

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

GA - GALLERIE

GA01 - GALLERIA CASALNUOVO DA km 0+550.00 A km 2+860.21

G.A. in prossimità fascio tubiero Arin e linea AV da km 1+448.35 a km 1+489.69

SEZIONE TIPO E2 sotto fascio tubiero da km 1+457.38 a km 1+474.49

RELAZIONE DI CALCOLO

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

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

I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	C	L	G	A	0	1	E	0	0	0	2	C	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	ANTIGA	14/06/18	GILBERT	15/06/18	D'ANGELO	15/06/18	ANTIGA	
B	EMISSIONE PER RdV	ANTIGA	10/09/18	GILBERT	11/09/18	D'ANGELO	11/09/18		
C	EMISSIONE PER RdV	ANTIGA	10/10/18	GILBERT	11/10/18	D'ANGELO	11/10/18		
									12/10/18

File: IF1M.0.0.E.ZZ.CL.GA.01.E.0.002-C.doc

n. Elab.:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C 2 di 82

1	PREMESSA.....	4
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	5
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
4	MATERIALI UTILIZZATI	9
4.1	CALCESTRUZZO C25/30 MPA	9
4.2	ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA B450 C	9
4.3	FESSURAZIONE	9
4.4	TENSIONI DI ESERCIZIO	11
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	12
6	CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI.....	13
7	SEZIONE SCATOLARE.....	14
7.1	AZIONI DI PROGETTO.....	14
7.1.1	Carichi permanenti	14
7.1.2	Spinte del terreno	14
7.1.3	Accidentali	14
7.1.4	Treno di carico.....	15
7.1.5	Azioni termiche.....	16
7.1.6	Ritiro.....	17
7.1.7	Azioni sismiche	17
7.2	MODELLO DI CALCOLO	18
7.2.1	Geometria del modello.....	19

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 – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 3 di 82

7.2.2	Condizioni di carico	24
7.2.3	Combinazioni di carico	47
7.2.4	Output grafici e numerici	52
7.3	VERIFICA ELEMENTI STRUTTURALI	59
7.3.1	Soletta superiore	59
7.3.2	Soletta inferiore	62
7.3.3	Piedritti laterali (sp. 130 cm).....	71
7.3.4	Piedritto centrale (sp. 110 cm).....	73
7.4	MODELLI DI CALCOLO PER COMBINAZIONE SOLLEVAMENTO (UPL)	77
7.4.1	Modello.....	77
7.4.2	Output grafici e numerici	78
7.5	ELENCO FERRI	81

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												
<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 – Sezione tipo E2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.01.E0.002</td> <td>C</td> <td>4 di 82</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	4 di 82
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	4 di 82								

1 PREMESSA

Nella presente relazione si riportano le analisi e le verifiche strutturali delle opere che caratterizzano la Galleria artificiale ferroviaria Casalnuovo, prevista tra il km 0+550.00 ed il km 2+860.21, della tratta ferroviaria Napoli – Canello nella zona di sottopasso del fascio tubiero.

In tale zona la sezione della galleria è costituita da uno scatolare diviso in due sezioni da un setto centrale.

Quanto riportato di seguito consentirà di verificare che il dimensionamento della struttura è stato effettuato nel rispetto dei requisiti di resistenza richiesti all'opera.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 5 di 82

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera in oggetto si sviluppa tra la progressiva 1+457.38 e la progressiva 1+474.49, per una lunghezza complessiva di 17.11 m, in prossimità del fascio tubiero esistente.



Figura I. Pianta

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 6 di 82

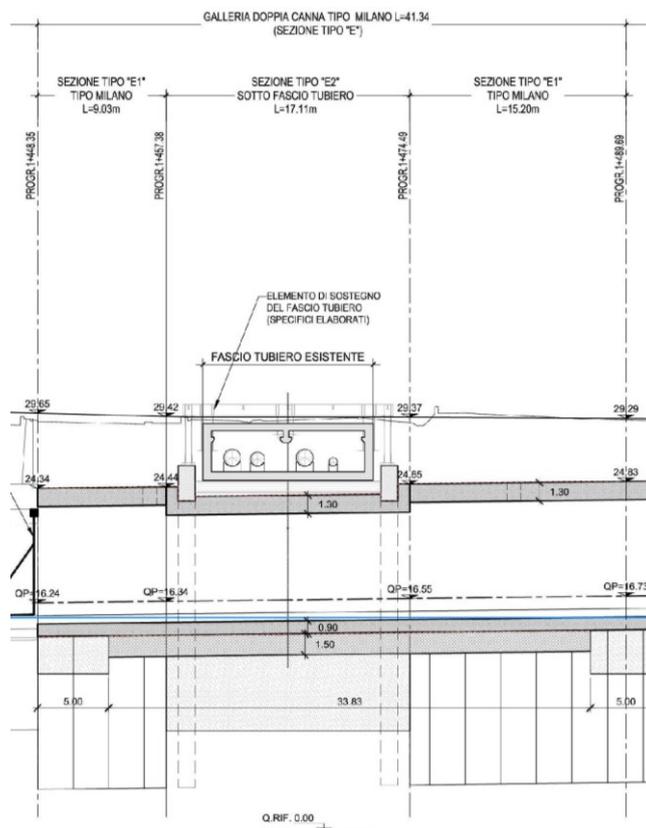


Figura II. Profilo

La tipologia strutturale della galleria, adottata per il tratto in questione ed indicata come "Tipo E2", è caratterizzata da uno scatolare gettato in opera.

Si tratta, in particolare, di una tipologia di sezione a doppia canna. Nella fattispecie, la sezione è caratterizzata da una copertura costituita da un solettone di spessore pari a 1.30 m, piedritti laterali di spessore pari a 1.30 m, un piedritto centrale di spessore pari a 1.10 m ed una soletta di fondazione con spessore variabile tra 0.9 e 1.5 m sul lato sinistro e spessore tra 0.90 e 1.25 m sul lato destro.

Per maggiori approfondimenti sulle geometrie delle diverse parti dell'opera si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		Mandante: ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2				PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 7 di 82

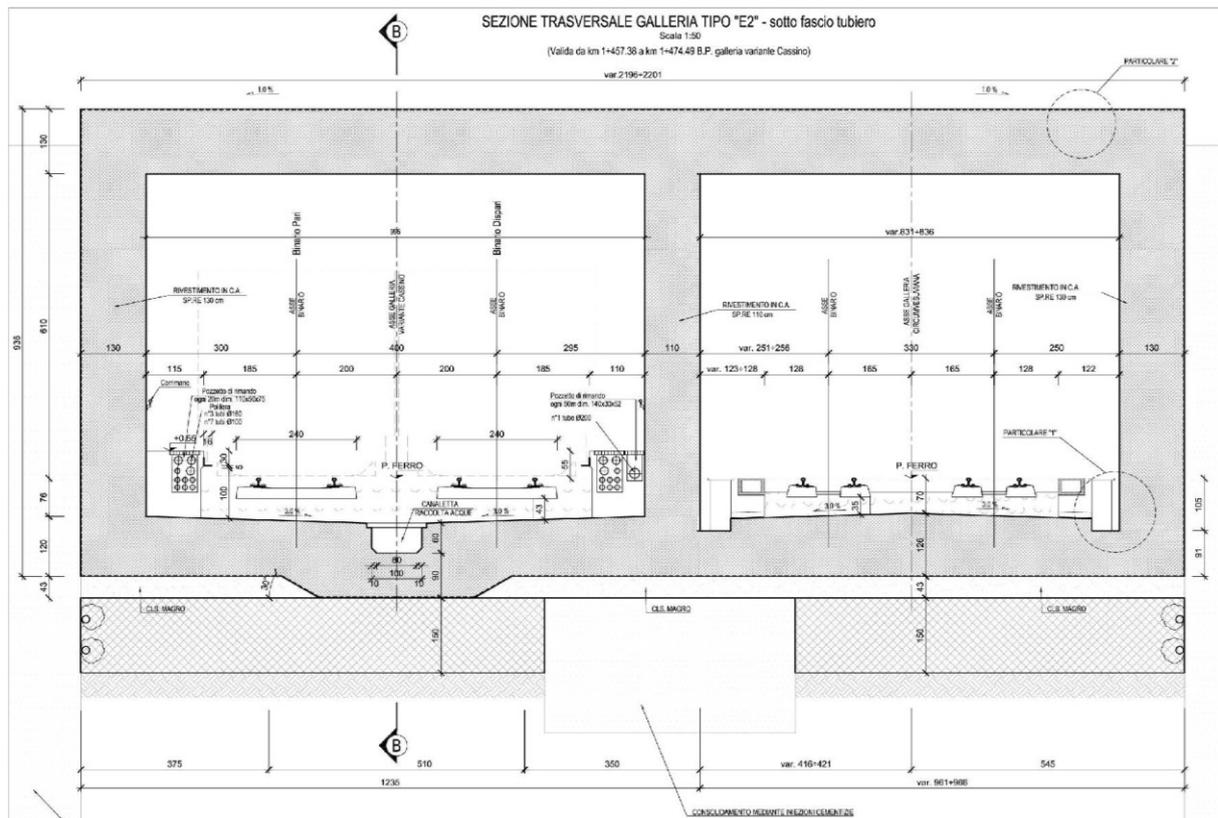


Figura III. Sezione trasversale tipica ortogonale alle pareti

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 8 di 82		

3 *NORMATIVA DI RIFERIMENTO*

Si riporta di seguito l'elenco dei documenti dei quali si è tenuto conto in sede di progettazione.

- D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- UNI EN 1992-1-1 "Progettazione delle strutture di calcestruzzo.
- UNI EN 206-1-2016: Calcestruzzo. "Specificazione, prestazione, produzione e conformità".
- Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto -binario - "RFI DTC INC PO SP IFS 001 A".
- Istruzioni tecniche per la progettazione di manufatti sotto-binario da costruire in zona sismica - "RFI DTC ICI PO SP INF 004 A".
- Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie – "RFI DTC INC CS SP IFS 001 A 29122011".

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 9 di 82

4 MATERIALI UTILIZZATI

4.1 CALCESTRUZZO C25/30 MPA

Resistenza cilindrica caratteristica	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a compressione semplice	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_m$,
dove $\alpha_{cc} = 0.85$ e $\gamma_m = 1.5$;	$f_{cd} = 14.17 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo media a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3} = 2.56 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_c = 31476 \text{ N/mm}^2$
Modulo di Poisson	$\nu = 0.20$
Densità di Massa	$\rho = 25 \text{ kN/m}^3$
Coefficiente di Espansione Termica:	$\alpha = 1.00E-05 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

4.2 ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA B450 C

Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 = 391 \text{ MPa}$
Modulo elastico	$E_s = 200000 \text{ MPa}$

4.3 FESSURAZIONE

Per eseguire le verifiche a fessurazione del cemento armato si individua come classe di esposizione del calcestruzzo, tra quelle riportate nella seguente tabella, la XC2, come da Tabelle materiali.

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 – Sezione tipo E2	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ
	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002
	REV. C	PAGINA 10 di 82

prospetto 4.1 Classi di esposizione in relazione alle condizioni ambientali, in conformità alla EN 206-1

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
1 Nessun rischio di corrosione o di attacco		
X0	Calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Calcestruzzo con armatura o inserti metallici: molto asciutto.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa
2 Corrosione indotta da carbonatazione		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa Calcestruzzo costantemente immerso in acqua
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo Molte fondazioni
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria moderata oppure elevata Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia
XC4	Ciclicamente bagnato e asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2
3 Corrosione indotta da cloruri		
XD1	Umidità moderata	Superfici di calcestruzzo esposte ad atmosfera salina
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri Pavimentazioni Pavimentazioni di parcheggi
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde, agli spruzzi oppure alle maree	Parti di strutture marine
5 Attacco di cicli gelo/disgelo		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e ad agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente ad agenti antigelo e al gelo Zone di strutture marine soggette a spruzzi ed esposte al gelo
6 Attacco chimico		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1	Suoli naturali e acqua del terreno
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1	Suoli naturali e acqua del terreno
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1	Suoli naturali e acqua del terreno

Tale classe di esposizione rientra nelle condizioni ambientali Ordinarie come desumibile dalla tabella 4.1.III.

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

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

Inoltre la struttura è realizzata con c.a. ordinario e si utilizza pertanto un'armatura definita poco sensibile.

A seguito delle condizioni di seguito riassunte: Combinazione rara - Armatura poco sensibile - Ambiente ordinario.

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 – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 11 di 82

Pertanto, l'apertura convenzionale delle fessure, calcolata con la combinazione caratteristica (rara) per gli SLE, dovrà risultare:

- a) $\delta_f \leq w_1$ per strutture in condizioni ambientali aggressive e 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;
- b) $\delta_f \leq w_2$ per strutture in condizioni ambientali ordinarie secondo il citato paragrafo del DM 14.1.2008.

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	$\leq w_1$

I valori limite sono pari a: $w_1 = 0.2$ mm; $w_2 = 0.3$ mm; $w_3 = 0.4$ mm.

Riepilogando:

- combinazione rara w_1 (per le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili)
- combinazione rara w_2 (per le strutture non a permanente contatto con il terreno)
- combinazione frequente w_3
- combinazione quasi permanente w_2

4.4 TENSIONI DI ESERCIZIO

Tensione massima del calcestruzzo

$$\sigma_c = 0.55 f_{ck} = 13.75 \text{ MPa (combinazione rara)}$$

$$\sigma_c = 0.40 f_{ck} = 10.0 \text{ MPa (combinazione quasi permanente)}$$

Tensione massima dell'acciaio

$$\sigma_s = 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ MPa (combinazione rara)}$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 12 di 82

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Si riportano di seguito la stratigrafia delle unità intercettate ed i parametri geotecnici di progetto del volume di terreno che interagisce con l'opera, desunti dagli elaborati specialistici:

da quota 0.00 m a quota -4.00÷-4.50 m da p.c. esistente: unità Ra (Riporto antropico)

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$E_0 = 300\div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$E_{op} = 30 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico operativo

da quota -4.00÷-4.50 m da p.c. in poi: unità Po (Piroclasti recenti sabbioso limose)

$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$E_0 = 200 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$E_{op} = E_0/5 = 40 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico operativo

Il terreno di rinterro interviene nelle analisi di cui al seguito solo come sovraccarico "verticale", in quanto l'intero scavo che verrà eseguito sotto il fascio tubiero esistente per consentire la realizzazione dello scatolare verrà realizzato all'interno della unità "Po". Pertanto le spinte laterali del terreno verranno definite con i parametri di tale formazione. Per il terreno di rinterro si adotta, cautelativamente, un peso specifico pari a 19 kN/m^3 .

La quota assoluta della falda da indagini è pari a 15.2 m mentre quella di progetto è pari a 16.2 m, utilizzate rispettivamente in fase provvisoria (calcolo solettone sacrificale) ed in fase definitiva (fase esercizio). La falda è presente ad una quota variabile nel tempo lungo il tratto in questione raggiungendo un valore massimo in fase definitiva pari a +2.2 m da fondo scavo.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 13 di 82			

6 CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI

Per eseguire le analisi numeriche riportate nella presente relazione è stato impiegato il seguente software:

- Software di calcolo agli elementi finiti (FEM): SAP2000 della CSI Berkeley.

Inoltre, per l'elaborazione dei dati di input/output ed altro sono stati implementati opportuni fogli elettronici in excel.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 14 di 82

7 SEZIONE SCATOLARE

7.1 AZIONI DI PROGETTO

7.1.1 Carichi permanenti

Peso calcestruzzo armato: **25.0 kN/m³**

Peso calcestruzzo marciapiedi: **20.0 kN/m³**

Peso ballast: **18.0 kN/m³**

Terreno di riporto: **19.0 kN/m³**

Livello massimo falda a 2.2 m dall'intradosso della base dello scatolare.

7.1.2 Spinte del terreno

Per il terreno a lato del monolite si considerano (formazione "Po"):

$$\gamma = 16.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi = 35^\circ$$

$$k_0 = 1 - \sin(35^\circ) = 0.426$$

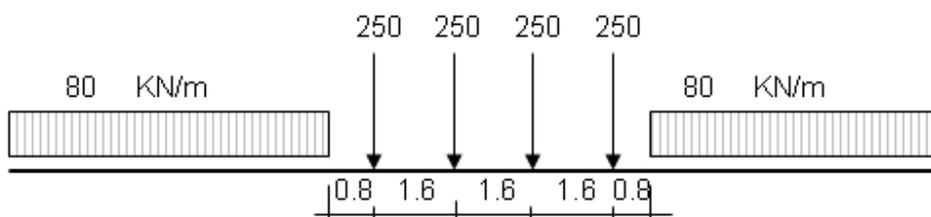
7.1.3 Accidentali

Accidentali a livello del piano campagna: **20.0 kN/m²**

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 15 di 82

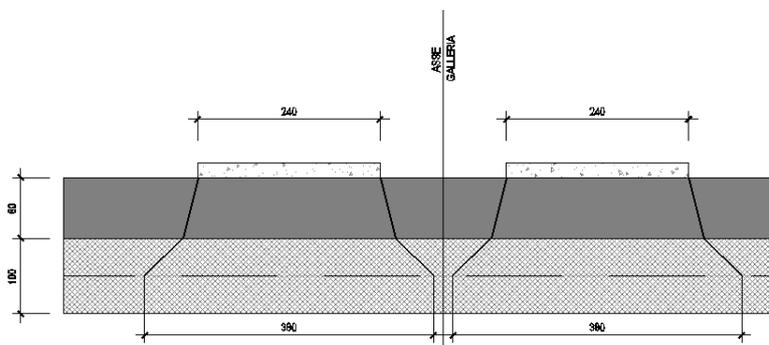
7.1.4 Treno di carico

La tipologia di treno che massimizza le sollecitazioni è il treno LM 71 considerando la zona con i carichi concentrati.

