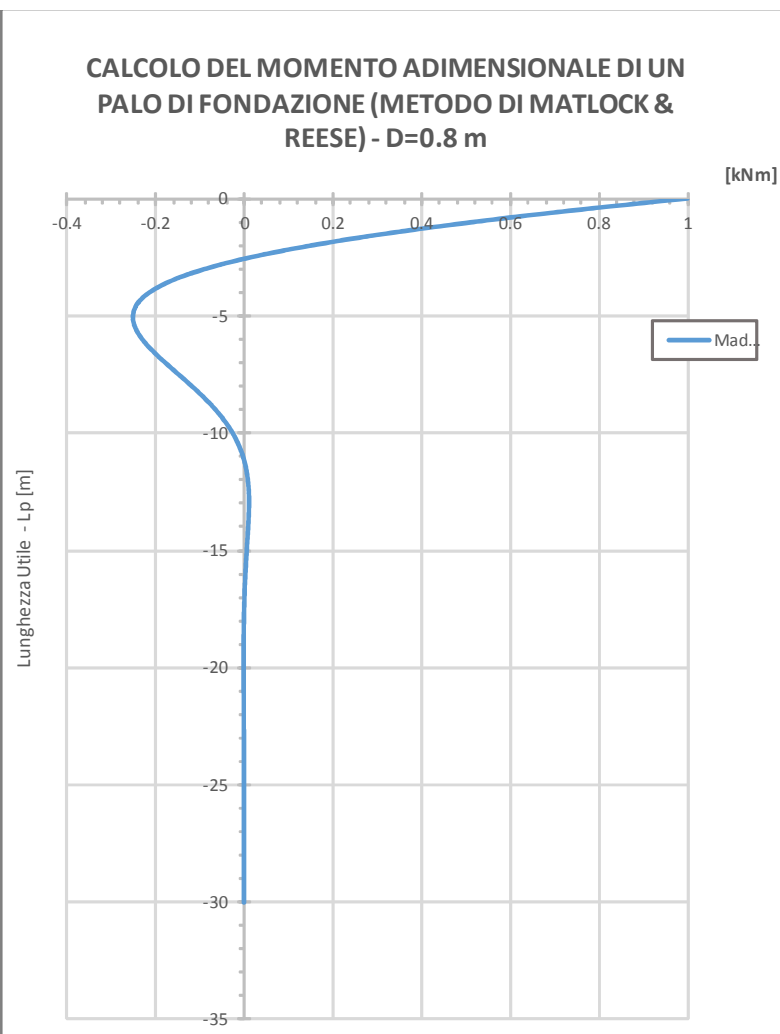
b. Parametri geotecnici						
Strato	Unità	Profondità strato	Modulo di reazione orizzontale iniziale (kN/m2) khxD	Coefficiente di reazione orizzontale	Gradiente del modulo (kN/m3) nh	Note
1	DI	0.0	10000	reazione var. con z	5000.0	
2	Po	-5.0	35000	reazione var. con z	8000.0	
3	Pb	-14.0	107000	reazione var. con z	10000.0	
4						
5						
6						

c. Calcolo carico limite	
Rapporto momento/taglio in testa palo	
ROTAZIONE IMPEDITA	
α [m]	
1.88	

		Vmax	Nmax	Nmin	
Ved	kN	439	264	322	SLU / SLV
N correlato	kN	950	1949	511	SLU / SLV
M _{max}	kNm	825	496	605	SLU / SLV
V	kN	196	121	141	SLE
N correlato	kN	1094	1373	670	SLE
M _{max}	kNm	368	227	265	SLE

APPALTATORE:		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					
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:							
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	141 di 189

z	Mad
[m]	[kNm]
0.00	1.00
-1.00	0.52
-2.00	0.15
-3.00	-0.09
-4.00	-0.21
-5.00	-0.25
-6.00	-0.23
-7.00	-0.18
-8.00	-0.12
-9.00	-0.06
-10.00	-0.03
-11.00	0.00
-12.00	0.01
-13.00	0.01
-14.00	0.01
-15.00	0.01
-16.00	0.00
-17.00	0.00
-18.00	0.00
-19.00	0.00
-20.00	0.00
-21.00	0.00
-22.00	0.00
-23.00	0.00
-24.00	0.00
-25.00	0.00



APPALTATORE:		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				
Mandatario:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	142 di 189

9.5.1 Verifiche strutturali

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.
NOME SEZIONE: Palo_IN_01

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di progetto fcd:	141.60	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	70.80	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	314750	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	25.60	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	137.50	daN/cm ²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito β1*β2 :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0	daN/cm ²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Circolare
Classe Conglomerato:	C25/30
Raggio circ.:	40.0 cm
X centro circ.:	0.0 cm
Y centro circ.:	0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre				
Xcentro	Ascissa [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate				
Ycentro	Ordinata [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate				
Raggio	Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate				
N°Barre	Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza				
Ø	Diametro [mm] della singola barra generata				
N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø

APPALTATORE:			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						
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.									<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.
PROGETTISTA:									
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	143 di 189	

1 0.0 0.0 33.0 26 22

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 8 mm
Passo staffe: 11.5 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.		
Vy	Componente del Taglio [daN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate		
N°Comb.	N	Mx	Vy
1	95000	82500	43900
2	194900	49600	26400
3	51100	60500	32200

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

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	109400	36800	0
2	137300	22700	0
3	67000	26500	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.9 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.8 cm
Copriferro netto minimo staffe: 5.1 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	95000	82500	95014	118326	1.43	98.8(15.1)
2	S	194900	49600	194896	127379	2.57	98.8(15.1)
3	S	51100	60500	51107	112594	1.86	98.8(15.1)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)

APPALTATORE:		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				
Mandataria:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	144 di 189

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.0	40.0	0.00267	0.0	33.0	-0.00516	0.0	-33.0
2	0.00350	0.0	40.0	0.00281	0.0	33.0	-0.00371	0.0	-33.0
3	0.00350	0.0	40.0	0.00259	0.0	33.0	-0.00602	0.0	-33.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000118641	-0.001245641	----	----
2	0.000000000	0.000098735	-0.000449392	----	----
3	0.000000000	0.000130447	-0.001717891	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe:	8 mm
Passo staffe:	11.5 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]
Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [daN] = V_y ortogonale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso
Vwd	Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
d z	Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro Braccio coppia interna [cm] Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con $L=lungh.legat.proietta-$ sulla direz. del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	43900	104723	44395	61.2 51.9	72.9	2.500	1.133	8.6	8.7(0.0)
2	S	26400	110125	42406	60.9 49.6	72.8	2.500	1.250	5.4	8.7(0.0)
3	S	32200	100386	45505	61.6 53.2	72.1	2.500	1.072	6.2	8.7(0.0)

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

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)

APPALTATORE: <u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.								
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo			PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.01.00.001	REV. C	PAGINA 145 di 189

Ac eff.		Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre							
As eff.		Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure							
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	81.7	0.0	-60.0	-813	0.0	-33.0	473	19.0
2	S	54.6	0.0	-60.0	-115	0.0	-33.0	261	11.4
3	S	58.6	0.0	-30.0	-683	0.0	-33.0	531	19.0

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

Ver.		La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}									
e1		Esito della verifica									
e2		Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata									
k1		Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata									
kt		= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]									
k2		= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]									
k3		= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]									
k4		= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali									
Ø		= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali									
Cf		Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\,eff}$ [eq.(7.11)EC2]									
e sm - e cm		Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa									
sr max		Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]									
wk		Tra parentesi: valore minimo = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]									
Mx fess.		Massima distanza tra le fessure [mm]									
My fess.		Apertura fessure in mm calcolata = $sr\,max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi									
		Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]									
		Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]									
Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00050	0	0.500	22.0	59	0.00024 (0.00024)	294	0.072 (0.20)	26589	0
2	S	-0.00010	0	0.500	22.0	59	0.00003 (0.00003)	286	0.010 (0.20)	52214	0
3	S	-0.00042	0	0.500	22.0	59	0.00020 (0.00020)	305	0.063 (0.20)	24828	0

APPALTATORE:		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				
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.		Mandante: ASTALDI S.p.A.				
PROGETTISTA:						
Mandataria: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	146 di 189

9.5.2 Verifiche geotecniche

Carico Limite Verticale

Si riporta quanto desunto dalle tabelle di portanza.

IN01 - pk 6+026 - A1+M1+R3 - VERIFICA CARICO LIMITE PALO - D = 0.8m - Compressione										
a. Dati di calcolo										
D	Diametro palo					0.80 m				
Ap	Area base palo					0.50 mq				
s	Superficie laterale del palo					2.51 m				
zw	Profondità della falda dal p.c.					4.00 m				
zp	Quota testa palo					2.00 m				
FSL	Fattore di sicurezza per la portata laterale (x3-gs)					1.84	1.15	1.6		
FSB	Fattore di sicurezza per la portata di base (x3-gb)					2.16	1.35	1.6		
b. Parametri geotecnici										
strato	Formazione	spessore strato (m)	zbase strato (m da pc)	γ (kN/m ³)	φ (°)	φ(Nq) (-)	Nq* (-)	q _{blim} (kPa)	τ _{lim} (kPa)	Note
1	Di	7.0	7.0	16	30	27	13	859	150	
2	Po	9.0	16.0	16	33	30	17	1105	150	
3	Pb	34.0	50.0	16	37	34	26	3230	150	
c. Calcolo carico limite										
z da p.c. [m]	Lp [m]	β [-]	σ'v [kPa]	τi [kPa]	Qli [kN]	qbl [kPa]	Qbl [kN]	Wp [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]
20.0	18.0	0.30	160	48	2131	3230	1624	81	3673	1804
20.5	18.5	0.30	163	49	2191	3230	1624	84	3731	1834
21.0	19.0	0.30	166	49	2253	3230	1624	86	3791	1864
21.5	19.5	0.30	169	50	2315	3230	1624	88	3851	1895
22.0	20.0	0.29	172	51	2378	3230	1624	90	3912	1927
22.5	20.5	0.29	175	51	2442	3230	1624	93	3973	1958
23.0	21.0	0.29	178	52	2507	3230	1624	95	4036	1991
23.5	21.5	0.29	181	52	2573	3230	1624	97	4099	2023
24.0	22.0	0.29	184	53	2639	3230	1624	100	4163	2056
24.5	22.5	0.29	187	54	2706	3230	1624	102	4228	2090
25.0	23.0	0.29	190	54	2773	3230	1624	104	4293	2124
25.5	23.5	0.28	193	55	2842	3230	1624	106	4359	2158
26.0	24.0	0.28	196	55	2911	3230	1624	109	4426	2193
26.5	24.5	0.28	199	56	2981	3230	1624	111	4494	2228
27.0	25.0	0.28	202	56	3051	3230	1624	113	4562	2263
27.5	25.5	0.28	205	57	3122	3230	1624	115	4631	2299
28.0	26.0	0.28	208	57	3194	3230	1624	118	4700	2335
28.5	26.5	0.27	211	58	3267	3230	1624	120	4770	2371
29.0	27.0	0.27	214	58	3340	3230	1624	122	4841	2408
29.5	27.5	0.27	217	59	3414	3230	1624	124	4913	2445
30.0	28.0	0.27	220	59	3488	3230	1624	127	4985	2483

APPALTATORE:		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				
Mandatario:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	147 di 189

Carico Limite orizzontale

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:

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

- $k_p = (1+\sin\phi)/(1-\sin\phi)$ 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:

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

Tabella - Coefficienti parziali da applicare alle resistenze caratteristiche

APPALTATORE:		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				
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						148 di 189

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 R_3 della precedente tabella, sia mediante il corrispondente "coefficiente di correlazione" scelto in funzione del numero di verticali indagate.

