

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

MANDATARIA:

MANDANTE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



## PROGETTO ESECUTIVO

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

IN - INTERFERENZA

IN16 – DEVIAZIONE COLLETRICE NERA DAL KM 8+800 AL KM 9+300

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	I	N	1	6	0	0	0	0	1	C	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE	TRAPANESE	14/06/18	MARTUSCELLI	15/06/18	PIAZZA	15/06/18	MARTUSCELLI	
B	REVISIONE	TRAPANESE	10/09/18	MARTUSCELLI	11/09/18	PIAZZA	11/09/18	MARTUSCELLI	
C	REVISIONE	TRAPANESE	02/10/18	MARTUSCELLI	03/10/18	PIAZZA	03/10/18	MARTUSCELLI	
									04/10/18

File: IF1M .0.0.E.ZZ.CL.IN.16.0.0.001-C.DOC

n. Elab.:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	2 di 138

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>MATERIALI .....</b>	<b>8</b>
4.1	CALCESTRUZZO C32/40 .....	8
4.2	ACCIAIO B450C.....	9
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....</b>	<b>10</b>
5.1	STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO.....	10
5.2	INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA.....	13
<b>6</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA .....</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI .....</b>	<b>17</b>
7.1	VERIFICHE SLE.....	18
7.1.1	Verifiche alle tensioni.....	18
7.1.2	Verifiche a fessurazione.....	19
7.2	VERIFICHE ALLO SLU .....	21
7.2.1	Pressoflessione .....	21
7.2.2	Taglio.....	21
<b>8</b>	<b>ANALISI E VERIFICA DELLA STRUTTURA SCATOLARE.....</b>	<b>24</b>
8.1	ANALISI DEI CARICHI .....	24
8.1.1	Peso propri strutturali e non strutturali .....	24
8.1.2	Spinta del terreno .....	25

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	3 di 138				

<b>8.1.3</b>	<b><i>Spinta in presenza di falda</i></b> .....	<b>25</b>
<b>8.1.4</b>	<b><i>Ritiro</i></b> .....	<b>26</b>
<b>8.1.5</b>	<b><i>Sovraccarico accidentale</i></b> .....	<b>27</b>
<b>8.1.6</b>	<b><i>Spinta sui piedritti prodotta dai sovraccarichi accidentali</i></b> .....	<b>28</b>
<b>8.1.7</b>	<b><i>Azioni sismiche</i></b> .....	<b>28</b>
<b>8.2</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO</b> .....	<b>31</b>
<b>8.3</b>	<b>MODELLAZIONE ADOTTATA</b> .....	<b>41</b>
<b>8.4</b>	<b>ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI</b> .....	<b>44</b>
<b>8.5</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI</b> .....	<b>50</b>
<b>8.5.1</b>	<b><i>Verifiche agli Stati Limite Ultimi</i></b> .....	<b>50</b>
<b>8.5.2</b>	<b><i>Verifiche agli Stati Limite D'esercizio</i></b> .....	<b>53</b>
<b>8.6</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE</b> .....	<b>63</b>
<b>8.6.1</b>	<b><i>Verifica a carico limite del terreno di fondazione</i></b> .....	<b>63</b>
<b>8.7</b>	<b>VALUTAZIONE INCIDENZA ARMATURE</b> .....	<b>67</b>
<b>9</b>	<b>TABULATI DI CALCOLO DELLA STRUTTURA SCATOLARE</b> .....	<b>70</b>

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	4 di 138

## 1 **PREMESSA**

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici a corredo della "Progettazione esecutiva della Linea Ferroviaria Napoli-Bari, tratta Napoli-Cancello, in variante tra le PK. 0+000 e PK 15+585".

Oggetto della trattazione di seguito riportata, è in particolare il dimensionamento dell'opera di deviazione del collettore fognario ricadente nel Comune di Acerra, denominata "IN16" da realizzare in corrispondenza della pk 9+300, trasversalmente all'asse principale.

Per ulteriori informazioni si rimandano alle tavole tecniche di riferimento.