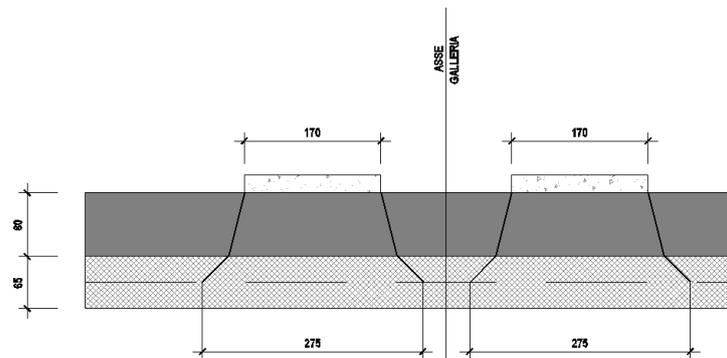


Il relativo coefficiente moltiplicativo α è pari a 1,1

In direzione longitudinale i carichi concentrati vengono considerati come carichi uniformemente ripartiti. In direzione trasversale i carichi vengono ripartiti, a partire da una dimensione pari alla larghezza della traversa (2.40 m per la galleria di sinistra e 1.70 m per la galleria di destra) fino al piano medio del traverso di fondazione dello scatolare, adottando una diffusione di 4:1 all'interno dello strato di ballast e di 1:1 nello strato di calcestruzzo della fondazione stessa.



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C
					PAGINA 16 di 82	



Il valore del carico uniformemente distribuito, applicato dunque su una striscia di 3.80 m per la galleria sinistra e di 2.75 m per la galleria destra, è stato quindi così calcolato:

carico LM71: $250 \cdot 4 = 1000 \text{ kN}$

diffusione longitudinale: 6.40 m

carico distribuito per metro: 156.25 kN/m

carico equivalente treno: $q_{\text{treno, galleria sx}} = \frac{156,25 \text{ kN/m}}{3,80 \text{ m}} \cdot 156,25 / 3,8 = 41,12 \text{ kN/m}$

$$q_{\text{treno, galleria dx}} = 156,25 / 2,75 \frac{156,25 \text{ kN/m}}{2,75 \text{ m}} = 56,82 \text{ kN/m}$$

Tale carico è stato, infine, moltiplicato per un coefficiente di adattamento $\alpha = 1,1$: $q_{\text{treno, galleria sx}} = 41,12 \cdot 1,1 = 45,23 \text{ kN/m}$; $q_{\text{treno, galleria dx}} = 56,82 \cdot 1,1 = 62,50 \text{ kN/m}$.

7.1.5 Azioni termiche

Per tenere conto degli effetti dovuti alla variazione termica del solettone di copertura, è stata considerata una variazione termica lineare pari ΔT lineare = 5.0°C ed una variazione termica costante pari ΔT costante = $\pm 15^\circ\text{C}$, entrambe immesse come carichi in input e calcolati in automatico dal software.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 17 di 82

7.1.6 Ritiro

I fenomeni di ritiro, considerati attivi solo sul solettone di copertura, sono stati applicati attraverso una variazione termica pari a ΔT costante = - 12.1°C (contrazione).

7.1.7 Azioni sismiche

L'accelerazione massima orizzontale e quella verticale, sono state applicate alla struttura moltiplicando il peso proprio strutturale, calcolato in automatico dal software, rispettivamente per $a_g/g \cdot S_s \cdot S_t = \pm 0.221 \cdot 1.372 \cdot 1.00 = \pm 0.304$ e $a_{gv}/g \cdot S_s \cdot S_t = \pm 0.14 \cdot 1.00 \cdot 1.00 = \pm 0.141$.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 18 di 82

7.2 MODELLO DI CALCOLO

Nei seguenti paragrafi sono riportati gli schemi ed il modello di calcolo utilizzato per il calcolo delle sollecitazioni agenti sulla struttura.

Il modello rappresenta una sezione larga un metro del monolite. La larghezza delle sezioni ed i carichi sono stati quindi determinati su base unitaria.

Si evidenzia che la geometria del modello di calcolo è rappresentativa della sezione trasversale del manufatto presa in direzione parallela all'asse del fascio tubiero esistente, dove si hanno le massime luci di calcolo.

I nodi della base sono stati vincolati verticalmente mediante molle la cui rigidità dipende dalla lunghezza di influenza. Per le analisi d'interazione struttura-terreno in direzione verticale, il coefficiente di sottofondo alla Winkler è stato determinato con la seguente relazione:

$$K_{w,vert} = \frac{E}{(1 - \nu^2) B}$$

dove:

E = modulo di deformazione elastico del terreno (40 MPa);

ν = coefficiente di Poisson = 0.3;

B = larghezza della fondazione.

Per il modello in oggetto si ha

B = larghezza totale monolite = 22.01 m

$$k_{wvert} = E / [(1-\nu^2) \cdot B] = 40000 / [(1-\nu^2) \cdot 22.01] = 1997.1 \text{ kN/m}^2 / \text{m}$$

La rigidità di ciascuna molla è determinata in base alla lunghezza di influenza come mostrato nella seguente tabella:

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 – Sezione tipo E2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	19 di 82

L (m)	k (kN/m)
1.0	1997.1
$0.88 / 2 + 0.65 = 1.09$	2177.1
$(1.0 + 0.63) / 2 = 0.815$	1627.6
$(0.76 + 0.63) / 2 = 0.695$	1388.0
$(0.5 + 0.76) / 2 = 0.63$	1258.2
$1.8 / 2 = 0.9$	1797.4
$(0.8 / 2 + 0.65) = 1.05$	2097.0

Le analisi delle strutture sono state condotte in campo elastico con il metodo degli elementi finiti utilizzando il codice di calcolo Sap2000.

7.2.1 Geometria del modello

Nella seguente tabella sono state riportate le coordinate nodali del modello.

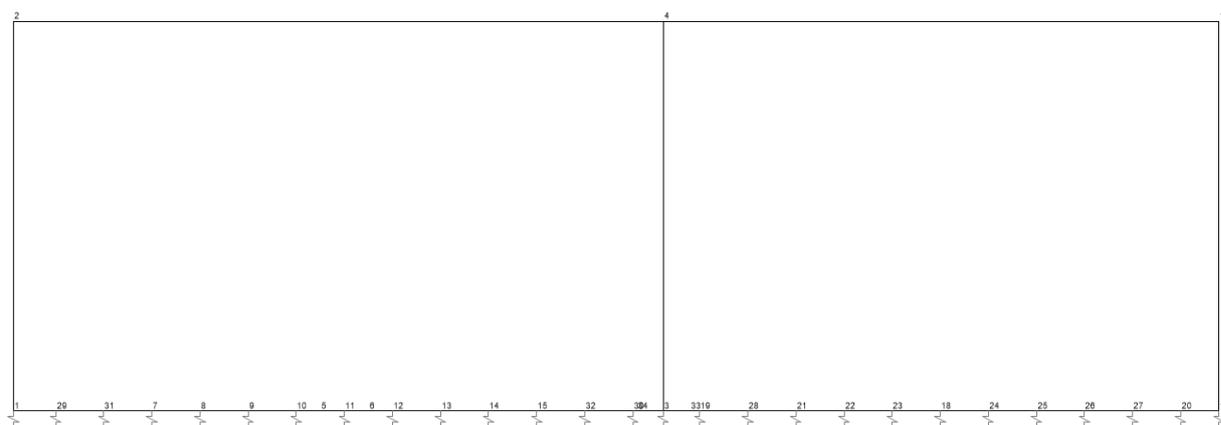
Table: Joint Coordinates

Joint	X m	Y m	Z m
1	-6.88	0	0
2	-6.88	0	8.135
3	6.63	0	0
4	6.63	0	8.135
5	-0.5	0	0
6	0.5	0	0
7	-4	0	0
8	-3	0	0
9	-2	0	0
10	-1	0	0
11	0	0	0
12	1	0	0
13	2	0	0

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 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 – Sezione tipo E2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	20 di 82

Joint	X m	Y m	Z m
14	3	0	0
15	4	0	0
16	18.19	0	0
17	18.19	0	8.135
18	12.39	0	0
19	7.39	0	0
20	17.39	0	0
21	9.39	0	0
22	10.39	0	0
23	11.39	0	0
24	13.39	0	0
25	14.39	0	0
26	15.39	0	0
27	16.39	0	0
28	8.39	0	0
29	-6	0	0
30	6	0	0
31	-5	0	0
32	5	0	0
33	7.18	0	0
34	6.08	0	0

Per l'equilibrio rispetto alle azioni orizzontali i nodi 1, 2, 16 e 17 sono stati vincolati in direzione Y ed il nodo 3 in direzione X e Y.



Numerazione nodi

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 – Sezione tipo E2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	21 di 82

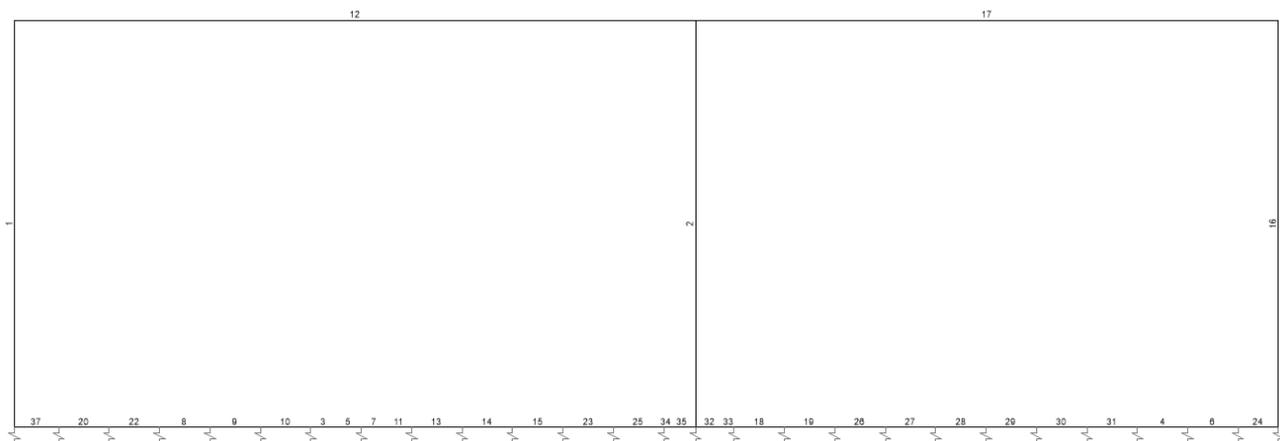
Molle applicate ai nodi

Table: Joint Spring Assignments 1 - Uncoupled

Joint	CoordSys	U1	U2	U3	R1	R2	R3
		KN/m	KN/m	KN/m	KN-m/rad	KN-m/rad	KN-m/rad
1	Local	0	0	2177.1	0	0	0
3	Local	0	0	1388	0	0	0
7	Local	0	0	4416.3	0	0	0
8	Local	0	0	1997.1	0	0	0
9	Local	0	0	1997.1	0	0	0
10	Local	0	0	1997.1	0	0	0
11	Local	0	0	1997.1	0	0	0
12	Local	0	0	1997.1	0	0	0
13	Local	0	0	1997.1	0	0	0
14	Local	0	0	1997.1	0	0	0
15	Local	0	0	1997.1	0	0	0
16	Local	0	0	2097	0	0	0
18	Local	0	0	1997.1	0	0	0
19	Local	0	0	1258.2	0	0	0
20	Local	0	0	1797.4	0	0	0
21	Local	0	0	1997.1	0	0	0
22	Local	0	0	1997.1	0	0	0
23	Local	0	0	1997.1	0	0	0
24	Local	0	0	1997.1	0	0	0
25	Local	0	0	1997.1	0	0	0
26	Local	0	0	1997.1	0	0	0
29	Local	0	0	1627.6	0	0	0
30	Local	0	0	1627.6	0	0	0
27	Local	0	0	1997.1	0	0	0
28	Local	0	0	1997.1	0	0	0
31	Local	0	0	1997.1	0	0	0
32	Local	0	0	1997.1	0	0	0

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 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 – Sezione tipo E2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	22 di 82

Elementi



Numerazione elementi

Nella seguente tabella sono riportati i nodi di connessione di ciascun elemento.

Table: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	IsCurved	Length m	CentroidX m	CentroidY m	CentroidZ m
1	1	2	No	8.135	-6.88	0	4.0675
2	3	4	No	8.135	6.63	0	4.0675
3	10	5	No	0.5	-0.75	0	0
4	26	27	No	1	15.89	0	0
5	5	11	No	0.5	-0.25	0	0
6	27	20	No	1	16.89	0	0
7	11	6	No	0.5	0.25	0	0
8	7	8	No	1	-3.5	0	0
9	8	9	No	1	-2.5	0	0
10	9	10	No	1	-1.5	0	0
11	6	12	No	0.5	0.75	0	0
12	2	4	No	13.51	-0.125	0	8.135
13	12	13	No	1	1.5	0	0
14	13	14	No	1	2.5	0	0
15	14	15	No	1	3.5	0	0
16	16	17	No	8.135	18.19	0	4.0675
17	4	17	No	11.56	12.41	0	8.135
18	19	28	No	1	7.89	0	0
19	28	21	No	1	8.89	0	0

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 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 – Sezione tipo E2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	23 di 82

Frame	JointI	JointJ	IsCurved	Length	CentroidX	CentroidY	CentroidZ
				m	m	m	m
20	29	31	No	1	-5.5	0	0
22	31	7	No	1	-4.5	0	0
23	15	32	No	1	4.5	0	0
24	20	16	No	0.8	17.79	0	0
25	32	30	No	1	5.5	0	0
26	21	22	No	1	9.89	0	0
27	22	23	No	1	10.89	0	0
28	23	18	No	1	11.89	0	0
29	18	24	No	1	12.89	0	0
30	24	25	No	1	13.89	0	0
31	25	26	No	1	14.89	0	0
32	3	33	No	0.55	6.905	0	0
33	33	19	No	0.21	7.285	0	0
34	30	34	No	0.08	6.04	0	0
35	34	3	No	0.55	6.355	0	0
37	1	29	No	0.88	-6.44	0	0

Table: Frame Section Assignments

Frame	SectionType	AnalSect	MatProp
1	Rectangular	Sp130	C25/30
2	Rectangular	Sp110	C25/30
3	Rectangular	Sp150	C25/30
4	Rectangular	Sp115	C25/30
5	Rectangular	Sp90	C25/30
6	Rectangular	Sp115	C25/30
7	Rectangular	Sp90	C25/30
8-9	Rectangular	Sp115	C25/30
10-11	Rectangular	Sp150	C25/30
12	Rectangular	Sp130	C25/30
13	Rectangular	Sp150	C25/30
14-15	Rectangular	Sp115	C25/30
16-17	Rectangular	Sp130	C25/30
18-23	Rectangular	Sp115	C25/30
24	Rectangular	Sp90	C25/30
25-31	Rectangular	Sp115	C25/30
32-33	Rectangular	Sp90	C25/30
34-35	Rectangular	Sp115	C25/30
37	Rectangular	Sp115	C25/30

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 24 di 82

7.2.2 Condizioni di carico

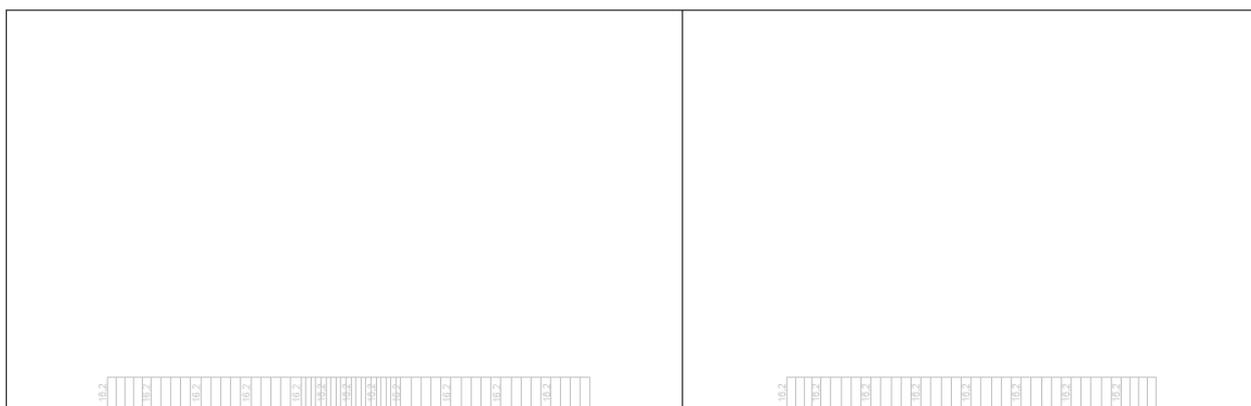
CDC 1 - PESO PROPRIO

Il carico da peso proprio è calcolato automaticamente dal programma di calcolo.