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

Lunghezza palo	L=25 m
Diametro palo	D=0.80 m
Momento di plasticizzazione della sezione (minimo)	My=1180 kN*m
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med}=32^\circ$
Coeff. Di spinta passiva ($k_p=(1+\sin \phi')/(1-\sin \phi')$)	$k_p=3.255$
Peso unità di volume (con falda $\gamma=\gamma'$)	$\gamma=6.00 \text{ kN/m}^3$
Carico orizzontale	$F_D=460 \text{ kN}$
$\xi_3=1.6$	
$\gamma_T=1.3$	
Capacità portante orizzontale di progetto	$H_D=564 \text{ kN}$
$H_D > F_D$	

La verifica è soddisfatta.

APPALTATORE:			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			
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:						
Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA			
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 149 di 189			

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo			PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.01.00.001	REV. C	PAGINA 150 di 189

10 MURI ANDATORI IN DESTRA SU FONDAZIONE DIRETTA

Nel seguito del presente paragrafo si riportano i criteri generali di Analisi ed i risultati del dimensionamento del muro di sostegno da realizzare in prossimità della struttura scatolare, al fine di contenere localmente il corpo del rilevato ferroviario.

Trattasi del muro andatore in destra su fondazione diretta.

10.1 SCHEMATIZZAZIONE DELLE STRUTTURE

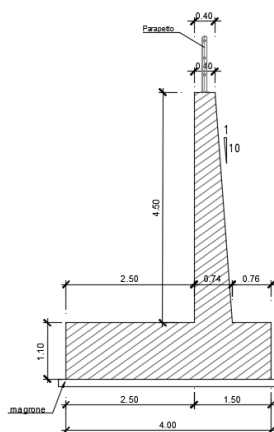
L'analisi delle opere è stata eseguita con modelli semplificati avvalendosi di fogli di calcolo, considerando le azioni derivanti dai pesi propri di muro e terreno di riempimento e dai sovraccarichi accidentali.

In condizioni sismiche, l'analisi è stata eseguita mediante metodo pseudo-statico, ipotizzando il cuneo di terreno a tergo del paramento dell'opera in equilibrio limite attivo, così come specificato al paragrafo 7.11.6.2.1 delle NTC 2008.

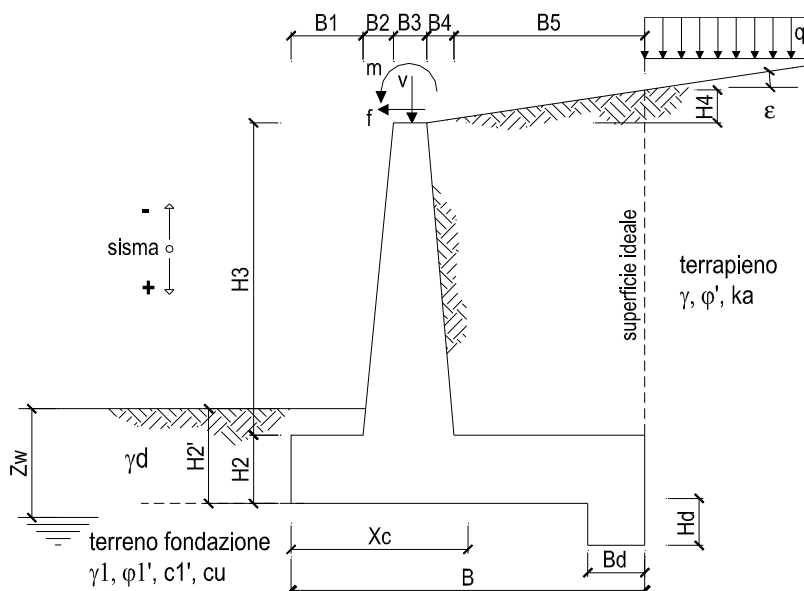
10.1.1 Geometria di calcolo

Verranno presentate nel seguito le verifiche relative al concio di muro lungo 6.00 m. Ai fini delle verifiche geotecniche e strutturali è considerata a vantaggio un'altezza del concio, pari a 4.50 m.

Si adotta, in definitiva, la seguente geometria 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 IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 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.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 151 di 189



OPERA	Esempio
-------	---------

DATI DI PROGETTO:

Geometria del Muro

Elevazione	H3 =	4,50	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0,34	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	0,40	(m)
Aggetto monte	B4 =	0,00	(m)

Geometria della Fondazione

Larghezza Fondazione	B =	4,00	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	1,10	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	0,76	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	2,50	(m)
Altezza dente	Hd =	0,00	(m)
Larghezza dente	Bd =	0,00	(m)
Mezzeria Sezione	Xc =	2,00	(m)

Figura 23- Geometria di calcolo del muro

10.2 ANALISI DEI CARICHI

Si riporta nel seguito la valutazione dell'entità dei carichi fissi e variabili che intervengono ai fini delle analisi e verifiche delle opere di sostegno oggetto del presente documento.

APPALTATORE:		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				
Mandataria:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	152 di 189

10.2.1 Peso permanente strutturale

Per pesi permanenti strutturali si intendono le azioni associate ai pesi propri del muro e del terreno di riempimento.

Ai fini del calcolo del peso del muro si considera un peso per unità di volume $\gamma_m = 25 \text{ kN/m}^3$.
Il terreno di riempimento ha peso per unità di volume $\gamma_{\text{rint}} = 20 \text{ kN/ m}^3$.

FORZE VERTICALI

- Peso del Muro (Pm)

		SLE	STR/GEO	EQU
Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{\text{cls}})/2$	(kN/m) 19,13	19,13	17,21
Pm2 =	$(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{\text{cls}})$	(kN/m) 45,00	45,00	40,50
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{\text{cls}})/2$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
Pm4 =	$(B \cdot H2 \cdot \gamma_{\text{cls}})$	(kN/m) 110,00	110,00	99,00
Pm5 =	$(Bd \cdot Hd \cdot \gamma_{\text{cls}})$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
Pm =	Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4 + Pm5	(kN/m) 174,13	174,13	156,71

- Peso del terreno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro (Pt)

Pt1 =	$(B5 \cdot H3 \cdot \gamma)$	(kN/m) 225,00	225,00	202,50
Pt2 =	$(0,5 \cdot (B4+B5) \cdot H4 \cdot \gamma)$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
Pt3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma)/2$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
Sovr =	$q_p \cdot (B4+B5)$	(kN/m) 0,00	0,00	0,00
Pt =	Pt1 + Pt2 + Pt3 + Sovr	(kN/m) 225,00	225,00	202,50

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro

Sovr acc. Stat $q \cdot (B4+B5)$	(kN/m) 143,2	214,8
Sovr acc. Sism $q_s \cdot (B4+B5)$	(kN/m) 28,64	

Le spinte del terreno a monte sono state valutate coerentemente con la caratterizzazione mostrata al paragrafo 9.3.

Il coefficiente di spinta attiva è stato valutato utilizzando la teoria del cuneo di rottura di Coulomb, che tiene conto, oltre alle ipotesi base della teoria di Rankine, anche della presenza dell'attrito fra terra e muro δ e della superficie interna del paramento del muro comunque inclinata di un angolo ψ . Lo sviluppo analitico della teoria di Coulomb è stato definito da Muller-Breslau, i quali valutano il coefficiente di spinta attiva in condizione statica come:

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

dove:

- φ è l'angolo di resistenza a taglio del terreno;

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			PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.01.00.001	REV. C	PAGINA 153 di 189			

- δ è l'angolo di attrito terra-muro, assunto pari a $2/3 \varphi$;
- α è l'inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terreno;
- β è l'inclinazione rispetto alla verticale della parete interna del muro.

10.2.2 Peso permanente non strutturale

Per pesi permanenti non strutturali si intendono le azioni associate alla presenza del ballast, del rivestimento del parapetto esterno del muro.

Il peso permanente dato dalla presenza del ballast (spessore 80 cm con $\gamma_{\text{rint}} = 18 \text{ kN/m}^3$) è stato considerato come un carico permanente pari a :

$$q_p = 14.40 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

10.2.3 Sovraccarichi accidentali- Carichi ferroviari

I carichi verticali sono definiti per mezzo di modelli di carico, in particolare sono forniti due treni di carico distinti: il primo rappresentativo del traffico normale LM71, il secondo rappresentativo del traffico pesante SW2.

Coefficiente di adattamento α

I valori dei suddetti carichi relativi alla configurazione LM71 e SW2 dovranno essere moltiplicati per un coefficiente di adattamento, variabile in ragione della tipologia dell'Infrastruttura (ferrovia ordinaria, ferrovia leggera metropolitane), viene di seguito riportata la Tab. 1 con la variabilità del coefficiente in base al tipo di linea o categoria di linea:

Tipi di linea o categorie di linea STI	Valore minimo del fattore alfa (α)
IV	1.1
V	1.0
VI	1.1
VII-P	0.83
VII-F, VII-M	0.91

Tab. 1 – Valore minimo di α secondo la categoria di linea (STI)

APPALTATORE:		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				
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.		Mandante: ASTALDI S.p.A.				
PROGETTISTA:						
Mandataria: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	154 di 189

Per completezza di informazioni viene di seguito riportata la Tab. 2 attinente alla categorie di linea STI per il sottosistema Infrastruttura del sistema ferroviario convenzionale:

Categorie di linea STI		Tipo di traffico		
		Traffico passeggeri (P)	Traffico merci (F)	Traffico misto (M)
Tipo di linea	Nuova linea TEN fondamentale (IV)	IV-P	IV-F	IV-M
	Linea TEN fondamentale ristrutturata (V)	V-P	V-F	V-M
	Altra nuova linea TEN (VI)	VI-P	VI-F	VI-M
	Altra linea TEN ristrutturata (VII)	VII-P	VII-F	VII-M

Tab. 2 – Tipo di traffico / categoria di linea (STI)

Treno di carico LM71

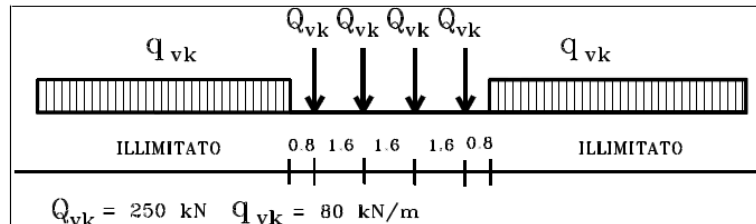


Fig. 1 – Treno di carico teorico LM71

E' stato applicato un carico distribuito equivalente dei 4 assi 250 kN ad interasse 1,60 m:

$$q_{\text{equivalente}} = 4 \cdot 250 / 6,40 = 156,25 \text{ KN/m.}$$

Larghezza di diffusione in direzione trasversale è pari a 3,00 m

$$Q_{vk} = 4 \cdot 250 / (6,40 \cdot 3,00) = 52,08 \text{ KPa}$$

$$q = q_{\text{equivalente}} \cdot \alpha \cdot \varphi = 52,80 \cdot 1,10 = \mathbf{57,28 \text{ KPa}}$$

$$q_{vk} = 80 / 3,00 = 26,66 \text{ KPa}$$

$$q = q_{\text{equivalente}} \cdot \alpha \cdot \varphi = 26,66 \cdot 1,10 = \mathbf{29,33 \text{ KPa}}$$

Treno di carico SW2

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 ESECUTIVO Relazione di calcolo			PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.01.00.001	REV. C	PAGINA 155 di 189

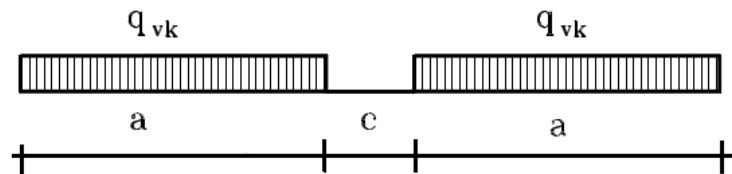


Fig. 2 – Treno di carico teorico SW/2

$$q_{\text{equivalente}} = 150/3,00 = 50,00 \text{ KPa}$$

$$q = q_{\text{equivalente}} \cdot \alpha \cdot \varphi = 50,00 \text{ KPa} \cdot 1,10 \cdot 1,00 = \mathbf{55,00 \text{ KPa}}$$

Ai fini del dimensionamento dell'opera di sostegno provvisoria si considera il treno LM71 in quanto presenta un valore maggiore del carico verticale rispetto al treno SW/2.