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>	<b>C</b>	<b>5 di 138</b>				

## 2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera in oggetto si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 820 m in direzione trasversale all'asse principale di progetto, e risulta ubicata alla pk 9+300.

Trattasi di un collettore fognario a sezione scatolare rettangolare in. c.a. con dimensioni nette interne 3.20x2.20; per la fondazione, le pareti verticali e soletta di copertura è previsto uno spessore di 40cm.

Il ricoprimento massimo sull'opera, inteso come distanza tra il piano ferro e l'estradosso della soletta di copertura, è pari a circa 2.00m.

Di seguito si riportano per completezza espositiva, una vista planimetrica ed una sezione trasversale della struttura.

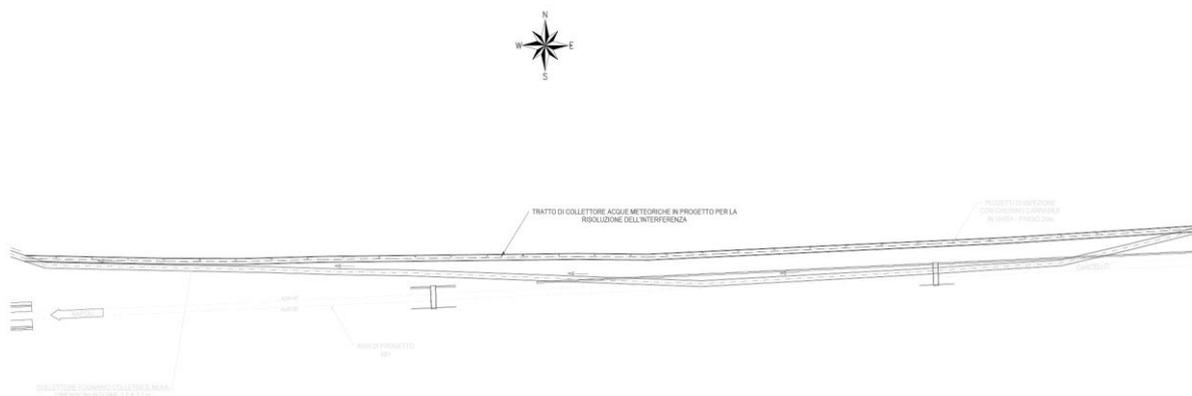


Figura 1 - IN16 – Vista Planimetrica



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	7 di 138

### 3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Legge 5-1-1971 n° 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”;
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992: Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- D.M. 9 Gennaio 1996: Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- D.M. 16 Gennaio 1996: Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi';
- D.M. 16 Gennaio 1996: Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG: Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996;
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008);
- Circolare applicativa delle NTC2008 n.617 del 02/02/2009: Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione europea.
- RFI DTC SI MA IFS 001 A – Manuale di progettazione opere civili;
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A – Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>8 di 138</b>
<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>							

## 4 MATERIALI

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

### 4.1 CALCESTRUZZO C32/40

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	9 di 138

## 4.2 ACCIAIO B450C

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>							
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	10 di 138

## 5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

### 5.1 STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Le caratteristiche geotecniche del volume di terreno che interagisce con l'opera sono state desunte dalla relazione geotecnica; da quest'ultimo documento è tratto in particolare la caratterizzazione fisico- meccanica dei diversi litotipi presenti lungo il tracciato, secondo quanto di seguito descritto:

#### Unità Rv – coltre vegetale

$$\gamma = 17\div 19 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi' = 30^\circ$$

$$c' = 0 \text{ kPa}$$

$$E' = 10\div 40 \text{ MPa}$$

peso di volume naturale,  
angolo di resistenza al taglio,  
coesione drenata,  
modulo di deformazione.

#### Unità Ra – riporto antropico dei rilevati esistenti e delle viabilità secondarie in progetto

$$\gamma = 19\div 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi' = 35^\circ$$

$$c' = 0 \text{ kPa}$$

$$E_0 = 300\div 400 \text{ MPa}$$

peso di volume naturale,  
angolo di resistenza al taglio,  
coesione drenata,  
modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni.