CDC 2 - PERMANENTI

2a) Permanenti - Massicciata

Carichi distribuiti sugli elementi della soletta inferiore: $q = 18 \cdot 0.9 = \mathbf{16.2 \text{ kN/m}}$

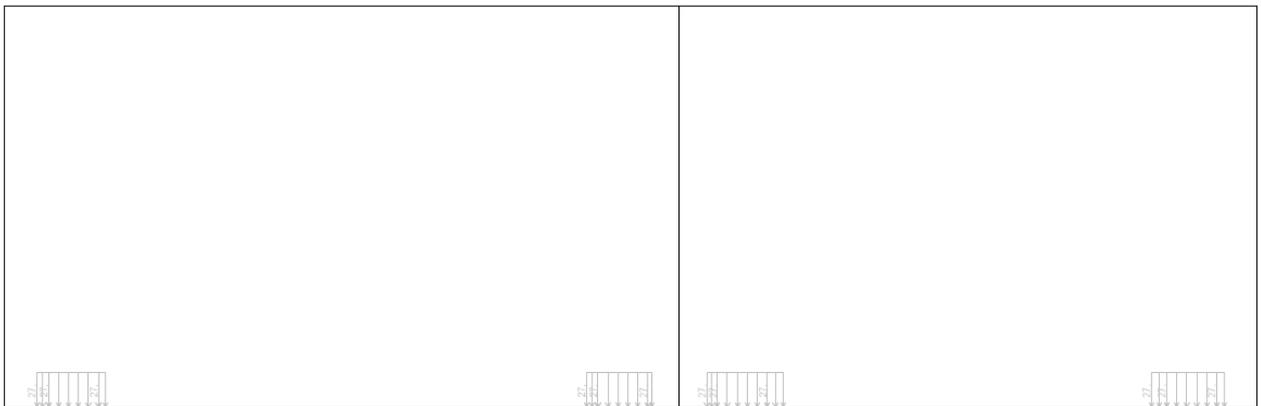


Permanenti - Massicciata

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 – Sezione tipo E2	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 25 di 82

2b) Permanenti - Marciapiedi

Carichi distribuiti sugli elementi della soletta inferiore: $q = 20 \cdot 1.35 = \mathbf{27.0 \text{ kN/m}}$



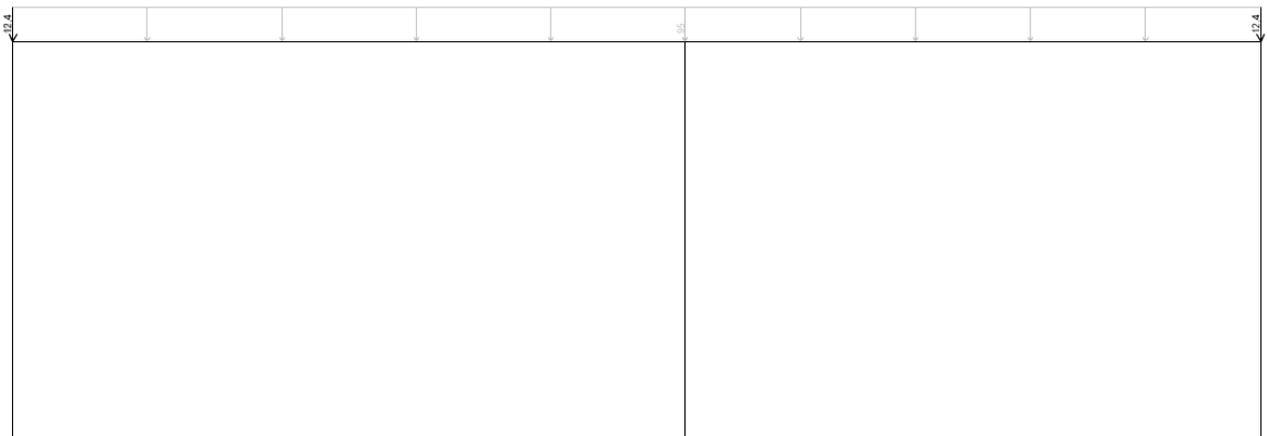
Permanenti - Marciapiedi

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 26 di 82
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				

2c) *Permanenti – Ricoprimento/reinterro*

Carichi distribuiti sugli elementi della soletta superiore: $q = 19 \cdot 5.00 = \mathbf{95.0 \text{ kN/m}}$

Carichi concentrati su nodi 2 e 17: $P = 19 \cdot 0.65 = \mathbf{12.4 \text{ kN}}$



Permanenti – Ricoprimento

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 – Sezione tipo E2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	27 di 82

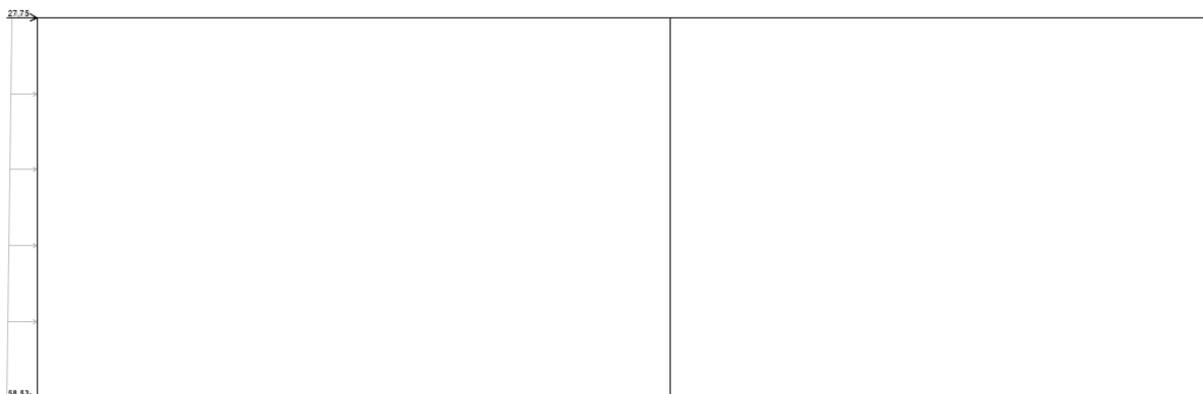
CDC 3 - SPINTA TERRENO SX

Carico distribuito uniforme su parete sx: $q = 0.426 \cdot (95 + 16 \cdot 0.65) = \mathbf{44.9}$ kN/m

Carico distribuito triangolare su parete sx: $q' = 0.426 \cdot 16 \cdot 8.135 = \mathbf{55.44}$ kN/m

Carico concentrato su nodo 2: $F_{x1} = 0.426 \cdot (95 + 16 \cdot 0.65 / 2) \cdot 0.65 = \mathbf{27.75}$ kN

Carico concentrato su nodo 1: $F_{x2} = 0.426 \cdot (95+16 \cdot 8.71+16 \cdot 0.575 / 2) \cdot 0.575 = \mathbf{58.53}$ kN



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 28 di 82
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				

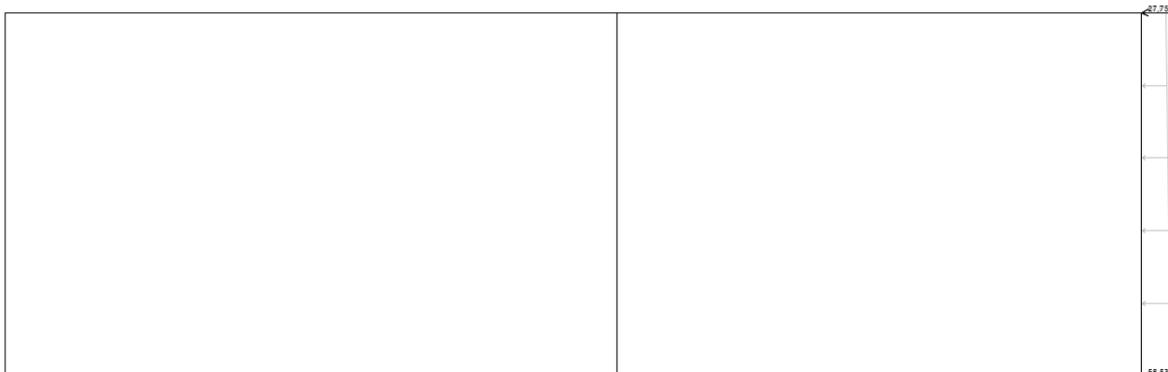
CDC 4 - SPINTA TERRENO DX

Carico distribuito uniforme su parete sx: $q = -0.426 \cdot (95 + 16 \cdot 0.65) = -44.9 \text{ kN/m}$

Carico distribuito triangolare su parete sx: $q' = -0.426 \cdot 16 \cdot 8.135 = -55.44 \text{ kN/m}$

Carico conc.o su nodo 17: $F_{x1} = -0.426 \cdot (95 + 16 \cdot 0.65 / 2) \cdot 0.65 = -27.75 \text{ kN}$

Carico conc. su nodo 16: $F_{x2} = -0.426 \cdot (95+16 \cdot 8.71+16 \cdot 0.575 / 2) \cdot 0.575 = -58.53 \text{ kN}$



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 29 di 82
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				

CDC 5 - SPINTA IDROSTATICA

Carico distribuito su soletta inferiore: $q_z = 10 \cdot 2.2 = \mathbf{22.0}$ kN/m

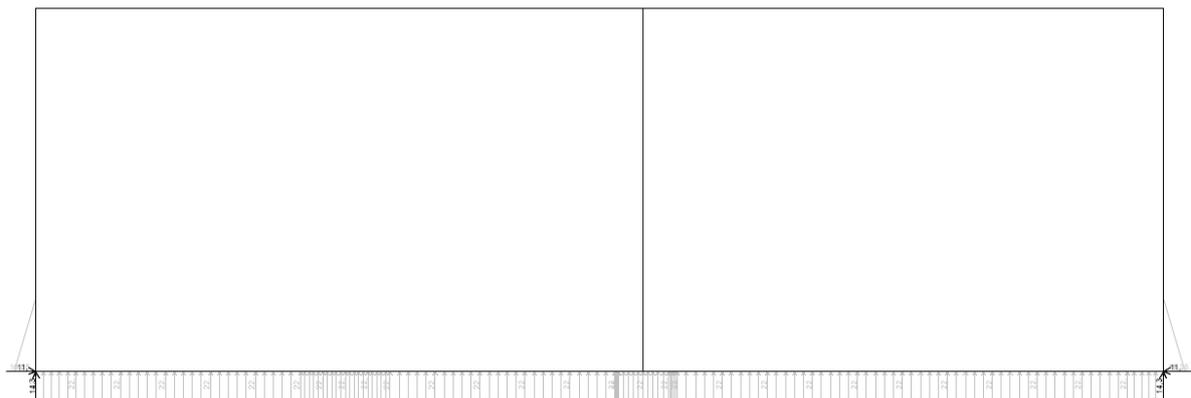
Carico distribuito triangolare su parete sx: $q_x = 10 \cdot 1.625 = \mathbf{16.25}$ kN/m

Carico distribuito triangolare su parete dx: $q'_x = -10 \cdot 1.625 = \mathbf{-16.25}$ kN/m

Carichi concentrati su nodi 1 e 17: $F_z = 10 \cdot 2.2 \cdot 0.65 = \mathbf{14.3}$ kN

Carico concentrato su nodo 2: $F_{x1} = (16.25 + 10 \cdot 0.575 / 2) \cdot 0.575 = \mathbf{11.0}$ kN

Carico concentrato su nodo 1: $F_{x2} = -(16.25 + 10 \cdot 0.575 / 2) \cdot 0.575 = \mathbf{-11.0}$ kN



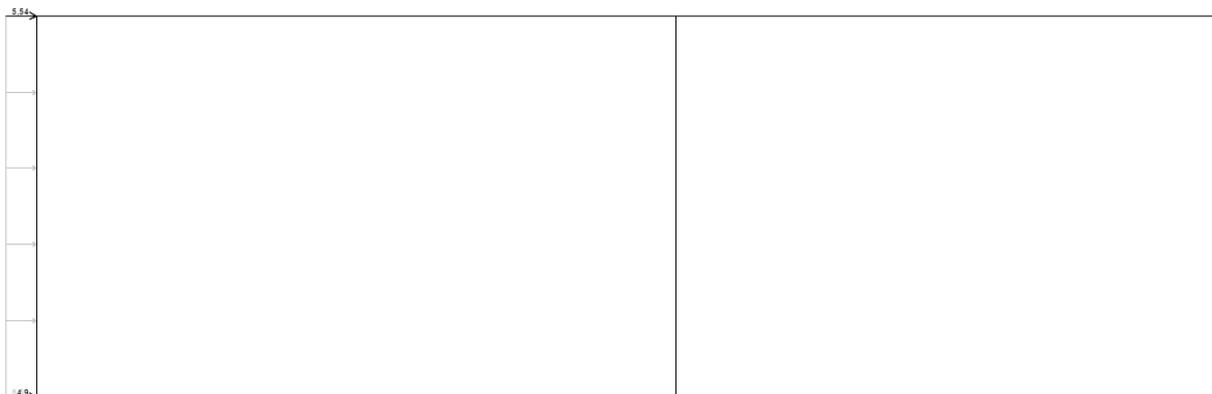
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 30 di 82
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				

CDC 6 - Accidentali 1

Carico distribuito uniforme su parete sx: $q_x = 0.426 \cdot 20 = \mathbf{8.52 \text{ kN/m}}$

Carico concentrato su nodo 2: $F_{x1} = 0.426 \cdot 20 \cdot 0.65 = \mathbf{5.54 \text{ kN}}$

Carico concentrato su nodo 1: $F_{x2} = 0.426 \cdot 20 \cdot 0.575 = \mathbf{4.9 \text{ kN}}$



Accidentali 1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 31 di 82

CDC 7 - Accidentali 2

Carico distribuito uniforme su prima campata:

$$q_z = -20.0 \text{ kN/m}$$

Carico concentrato su nodo 2:

$$F_z = -20 \cdot 0.65 = -13.0 \text{ kN}$$



Accidentali 2

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 32 di 82

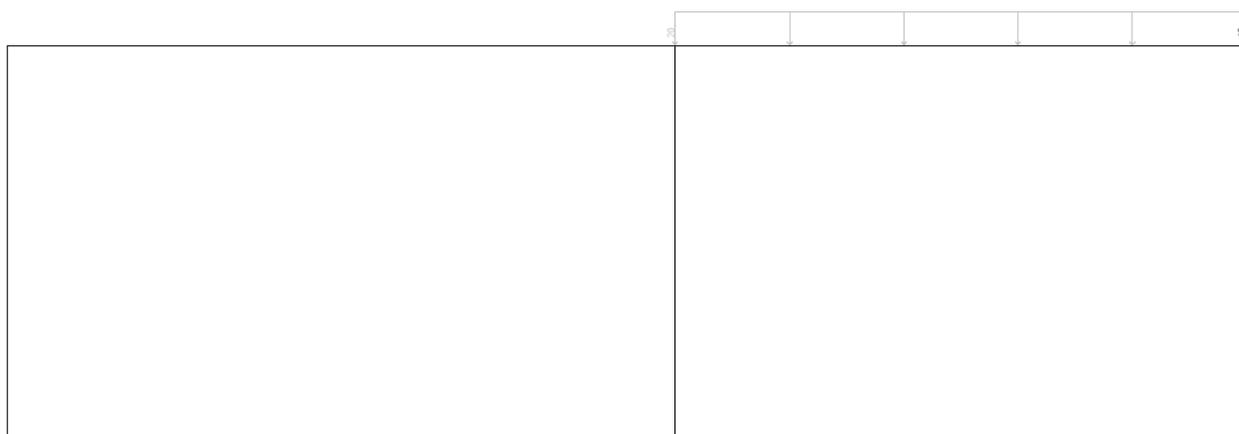
CDC 8 - Accidentali 3

Carico distribuito uniforme su secondaa campata:

$$q_z = -20.0 \text{ kN/m}$$

Carico concentrato su nodo 17:

$$F_z = -20 \cdot 0.65 = -13.0 \text{ kN}$$



Accidentali 3

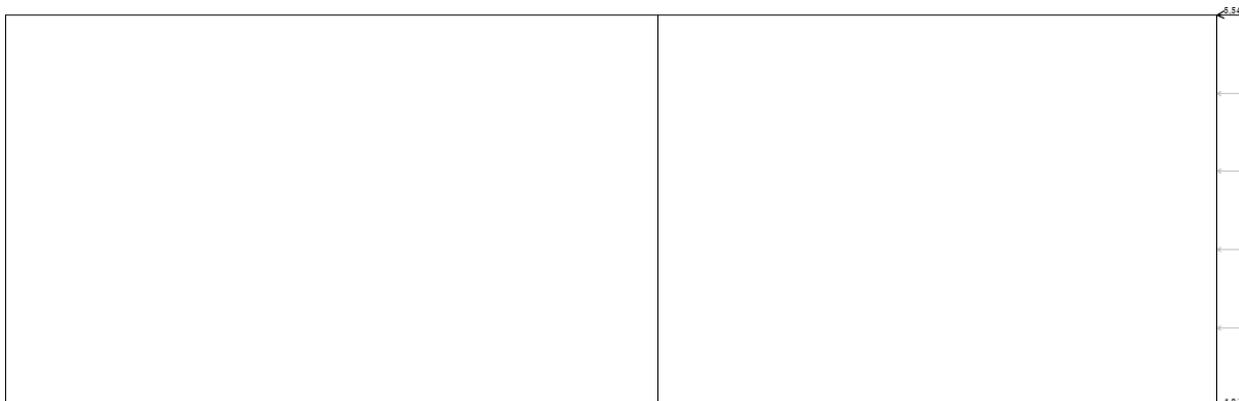
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 33 di 82
IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						