10.2.4 Azione sismica

L'analisi sismica dei muri è stata eseguita con il metodo pseudo-statico. I coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v sono valutati con le relazioni:

$$k_h = \beta_m \frac{a_{\max}}{g}$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

dove:

β_m è un coefficiente dipendente dal valore dell'accelerazione orizzontale a_g e dalla tipologia di sottosuolo. Nel caso in esame, essendo il sottosuolo di categoria C e $a_g(g)$ compresa tra 0.2 e 0.4, si assume $\beta_m=0.31$;

- k_h è il coefficiente sismico in direzione orizzontale;
- k_v è il coefficiente sismico in direzione verticale;

L'accelerazione massima viene valutata come:

$$\frac{a_{\max}}{g} = S_S \cdot S_T \cdot \frac{a_g}{g}$$

dove:

APPALTATORE:		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				
Mandataria:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						156 di 189

- $S_s = 1.37$ tiene conto dell'amplificazione stratigrafica;
- $S_t = 1.00$ tiene conto dell'amplificazione topografica;
- $\frac{a_g}{g} = 0.22$ è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito per lo SLV.

La valutazione della spinta in condizioni dinamiche viene effettuata con il metodo di Mononobe e Okabe:

per $\beta \leq \varphi - \theta$

$$k_{a,s} = \frac{\sin^2(\psi + \varphi - \theta)}{\cos(\theta) \cdot \sin^2(\psi - \theta - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

per $\beta > \varphi - \theta$

$$k_{a,s} = \frac{\sin^2(\psi + \varphi - \theta)}{\cos(\theta) \cdot \sin^2(\psi) \cdot \sin(\psi - \theta - \delta)}$$

dove:

- θ è l'angolo tale che $\tan \theta = \frac{k_h}{1 \pm k_v}$;

La tabella seguente riporta i suddetti parametri, distinguendo le combinazioni di verifica in base all'approccio perseguito:

Accelerazione sismica	a_g/g	0,22	(-)
Coefficiente Amplificazione Stratigrafico	S_s	1,37	(-)
Coefficiente Amplificazione Topografico	S_T	1	(-)
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima	β_s	0,31	(-)
Coefficiente sismico orizzontale	k_h	0,093434	(-)
Coefficiente sismico verticale	k_v	0,0467	(-)
Muro libero di traslare o ruotare	☐ si ☒ no		

				SLE		STR/GEO		EQU	
Coefficienti di Spinta	Coeff. di Spinta Attiva Statico	ka		0,217		0,217		0,275	
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma +	kas+		0,268		0,268		0,333	
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma -	kas-		0,274		0,274		0,339	
	Coeff. Di Spinta Passiva	kp		3,000		3,000		2,444	
	Coeff. Di Spinta Passiva Sismica sisma +	kps+		2,841		2,841		2,299	
	Coeff. Di Spinta Passiva Sismica sisma -	kps-		2,825		2,825		2,285	

APPALTATORE:			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					
Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	157 di 189

Sono state altresì considerate le forze di inerzia dovute al peso del muro e del terreno gravante sulla zattera di monte, valutate come:

$$F_i = k_n \cdot W_i$$

Per quanto riguarda l'incremento sismico di spinta dovuto ai terrapieni, esso è stato applicato alla stessa altezza dell'aliquota statica, così come prescritto dalla norma per muri liberi di traslare e ruotare intorno al piede.

10.3 COMBINAZIONI DI CARICHI

Tutte le condizioni di carico elementari di carico possono essere raggruppate nei seguenti gruppi di condizioni:

- G1: azioni dovute al peso proprio e ai carichi permanenti strutturali;
- G2: azioni dovute ai carichi permanenti non strutturali;
- P: azioni dovute ai carichi di precompressione;
- Q_{ik}: azioni dovute ai sovraccarichi accidentali;
- E: azioni dovute ai carichi sismici orizzontali e verticali.

Secondo quanto previsto dalle NTC 2008, si considerano tutte le combinazioni non sismiche del tipo:

$$F_d = \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_q [Q_{1k} + \sum_i (\Psi_{0i} \cdot Q_{ik})]$$

essendo:

Carichi	Coef.	Condizione		
	$\gamma_F (\gamma_E)$	EQU	STR (A1)	GEO (A2)
Permanenti	$\gamma_{G,1}$	0.9÷1.1	1.0÷1.3	1.0÷1.0
Perm.non strutturali	$\gamma_{G,2}$	0.0÷1.5	0.0÷1.5	0.0÷1.3
Variabili	$\gamma_{Q,i}$	0.0÷1.5	0.0÷1.5	0.0÷1.3

Tabella 10-Coefficienti parziali per le azioni favorevoli-sfavorevoli

$\gamma_p = 1.00$ (precompressione)

$\Psi_{0i} = 0\div1.00$ (coefficiente di combinazione allo SLU per tutte le condizioni di carico elementari variabili per tipologia e categoria Q_{ik})

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.								
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								
ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	158 di 189

Le combinazioni sismiche considerate sono:

$$F_d = G_1 + G_2 + P_k + E + \left[\sum (\Psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \right]$$

essendo:

$\Psi_{2i} = 0$ nel caso di sovraccarichi stradali.

Secondo quanto previsto dal D.M. 14.01.2008, si considerano le combinazioni:

$$F_d = G_1 + G_2 + P_k + \left[\sum (\Psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \right]$$

Essendo, nel caso di carichi stradali, Ψ_{2i} pari a 0 per la combinazione quasi permanente, pari a 0.75 per la combinazione frequente e pari a 1 per la combinazione rara.

- Condizione A1

Carichi Agenti		valori caratteristici		valori di progetto	
		SLE - sisma		STR/GEO	EQU
Carichi permanenti	Sovraccarico permanente	(kN/m ²)	qp	14,40	18,72
	Sovraccarico su zattera di monte ☐ si ☒ no	(kN/m ²)	qp	14,40	18,72
	Forza Orizzontale in Testa permanente	(kN/m)	fp	0,00	0,00
	Forza Verticale in Testa permanente	(kN/m)	vp	0,00	0,00
	Momento in Testa permanente	(kNm/m)	mp	0,00	0,00
Condizioni Statiche	Sovraccarico Accidentale in condizioni statiche	(kN/m ²)	q	57,28	85,92
	Forza Orizzontale in Testa accidentale in condizioni statiche	(kN/m)	f	0,00	0,00
	Forza Verticale in Testa accidentale in condizioni statiche	(kN/m)	v	0,00	0,00
	Momento in Testa accidentale in condizioni statiche	(kNm/m)	m	0,00	0,00
	Coefficienti di combinazione condizione frequente Ψ_1		0,75	condizione quasi permanente Ψ_2	0,20
Condizioni Sismiche	Sovraccarico Accidentale in condizioni sismiche	(kN/m ²)	qs	11,46	
	Forza Orizzontale in Testa accidentale in condizioni sismiche	(kN/m)	fs	0,00	
	Forza Verticale in Testa accidentale in condizioni sismiche	(kN/m)	vs	0,00	
	Momento in Testa accidentale in condizioni sismiche	(kNm/m)	ms	0,00	

- Condizione A2

Carichi Agenti		valori caratteristici		valori di progetto	
		SLE - sisma		STR/GEO	EQU
Carichi permanenti	Sovraccarico permanente	(kN/m ²)	qp	14,40	15,84
	Sovraccarico su zattera di monte ☐ si ☒ no	(kN/m ²)	qp	14,40	15,84
	Forza Orizzontale in Testa permanente	(kN/m)	fp	0,00	0,00
	Forza Verticale in Testa permanente	(kN/m)	vp	0,00	0,00
	Momento in Testa permanente	(kNm/m)	mp	0,00	0,00
Condizioni Statiche	Sovraccarico Accidentale in condizioni statiche	(kN/m ²)	q	57,28	85,92
	Forza Orizzontale in Testa accidentale in condizioni statiche	(kN/m)	f	0,00	0,00
	Forza Verticale in Testa accidentale in condizioni statiche	(kN/m)	v	0,00	0,00
	Momento in Testa accidentale in condizioni statiche	(kNm/m)	m	0,00	0,00
	Coefficienti di combinazione condizione frequente Ψ_1		0,75	condizione quasi permanente Ψ_2	0,20
Condizioni Sismiche	Sovraccarico Accidentale in condizioni sismiche	(kN/m ²)	qs	11,46	
	Forza Orizzontale in Testa accidentale in condizioni sismiche	(kN/m)	fs	0,00	
	Forza Verticale in Testa accidentale in condizioni sismiche	(kN/m)	vs	0,00	
	Momento in Testa accidentale in condizioni sismiche	(kNm/m)	ms	0,00	

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 ESECUTIVO Relazione di calcolo			PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.01.00.001	REV. C	PAGINA 159 di 189

10.4 CRITERI DI CALCOLO GEOTECNICO E STRUTTURALE

In generale, per ogni stato limite 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.

A seconda dell'approccio perseguito, sarà necessario applicare dei coefficienti di sicurezza o amplificativi, a seconda si tratti del calcolo delle caratteristiche di resistenza o delle azioni agenti.

In particolare, in funzione del tipo di verifica da eseguire, avremo, per le azioni derivanti da carichi gravitazionali, i seguenti coefficienti parziali:

Carichi	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	γ_{G1}	0.9÷1.1	1.0÷1.3	1.0
Perm. non strutturali	γ_{G2}	0.0÷1.5	0.0÷1.5	0.0÷1.3
Variabili	$\gamma_{Q,i}$	0.0÷1.5	0.0÷1.5	0.0÷1.3

Tabella 11- Coefficienti parziali per le azioni favorevoli-sfavorevoli

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

APPALTATORE:		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				
Mandatario:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	160 di 189

Parametro	Parametro di riferimento	Coefficiente parziale γ_M	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza f'	$\tan \gamma'_k$	γ_r	1.00	1.25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	C_{uk}	γ_{cu}	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	γ_g	1.00	1.00

Tabella 12-Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Le verifiche SLU e GEO vengono effettuate con **l'Approccio 1**, che prevede due combinazioni di coefficienti:

- Combinazione 1 (A1+M1+R1)
- Combinazione 2 (A2+M2+R2)

La prima viene utilizzata per le verifiche agli stati limite per il dimensionamento strutturale, la seconda per le verifiche agli stati limite per il dimensionamento geotecnico, come specificato al punto C6.5.3.1.1 delle Istruzioni. I coefficienti parziali di sicurezza R3 sono pari a:

Verifica	Coefficiente parziale (R1)	Coefficiente parziale (R2)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.0$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.0$

Tabella 13-Coefficienti R

Lo stato limite di ribaltamento non prevede la mobilitazione della resistenza del terreno di fondazione e deve essere trattato come uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU), adoperando coefficienti parziali del gruppo M2 per il calcolo delle spinte ed il fattore parziale di sicurezza R2=1.0.