#### Unità Ra – riporto antropico dei rilevati ferroviari in progetto

$$\gamma = 19\div 20 \text{ kN/m}^3$$

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

$$c' = 0 \text{ kPa}$$

$$E_0 = 300\div 400 \text{ MPa}$$

peso di volume naturale,  
angolo di resistenza al taglio,  
coesione drenata,  
modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni.

#### Unità DI – Piroclastiti rimaneggiate sabbioso limose

$$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$$

$$c' = 0\div 5 \text{ kPa}$$

$$\varphi' = 30\div 33^\circ$$

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

$$V_s = 160 \div 270 \text{ m/s}$$

peso di volume naturale,  
coesione drenata,  
angolo di resistenza al taglio,  
coefficiente di permeabilità,  
velocità delle onde di taglio,

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>11 di 138</b>

$$G_0 = 40 \div 120 \text{ MPa}$$

$$E_0 = 100 \div 300 \text{ MPa}$$

modulo di deformazione a taglio iniziale,  
modulo di deformazione elastico iniziale.

### Unità Po – Piroclastiti recenti sabbioso limose

$$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$$

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

$$\varphi' = 33 \div 35^\circ$$

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

$$V_s = 200 \div 400 \text{ m/s}$$

$$G_0 = 65 \div 260 \text{ MPa}$$

$$E_0 = 170 \div 680 \text{ MPa}$$

peso di volume naturale,  
coesione drenata,  
angolo di resistenza al taglio,  
coefficiente di permeabilità,  
velocità delle onde di taglio,  
modulo di deformazione a taglio iniziale,  
modulo di deformazione elastico iniziale.