CDC 9 - Accidentali 4

Carico distribuito uniforme su parete dx: $q_x = -0.426 \cdot 20 = -8.52 \text{ kN/m}$

Carico concentrato su nodo 17: $F_{x1} = -0.426 \cdot 20 \cdot 0.65 = -5.54 \text{ kN}$

Carico concentrato su nodo 16: $F_{x2} = -0.426 \cdot 20 \cdot 0.575 = -4.9 \text{ kN}$

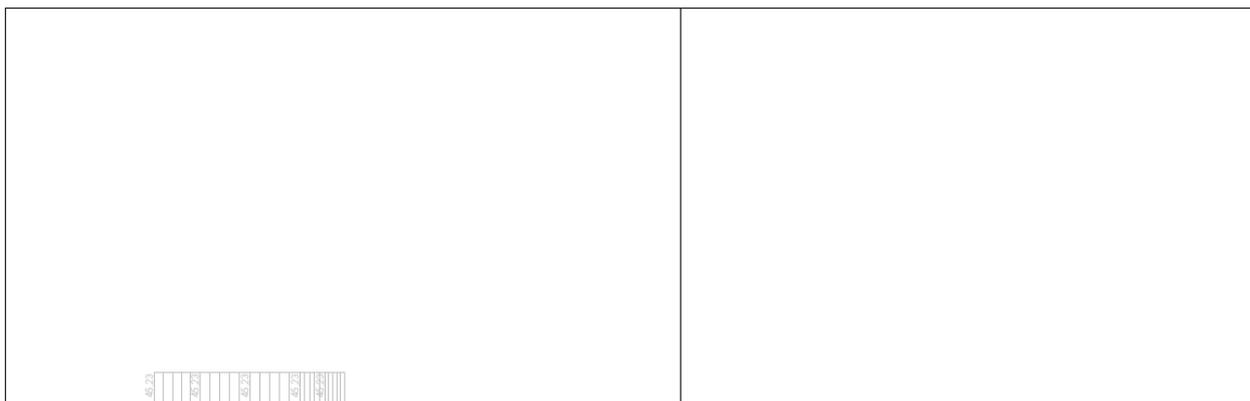


Accidentali 4

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 – Sezione tipo E2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.01.E0.002</td> <td>C</td> <td>34 di 82</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	34 di 82	
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA									
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	34 di 82									

CDC 10 - Treno LM71- Traffico 1

Carichi distribuiti su elementi della soletta inferiore: $q_z = -45.23$ kN/m

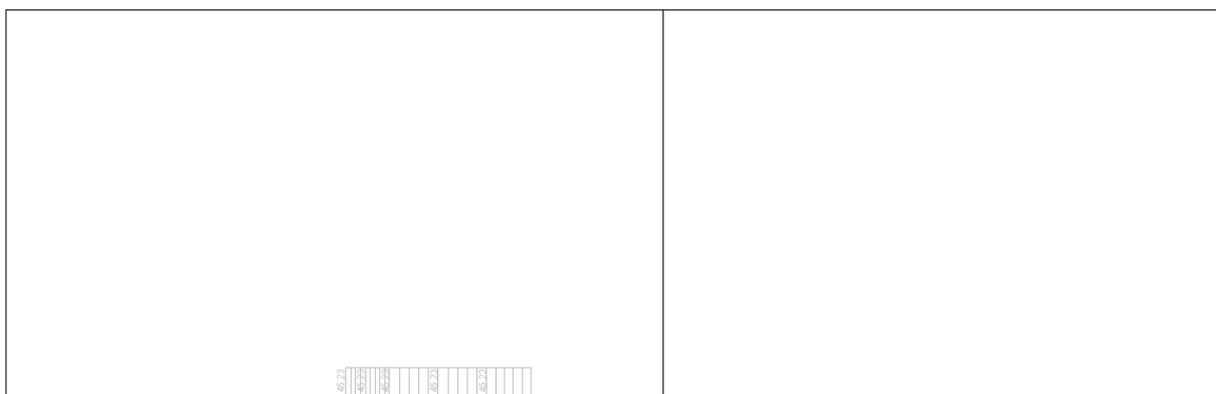


Carico LM71 – Primo binario

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 – Sezione tipo E2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	35 di 82

CDC 11 - Treno LM71- Traffico 2

Carichi distribuiti su elementi della soletta inferiore: $q_z = -45.23 \text{ kN/m}$

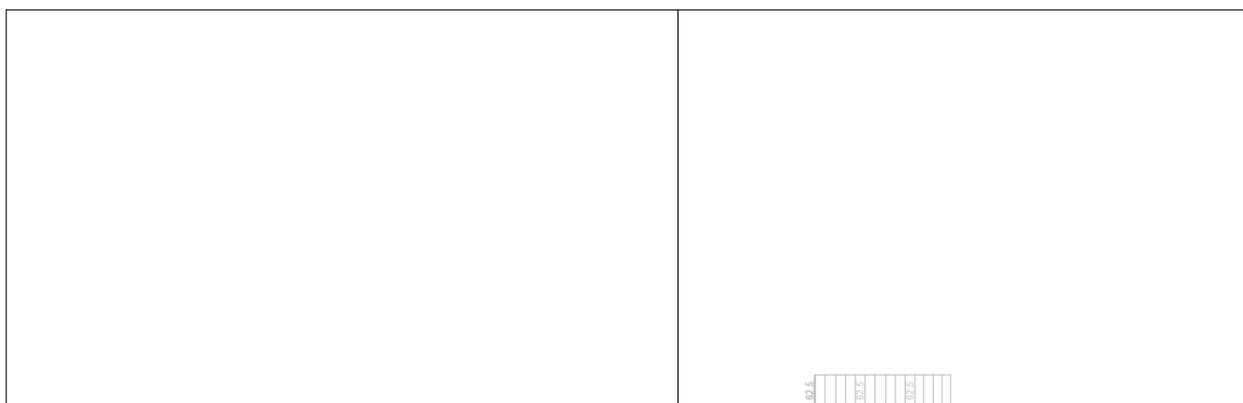


Carico LM71 – Secondo binario

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 36 di 82
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2								

CDC 12 - Treno LM71- Traffico 3

Carichi distribuiti su elementi della soletta inferiore: $q_z = -62.5 \text{ kN/m}$

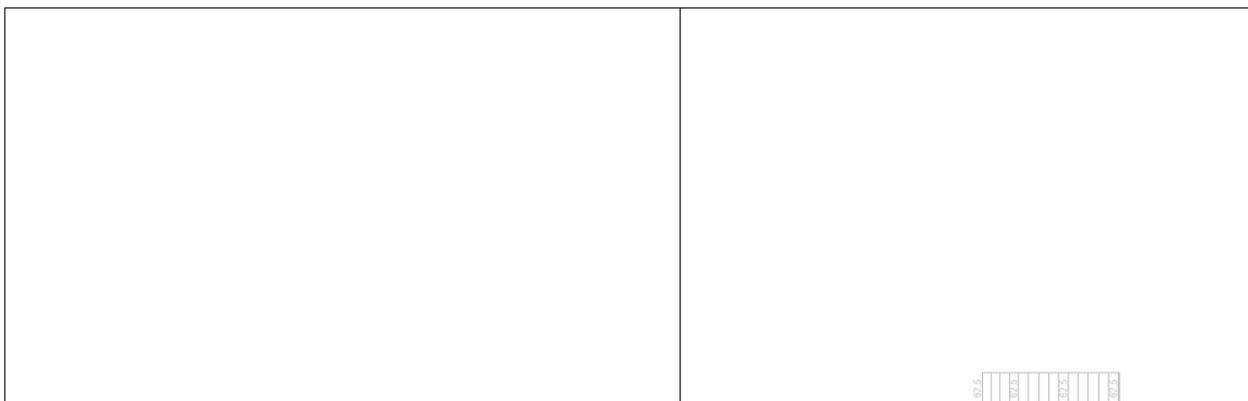


Carico LM71 – Terzo binario

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 37 di 82			

CDC 12 - Treno LM71- Traffico 4

Carichi distribuiti su elementi della soletta inferiore: $q_z = -62.5 \text{ kN/m}$

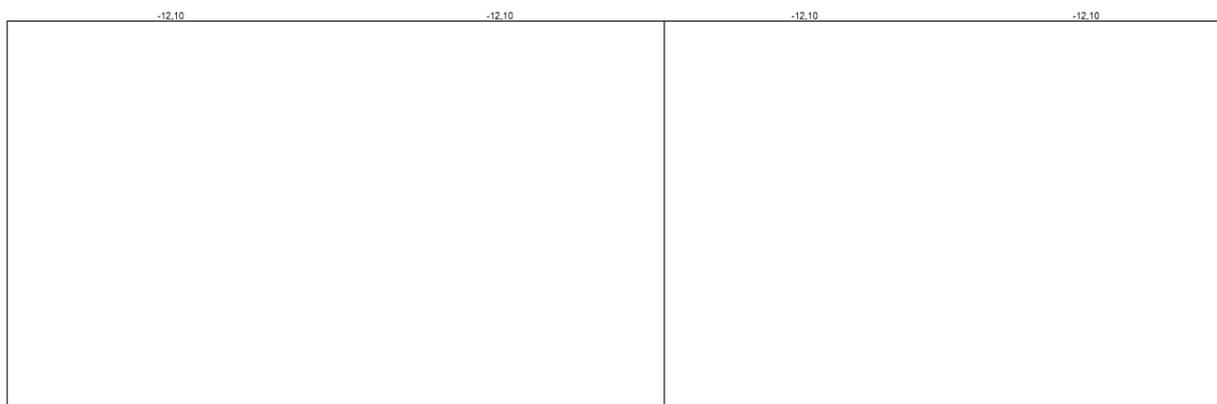


Carico LM71 – Quarto binario

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 38 di 82			

CDC 13 - Ritiro

Il ritiro è applicato come $\Delta T = -12.1^\circ$ sul solettone superiore

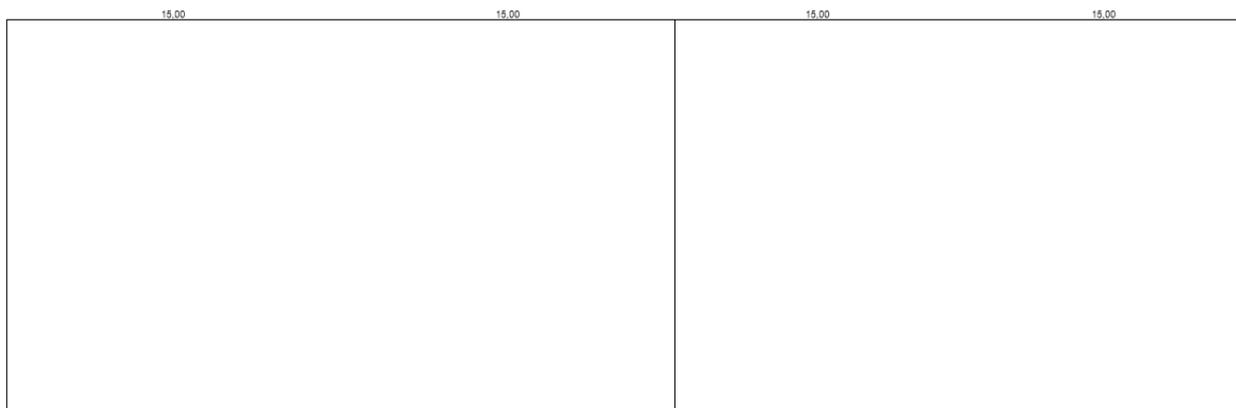


Ritiro

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 39 di 82

CDC 14 - Delta termico uniforme

$\Delta T = 15^\circ$ sul solettone superiore



Delta termico uniforme

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 40 di 82			

CDC 15 - Delta termico lineare

$\Delta T = 10 / 1.3 = 7.69 \text{ }^\circ\text{C/m}$ sul solettone superiore

7.69	7.69

Delta termico lineare

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 41 di 82

CDC 16 - AZIONE SISMICA ASSOCIATA ALLE MASSE PERMANENTI

L'azione sismica agisce in direzione X

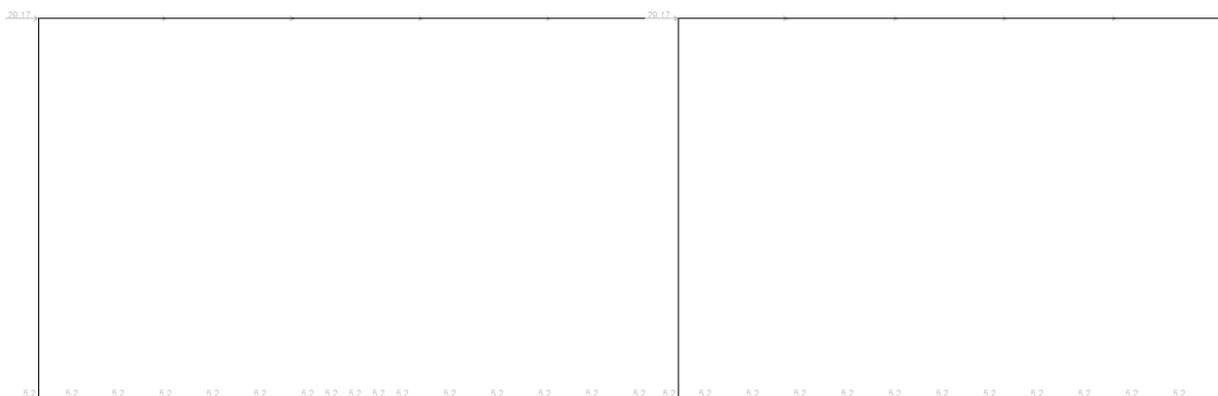
Il valore delle azioni orizzontali è calcolato in base alla seguente espressione:

$$F_x = 0.304 \cdot W$$

Per gli elementi strutturali l'azione è calcolata automaticamente dal programma.