Nelle verifiche finalizzate al dimensionamento strutturale, il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

Per quanto riguarda le verifiche in condizioni sismiche, esse verranno effettuate considerando, per i diversi stati limite, i coefficienti amplificativi delle azioni (A) di valore unitario, come indicato al punto C7.11.6.2 delle Istruzioni per l'applicazione delle NTC 2008.

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	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 161 di 189	

Ricapitolando, le verifiche riportate nel seguito della presente saranno effettuate nei confronti dei seguenti stati limite e con gli approcci metodologici di fianco riportati.

SLU di tipo geotecnico (GEO) – Approccio 1

Collasso per carico limite dell'insieme fondazione – terreno	<i>A2+M2+R2</i>
Scorrimento sul piano di posa	<i>A2+M2+R2</i>

SLU di tipo strutturale (STR) - Approccio 1

Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali	<i>A1+M1+R1</i>
--	-----------------

SLU di equilibrio di corpo rigido (EQU)

Ribaltamento	<i>EQU+M2+R2</i>
--------------	------------------

10.4.1 Criterio di verifica a capacità portante della fondazione (GEO)

La verifica a carico limite della fondazione dei muri è stata eseguita facendo riferimento alla nota formula trinomia di Terzaghi.

$$q_{lim} = \psi_q \cdot \zeta_q \cdot \xi_q \cdot \alpha_q \cdot \beta_q \cdot N_q \cdot \gamma_1 \cdot D + \psi_c \cdot \zeta_c \cdot \xi_c \cdot \alpha_c \cdot \beta_c \cdot N_c \cdot c + \psi_\gamma \cdot \zeta_\gamma \cdot \xi_\gamma \cdot \alpha_\gamma \cdot \beta_\gamma \cdot N_\gamma \cdot \gamma_2 \cdot \frac{B}{2}$$

in cui:

- γ_1 è il peso dell'unità di volume del terreno presente al di sopra del piano di posa della fondazione;
- γ_2 è il peso dell'unità di volume del terreno presente al di sotto del piano di posa della fondazione;
- D è la profondità del piano di posa della fondazione;
- B è la larghezza della fondazione;
- N_q , N_c , N_γ sono coefficienti tabellati in funzione dell'angolo di attrito del terreno presente al di sotto del piano di posa;
- ψ_q , ψ_c , ψ_γ sono i coefficienti correttivi legati al tipo di rottura (generale o per punzonamento);
- ζ_q , ζ_c , ζ_γ sono i coefficienti correttivi di forma; essi dipendono dalla lunghezza L e dalla larghezza B della fondazione;

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.								
<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.								
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	162 di 189

- ξ_q, ξ_c, ξ_γ sono i coefficienti correttivi di inclinazione del carico; essi dipendono dalla lunghezza L e dalla larghezza B della fondazione, dall'entità dei carichi verticale ed orizzontale agenti, dalla coesione e dall'angolo di attrito del terreno presente al di sotto del piano di posa;
- $\alpha_q, \alpha_c, \alpha_\gamma$ sono i coefficienti correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano di posa;
- $\beta_q, \beta_c, \beta_\gamma$ sono i coefficienti correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano campagna.

In particolare, per la determinazione del carico verticale di esercizio, si pone:

$$q_{es} = \frac{N}{L' \cdot B'}$$

dove:

- N è la risultante delle azioni verticali agenti sulla fondazione nella condizione di carico considerata, comprensivi del peso della platea;
- L' è la lunghezza ridotta della fondazione;
- B' è la larghezza della fondazione.

Per tener conto dell'eccentricità del carico viene considerata, ai fini del calcolo, una fondazione di dimensioni ridotte pari a:

$$L' = L - 2e_L$$

$$B' = B - 2e_B$$

con e_L ed e_B eccentricità del carico nelle due direzioni.

10.4.2 Criterio di verifica a scorrimento sul piano di posa (GEO)

La verifica allo scorrimento del muro consiste nell'assicurare la stabilità dell'opera nei confronti di un meccanismo di collasso tale per cui l'intera opera di sostegno va a scorrere sul piano di contatto con il terreno di fondazione. Pertanto essa risulta soddisfatta se la componente delle forze agenti nella direzione parallela al piano di scorrimento risulta inferiore alla forza di attrito che si genera al contatto tra opera e terreno di fondazione. Tale forza risulta proporzionale al peso del muro ed è espressa dalla relazione (per terreni caratterizzati da $\varphi^f \neq 0$ e $c^f = 0$)

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			PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.01.00.001	REV. C	PAGINA 163 di 189	

$$R = N \cdot \tan \varphi'_d$$

dove:

- R è la forza resistente allo scorrimento;
- N è la risultante delle azioni verticali agenti sul piano di fondazione;
- φ'_d è l'angolo di resistenza a taglio del terreno di fondazione relativamente all'approccio di progetto.

10.4.3 Criterio di verifica a ribaltamento (EQU)

Il meccanismo di collasso per ribaltamento per i muri di sostegno prevede la rotazione intorno all'estremità di valle del muro, che diventa il centro di rotazione dell'opera. La verifica risulta soddisfatta se:

$$\frac{M_s}{M_r} \geq R_2 = 1.00$$

dove:

M_s è il momento stabilizzante rispetto al centro di rotazione dovuto al peso del muro;

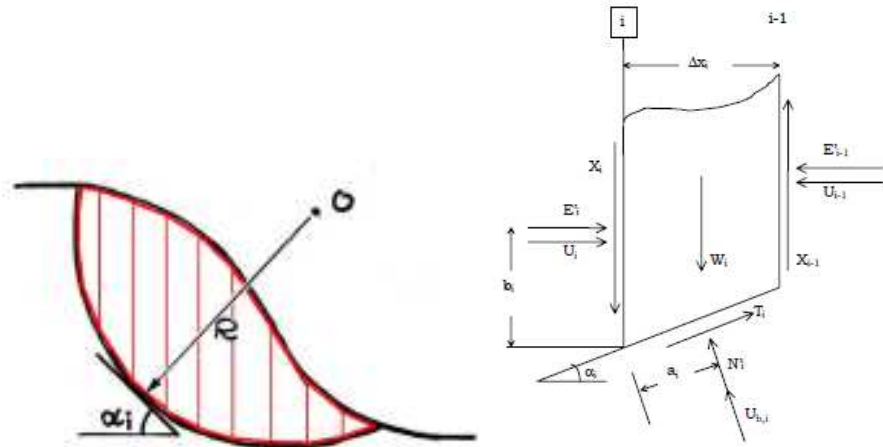
M_r è il momento ribaltante rispetto al centro di rotazione dovuto alla spinta del terrapieno e di eventuali sovraccarichi.

Nelle verifiche condotte per azioni sismiche, la spinta del terrapieno è stata valutata secondo il metodo pseudo-statico, come illustrato nel seguito; è stata altresì tenuto in conto il contributo instabilizzante svolto dalla forza di inerzia dovuta al peso del paramento.

10.4.4 Criterio di verifica a stabilità globale (GEO)

Si fa riferimento al metodo dell'equilibrio limite, che permette di valutare il valore del fattore di sicurezza analizzando le azioni agenti sui conci in cui il pendio viene suddiviso. Il fattore di sicurezza deriva dallo studio delle condizioni di equilibrio di ciascun concio come sintetizzato nella figura a destra.

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						
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	164 di 189	



Le analisi presentate fanno riferimento al metodo di Bishop. Le ipotesi alla base del metodo sono:

- Stato di deformazione piano, ovvero superficie cilindrica e trascurabilità degli effetti tridimensionali;
- Arco della superficie di scorrimento alla base del concio approssimabile con la relativa corda;
- Comportamento del terreno rigido-perfettamente plastico e criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

In base a tali ipotesi, il coefficiente di sicurezza viene valutato come il rapporto fra momento stabilizzante e momento ribaltante rispetto al centro della circonferenza.

Per la schematizzazione dell'azione sismica, la normativa prevede il ricorso al metodo di calcolo pseudostatico. Secondo tale metodo l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso W del volume di terreno potenzialmente instabile.

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, le componenti orizzontale e verticale di tale azione possono esprimersi come

$$F_h = k_h W$$

$$F_v = k_v W$$

con k_h e k_v rispettivamente pari ai coefficienti sismici orizzontale e verticale:

$$k_h = \beta_s S_S S_T a_g/g$$

$$k_v = \pm 0.5 k_h$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO 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			PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.01.00.001	REV. C	PAGINA 165 di 189	

dove:

- a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido;
- g è l'accelerazione di gravità;
- S_S e S_T sono coefficienti legati alla topografia e alla categoria di suolo già descritti;
- β_s è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa in sito, ricavabile dalla Tabella 7.11.I delle NTC 2008 e nel seguito riportata in funzione della categoria di suolo e del valore di a_g .

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Nel caso in esame, pertanto, si ha:

$$\beta_s = 0.28$$

$$k_h = 0.0844$$

$$k_v = 0.0422$$

$$S_S = 1.37$$

$$S_T = 1.00$$

10.4.5 Criteri di verifica a presso(tenso)flessione (STR)

La verifica a flessione, condotta per la platea di fondazione, consiste nell'assicurare che in ogni sezione il momento resistente risulti superiore o uguale al momento flettente di calcolo.

Con riferimento alle sezioni presso-inflesse del paramento e semplicemente inflesse della zattera, le verifiche di resistenza (SLU) si eseguono controllando che:

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

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	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.01.00.001	REV. C	PAGINA 166 di 189

dove:

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

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

Le verifiche di tutti gli elementi sono state effettuate in base a semplici schemi noti della Scienza delle Costruzioni.

10.4.6 Criteri di verifica a taglio (STR)

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 si pone 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:

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

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

dove:

d è l'altezza utile della sezione;

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

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

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

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

$\gamma_c = 1.5$.

APPALTATORE:		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				
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	167 di 189

10.5 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

Le sollecitazioni di calcolo per le verifiche SLU e SLV sono state ottenute calcolando le risultanti di tutte le azioni normali, taglianti e flettenti rispetto al piano di fondazione.

	Coefficienti di sicurezza		
	<u>Scorrimento</u>	<u>Ribaltamento</u>	<u>Carico limite</u>
Statico	1,20	3,97	1,20
Sismico	1,27	3,88	1,52

10.5.1 Verifica GEO a capacità portante della fondazione

La verifica si effettua tanto in condizioni statiche quanto in condizioni dinamiche nella combinazione A2+M2+R2.