### Unità Ts – Tufo sfatto

$$\gamma = 15 \div 16 \text{ kN/m}^3$$

$$c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$$

$$\varphi' = 35 \div 37^\circ$$

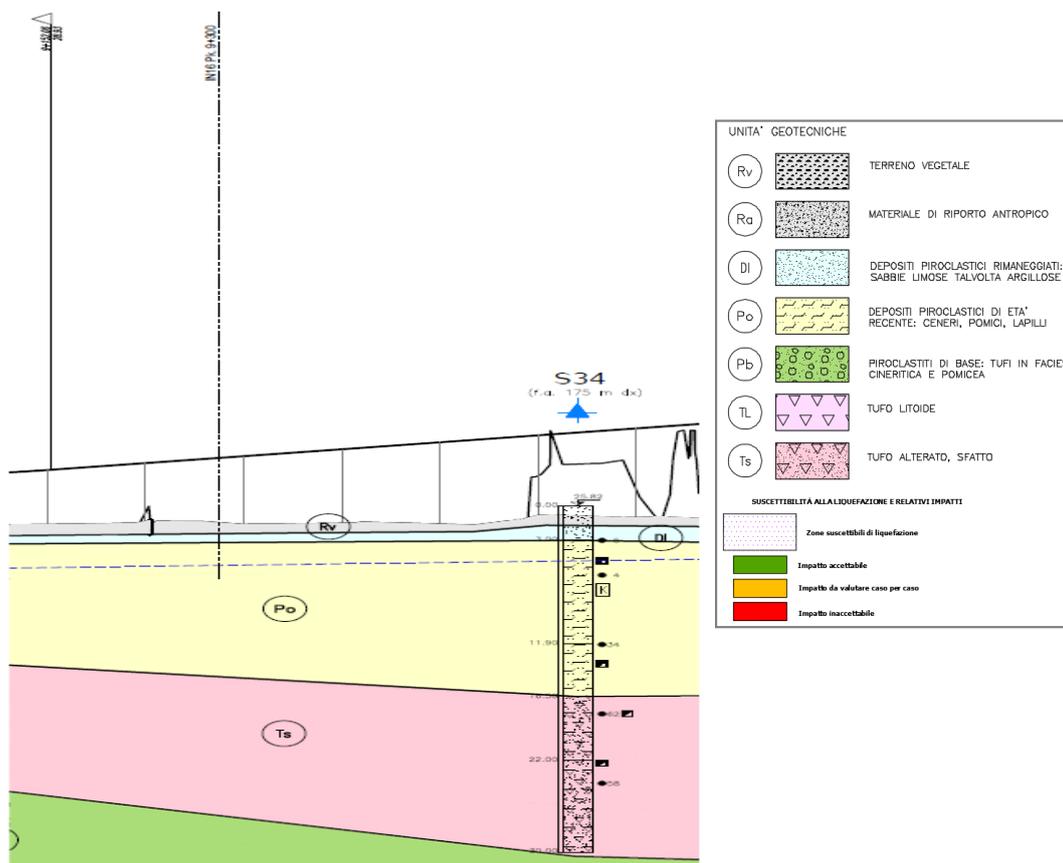
$$V_s = 580 \div 660 \text{ m/s}$$

$$E_0 = 1400 \div 1800 \text{ MPa}$$

peso di volume naturale  
coesione drenata  
angolo di resistenza al taglio  
velocità delle onde di taglio  
Modulo di deformazione elastico iniziale

In corrispondenza dell'opera in esame, la successione stratigrafica, è in particolare quella di seguito rappresentata, riferita nello specifico alla pk 9+300 circa (proiezione dell'opera sul profilo d'asse):

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    IN.16.00.001    C    12 di 138</b>	



**Figura 3 - Stralcio profilo geotecnico**

In considerazione della quota di posa del piano di fondazione dell'opera, l'opera risulta completamente all'interno del litotipo "PO"; considerando pertanto che a seguito della realizzazione dell'opera, il rinterro degli scavi avverrà con il medesimo materiale precedentemente asportato, è possibile considerare, ai fini delle analisi e verifiche geotecniche dell'opera, un terreno con caratteristiche tipiche del "PO".

Di seguito si riportano i parametri geotecnici adottati nelle Analisi del modello di calcolo della struttura:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>13 di 138</b>

### Terreno di Ricoprimento

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

$$c' = 0 \text{ kPa}$$

$$\varphi' = 34^\circ$$

$$E_0 = 300 \text{ MPa}$$

peso di volume naturale,  
coesione drenata,  
angolo di resistenza al taglio,  
modulo di deformazione elastico iniziale.

### Terreno di Rinterro Laterale

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

$$c' = 0 \text{ kPa}$$

$$\varphi' = 34^\circ$$

$$E_0 = 300 \text{ MPa}$$

peso di volume naturale,  
coesione drenata,  
angolo di resistenza al taglio,  
modulo di deformazione elastico iniziale.

### Terreno di Fondazione

$$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$$

$$c' = 5 \text{ kPa}$$

$$\varphi' = 34^\circ$$

$$E_0 = 300 \text{ MPa}$$

peso di volume naturale,  
coesione drenata,  
angolo di resistenza al taglio,  
modulo di deformazione elastico iniziale.

Riguardo il livello di falda, questa è stata rilevata a circa 2,00m al di sotto del piano campagna; in relazione alle quote di approfondimento dell'opera rispetto al p.c., è stato assunto ai fini delle Analisi, un livello di falda quasi coincidente con la testa dell'opera.

## 5.2 INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA

Di seguito sono trattati gli aspetti di natura geotecnica riguardanti l'interazione terreno-struttura relativamente all'opera in esame.

Per la determinazione della costante di sottofondo si può fare riferimento alle seguenti formulazioni assimilando il comportamento del terreno a quello di un mezzo elastico omogeneo:

- $s = B \cdot c_t \cdot (q - \sigma_{v0}) \cdot (1 - \nu^2) / E$

dove:

- $s =$  cedimento elastico totale;

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	14 di 138				

- B = lato minore della fondazione;
- ct = coefficiente adimensionale di forma ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles, 1960 (L = lato maggiore della fondazione):
  - ct = 0.853 + 0.534 ln(L / B)      rettangolare con L / B ≤ 10
  - ct = 2 + 0.0089 (L / B)      rettangolare con L / B > 10
- q = pressione media agente sul terreno;
- $\sigma_{v0}$  = tensione litostatica verticale alla quota di posa della fondazione;
- $\nu$  = coefficiente di Poisson del terreno;
- E = modulo elastico medio del terreno sottostante.