Per gli elementi della soletta superiore si ha: $q_x = 0.304 \cdot 1359.12 / 20.71 = \mathbf{29.17}$ kN/m

Per gli elementi della soletta inferiore si ha: $q'_x = 0.304 \cdot 347.92 / 20.71 = \mathbf{5.20}$ kN/m



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 43 di 82

CDC 18 - AZIONE SISMICA ASSOCIATA ALLE SPINTE DEL TERRENO IN DIR. X

La pressione sulla parete è calcolata utilizzando la formula di Wood che si esprime considerando l'altezza H a partire dal livello del piano di posa e determina l'incremento dinamico dovuto alla spinta del terreno (applicato alla parete sul lato di provenienza dell'azione sismica massimizzando lo sbilanciamento):

$$\Delta P = 0.304 \cdot \gamma \cdot H^2 = 0.304 \cdot 16.0 \cdot H^2$$

Per la valutazione dell'effetto delle spinte dei terreni in condizione sismica dovute ai sovraccarichi permanenti ed accidentali. si è valutata una altezza equivalente del sovraccarico. in modo da applicare la formula di Wood sopra riportata per la determinazione delle spinte sismiche:

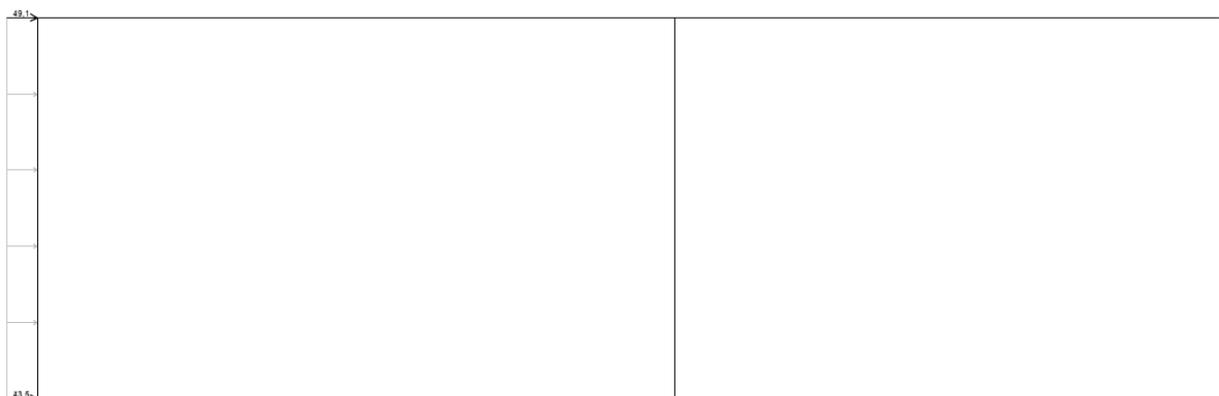
$$\Delta H = (95 + 0.2 \cdot 20) / 16.0 = 6.1875 \text{ m}$$

$$p_{TOT} = [0.304 \cdot 16.0 \cdot (9.36 + 6.1875)^2] / (9.36 + 6.1875) = 75.6 \text{ kN/m}^2$$

Carico distribuito uniforme su parete sx: $q = 75.6 \text{ kN/m}$

Carico concentrato su nodo 2: $F_{x1} = 75.6 \cdot 0.65 = 49.1 \text{ kN}$

Carico concentrato su nodo 1: $F_{x2} = 75.6 \cdot 0.575 = 43.5 \text{ kN}$



Sovrappinta del terreno per sisma in direzione X

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 44 di 82

CDC 19 - AZIONE SISMICA ASSOCIATA ALLE SPINTE DEL TERRENO IN DIR. -X

La pressione sulla parete è calcolata utilizzando lo stesso metodo utilizzato per la CDC18

Carico distribuito uniforme su parete dx:

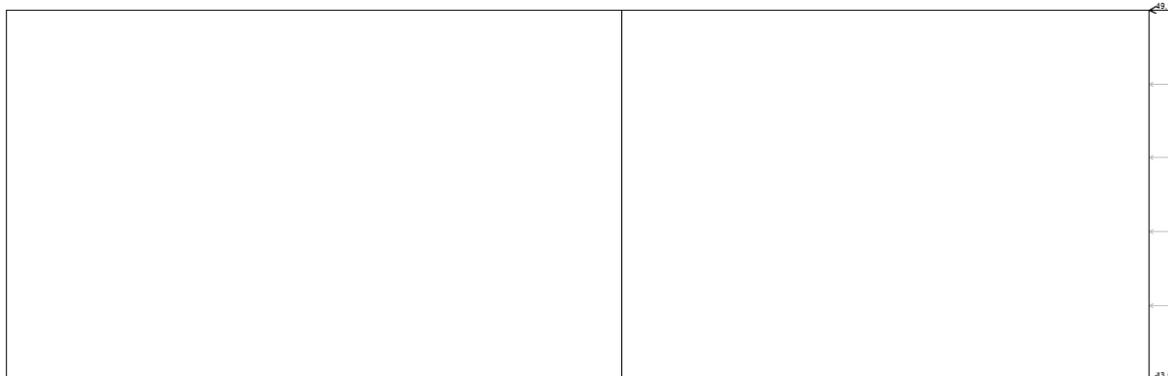
$$q = -75.6 \text{ kN/m}$$

Carico concentrato su nodo 17:

$$F_{x1} = -75.6 \cdot 0.65 = -49.1 \text{ kN}$$

Carico concentrato su nodo 16:

$$F_{x2} = -75.6 \cdot 0.575 = -43.5 \text{ kN}$$



Sovraspinta del terreno per sisma in direzione -X

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 45 di 82

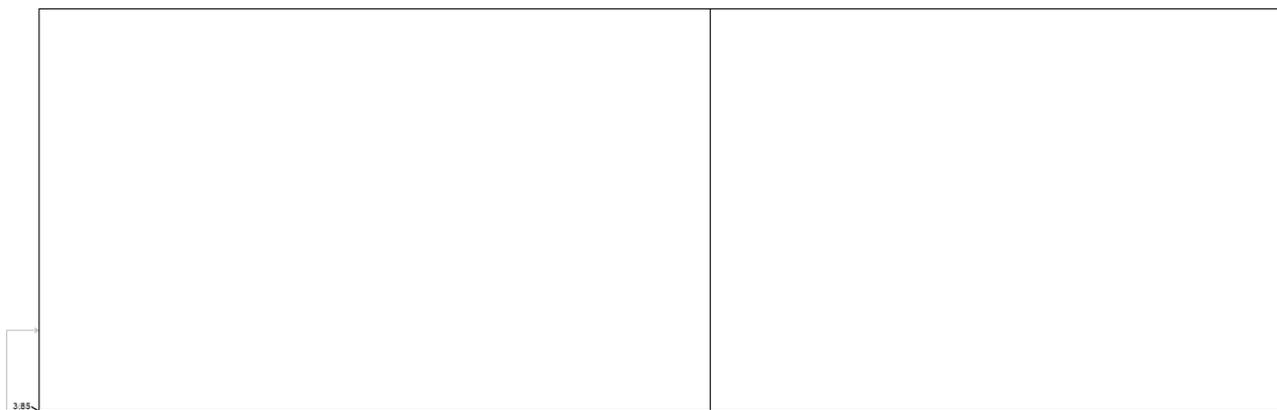
CDC 20 - AZIONE SISMICA ASSOCIATA ALLE SPINTE DELL'ACQUA IN DIREZIONE X

La pressione sulla parete è calcolata con la seguente espressione:

$$q = 0.304 \cdot \gamma \cdot H^2 = 0.304 \cdot 10.0 \cdot 2.2 = 6.7 \text{ kN/m}^2$$

Carico distribuito uniforme su parete sx per 1.625 m: $q = \mathbf{6.7 \text{ kN/m}}$

Carico concentrato su nodo 1: $F_x = 6.7 \cdot 0.575 = \mathbf{3.85 \text{ kN}}$



Sovrappinta dell'acqua per sisma in direzione X

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	46 di 82

CDC 21 - AZIONE SISMICA ASSOCIATA ALLE SPINTE DELL'ACQUA IN DIREZIONE -X

La pressione sulla parete è calcolata con la seguente espressione:

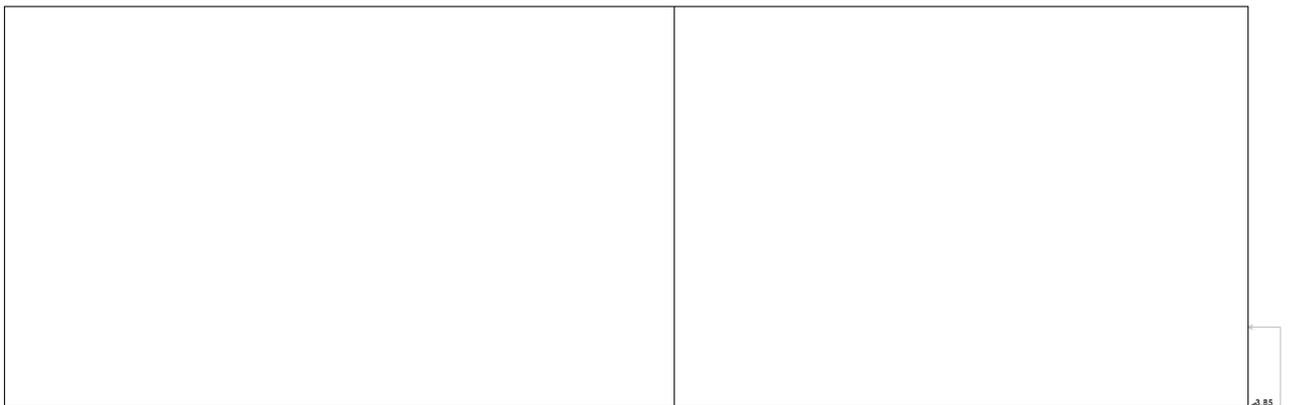
$$q = 0.304 \cdot \gamma \cdot H^2 = 0.304 \cdot 10.0 \cdot 2.2 = 6.7 \text{ kN/m}^2$$

Carico distribuito uniforme su parete dx per 1.625 m:

$$q = -6.7 \text{ kN/m}$$

Carico concentrato su nodo 16:

$$F_x = -6.7 \cdot 0.575 = -3.85 \text{ kN}$$



Sovrappinta dell'acqua per sisma in direzione X

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 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 – Sezione tipo E2	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 47 di 82

7.2.3 Combinazioni di carico

Nelle combinazioni con i carichi accidentali sono stati considerati i seguenti gruppi di carico:

Gruppo Accidentali 1 = accidentali 1 + accidentali 2 + accidentali 3 + accidentali 4

Gruppo Accidentali 2 = accidentali 1 + accidentali 3

Gruppo Accidentali 3 = accidentali 2 + accidentali 4

Nelle combinazioni con le azioni sismiche sono state considerati i seguenti gruppi di carico:

Sisma X = sisma X permanenti + sisma X accidentali

Sovrappinta SX = spinta sismica terreno dir X + spinta sismica acqua dir X

Sovrappinta DX = spinta sismica terreno dir -X + spinta sismica acqua dir -X

Sisma verticale = 0.14(peso proprio + carichi permanenti) + 0.028(traffico 1 + traffico 2 + traffico 3 + traffico 4)

Le combinazioni di carico considerate, per le verifiche di Stato Limite Ultimo e Stato Limite di Esercizio, sono riportate nelle seguenti tabelle:

Combinazioni SLU

	COMB1	COMB2	COMB3	COMB4	COMB5	COMB6	COMB7	COMB8	COMB9	COMB10	COMB11	COMB12	COMB13	COMB14	COMB15	COMB16	COMB17	COMB18	COMB19	COMB20
Peso proprio	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Permanenti	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Spinta Terreno SX	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1	1	1
Spinta Terreno DX	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1	1	1	1,35	1,35	1,35	1,35
Spinta Falda	1,35	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Gruppo Acc. 1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Gruppo Acc. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gruppo Acc. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffico 1	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875
Traffico 2	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875
Traffico 3	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875
Traffico 4	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875	1,0875
Ritiro	0	1,2	1,2	1,2	0	1,2	1,2	1,2	0	1,2	1,2	1,2	0	1,2	1,2	1,2	0	1,2	1,2	1,2
Delta Termico Unif.	0,9	-0,9	0	0	0,9	-0,9	0	0	1,5	-1,5	0	0	1,5	-1,5	0	0	1,5	-1,5	0	0
Delta Termico Lin.	0	0	0,9	-0,9	0	0	0,9	-0,9	0	0	1,5	-1,5	0	0	1,5	-1,5	0	0	1,5	-1,5

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 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 – Sezione tipo E2	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL GA.01.E0.002 C 48 di 82	

	COMB21	COMB22	COMB23	COMB24	COMB25	COMB26	COMB27	COMB28	COMB29	COMB30	COMB31	COMB32	COMB33	COMB34	COMB35	COMB36
Peso proprio	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Permanenti	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Spinta Terreno SX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,35	1,35	1,35	1,35
Spinta Terreno DX	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1	1	1
Spinta Falda	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Gruppo Acc. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gruppo Acc. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gruppo Acc. 3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Traffico 1	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Traffico 2	1,45	1,45	1,45	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffico 3	0	0	0	0	1,45	1,45	1,45	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffico 4	0	0	0	0	0	0	0	0	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Ritiro	0	1,2	1,2	1,2	0	1,2	1,2	1,2	0	1,2	1,2	1,2	0	1,2	1,2	1,2
Delta Termico Unif.	0,9	-0,9	0	0	0,9	-0,9	0	0	0,9	-0,9	0	0	0,9	-0,9	0	0
Delta Termico Lin.	0	0	0,9	-0,9	0	0	0,9	-0,9	0	0	0,9	-0,9	0	0	0,9	-0,9

	COMB37	COMB38	COMB39	COMB40	COMB41	COMB42	COMB43	COMB44	COMB45	COMB46	COMB47	COMB48	COMB49	COMB50	COMB51	COMB52
Peso proprio	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Permanenti	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Spinta Terreno SX	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1	1	1
Spinta Terreno DX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,35	1,35	1,35	1,35
Spinta Falda	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Gruppo Acc. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gruppo Acc. 2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Gruppo Acc. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffico 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffico 2	1,45	1,45	1,45	1,45	0	0	0	0	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Traffico 3	0	0	0	0	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Traffico 4	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0
Ritiro	0	1,2	1,2	1,2	0	1,2	1,2	1,2	0	1,2	1,2	1,2	0	1,2	1,2	1,2
Delta Termico Unif.	0,9	-0,9	0	0	0,9	-0,9	0	0	0,9	-0,9	0	0	0,9	-0,9	0	0
Delta Termico Lin.	0	0	0,9	-0,9	0	0	0,9	-0,9	0	0	0,9	-0,9	0	0	0,9	-0,9

CMB SISMICHE	COMB53	COMB54	COMB55	COMB56	COMB57	COMB58	COMB59	COMB60	COMB61	COMB62	COMB63	COMB64	COMB65	COMB66	COMB67	COMB68
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Permanenti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Spinta Terreno SX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Spinta Terreno DX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Spinta Falda	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Gruppo Acc. 1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Gruppo Acc. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gruppo Acc. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffico 1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Traffico 2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Traffico 3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Traffico 4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ritiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Delta Termico Unif.	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0
Delta Termico Lin.	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5
Sisma X	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
Sovra spinta SX	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Sovra spinta DX	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
Sisma verticale	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1

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 – Sezione tipo E2	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL GA.01.E0.002 C 49 di 82	

Combinazioni SLE rare

RARA	RAR1	RAR2	RAR3	RAR4	RAR5	RAR6	RAR7	RAR8	RAR9	RAR10	RAR11	RAR12					
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Permanenti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Spinta Terreno SX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Spinta Terreno DX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Spinta Falda	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1					
Gruppo Acc. 1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0,8					
Gruppo Acc. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Gruppo Acc. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Traffico 1	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75					
Traffico 2	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75					
Traffico 3	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75					
Traffico 4	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75					
Ritiro	0	0,8	0,8	0,8	0	0,8	0,8	0,8	0	0,8	0,8	0,8					
Delta Termico Unif.	0,6	-0,6	0	0	0,6	-0,6	0	0	1	-1	0	0					
Delta Termico Lin.	0	0	0,6	-0,6	0	0	0,6	-0,6	0	0	1	-1					
RARA	RAR13	RAR14	RAR15	RAR16	RAR17	RAR18	RAR19	RAR20	RAR21	RAR22	RAR23	RAR24	RAR25	RAR26	RAR27	RAR28	
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Permanenti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Spinta Terreno SX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Spinta Terreno DX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Spinta Falda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Gruppo Acc. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gruppo Acc. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
Gruppo Acc. 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
Traffico 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Traffico 2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Traffico 3	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Traffico 4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ritiro	0	0,8	0,8	0,8	0	0,8	0,8	0,8	0	0,8	0,8	0,8	0	0,8	0,8	0,8	
Delta Termico Unif.	0,6	-0,6	0	0	0,6	-0,6	0	0	0,6	-0,6	0	0	0,6	-0,6	0	0	
Delta Termico Lin.	0	0	0,6	-0,6	0	0	0,6	-0,6	0	0	0,6	-0,6	0	0	0,6	-0,6	
RARA	RAR29	RAR30	RAR31	RAR32	RAR33	RAR34	RAR35	RAR36	RAR37	RAR38	RAR39	RAR40	RAR41	RAR42	RAR43	RAR44	
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Permanenti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Spinta Terreno SX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Spinta Terreno DX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Spinta Falda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Gruppo Acc. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gruppo Acc. 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
Gruppo Acc. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
Traffico 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Traffico 2	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
Traffico 3	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Traffico 4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ritiro	0	0,8	0,8	0,8	0	0,8	0,8	0,8	0	0,8	0,8	0,8	0	0,8	0,8	0,8	
Delta Termico Unif.	0,6	-0,6	0	0	0,6	-0,6	0	0	0,6	-0,6	0	0	0,6	-0,6	0	0	
Delta Termico Lin.	0	0	0,6	-0,6	0	0	0,6	-0,6	0	0	0,6	-0,6	0	0	0,6	-0,6	

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 – Sezione tipo E2	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL GA.01.E0.002 C 50 di 82	

Combinazioni SLE frequenti

FREQUENTE	FREQ1	FREQ2	FREQ3	FREQ4	FREQ5	FREQ6	FREQ7	FREQ8	FREQ9	FREQ10	FREQ11	FREQ12						
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Permanenti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Spinta Terreno SX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Spinta Terreno DX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Spinta Falda	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1						
Gruppo Acc. 1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2						
Gruppo Acc. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Gruppo Acc. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Traffico 1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2						
Traffico 2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2						
Traffico 3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2						
Traffico 4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2						
Ritiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5						
Delta Termico Unif.	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,6	-0,6	0	0						
Delta Termico Lin.	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,6	-0,6						
FREQUENTE	FREQ13	FREQ14	FREQ15	FREQ16	FREQ17	FREQ18	FREQ19	FREQ20	FREQ21	FREQ22	FREQ23	FREQ24	FREQ25	FREQ26	FREQ27	FREQ28		
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Permanenti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Spinta Terreno SX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Spinta Terreno DX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Spinta Falda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Gruppo Acc. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Gruppo Acc. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5		
Gruppo Acc. 3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
Traffico 1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0	0	0		
Traffico 2	0,6	0,6	0,6	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Traffico 3	0	0	0	0	0,6	0,6	0,6	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0		
Traffico 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6		
Ritiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Delta Termico Unif.	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0		
Delta Termico Lin.	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5		
FREQUENTE	FREQ29	FREQ30	FREQ31	FREQ32	FREQ33	FREQ34	FREQ35	FREQ36	FREQ37	FREQ38	FREQ39	FREQ40	FREQ41	FREQ42	FREQ43	FREQ44		
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Permanenti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Spinta Terreno SX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Spinta Terreno DX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Spinta Falda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Gruppo Acc. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Gruppo Acc. 2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0		
Gruppo Acc. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5		
Traffico 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Traffico 2	0,6	0,6	0,6	0,6	0	0	0	0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6		
Traffico 3	0	0	0	0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6		
Traffico 4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ritiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Delta Termico Unif.	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0		
Delta Termico Lin.	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5		

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 – Sezione tipo E2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	51 di 82

Combinazioni SLE quasi permanenti

QP	QP1	QP2	QP3	QP4	QP5	QP6	QP7	QP8
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1
Permanenti	1	1	1	1	1	1	1	1
Spinta Terreno SX	1	1	1	1	1	1	1	1
Spinta Terreno DX	1	1	1	1	1	1	1	1
Spinta Falda	1	1	1	1	0	0	0	0
Gruppo Acc. 1	0	0	0	0	0	0	0	0
Gruppo Acc. 2	0	0	0	0	0	0	0	0
Gruppo Acc. 3	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffico 1	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffico 2	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffico 3	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffico 4	0	0	0	0	0	0	0	0
Ritiro	0	0	0	0	0	0	0	0
Delta Termico Unif.	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5	0	0
Delta Termico Lin.	0	0	0,5	-0,5	0	0	0,5	-0,5

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 52 di 82
IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						

7.2.4 Output grafici e numerici

Nelle pagine seguenti sono riportati alcuni grafici esplicativi delle sollecitazioni relativi agli elementi.