Condizione statica

APPALTATORE:		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				
Mandataria:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						168 di 189

VERIFICA CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)	Nmin	Nmax
N = Pm + Pt + v + Stv + Sqv (+ Sovr acc)	480,29	666,45 (kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)		
T = Sth + Sqh + f - Sp	207,76	207,76 (kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)		
MM = ΣM	733,99	1245,93 (kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)		
M = Xc*N - MM	226,58	86,96 (kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c'ic + q_0N_q'iq + 0,5\gamma_1B^*N_\gamma'i_\gamma$$

c1'	coesione terreno di fondaz.	0,00	(kPa)
φ1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	27,45	(°)
γ1	peso unità di volume terreno fondaz.	18,25	(kN/m ³)
q0 = γd'H2'	sovraccarico stabilizzante	24,70	(kN/m ²)
e = M / N	eccentricità	0,47	(m)
B* = B - 2e	larghezza equivalente	3,06	(m)

I valori di Nc, Nq e Nγ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

Nq = tg ² (45 + φ/2)*e ^{(π*tg(φ))}	(1 in cond. nd)	13,86	(-)
Nc = (Nq - 1)/tg(φ)	(2+π in cond. nd)	24,76	(-)
Nγ = 2*(Nq + 1)*tg(φ)	(0 in cond. nd)	15,45	(-)

I valori di ic, iq e iγ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

iq = (1 - T/(N + B*c*cotgφ)) ^m	(1 in cond. nd)	0,32	0,47	(-)
ic = iq - (1 - iq)/(Nq - 1)		0,27	0,27	(-)
iγ = (1 - T/(N + B*c*cotgφ)) ^{m+1}		0,18	0,18	(-)

(fondazione nastriforme m = 2)

q _{lim}	(carico limite unitario)	188,96	240,92	(kN/m ²)
------------------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	F = q_{lim}*B* / N	Nmin	1,20	>	1
		Nmax	1,35	>	

APPALTATORE:		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				
Mandatario:	Mandante:					
PROGETTISTA:						
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	169 di 189

Condizione sismica +

VERIFICA A CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)	Nmin	Nmax	
N = Pm+ Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv + (Sovr acc)	475,06	503,70	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)			
T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs +Ps h + Pts h - Sp	183,95		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)			
MM = ΣM	757,59	836,35	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)			
M = Xc*N - MM	192,53	171,05	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c'ic + q_0N_q'iq + 0,5\gamma_1B'N_\gamma'i_\gamma$$

c1'	coesione terreno di fondaz.	0,00		(kN/mq)
φ1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	27,45		(°)
γ1	peso unità di volume terreno fondaz.	18,25		(kN/m³)
q0 = γd'H2'	sovraccarico stabilizzante	24,70		(kN/m²)
e = M / N	eccentricità	0,41	0,34	(m)
B* = B - 2e	larghezza equivalente	3,19	3,32	(m)

I valori di Nc, Nq e Nγ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

Nq = tg²(45 + φ'/2)*e ^{(π*tg(φ'))}	(1 in cond. nd)	13,86		(-)
Nc = (Nq - 1)/tg(φ')	(2+π in cond. nd)	24,76		(-)
Nγ = 2*(Nq + 1)*tg(φ')	(0 in cond. nd)	15,45		(-)

I valori di ic, iq e iγ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

iq = (1 - T/(N + B*c*cotgφ')) ^m	(1 in cond. nd)	0,38	0,40	(-)
ic = iq - (1 - iq)/(Nq - 1)		0,33	0,36	(-)
iγ = (1 - T/(N + B*c*cotgφ')) ^{m+1}		0,23	0,23	(-)

(fondazione nastriforme m = 2)

qlim	(carico limite unitario)	232,04	245,71	(kN/m²)
------	--------------------------	--------	--------	---------

FS carico limite	F = qlim*B* / N	Nmin	1,56	>	1
		Nmax	1,62	>	

APPALTATORE:		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				
Mandatario:	Mandante:					
PROGETTISTA:						
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C 170 di 189

Condizione sismica –

VERIFICA A CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)	Nmin	Nmax	
$N = P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv}$	435,24	463,88	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)			
$T = S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh} - S_p$	177,49		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)			
$MM = \Sigma M$	679,99	758,75	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)			
$M = X_c \cdot N - MM$	190,50	169,02	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c'ic + q_0N_qiq + 0,5\gamma_1B^*N_{\gamma}i_{\gamma}$$

$c1'$	coesione terreno di fondaz.	0,00		(kN/mq)
$\phi 1'$	angolo di attrito terreno di fondaz.	27,45		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	18,25		(kN/m³)
$q_0 = \gamma d^*H2'$	sovraccarico stabilizzante	24,70		(kN/m²)
$e = M / N$	eccentricità	0,44	0,36	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	3,12	3,27	(m)

I valori di N_c , N_q e N_{γ} sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = tg^2(45 + \phi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot tg(\phi'))}$	(1 in cond. nd)	13,86		(-)
$N_c = (N_q - 1)/tg(\phi')$	(2+ π in cond. nd)	24,76		(-)
$N_{\gamma} = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\phi')$	(0 in cond. nd)	15,45		(-)

I valori di i_c , i_q e i_{γ} sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T/(N + B^*c'cotg\phi'))^m$	(1 in cond. nd)	0,35	0,38	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q)/(N_q - 1)$		0,30	0,33	(-)
$i_{\gamma} = (1 - T/(N + B^*c'cotg\phi'))^{m+1}$		0,21	0,21	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	211,58	226,30	(kN/m²)
-----------	--------------------------	--------	--------	---------

FS carico limite	$F = q_{lim} \cdot B^* / N$	N_{min}	1,52	>	1
		N_{max}	1,60	>	

APPALTATORE:		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				
Mandatario:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	171 di 189

10.5.2 Verifica GEO a scorrimento sul piano di posa della fondazione

La verifica si effettua tanto in condizioni statiche quanto in condizioni dinamiche nella combinazione A2+M2+R2.

Condizione statica

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)				
N	=	$P_m + P_t + v + St_v + Sq_v \text{ perm} + Sq_v \text{ acc}$	480,29	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
T	=	$S_{th} + S_{qh} + f$	207,76	(kN/m)
Coefficiente di attrito alla base (f)				
f	=	$tg\phi_1'$	0,52	(-)
Fs scorr.		$(N \cdot f + S_p) / T$	1,20	> 1

Condizione sismica+

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)				
N	=	$P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv}$	475,06	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
T	=	$S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh}$	183,95	(kN/m)
Coefficiente di attrito alla base (f)				
f	=	$tg\phi_1'$	0,52	(-)
Fs	=	$(N \cdot f + S_p) / T$	1,34	> 1

Condizione sismica-

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)				
N	=	$P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv}$	435,24	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
T	=	$S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh}$	177,49	(kN/m)
Coefficiente di attrito alla base (f)				
f	=	$tg\phi_1'$	0,52	(-)
Fs	=	$(N \cdot f + S_p) / T$	1,27	> 1

APPALTATORE:		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				
Mandataria:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
					PAGINA	172 di 189

10.5.3 Verifica EQU a ribaltamento

La verifica si effettua tanto in condizioni statiche quanto in condizioni dinamiche nella combinazione EQU+M2+R2.

Condizione statica

VERIFICA AL RIBALTAMENTO (EQU)

Momento stabilizzante (Ms)

$$Ms = Mm + Mt + Mfext3 \quad 824,51 \quad (kNm/m)$$

Momento ribaltante (Mr)

$$Mr = MSt + MSq + Mfext1 + Mfext2 + MSp \quad 207,46 \quad (kNm/m)$$

$$Fs \text{ ribaltamento} \quad Ms / Mr \quad 3,97 \quad > \quad 1$$

Condizione sismica+

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Momento stabilizzante (Ms)

$$Ms = Mm + Mt + Mfext3 \quad 916,12 \quad (kNm/m)$$

Momento ribaltante (Mr)

$$Mr = MSst + MSsq + Mfext1 + Mfext2 + MSp + MP_s + Mpt_s \quad 158,53 \quad (kNm/m)$$

$$Fr = Ms / Mr \quad 5,78 \quad > \quad 1$$

Condizione sismica-

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Momento stabilizzante (Ms)

$$Ms = Mm + Mt + Mfext3 \quad 916,12 \quad (kNm/m)$$

Momento ribaltante (Mr)

$$Mr = MSst + MSsq + Mfext1 + Mfext2 + MSp + MP_s + Mpt_s \quad 236,13 \quad (kNm/m)$$

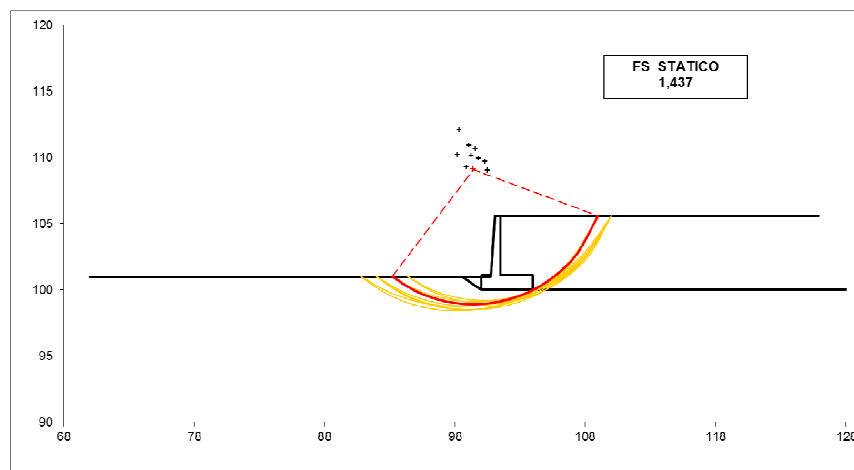
$$Fr = Ms / Mr \quad 3,88 \quad > \quad 1$$

APPALTATORE:		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				
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A.		Mandante: ASTALDI S.p.A.				
PROGETTISTA:						
Mandataria: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						173 di 189

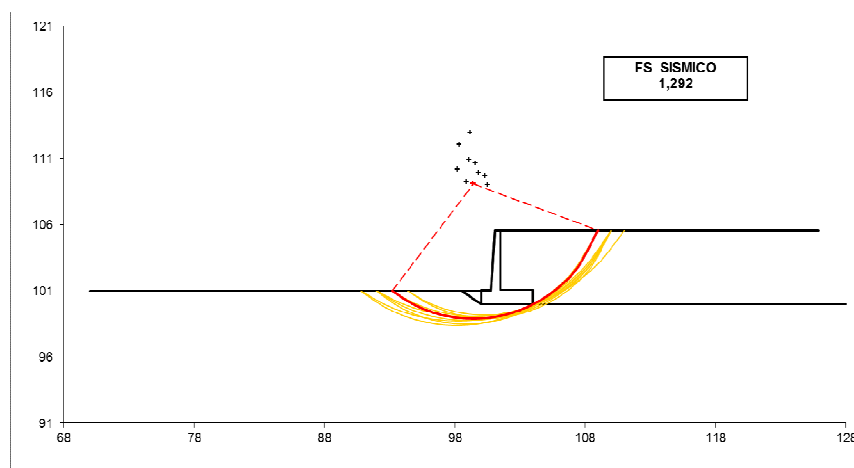
10.5.4 Verifica GEO a stabilità globale

Le verifiche effettuate vengono di seguito presentate in forma sintetica. Nelle figure, in alto, è indicato il coefficiente di sicurezza minimo FS che fa riferimento alla superficie di scorrimento critica evidenziata in rosso; il valore FS minimo deve essere confrontato con il coefficiente di sicurezza previsto dalla normativa per la combinazione considerata: $R2=1.10$.

Condizione statica



Condizione sismica



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.								
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								
ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	174 di 189

Tutte le verifiche sono soddisfatte.