Il valore della costante di sottofondo kw è valutato attraverso il rapporto tra il carico applicato ed il corrispondente cedimento pertanto, si ottiene:

- $k_w = E / [(1-\nu^2) \cdot B \cdot ct]$

Per l'opera in esame, tenendo conto delle geometrie della fondazione e delle caratteristiche della formazione superficiale interagente con la stessa, si ha:

E(KN/m <sup>2</sup> ) =	<b>300000.0</b>
$\nu$ =	<b>0.3</b>
B (m) =	<b>4.0</b>
L (m) =	<b>820</b>

ct = **1.71**

Kw = **21550** KN/m<sup>2</sup> /m

ovvero: Kw=21500 kN/m<sup>2</sup>/m.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. PAGINA <b>C 15 di 138</b>

## 6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

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

Ai fini del calcolo dell'azione sismica secondo il DM 14/01/2008, si è fatto riferimento ad una Vita di Riferimento  $V_R = 112.5$  anni ( $V_R = V_N * C_U$ ) risultando per l'opera in progetto una vita nominale  $V_N \geq 75$  anni ed una classe d'uso **Cu = III**.

Di seguito è riportato uno stralcio di Mappa su base satellitare riferito all'area di ubicazione dell'opera da realizzare, compresa nel territorio del Comune di Acerra (NA).

LATITUDINE: 40.9517

LONGITUDINE: 14.3771



Figura 4 - Stralcio Ubicazione Opera

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>											
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>												
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.16.00.001</td> <td>C</td> <td>16 di 138</td> </tr> </table>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	16 di 138								

**Parametri indipendenti**

<b>STATO LIMITE</b>	SLV
$a_n$	0,216 g
$F_n$	2,466
$T_c$	0,363 s
$S_s$	1,380
$C_c$	1,466
$S_T$	
$q$	2,496

**Parametri dipendenti**

$S$	0,000
$\eta$	0,401
$T_s$	0,178 s
$T_c$	0,533 s
$T_n$	2,465 s

**Tabella 1- Parametri sismici**

Ai fini dell'analisi della risposta sismica locale, inoltre occorre definire la Categoria del Suolo di Fondazione, secondo quanto specificato al par. "3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE" del DM 14.01.08.

La categoria di suolo di fondazione viene definita, in base al riferimento normativo citato, sulla base della conoscenza di  $V_{s30}$ , ricavato dalle indagini sismiche eseguite nelle campagne geognostiche.

In particolare, nel caso in esame, ove il terreno di fondazione è costituito dall'alternanza delle **Unità Di, Po e TS**, è possibile considerare ai fini progettuali, in accordo a quanto già specificato nella Relazione Geotecnica Generale, una categoria di suolo di **tipo C**: "Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o argille mediamente consistenti, con spessori variabili da diverse decine di metri fino a centinaia di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi fra 180 m/s e 360 m/s (ovvero resistenza penetrometrica NSPT < 50 o coesione non drenata  $70 < c_u < 250$  kPa).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>	<b>C</b>	<b>17 di 138</b>

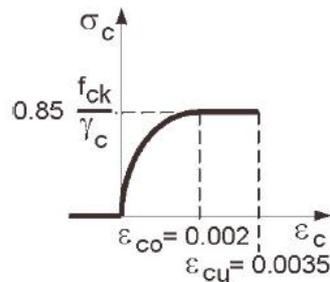
## **7 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI**

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

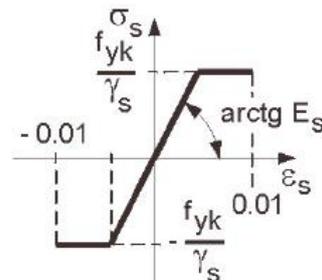
Il calcolo delle caratteristiche della sollecitazione interna e le verifiche di resistenza negli elementi strutturali sono eseguiti con i metodi della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni, basati sulle seguenti ipotesi:

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. PAGINA <b>C 18 di 138</b>
<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						



Legame costitutivo cls



Legame costitutivo acciaio

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

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

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

## 7.1 VERIFICHE SLE

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

### 7.1.1 Verifiche alle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento "Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	19 di 138				

ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario RFI DTC INC PO SP IFS 001 A del 21-12-11", ovvero:

### Tensioni di compressione del calcestruzzo

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

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

### Tensioni di trazione nell'acciaio

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

Per il caso in esame risulta in particolare:

#### CALCESTRUZZO

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

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

#### ACCIAIO

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

### **7.1.2 Verifiche a fessurazione**

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

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>	<b>C</b>	<b>20 di 138</b>				

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

**Tabella 2– Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione e Condizioni Ambientali - Tabella 4.1.IV**

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

**Tabella 3–Descrizione delle condizioni ambientali Tabella 4.1.III**

Risultando:

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

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

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

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

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>21 di 138</b>

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

## 7.2 VERIFICHE ALLO SLU

### 7.2.1 Pressoflessione

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

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

dove:

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

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

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

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

### 7.2.2 Taglio

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

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

dove:

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

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

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

$d$  = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. PAGINA <b>C 22 di 138</b>

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

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

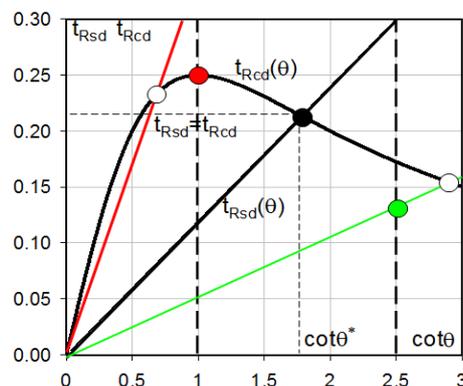
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{(\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta)}{(1 + \operatorname{ctg}^2 \theta)}$$

essendo:

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

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

$$1 \leq \operatorname{cotg} \theta \leq 2.5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21.8^\circ$$



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

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

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

dove:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	23 di 138				

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

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

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

$a_c$  coefficiente maggiorativo pari a 1 per membrature non compresse

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

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

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

$\omega_{sw}$ : percentuale meccanica di armatura trasversale.

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>24 di 138</b>

## 8 ANALISI E VERIFICA DELLA STRUTTURA SCATOLARE

### 8.1 ANALISI DEI CARICHI

Si riporta di seguito la valutazione dei carichi elementari considerati nel dimensionamento della struttura in esame, riferiti generalmente ad una fascia di struttura di dimensione unitaria.

Le condizioni di carico considerate complessivamente, sono quelle riportate nell'elenco seguente:

<b>CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI</b>	
1	Peso Proprio
2	Spinta terreno sinistra
3	Spinta terreno destra
4	Sisma sinistra
5	Spinta Falda
6	Ritiro
7	Q acc

**Tabella 4 – Condizioni di carico elementari**

#### 8.1.1 *Peso propri strutturali e non strutturali*

Il peso proprio delle solette e dei piedritti viene calcolato automaticamente dal programma di calcolo utilizzato considerando per il calcestruzzo  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ . L'analisi dei carichi viene condotta per un metro di struttura in direzione longitudinale. Analogamente per il peso del ricoprimento, considerando però un peso per unità di volume  $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ .

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>		

### 8.1.2 Spinta del terreno

La struttura è stata analizzata nella condizione di spinta a riposo. Il coefficiente di spinta è stato calcolato utilizzando la formula  $k_0 = 1 - \sin(\phi')$ , per cui, si ottiene il valore  $k_0 = 0.440$ .

La pressione del terreno è stata calcolata come:

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

La pressione del terreno sugli elementi strutturali viene automaticamente calcolata dal programma.