Unità di misura degli outputs:

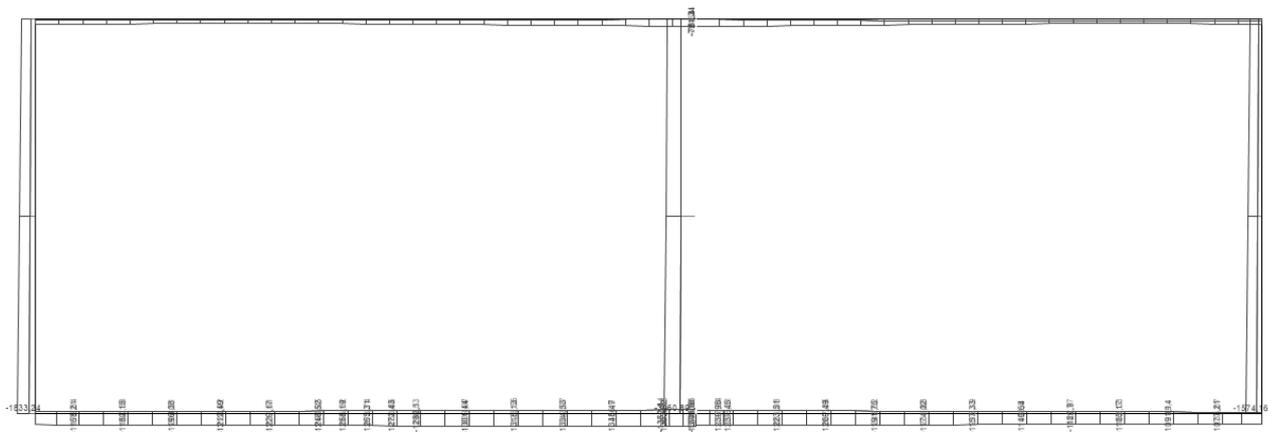
Forze [kN]

Momenti [kNm]

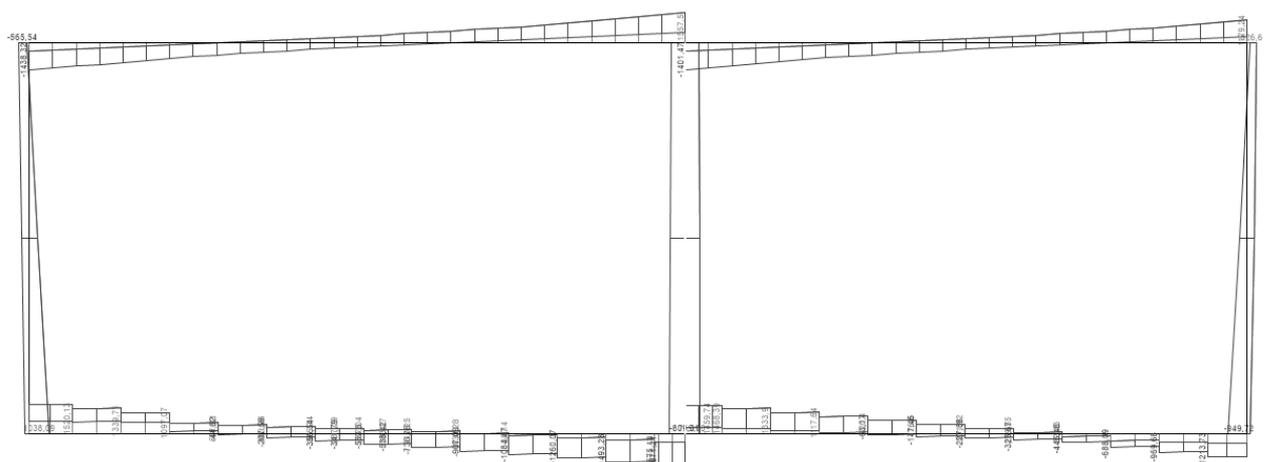
Reazioni alla base

OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ
	pe	KN	KN	KN
Peso Proprio	LinStatic	0	0	2297.596
Permanenti Portati	LinStatic	0	0	2834.94
Spinta statica SX	LinStatic	-494.413	0	0
Spinta statica DX	LinStatic	494.413	0	0
Spinta idrostatica max	LinStatic	0	0	-580.14
Traffico ferroviario 1	LinStatic	0	0	171.874
Traffico ferroviario 2	LinStatic	0	0	171.874
Traffico ferroviario 3	LinStatic	0	0	171.875
Traffico ferroviario 4	LinStatic	0	0	171.875
Accidentali 1	LinStatic	-79.75	0	0
Accidentali 2	LinStatic	0	0	283.2
Accidentali 3	LinStatic	0	0	244.2
Accidentali 4	LinStatic	79.75	0	0
Ritiro	LinStatic	0	0	0
Delta T unif.	LinStatic	0	0	0
Delta T lin.	LinStatic	0	0	0
Sisma X	LinStatic	-1632.54	0	0
Sovrappinta SX TOT	LinStatic	-722.343	0	0
Sovrappinta DX TOT	LinStatic	722.344	0	0
Sisma verticale	LinStatic	0	0	718.555
Sisma verticale Traffico	LinStatic	0	0	737.805

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 53 di 82

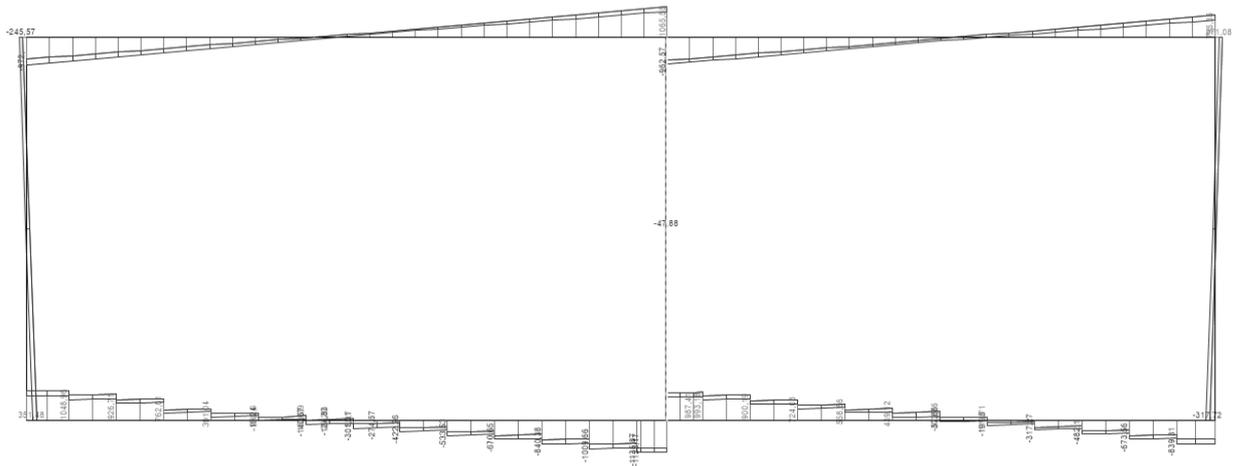


Combinazioni SLU - Inviluppo – Azione assiale

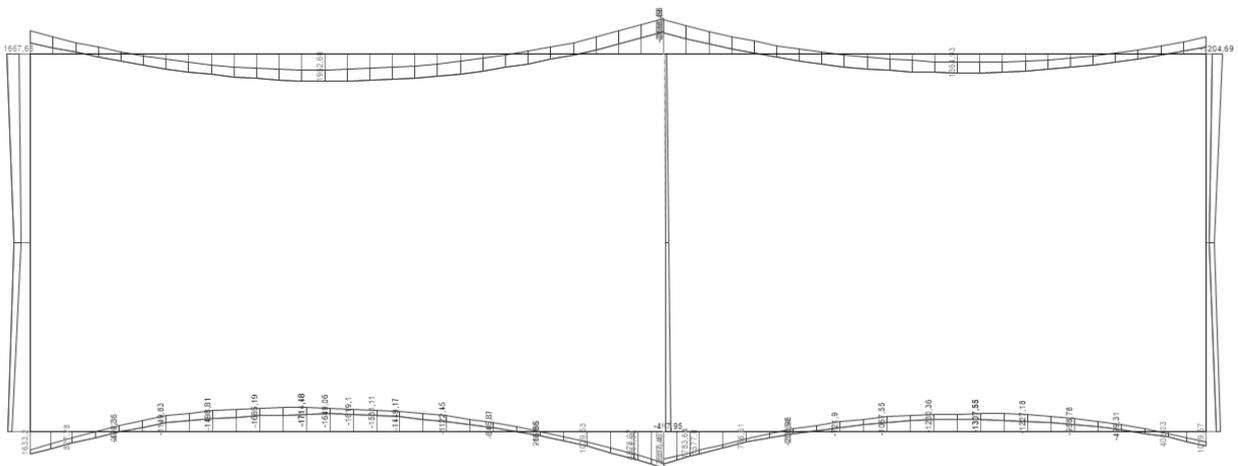


Combinazioni SLU - Inviluppo – Taglio

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 55 di 82

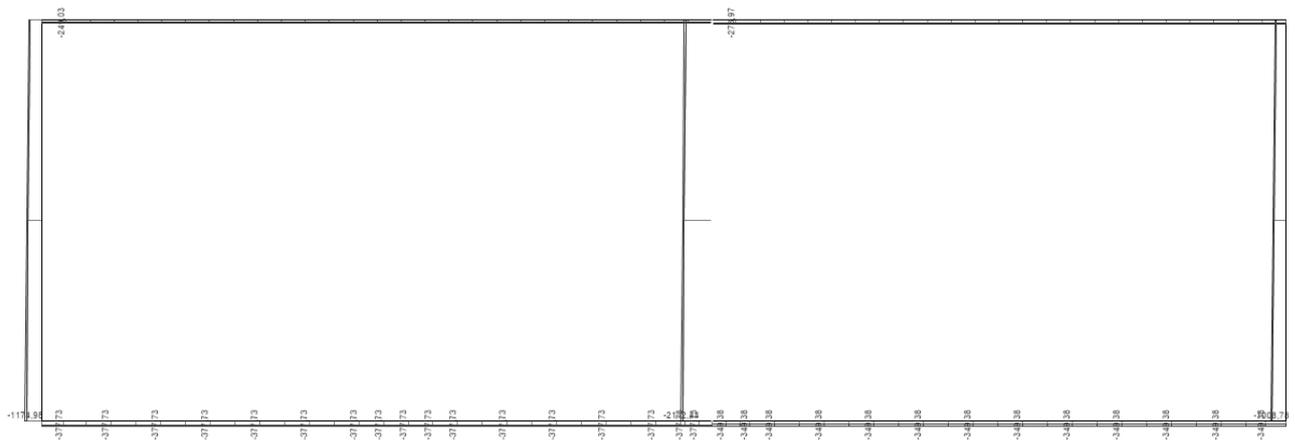


Combinazioni SLE RAR - Inviluppo – Taglio

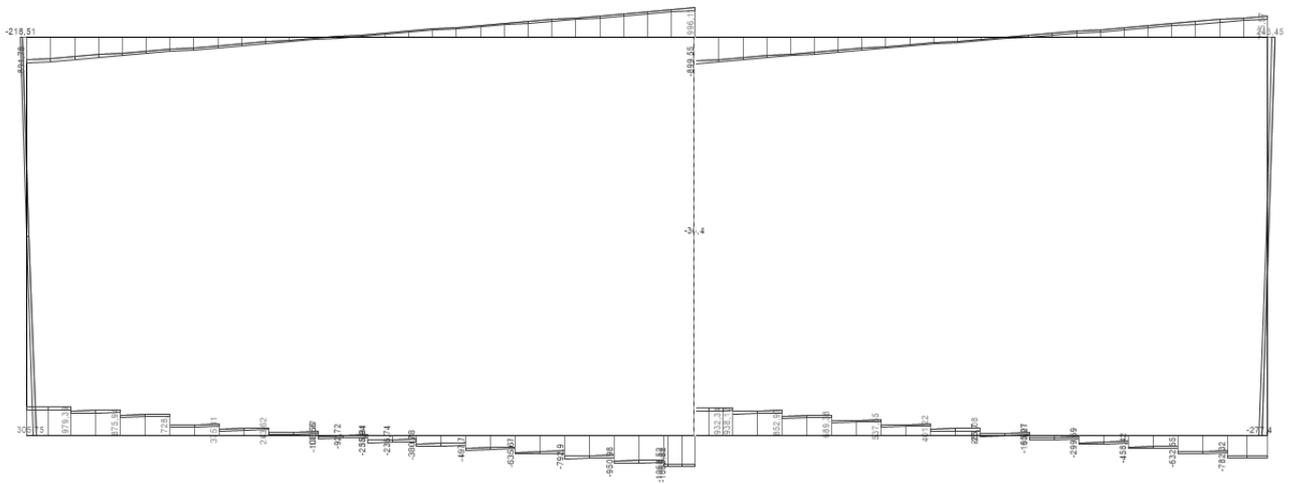


Combinazioni SLE RAR - Inviluppo – Momento flettente

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 56 di 82

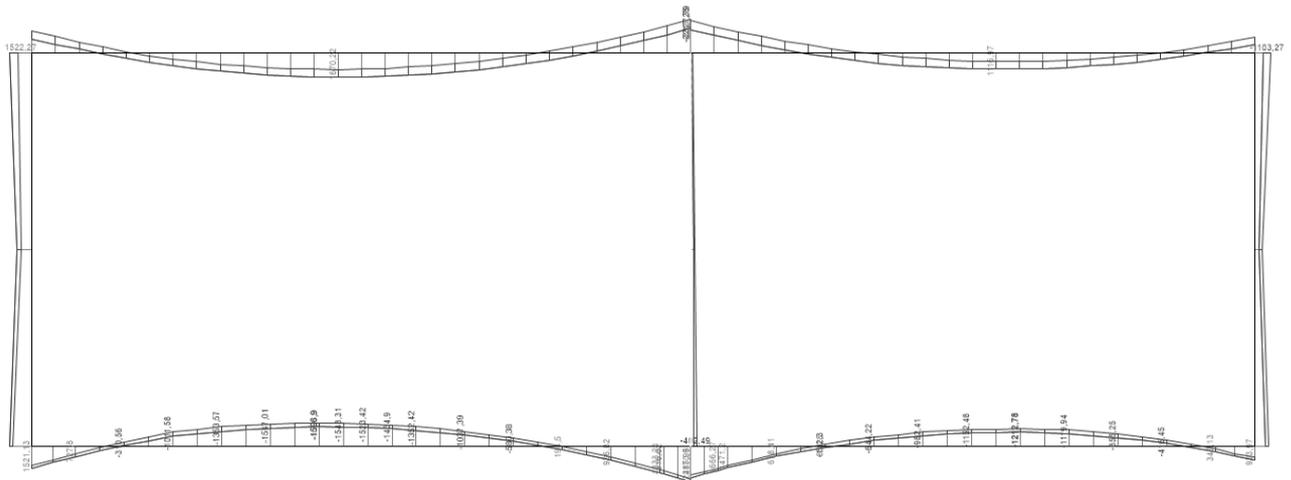


Combinazioni SLE FRQ - Inviluppo – Azione assiale

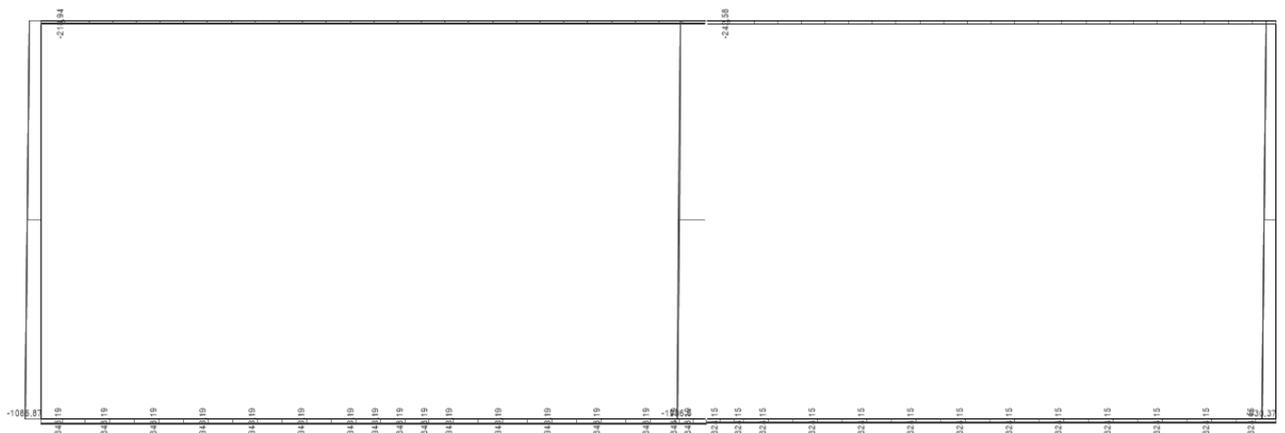


Combinazioni SLE FRQ - Inviluppo – Taglio

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 – Sezione tipo E2	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL GA.01.E0.002 C 57 di 82	