10.5.5 Verifiche STR

Le verifiche vengono condotte, tanto in condizione statica che in condizione dinamica, nella combinazione A1+M1+R1.

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

Reazione del terreno

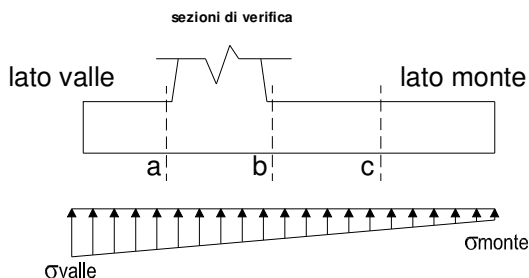
$$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$$

$$\sigma_{monte} = N / A - M / W_{gg}$$

$$A = 1.0 \cdot B = 4,00 \quad (m^2)$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2 / 6 = 2,67 \quad (m^3)$$

caso	N	M	σ_{valle}	σ_{monte}
	[kN]	[kNm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
statico	491,30	168,39	185,97	59,68
	706,10	7,29	179,26	173,79
sisma+	472,01	126,39	165,40	70,61
	500,65	104,91	164,50	85,82
sisma-	432,42	128,41	156,26	59,95
	461,06	106,93	155,36	75,17



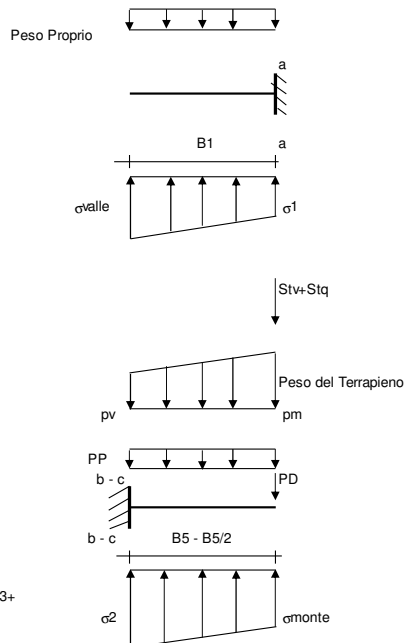
Mensola Lato Valle

$$\text{Peso Proprio.} \quad PP = 27,50 \quad (kN/m)$$

$$Ma = \sigma_1 \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2 / 3 - PP \cdot B^2 / 2 \cdot (1 \pm kv)$$

$$Va = \sigma_1 \cdot B + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B / 2 - PP \cdot B \cdot (1 \pm kv)$$

caso	σ_{valle}	σ_1	Ma	Va
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]	[kN]
statico	185,97	161,97	43,46	111,32
	179,26	178,22	43,73	114,94
sisma+	165,40	147,39	37,72	99,14
	164,50	149,55	38,13	99,26
sisma-	156,26	137,96	35,79	92,12
	155,36	140,13	35,46	92,24



Mensola Lato Monte

$$PP = 27,50 \quad (kN/m^2) \quad \text{peso proprio soletta fondazione}$$

$$PD = 0,00 \quad (kN/m) \quad \text{peso proprio dente}$$

$$\begin{aligned}
& Nmin \quad N \text{ max stat} \quad N \text{ max sism} \\
pm &= 90,00 \quad 175,92 \quad 101,46 \quad (kN/m^2) \\
pvb &= 90,00 \quad 175,92 \quad 101,46 \quad (kN/m^2) \\
pvc &= 90,00 \quad 175,92 \quad 101,46 \quad (kN/m^2) \\
Mb &= (\sigma_{monte} \cdot (pvb + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot B^2 / 2 + (\sigma_2 b - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 6 - (pm - pvb) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 / 3 + \\
& \quad - (Stv + Sqv) \cdot B^2 \cdot PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B/2 - Bd/2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2/2) + Msp + Sp \cdot H2/2 \\
Mc &= (\sigma_{monte} \cdot (pvc + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot (B/2)^2 / 2 + (\sigma_2 c - \sigma_{monte}) \cdot (B/2)^2 / 6 - (pm - pvc) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B/2)^2 / 3 + \\
& \quad - (Stv + Sqv) \cdot (B/2) \cdot PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B/2 - Bd/2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2/2) + Msp + Sp \cdot H2/2 \\
Vb &= (\sigma_{monte} \cdot (pvb + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot B + (\sigma_2 b - \sigma_{monte}) \cdot B/2 - (pm - pvb) \cdot (1 \pm kv) \cdot B/2 - (Stv + Sqv) \cdot PD \cdot (1 \pm kv) \\
Vc &= (\sigma_{monte} \cdot (pvc + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot (B/2) + (\sigma_2 c - \sigma_{monte}) \cdot (B/2) / 2 - (pm - pvc) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B/2) / 2 - (Stv + Sqv) \cdot PD \cdot (1 \pm kv)
\end{aligned}$$

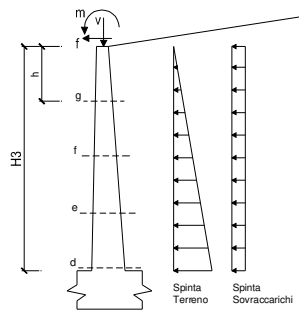
APPALTATORE:			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:						
Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA			
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 175 di 189			

caso	σmonte	σ2b	Mb	Vb	σ2c	Mc	Vc
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]	[kN]	[kN/m ²]	[kNm]	[kN]
statico	59,68	138,61	-328,90	-138,06	99,14	-150,11	-139,78
	173,79	177,21	-319,46	-161,97	175,50	-137,92	-128,14
sisma+	70,61	129,85	-237,57	-111,14	100,23	-101,01	-101,20
	85,82	135,00	-237,99	-115,67	110,41	-99,80	-100,32
sisma-	59,95	120,14	-229,83	-106,85	90,05	-97,76	-98,20
	75,17	125,29	-226,90	-108,70	100,23	-95,71	-95,98

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

$$\begin{aligned}
M_{t \text{ stat}} &= \frac{1}{2} K a_{orizz.} \cdot \gamma' (1 \pm k_v) \cdot h^2 \cdot h/3 \\
M_{t \text{ sism}} &= \frac{1}{2} \cdot \gamma' \cdot (K a_{s_{orizz.}} \cdot (1 \pm k_v) - K a_{orizz.}) \cdot h^2 \cdot h/2 \quad o \cdot h/3 \\
M_q &= \frac{1}{2} K a_{orizz.} \cdot q \cdot h^2 \\
M_{ext} &= m + f \cdot h \\
M_{inerzia} &= \Sigma P m_i \cdot b_i \cdot k_h \\
N_{ext} &= v \\
N_{pp+inerzia} &= \Sigma P m_i \cdot (1 \pm k_v) \\
V_{t \text{ stat}} &= \frac{1}{2} K a_{orizz.} \cdot \gamma' (1 \pm k_v) \cdot h^2 \\
V_{t \text{ sism}} &= \frac{1}{2} \cdot \gamma' \cdot (K a_{s_{orizz.}} \cdot (1 \pm k_v) - K a_{orizz.}) \cdot h^2 \\
V_q &= K a_{orizz.} \cdot q \cdot h \\
V_{ext} &= f \\
V_{inerzia} &= \Sigma P m_i \cdot k_h
\end{aligned}$$



condizione statica

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	4,50	77,37	207,60	0,00	284,97	0,00	64,13	64,13
e-e	3,38	32,64	116,77	0,00	149,41	0,00	44,51	44,51
f-f	2,25	9,67	51,90	0,00	61,57	0,00	27,28	27,28
g-g	1,13	1,21	12,97	0,00	14,18	0,00	12,45	12,45

sezione	h	Vt	Vq	V _{ext}	V _{tot}
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	4,50	51,58	92,26	0,00	143,85
e-e	3,38	29,01	69,20	0,00	98,21
f-f	2,25	12,90	46,13	0,00	59,03
g-g	1,13	3,22	23,07	0,00	26,29

condizione sismica +

sezione	h	M _{t stat}	M _{t sism}	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	4,50	59,52	29,01	63,40	0,00	12,14	164,07	0,00	67,12	67,12
e-e	3,38	25,11	12,24	35,66	0,00	6,45	79,47	0,00	46,59	46,59
f-f	2,25	7,44	3,63	15,85	0,00	2,70	29,62	0,00	28,56	28,56
g-g	1,13	0,93	0,45	3,96	0,00	0,63	5,98	0,00	13,03	13,03

sezione	h	V _{t stat}	V _{t sism}	Vq	V _{ext}	V _{inerzia}	V _{tot}
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	4,50	39,68	12,90	28,18	0,00	5,99	86,74
e-e	3,38	22,32	7,25	21,13	0,00	4,16	54,87
f-f	2,25	9,92	3,22	14,09	0,00	2,55	29,78
g-g	1,13	2,48	0,81	7,04	0,00	1,16	11,49

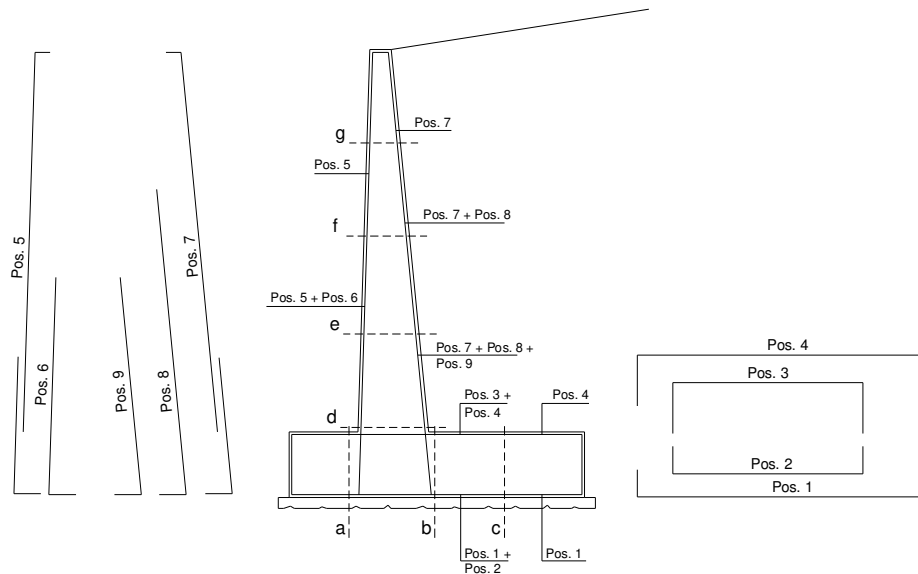
condizione sismica -

sezione	h	M _{t stat}	M _{t sism}	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	4,50	59,52	20,04	64,73	0,00	12,14	156,42	0,00	61,13	61,13
e-e	3,38	25,11	8,45	36,41	0,00	6,45	76,42	0,00	42,43	42,43
f-f	2,25	7,44	2,50	16,18	0,00	2,70	28,83	0,00	26,01	26,01
g-g	1,13	0,93	0,31	4,05	0,00	0,63	5,92	0,00	11,86	11,86

sezione	h	V _{t stat}	V _{t sism}	Vq	V _{ext}	V _{inerzia}	V _{tot}
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	4,50	39,68	8,91	28,77	0,00	5,99	83,34
e-e	3,38	22,32	5,01	21,58	0,00	4,16	53,06
f-f	2,25	9,92	2,23	14,38	0,00	2,55	29,08
g-g	1,13	2,48	0,56	7,19	0,00	1,16	11,39