Combinazioni SLE FRQ - Inviluppo – Momento flettente



Combinazioni SLE QP - Inviluppo – Azione assiale

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	59 di 82

7.3 VERIFICA ELEMENTI STRUTTURALI

Le verifiche sono condotte considerando un tratto di larghezza pari ad un metro.

Per le verifiche a fessurazione sono stati considerati i seguenti valori limite di apertura delle fessure in combinazione rara che risulta essere la più restrittiva e maggiormente sollecitata:

armature dal lato a contatto con il terreno: ambiente molto aggressivo $w_1 = 0.2$ mm

armature dal lato non a contatto con il terreno: ambiente aggressivo $w_2 = 0.3$ mm

7.3.1 Soletta superiore

SEZIONE IN CAMPATA (sp. 130 cm)

Armatura compressa: $\phi 32/20$

Armatura tesa: $\phi 32/20 + \phi 32/20$

Verifica stato limite ultimo

Le azioni che forniscono il minimo valore del coefficiente di sicurezza sono (el. 12, COMB15):

$$N_{Ed} = -227.7 \text{ kN (comp.)}$$

$$M_{Ed} = 2912 \text{ kNm}$$

$$M_R = 3856 \text{ kNm}$$

$$\gamma = 1.32$$

Verifica tensioni di esercizio

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	60 di 82

Le azioni che massimizzano le sollecitazioni sono (el. 12, comb. SLERAR11):

$$N_{Ed} = -182.8 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 1962.7 \text{ kNm}$$

Le tensioni nel calcestruzzo e nelle armature sono:

$$\sigma_c = 7.2 \text{ N/mm}^2 < 0.55 f_{ck} = 13.75 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 210 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

La verifica per combinazioni quasi permanenti viene omessa in quanto la tensione nel cls per combinazioni rare è già inferiore a quella limite (10.0 N/mm²).

Verifica di fessurazione:

Le azioni che massimizzano lo stato fessurativo sono (el. 12, comb. SLERAR11):

$$N_{Ed} = -182.8 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 1962.7 \text{ kNm}$$

$$w_k = 0.19 < 0.3 \text{ mm}$$

SEZIONE IN APPOGGIO AL RITTO (sp. 130 cm)

Armatura compressa: $\phi 32/20$

Armatura tesa: $\phi 32/20 + \phi 32/20$

Verifica stato limite ultimo

Le azioni che forniscono il minimo valore del coefficiente di sicurezza sono (el. 12, COMB56):

$$N_{Ed} = -772.9 \text{ kN (compr.)}$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	61 di 82

$$M_{Ed} = 3409 \text{ kNm}$$

$$M_R = 4128 \text{ kNm}$$

$$\gamma = 1.21$$

Verifica tensioni di esercizio

Le azioni di verifica sono (el. 12, SLERAR12):

$$N_{Ed} = -277.7 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 2027 \text{ kNm}$$

Le tensioni nel calcestruzzo e nelle armature sono:

$$\sigma_c = 7.5 \text{ N/mm}^2 < 0.55 f_{ck} = 13.75 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 212 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

La verifica per combinazioni quasi permanenti viene omessa in quanto la tensione nel cls per combinazioni rare è già inferiore a quella limite (10.0 N/mm²).

Verifica di fessurazione:

Le azioni che massimizzano lo stato fessurativo sono (el. 12, SLERAR12):

$$N_{Ed} = -277.7 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 2027 \text{ kNm}$$

$$w_k = 0.19 < 0.2 \text{ mm}$$

Verifica a taglio:

Il massimo taglio sollecitante nelle zone con la massima armatura per il taglio è (el. 12, COMB4):

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C
				PAGINA 62 di 82		

$$V_{Ed} = 1442 \text{ kN}$$

Considerando 5 spilli $\phi 12$, passo 40 e $\text{ctg}\theta = 2.5$ si ha:

$$V_{Rcd} = 1549 \text{ kN}$$

$$V_{Rsd} = 3004 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \min(V_{Rcd}, V_{Rsd}) = 1549 > V_{Ed}$$

7.3.2 Soletta inferiore

SEZIONE IN PRIMA CAMPATA (sp. 90 cm)

Armatura compressa: $\phi 32/20$

Armatura tesa: $\phi 32/20 + \phi 32/20 + \phi 16/20$

Verifica stato limite ultimo

Le azioni che forniscono il minimo coefficiente di sicurezza sono (el. 5, COMB57):

$$N_{Ed} = 221.5 \text{ kN (traz.)}$$

$$M_{Ed} = 2475,4 \text{ kNm}$$

$$M_R = 2689 \text{ kNm}$$

$$\gamma = \mathbf{1.09}$$

Verifica tensioni di esercizio

Le azioni che massimizzano la compressione del calcestruzzo e la trazione nell'acciaio sono (el. 5, comb. SLERAR41):

$$N_{Ed} = -267.4 \text{ kN (compr.)}$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	63 di 82	

$$M_E = 1649.1 \text{ kNm}$$

Le tensioni nel calcestruzzo e nelle armature sono:

$$\sigma_c = 11.1 \text{ N/mm}^2 < 0.55 f_{ck} = 13.75 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 238 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

Le azioni che massimizzano la compressione del calcestruzzo e la trazione nell'acciaio sono (el. 5, comb. SLEQP1):

$$N_{Ed} = -313.1 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 1462.0 \text{ kNm}$$

Le tensioni nel calcestruzzo e nelle armature sono:

$$\sigma_c = 9.9 \text{ N/mm}^2 < 0.40 f_{ck} = 10.0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 207 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

Verifica di fessurazione:

Le azioni che massimizzano la sollecitazione dell'acciaio sono (el. 5, comb. SLERAR41):

$$N_{Ed} = -267.4 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_E = 1649.1 \text{ kNm}$$

$$w_k = 0.199 < 0.2 \text{ mm}$$

SEZIONE IN APPOGGIO AL RITTO SX (sp. 115 cm)

Armatura compressa: $\phi 32/20$

Armatura tesa: $\phi 32/20 + \phi 32/20$

Verifica stato limite ultimo

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	64 di 82	

Le azioni che forniscono il minimo valore del coefficiente di sicurezza sono (el. 37, COMB54):

$$N_{Ed} = -1143.5 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 3084,2 \text{ kNm}$$

$$M_R = 3743 \text{ kNm}$$

$$\gamma = \mathbf{1.21}$$

Verifica tensioni di esercizio

Le azioni che massimizzano la compressione del calcestruzzo e la trazione nell'acciaio sono (el. 37, comb. SLERAR23):

$$N_{Ed} = -355.0 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 1633.2 \text{ kNm}$$

Le tensioni nel calcestruzzo e nelle armature sono:

$$\sigma_c = 7.5 \text{ N/mm}^2 < 0.55 f_{ck} = 13.75 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 190 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

La verifica per combinazioni quasi permanenti viene omessa in quanto la tensione nel cls per combinazioni rare è già inferiore a quella limite (10.0 N/mm²).

Verifica di fessurazione:

Le azioni che massimizzano la fessurazione sono (el. 37, comb. SLERAR23):

$$N_{Ed} = -355.0 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 1633.2 \text{ kNm}$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	65 di 82

$$w_k = 0.17 \text{ mm} < 0,2 \text{ mm}$$

SEZIONE IN APPOGGIO AL RITTO CENTRALE (sp. 115 cm)

Armatura compressa: $\phi 32/20$

Armatura tesa: $\phi 32/20 + \phi 32/20 + \phi 32/20$

Verifica stato limite ultimo

Le azioni che forniscono il minimo valore del coefficiente di sicurezza sono (el. 34, COMB60):

$$N_{Ed} = 339.3 \text{ kN (traz.)}$$

$$M_{Ed} = 3707.8 \text{ kNm}$$

$$M_R = 4594 \text{ kNm}$$

$$\gamma = 1.24$$

Verifica tensioni di esercizio

Le azioni che massimizzano la compressione del calcestruzzo e la trazione nell'acciaio sono (el. 34, comb. SLERAR44):

$$N_{Ed} = -267.1 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 2064.5 \text{ kNm}$$

Le tensioni nel calcestruzzo e nelle armature sono:

$$\sigma_c = 8.4 \text{ N/mm}^2 < 0.55 f_{ck} = 13.75 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 173 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	66 di 82	

La verifica per combinazioni quasi permanenti viene omessa in quanto la tensione nel cls per combinazioni rare è già inferiore a quella limite (10.0 N/mm²).

Verifica di fessurazione:

Le azioni che massimizzano la fessurazione sono (el. 34, comb. SLERAR44):

$$N_{Ed} = -267.1 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 2064.5 \text{ kNm}$$

$$w_k = 0.14 \text{ mm} < 0.2 \text{ mm}$$

SEZIONE IN APPOGGIO AL RITTO CENTRALE (sp. 90 cm)

Armatura compressa: $\phi 32/20$

Armatura tesa: $\phi 32/20 + \phi 32/20 + \phi 32/20$

Verifica stato limite ultimo

Le azioni che forniscono il minimo valore del coefficiente di sicurezza sono (el. 33, COMB56):

$$N_{Ed} = 271.3 \text{ kN (traz.)}$$

$$M_{Ed} = 2834.3 \text{ kNm}$$

$$M_R = 3473 \text{ kNm}$$

$$\gamma = 1.22$$

Verifica tensioni di esercizio

Le azioni che massimizzano la compressione del calcestruzzo e la trazione nell'acciaio sono (el. 33, comb. SLERAR8):

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 67 di 82

$$N_{Ed} = -279.5 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 1783.6 \text{ kNm}$$

Le tensioni nel calcestruzzo e nelle armature sono:

$$\sigma_c = 10.9 \text{ N/mm}^2 < 0.55 f_{ck} = 13.75 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 195 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

Le azioni che massimizzano la compressione del calcestruzzo e la trazione nell'acciaio sono (el. 33, comb. SLEQP8):

$$N_{Ed} = -251.5 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 1783.6 \text{ kNm}$$

Le tensioni nel calcestruzzo e nelle armature sono:

$$\sigma_c = 9.7 \text{ N/mm}^2 < 0.40 f_{ck} = 10.0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 174 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

Verifica di fessurazione:

Le azioni che massimizzano la fessurazione sono (el. 33, comb. SLERAR8):

$$N_{Ed} = -279.5 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 1783.6 \text{ kNm}$$

$$w_k = 0.16 \text{ mm} < 0.2 \text{ mm}$$

SEZIONE IN APPOGGIO AL RITTO DX (sp. 90 cm)

Armatura compressa: $\phi 32/20$

Armatura tesa: $\phi 32/20 + \phi 32/20$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 68 di 82

Verifica stato limite ultimo

Le azioni che forniscono il minimo valore del coefficiente di sicurezza sono (el. 24, COMB59):

$$N_{Ed} = 297.0 \text{ kN (comp.)}$$

$$M_{Ed} = 2149.9 \text{ kNm}$$

$$M_R = 2574 \text{ kNm}$$

$$\gamma = 1.2$$

Verifica tensioni di esercizio

Le azioni che massimizzano la compressione del calcestruzzo e la trazione nell'acciaio sono (el. 24, comb. SLERAR27):

$$N_{Ed} = -335.9 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 1019.7 \text{ kNm}$$

Le tensioni nel calcestruzzo e nelle armature sono:

$$\sigma_c = 7.2 \text{ N/mm}^2 < 0.55 f_{ck} = 13.75 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 154 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

La verifica per combinazioni quasi permanenti viene omessa in quanto la tensione nel cls per combinazioni rare è già inferiore a quella limite (10.0 N/mm²).

Verifica di fessurazione:

Le azioni che massimizzano la fessurazione sono (el. 24, comb. SLERAR27):

$$N_{Ed} = -335.9 \text{ kN (compr.)}$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 69 di 82

$$M_{Ed} = 1019.7 \text{ kNm}$$

$$w_k = 0.13 \text{ mm} < 0.2 \text{ mm}$$

Verifiche a taglio soletta inferiore:

Verifica a taglio zone con spilli $\phi 12/30$ e spessore 115 cm:

Il massimo taglio sollecitante è (el. 34, comb. COMB28):

$$V_{Ed} = 1675.2 \text{ kN}$$

Considerando 5 spilli $\phi 12$, passo 30 e $\text{ctg}\theta = 2.5$ si ha:

$$V_{Rcd} = 2642 \text{ kN}$$

$$V_{Rsd} = 1814 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \min(V_{Rcd}, V_{Rsd}) = 1814 > V_{Ed}$$

Verifica a taglio zone con spilli $\phi 12/40$ e spessore 115 cm:

Il massimo taglio sollecitante è (el. 18, comb. COMB40):

$$V_{Ed} = 1333.2 \text{ kN}$$

Considerando 5 spilli $\phi 12$, passo 40 e $\text{ctg}\theta = 2.5$ si ha:

$$V_{Rcd} = 2642 \text{ kN}$$

$$V_{Rsd} = 1362 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \min(V_{Rcd}, V_{Rsd}) = 1362 > V_{Ed}$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 70 di 82

Verifica a taglio zone con spilli $\phi 12/20$ e spessore 90 cm:

Il massimo taglio sollecitante è (el. 33, comb. COMB40):

$$V_{Ed} = 1468.4 \text{ kN}$$

Considerando 5 spilli $\phi 12$, passo 20 e $\text{ctg}\theta = 2.5$ si ha:

$$V_{Rcd} = 2038 \text{ kN}$$

$$V_{Rsd} = 2101 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \min (V_{Rcd} , V_{Rsd}) = 2101 > V_{Ed}$$

Verifica a taglio zona con spilli $\phi 12/40$ e spessore 90 cm:

Il massimo taglio sollecitante è (el. 7, comb. COMB60):

$$V_{Ed} = 553.6 \text{ kN}$$

Considerando 5 spilli $\phi 12$, passo 40 e $\text{ctg}\theta = 2.5$ si ha:

$$V_{Rcd} = 2038 \text{ kN}$$

$$V_{Rsd} = 1051 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \min (V_{Rcd} , V_{Rsd}) = 1051 > V_{Ed}$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 71 di 82

7.3.3 Piedritti laterali (sp. 130 cm)

SEZIONE DI INCASTRO

Armatura compressa: $\phi 32/20$

Armatura tesa: $\phi 32/20 + \phi 32/20$

Verifica stato limite ultimo

Le azioni che forniscono il minimo valore del coefficiente di sicurezza sono (el. 1, COMB60):

$$N_{Ed} = -1223.2 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 3532.0 \text{ kNm}$$

$$M_R = 4337 \text{ kNm}$$

$$\gamma = 1.23$$

Verifica tensioni di esercizio

Le azioni di verifica sono (el. 1, comb. SLERAR44):

$$N_{Ed} = -982,8.4 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 1667.6 \text{ kNm}$$

Le tensioni nel calcestruzzo e nelle armature sono:

$$\sigma_c = 6.7 \text{ N/mm}^2 < 0.55 f_{ck} = 13.75 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 137 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

La verifica per combinazioni quasi permanenti viene omessa in quanto la tensione nel cls per combinazioni rare è già inferiore a quella limite (10.0 N/mm^2).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	72 di 82

Verifica di fessurazione:

Le azioni che massimizzano la fessurazione sono (el. 1, comb. SLERAR44):

$$N_{Ed} = -982,8.4 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 1667.6 \text{ kNm}$$

$$w_k = 0.12 \text{ mm} < 0.2 \text{ mm}$$

SEZIONE CON ARMATURA CORRENTE

Armatura compressa: $\phi 32/20$

Armatura tesa: $\phi 32/20$

Verifica stato limite ultimo

Le azioni che forniscono il minimo valore del coefficiente di sicurezza sono (el. 1, COMB60):

$$N_{Ed} = -1223.2 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 2393 \text{ kNm}$$

$$M_R = 2605 \text{ kNm}$$

$$\gamma = 1.09$$

Verifica tensioni di esercizio

Le azioni di verifica sono (el. 1, comb. SLERAR44):

$$N_{Ed} = -982.8 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 1361 \text{ kNm}$$

Le tensioni nel calcestruzzo e nelle armature sono:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	73 di 82

$$\sigma_c = 6.8 \text{ N/mm}^2 < 0.55 f_{ck} = 13.75 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 191 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

La verifica per combinazioni quasi permanenti viene omessa in quanto la tensione nel cls per combinazioni rare è già inferiore a quella limite (10.0 N/mm²).

Verifica di fessurazione:

Le azioni che massimizzano la fessurazione sono (el. 1, comb. SLERAR44):

$$N_{Ed} = -982.8 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 1361 \text{ kNm}$$

$$w_k = 0.19 \text{ mm} < 0.2 \text{ mm}$$

Verifica a taglio:

Il massimo taglio sollecitante nelle zone con la massima armatura per il taglio è (el. 1, COMB55):

$$V_{Ed} = 1038.0 \text{ kN}$$

Considerando 5 spilli $\phi 12$, passo 40 e $\text{ctg}\theta = 2.5$ si ha:

$$V_{Rcd} = 3011 \text{ kN}$$

$$V_{Rsd} = 1552 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \min(V_{Rcd}, V_{Rsd}) = 1552 > V_{Ed}$$

7.3.4 Piedritto centrale (sp. 110 cm)

SEZIONE DI INCASTRO

Armatura compressa: $\phi 32/20$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C 74 di 82

Armatura tesa: $\phi 32/20 + \phi 32/40$

Verifica stato limite ultimo

Le azioni che forniscono il minimo valore del coefficiente di sicurezza sono (el. 2, COMB58):

$$N_{Ed} = -2276 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 3247.0 \text{ kNm}$$

$$M_R = 3395 \text{ kNm}$$

$$\gamma = 1.05$$

Verifica tensioni di esercizio

Le azioni di verifica sono (el. 2, comb. SLERAR19):

$$N_{Ed} = -2089.8 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 497.9 \text{ kNm}$$

Le tensioni nel calcestruzzo e nelle armature sono:

$$\sigma_c = 3.4 \text{ N/mm}^2 < 0.55 f_{ck} = 13.75 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 1 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

La verifica per combinazioni quasi permanenti viene omessa in quanto la tensione nel cls per combinazioni rare è già inferiore a quella limite (10.0 N/mm^2).

Verifica di fessurazione:

La sezione è quasi interamente compressa con momento flettente inferiore al valore di apertura delle fessure.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 75 di 82

SEZIONE CON ARMATURA CORRENTE

Armatura compressa: $\phi 32/20$

Armatura tesa: $\phi 32/20$

Verifica stato limite ultimo

Le azioni che forniscono il minimo valore del coefficiente di sicurezza sono (el. 2, COMB58):

$$N_{Ed} = -2182 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 2239 \text{ kNm}$$

$$M_R = 2581 \text{ kNm}$$

$$\gamma = 1.15$$

Verifica tensioni di esercizio

Le azioni di verifica sono (el. 2, comb. SLERAR19):

$$N_{Ed} = -2046 \text{ kN (compr.)}$$

$$M_{Ed} = 422 \text{ kNm}$$

Le tensioni nel calcestruzzo e nelle armature sono:

$$\sigma_c = 3.4 \text{ N/mm}^2 < 0.55 f_{ck} = 13.75 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 1 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

La verifica per combinazioni quasi permanenti viene omessa in quanto la tensione nel cls per combinazioni rare è già inferiore a quella limite (10.0 N/mm^2).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 76 di 82				

La sezione è quasi interamente compressa con momento flettente inferiore al valore di apertura delle fessure.

Verifica a taglio:

Il massimo taglio sollecitante nelle zone con la massima armatura per il taglio è (el. 2, COMB58):

$$V_{Ed} = 809.3 \text{ kN}$$

Considerando 5 spilli $\phi 12$, passo 40 e $\text{ctg}\theta = 2.5$ si ha:

$$V_{Rcd} = 2528 \text{ kN}$$

$$V_{Rsd} = 1303 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \min (V_{Rcd} , V_{Rsd}) = 1303 > V_{Ed}$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C
				PAGINA 77 di 82		

7.4 MODELLI DI CALCOLO PER COMBINAZIONE SOLLEVAMENTO (UPL)

Come tutte le combinazioni presenti nei paragrafi precedenti, la combinazione di carico peso proprio + 1.35 spinta idrostatica non presenta alcuna molla in trazione.

7.4.1 Modello

La geometria del modello rimane la stessa della relazione dello scatolare.

La rigidità delle molle è stata determinata in base all'espressione:

$$k_{\text{wert}} = E / [(1-\nu^2) \cdot B] = 40000 / [(1-\nu^2) \cdot 22.01] = 1997.1 \text{ kN/m}^2 / \text{m}$$

dove:

$$E = E_0 / 5 = 200 / 5 = 40 \text{ MPa}$$

$$B = \text{larghezza totale monolite} = 22.01 \text{ m}$$

La rigidità di ciascuna molla è determinata in base alla lunghezza di influenza come mostrato nella seguente tabella

L (m)	k (kN/m)
1.0	1997.1
$0.88 / 2 + 0.65 = 1.09$	2177.1
$(1.0 + 0.63) / 2 = 0.815$	1627.6
$(0.76 + 0.63) / 2 = 0.695$	1388.0
$(0.5 + 0.76) / 2 = 0.63$	1258.2
$1.8 / 2 = 0.9$	1797.4

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. PAGINA C 78 di 82

L (m)	k (kN/m)
$(0.8 / 2 + 0.65) = 1.05$	2097.0

Il monolite viene studiato considerando il solo peso proprio + 1.35 volte il valore della spinta idraulica indicata nella relazione di calcolo.

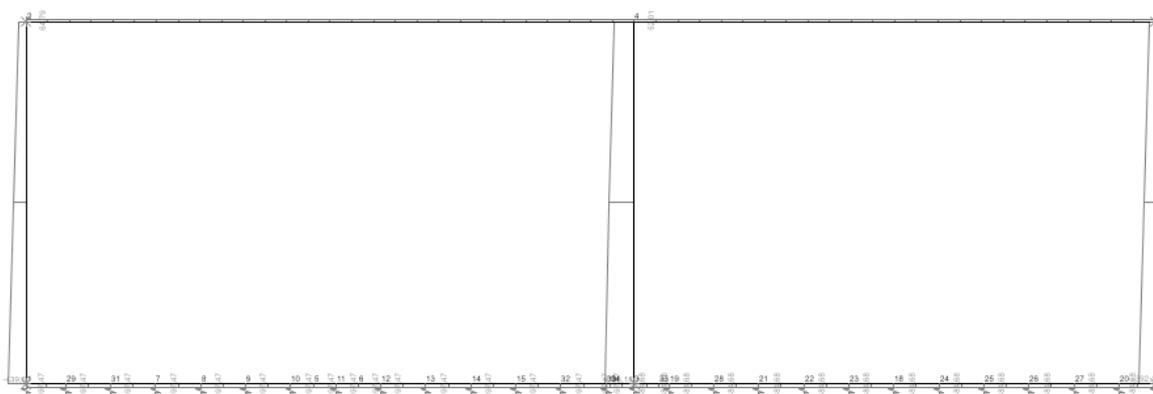
7.4.2 Output grafici e numerici

Nelle pagine seguenti sono riportati alcuni grafici esplicativi delle sollecitazioni relativi agli elementi.

Unità di misura degli outputs:

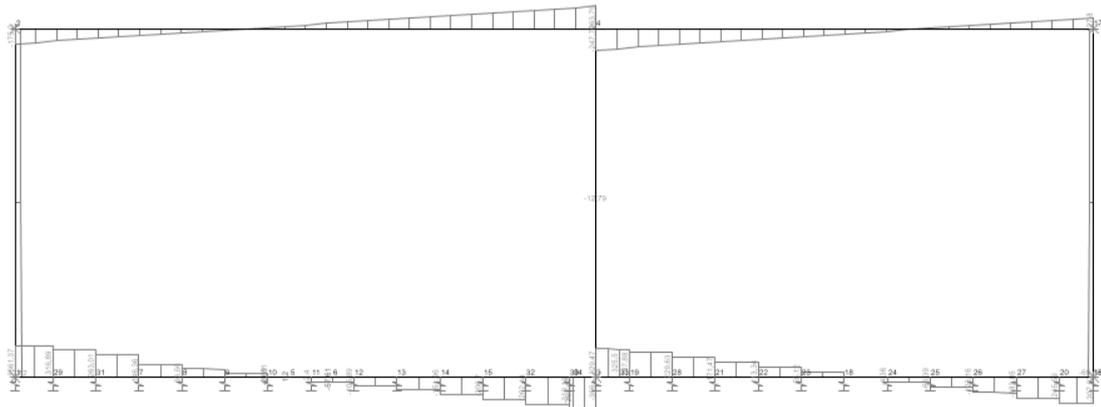
Forze [kN]

Momenti [kNm]

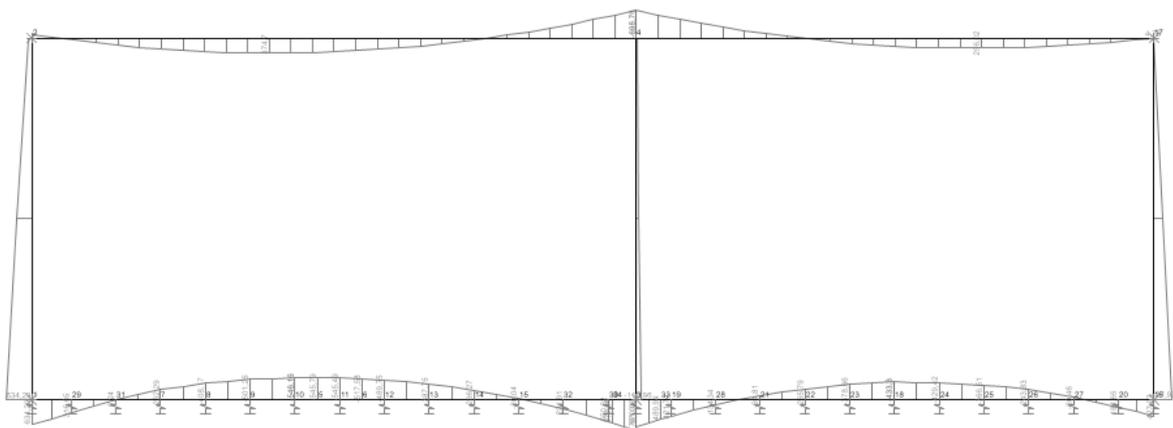


Combinazione PP + 1.35 Spinta idraulica – Azione assiale

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 79 di 82



Combinazione PP + 1.35 - Taglio



Combinazione PP + 1.35 – Momento flettente

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Sezione tipo E2		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 80 di 82

Le massime sollecitazioni nella soletta sono:

Momento in campata in sezione spessore 90 cm: $M_1 = 546.2 \text{ kNm}$

Momento in appoggio ritto sx in sezione spessore 115 cm: $M_2 = 634.3 \text{ kNm}$

Momento in appoggio ritto centrale in sezione spessore 115 cm: $M_3 = 781.0 \text{ kNm}$

Momento in appoggio ritto centrale in sezione spessore 90 cm: $M_4 = 670.1 \text{ kNm}$

Momento in appoggio ritto dx in sezione spessore 90 cm: $M_5 = 428.0 \text{ kNm}$

$V_{\max} = 366.0 \text{ kN}$

Il massimo momento flettente nel piedritto centrale:

$M_{\max} = 110.0 \text{ kNm}$

Il massimo momento flettente nei piedritti laterali:

$M_{\max} = 634.3 \text{ kNm}$

Tali valori sono tutti sensibilmente inferiori ai valori utilizzati per le verifiche delle sezioni dello scatolare.

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 – Sezione tipo E2	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.002	REV. C	PAGINA 81 di 82

7.5 ELENCO FERRI

Nel presente paragrafo si riporta il calcolo delle incidenze degli elementi strutturali, valutato a partire dai quantitativi di armatura necessari per il corretto funzionamento delle strutture e verificati nei paragrafi precedenti. Per tener conto delle armature di ripartizione si è considerato un 30% del quantitativo totale delle armature di forza. Il valore ottenuto è stato ulteriormente incrementato del 50% per tenere in considerazione armature necessarie a garantire la resistenza al taglio, ferri di costruzione e sovrapposizioni.

Il valore di incidenza così ottenuto è stato poi incrementato per la stima delle quantità globali al fine di tenere in considerazione tutte le possibili variabilità in gioco, connesse a:

- l'assunzione di coefficienti forfettari per la stima delle armature di ripartizione e di costruzione;
- la variabilità strutturale che potrebbe richiedere in punti singolari un quantitativo superiore di armatura per particolarità geometriche.

Il valore così ottenuto (incidenza da calcolo + amplificazione cautelativa) è quello considerato nel computo metrico ed è presentato nella "Tabella materiali ed incidenze (IF1M.0.0.E.ZZ.TT.GA.00.0.0.001)."

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 – Sezione tipo E2	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.01.E0.002</td> <td>C</td> <td>82 di 82</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	82 di 82
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.002	C	82 di 82								

Elemento Strutturale	Sezione tipo "E2"	Incidenza da calcolo (kg/m ³)	
Copertura 1 (sx) - estremità	Sp. 130 cm	160	
Armatura sup	(5+5)φ32/m		
Armatura inf	5φ32/m		
Armatura a taglio (spilli)	1φ12 passo 40x20 cm		
Copertura 1 (sx) - campata	Sp. 130 cm		
Armatura sup	5φ32/m		
Armatura inf	(5+5)φ32/m		
Armatura a taglio (spilli)	1φ12 passo 40x20 cm		
Copertura 2 (dx) - estremità	Sp. 130 cm		
Armatura sup	(5+5)φ32/m		
Armatura inf	5φ32/m		
Armatura a taglio (spilli)	1φ12 passo 40x20 cm		
Copertura 2 (dx) - campata	Sp. 130 cm	145	
Armatura sup	5φ32/m		
Armatura inf	(5+5)φ32/m		
Armatura a taglio (spilli)	1φ12 passo 40x20 cm		
Piedritti laterali (estremità)	Sp. 130 cm		
Armatura interna	5φ32/m		
Armatura esterna	(5+5)φ32/m		
Armatura a taglio (spilli)	1φ12 passo 40x20 cm		
Piedritti laterali (campata)	Sp. 130 cm		
Armatura interna	5φ32/m		
Armatura esterna	5φ32/m		
Armatura a taglio (spilli)	1φ12 passo 40x20 cm		
Piedritto centrale (estremità)	Sp. 110 cm	155	
Armatura interna	(5+2.5)φ32/m		
Armatura esterna	(5+2.5)φ32/m		
Armatura a taglio (spilli)	1φ12 passo 40x20 cm		
Piedritto centrale (campata)	Sp. 110 cm		
Armatura interna	5φ32/m		
Armatura esterna	5φ32/m		
Armatura a taglio (spilli)	1φ12 passo 40x20 cm		
Fondazione 1 (sx) - estremità	Sp. 115 cm		180
Armatura sup	5φ32/m		
Armatura inf	(5+5)φ32/m		
Armatura a taglio (spilli)	1φ12 passo 30x20 cm (primi 1.5 m)		
Fondazione 1 (sx) - campata	Sp. 90 cm		
Armatura sup	(5+5)φ32/m+5φ16/m		
Armatura inf	5φ32/m		
Armatura a taglio (spilli)	1φ12 passo 40x20 cm		
Fondazione 2 (dx) - estremità	Sp. 90 cm		
Armatura sup	5φ32/m		
Armatura inf	(5+5+5)φ32/m		
Armatura a taglio (spilli)	1φ12 passo 20x20 cm		
Fondazione 2 (dx) - campata	Sp. 115 cm		
Armatura sup	(5+5)φ32/m		
Armatura inf	5φ32/m		
Armatura a taglio (spilli)	1φ12 passo 40x20 cm		