APPALTATORE:			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					
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	176 di 189

SCHEMA DELLE ARMATURE



ARMATURE

Figura 24-Schema armature

In definitiva risulta:

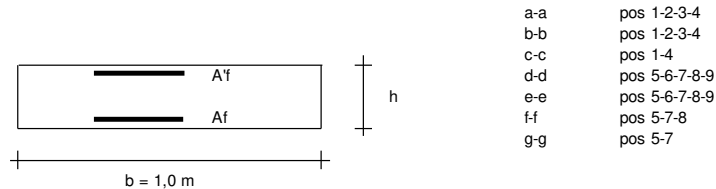
- Armatura longitudinale
- Posizione 1: 1 registro 5 Ø20
- Posizione 4: 1 registro 5 Ø20
- Posizione 5: 1 registro 5 Ø20
- Posizione 7: 1 registro 5 Ø20

- Armatura trasversale

Non necessaria

APPALTATORE:		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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.							
PROGETTISTA:							
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	177 di 189

VERIFICHE



Sez.	M	N	h	Af	A'f	Mu
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(kNm)
a - a	43,73	0,00	1,10	15,71	31,42	632,86
b - b	-328,90	0,00	1,10	31,42	15,71	1247,44
c - c	-150,11	0,00	1,10	15,71	15,71	632,85
d - d	284,97	64,13	0,74	15,71	15,71	432,27
e - e	149,41	44,51	0,66	15,71	15,71	371,81
f - f	61,57	27,28	0,57	15,71	15,71	313,57
g - g	14,18	12,45	0,49	15,71	15,71	257,27

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

Sez.	V _{Ed}	h	V _{rd}	ø staffe	i orizz.	i vert.	θ	V _{Rsd}	
(-)	(kN)	(m)	(kN)	(mm)	(cm)	(cm)	(°)	(kN)	
a - a	114,94	1,10	357,90	10	20	20	21,8	1815,17	Armatura a taglio non necessaria
b - b	161,97	1,10	384,32	10	20	20	21,8	1815,17	Armatura a taglio non necessaria
c - c	139,78	1,10	357,90	10	20	20	21,8	1815,17	Armatura a taglio non necessaria
d - d	143,85	0,74	269,64	10	20	20	21,8	1192,82	Armatura a taglio non necessaria
e - e	98,21	0,66	242,92	10	20	20	21,8	1045,88	Armatura a taglio non necessaria
f - f	59,03	0,57	219,09	10	20	20	21,8	898,94	Armatura a taglio non necessaria
g - g	26,29	0,49	199,71	10	20	20	21,8	752,00	Armatura a taglio non necessaria

APPALTATORE:			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			
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.						
<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.						
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.						
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA			
Relazione di calcolo			IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 178 di 189			

10.6 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Alle prescrizioni normative presenti in NTC si sostituiscono quelle fornite dalle specifiche RFI (Requisiti concernenti la fessurazione per strutture in c.a., c.a.p. e miste acciaio-calcestruzzo) secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

In particolare, per strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture, l'apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

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

Le verifiche tensionali di cui ai par. 4.1.2.2.5.1 e 4.1.2.2.5.2 delle NTC 2008 sono state eseguite per la combinazione rara e la combinazione quasi permanente, controllando che le tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori ai seguenti valori limite:

Le verifiche di tensione si ritengono soddisfatte se sono verificate le seguenti condizioni:

Calcestruzzo

- Combinazione di carico caratteristica (RARA): 0.55 fck
- Combinazione di carico quasi permanente: 0.40 fck

Acciaio

- Combinazione di carico caratteristica (RARA): 0.75 fyk

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	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.01.00.001	REV. C	PAGINA 179 di 189

APPALTATORE:		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					
<u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.							
PROGETTISTA:							
<u>Mandataria:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	180 di 189

10.6.1 Verifiche a fessurazione

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

Reazione del terreno

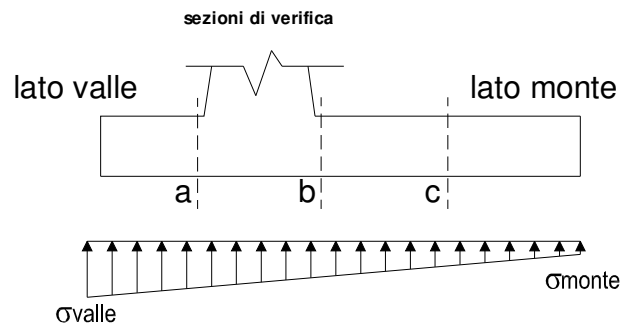
$$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$$

$$\sigma_{monte} = N / A - M / W_{gg}$$

$$A = 1.0 \cdot B = 4,00 \quad (m^2)$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2 / 6 = 2,67 \quad (m^3)$$

caso	N	M	σ_{valle}	σ_{monte}
	[kN]	[kNm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
Freq.	458,01	55,29	135,24	93,77
	565,41	-25,26	131,88	150,83
Q.P.	441,65	-8,77	107,12	113,70
	470,29	-30,25	106,23	128,92

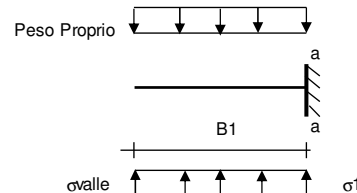


Mensola Lato Valle

$$\text{Peso Proprio.} \quad PP = 27,50 \quad (kN/m)$$

$$Ma = \sigma_1 \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2 / 3 - PP \cdot B^2 / 2 \cdot (1 \pm kv)$$

caso	σ_{valle}	σ_1	Ma
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]
Freq.	135,24	127,36	30,36
	131,88	135,48	30,49
Q.P.	107,12	108,37	23,12
	106,23	110,54	23,15



Mensola Lato Monte

$$PP = 27,50 \quad (kN/m^2) \quad \text{peso proprio soletta fondazione}$$

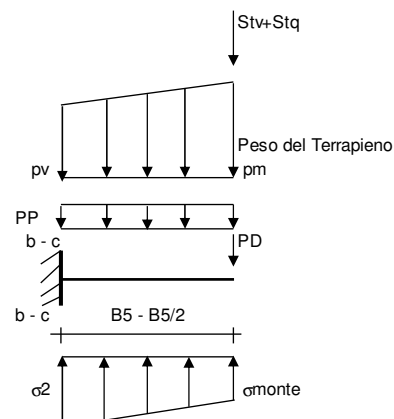
$$PD = 0,00 \quad (kN/m) \quad \text{peso proprio dente}$$

	Nmin	N max	Freq	N max	QP	
pm	90,00	132,96	101,46			(kN/m ²)
pvb	90,00	132,96	101,46			(kN/m ²)
pvc	90,00	132,96	101,46			(kN/m ²)

$$Mb = (\sigma_{monte} - (p_{vb} + PP)) \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{2b} - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 6 - (p_m - p_{vb}) \cdot B^2 / 3 + (Stv + Sqv) \cdot B^2 \cdot PD \cdot (B^2 / 2 - Bd / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H^2 / 2$$

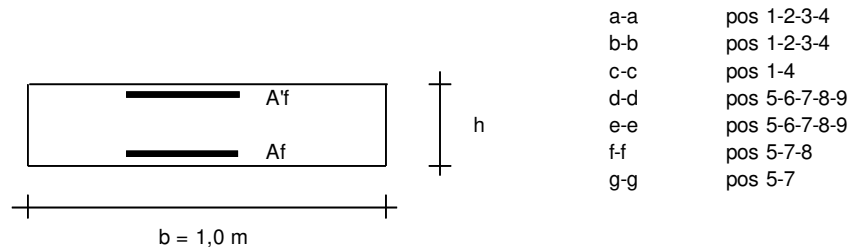
$$Mc = (\sigma_{monte} - (p_{vc} + PP)) \cdot (B^2 / 2) + (\sigma_{2c} - \sigma_{monte}) \cdot (B^2 / 2) / 6 - (p_m - p_{vc}) \cdot (B^2 / 2) / 3 + (Stv + Sqv) \cdot (B^2 / 2) \cdot PD \cdot (B^2 / 2 - Bd / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H^2 / 2$$

caso	σ_{monte}	σ_{2b}	Mb	σ_{2c}	Mc
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]	[kN/m ²]	[kNm]
Freq.	93,77	119,69	-194,38	106,73	-88,77
	150,83	138,98	-189,66	144,90	-82,68
Q.P.	113,70	109,59	-122,46	111,64	-56,65
	128,92	114,74	-121,20	121,83	-55,03



APPALTATORE:			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					
Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:								
Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	181 di 189

VERIFICHE



condizione Frequente

Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ^c	σ^f	wk	w _{amm}
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(mm)	(mm)
a - a	30,49	0,00	1,10	15,71	15,71	0,28	19,61	0,023	0,200
b - b	-194,38	0,00	1,10	15,71	15,71	1,79	124,99	0,145	0,200
c - c	-88,77	0,00	1,10	15,71	15,71	0,82	57,08	0,066	0,200
d - d	173,31	64,13	0,74	15,71	15,71	3,13	153,00	0,178	0,200
e - e	89,12	44,51	0,66	15,71	15,71	1,99	88,22	0,102	0,200
f - f	35,89	27,28	0,57	15,71	15,71	1,02	39,75	0,046	0,200
g - g	8,04	12,45	0,49	15,71	15,71	0,31	9,27	0,010	0,200

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

condizione Quasi Permanente

Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ^c	σ^f	wk	w _{amm}
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(mm)	(mm)
a - a	23,15	0,00	1,10	15,71	15,71	0,21	14,89	0,017	0,300
b - b	-122,46	0,00	1,10	15,71	15,71	1,13	78,74	0,091	0,300
c - c	-56,65	0,00	1,10	15,71	15,71	0,52	36,43	0,042	0,300
d - d	110,81	64,13	0,74	15,71	15,71	2,02	91,08	0,106	0,300
e - e	53,96	44,51	0,66	15,71	15,71	1,21	48,33	0,056	0,300
f - f	20,26	27,28	0,57	15,71	15,71	0,58	19,06	0,022	0,300
g - g	4,14	12,45	0,49	15,71	15,71	0,16	3,17	0,003	0,300

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.							
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	182 di 189

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO 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.								
SYSTRA-SOTECNI S.p.A.								
ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	183 di 189

10.6.2 Verifiche alle tensioni

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

Reazione del terreno

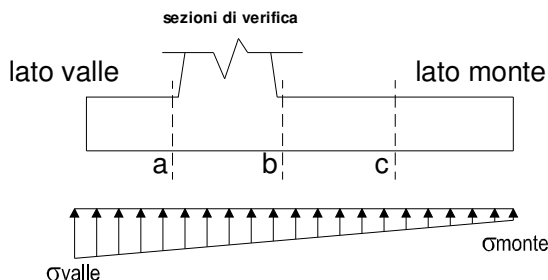
$$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$$

$$\sigma_{monte} = N / A - M / W_{gg}$$

$$A = 1.0 \cdot B = 4,00 \quad (m^2)$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2 / 6 = 2,67 \quad (m^3)$$

caso	N [kN]	M [kNm]	σ_{valle} [kN/m ²]	σ_{monte} [kN/m ²]
statico	465,45	114,16	159,17	73,55
	608,65	6,76	154,70	149,63
sisma+	472,01	126,39	165,40	70,61
	500,65	104,91	164,50	85,82
sisma-	432,42	128,41	156,26	59,95
	461,06	106,93	155,36	75,17

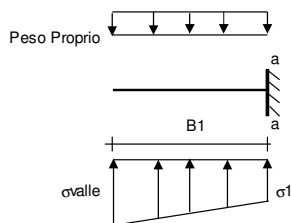


Mensola Lato Valle

$$PP = 27,50 \quad (kN/m)$$

$$Ma = \sigma_1 \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2 / 3 - PP \cdot B^2 / 2 \cdot (1 \pm kv)$$

caso	σ_{valle} [kN/m ²]	σ_1 [kN/m ²]	Ma [kNm]
statico	159,17	142,91	36,46
	154,70	153,74	36,64
sisma+	165,40	147,39	37,72
	164,50	149,55	37,76
sisma-	156,26	137,96	35,79
	155,36	140,13	35,83



Mensola Lato Monte

$$PP = 27,50 \quad (kN/m^2) \quad \text{peso proprio soletta fondazione}$$

$$PD = 0,00 \quad (kN/m) \quad \text{peso proprio dente}$$

$$N_{min} \quad N_{max} \quad stat \quad N_{max} \quad sism$$

$$pm = 90,00 \quad 147,28 \quad 101,46 \quad (kN/m^2)$$

$$pvb = 90,00 \quad 147,28 \quad 101,46 \quad (kN/m^2)$$

$$pvc = 90,00 \quad 147,28 \quad 101,46 \quad (kN/m^2)$$

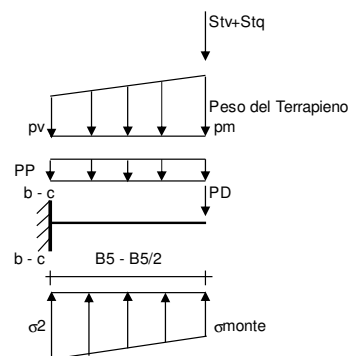
$$Mb = (\sigma_{monte} - (pvb + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{2b} - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 6 - (pm - pvb) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 / 3 +$$

$$-(Stv + Sqv) \cdot B^5 - PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B^5 - Bd / 2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2 / 2) + Msp + Sp \cdot H2 / 2$$

$$Mc = (\sigma_{monte} - (pvc + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot (B^5 / 2) / 2 + (\sigma_{2c} - \sigma_{monte}) \cdot (B^5 / 2) / 6 - (pm - pvc) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B^5 / 2) / 3 +$$

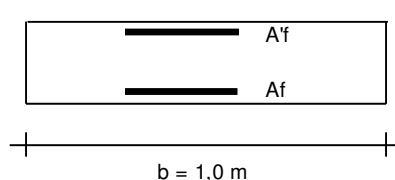
$$-(Stv + Sqv) \cdot (B^5 / 2) - PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B^5 / 2 - Bd / 2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2 / 2) + Msp + Sp \cdot H2 / 2$$

caso	σ_{monte} [kN/m ²]	σ_{2b} [kN/m ²]	Mb [kNm]	σ_{2c} [kN/m ²]	Mc [kNm]
statico	73,55	127,07	-247,41	100,31	-110,27
	149,63	152,80	-241,12	151,21	-102,14
sisma+	70,61	129,85	-237,57	100,23	-101,01
	85,82	135,00	-237,99	110,41	-99,80
sisma-	59,95	120,14	-229,83	90,05	-97,76
	75,17	125,29	-226,90	100,23	-95,71



APPALTATORE:			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								
<u>Mandataria:</u>		<u>Mandante:</u>									
SALINI IMPREGILO S.p.A.		ASTALDI S.p.A.									
PROGETTISTA:											
<u>Mandataria:</u>		<u>Mandante:</u>									
SYSTRA S.A.		SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.							
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO				LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M				0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	184 di 189

VERIFICHE



a-a	pos 1-2-3-4
b-b	pos 1-2-3-4
c-c	pos 1-4
d-d	pos 5-6-7-8-9
e-e	pos 5-6-7-8-9
f-f	pos 5-7-8
g-g	pos 5-7

Condizione Statica

Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ_c	σ_f
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
a - a	36,64	0,00	1,10	15,71	15,71	0,34	23,56
b - b	-247,41	0,00	1,10	15,71	15,71	2,27	159,09
c - c	-110,27	0,00	1,10	15,71	15,71	1,01	70,91
d - d	201,72	64,13	0,74	15,71	15,71	3,63	181,17
e - e	105,10	44,51	0,66	15,71	15,71	2,34	106,39
f - f	42,99	27,28	0,57	15,71	15,71	1,22	49,20
g - g	9,82	12,45	0,49	15,71	15,71	0,37	12,10

Condizione Sismica

Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ_c	σ_f
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
a - a	37,76	0,00	1,10	15,71	15,71	0,35	24,28
b - b	-237,99	0,00	1,10	15,71	15,71	2,19	153,03
c - c	-101,01	0,00	1,10	15,71	15,71	0,93	64,95
d - d	164,07	61,13	0,74	15,71	15,71	2,96	144,71
e - e	79,47	42,43	0,66	15,71	15,71	1,77	77,87
f - f	29,62	26,01	0,57	15,71	15,71	0,85	31,79
g - g	5,98	11,86	0,49	15,71	15,71	0,23	6,17

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente per il calcestruzzo risulta automaticamente soddisfatta, in quanto la tensione in combinazione di carico Rara risulta inferiore al limite inerente alla combinazione di carico Quasi Permanente ($0.40f_{ck}=12.80$ MPa). La verifica risulta, pertanto, certamente soddisfatta secondo entrambe le combinazioni.

La verifica tensionale nella combinazione di carico Rara per l'acciaio risulta soddisfatta in quanto la tensione è inferiore al limite di 337.5 MPa.

APPALTATORE:			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					
<u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.							
PROGETTISTA:								
<u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C	185 di 189

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.								
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo			PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.01.00.001	REV. C	PAGINA 186 di 189

11 INCIDENZE

Si riportano di seguito le incidenze d'armatura per le parti d'opera della struttura.

IN 01

soletta sup	122	kg/mc	
Piedritti 110	78	kg/mc	
Piedritti 60	109	kg/mc	
fondazione	116	kg/mc	
Palo	221	kg/mc	
Muri fond	60	kg/mc	(*) si adotta 100 kg/mc
Muri elev	85	kg/mc	(*) si adotta 115 kg/mc

(*) per uniformità di valori sifa riferimento all'incidenza dell'opera RI02

Le incidenze sono state calcolate come riportato nelle tabelle seguenti.

soletta sup

Pos. n.	N. barre	Diam. (mm)	Peso (Kg/m)	Lunghezza (cm)	Incidenza sovrapp.	Peso barre (kg)
1	10	20	2.47	100	1.10	27
2	10	20	2.47	100	1.10	27
3	5	24	3.55	100	1.10	20
ripar	5	20	2.47	100	1.10	14
ripar	5	20	2.47	100	1.10	14
Spilli	11	12	0.89	90	1.00	9
Peso complessivo						110 kg/m
Volume						1 x 0.9 = 0.9 mc/m
incidenza						122 kg/mc/m

Piedritti 110

Pos. n.	N. barre	Diam. (mm)	Peso (Kg/m)	Lunghezza (cm)	Incidenza sovrapp.	Peso barre (kg)
1	10	20	2.47	100	1.15	28
2	10	20	2.47	100	1.15	28
ripar	5	16	1.58	100	1.15	9
ripar	5	16	1.58	100	1.15	9
Spilli	11	12	0.89	110	1.00	11
Peso complessivo						86 kg/m
Volume						1 x 1.1 = 1.1 mc/m
incidenza						78 kg/mc/m

Piedritti 60

Pos. n.	N. barre	Diam. (mm)	Peso (Kg/m)	Lunghezza (cm)	Incidenza sovrapp.	Peso barre (kg)
1	10	16	1.58	100	1.15	18

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO 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.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL IN.01.00.001 C 187 di 189

2	10	16	1.58	100		1.15	18	
ripa	10.0	16	1.58	100		1.15	18	
ripa	5.0	12	0.89	100		1.15	5	
Spilli	11	12	0.89	60		1.00	6	
Peso complessivo							65	kg/m
Volume					1 x	0.6	0.6	mc/m
incidenza							109	kg/mc/m

fondazione

Pos. n.	N. barre	Diam. (mm)	Peso (Kg/m)	Lunghezza (cm)	Incidenza sovrapp.	Peso barre (kg)
1	10	20	2.47	100	1.15	28
2	10	20	2.47	100	1.15	28
ripar	10	20	2.47	100	1.15	28
ripar	10	20	2.47	100	1.15	28
Spilli/ cav	11	16	1.58	120	1.20	25
Peso complessivo						139
Volume				1 x	1.2	1.2
incidenza						116

Palo

Pos. n.	N. barre	Diam. (mm)	Peso (Kg/m)	Lunghezza (cm)		Incidenza sovrapp.	Peso barre (kg)	
1	22	26	4.17	100		1.10	101	
staffe	5	12	0.89	214		1.00	9	
Peso complessivo							110	kg/m
Volume							0.5	mc/m
incidenza							221	kg/mc/m

Muri fond

Pos. n.	N. barre	Diam. (mm)	Peso (Kg/m)	Lunghezza (cm)		Incidenza sovrapp.	Peso barre (kg)	
1	5	20	2.47	100		1.15	14	
2	5	20	2.47	100		1.15	14	
ripar	5	16	1.58	100		1.15	9	
ripar	5	16	1.58	100		1.15	9	
Spilli	11	12	0.89	110		1.00	11	
Peso complessivo							57	kg/m
Volume					1 x	1.1	1.1	mc/m
incidenza						1.15	60	kg/mc/m

Muri elev

Pos. n.	N. barre	Diam. (mm)	Peso (Kg/m)	Lunghezza (cm)		Incidenza sovrapp.	Peso barre (kg)	
1	5	20	2.47	100		1.15	14	
2	5	20	2.47	100		1.15	14	
ripar	5	12	0.89	100		1.15	5	
ripar	5	12	0.89	100		1.15	5	
Spilli	11	12	0.89	60		1.00	6	
Peso complessivo							44	kg/m
Volume						1 x 0.6	0.6	mc/m
incidenza						1.15	85	kg/mc/m

APPALTATORE:		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				
Mandataria:	Mandante:					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						188 di 189

12 DICHIARAZIONE SECONDO NTC 2008 PUNTO 10.2

La presente nota tecnica è redatta secondo le indicazioni relative al punto 10.2 del DM 14/01/2008 in merito alle "Analisi e verifiche svolte mediante l'ausilio di codici di calcolo.

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di più codici di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Per quanto riguarda i criteri di modellazione e le caratteristiche dei programmi utilizzati si rimanda ai relativi paragrafi.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione.

	Software	Versione	Produttore - Distributore
Calcolo struttura	Sap 2000	14.2.4 plus	CSI Italia srl
Calcolo Muri	Fogli di calcolo excel	excel 2007	Microsoft- Office
Verifica sezioni in CA	RC-SEC	1.0.0.14	Geostru software

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dai produttori dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. L'affidabilità e la robustezza dei codici

APPALTATORE:		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				
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.					
PROGETTISTA:						
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>					
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.01.00.001	C
						PAGINA
						189 di 189

di calcolo sono garantite attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

I fogli di calcolo implementati in EXCEL sono stati sottoposti a procedure di valutazioni mediante test di affidabilità che ne hanno validato il corretto funzionamento.

Modalità di presentazione dei risultati

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

Informazioni generali sull'elaborazione

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

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

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