Nella figura seguente si riporta il diagramma delle spinte del terreno agente sui piedritti, valutato in automatico dal programma, con riferimento ai parametri meccanici caratteristici del terreno; a tal riguardo si evidenzia che le due estremità del diagramma fanno riferimento alle estremità dei due elementini di estremità sono stati suddivisi i piedritti nell'ambito del modello considerato.

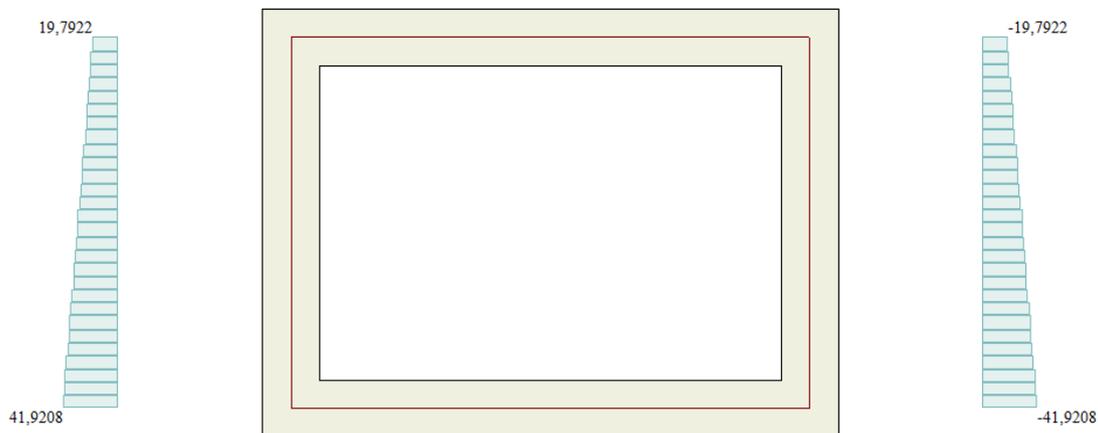


Figura 5 – Spinte del terreno “kPa”

### 8.1.3 Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>26 di 138</b>

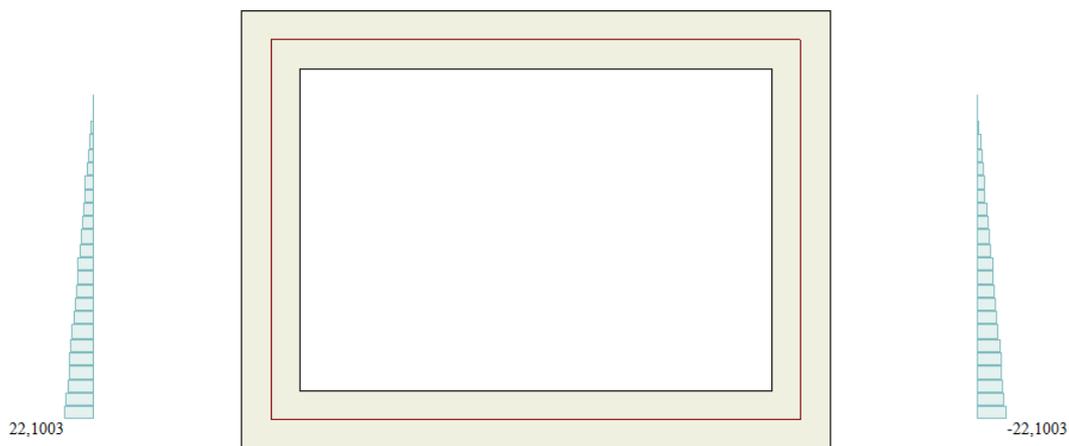
volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

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

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

$$u = \gamma_w \cdot Z$$

Nella figura seguente vengono rappresentate le pressioni dovute alla falda espresse in kPa:



**Figura 6 – Spinte del falda “kPa”**

### **8.1.4 Ritiro**

I fenomeni di ritiro sono stati considerati agenti solo sulla soletta di copertura ed applicati nel modello come una variazione termica uniforme equivalente pari a:  $\Delta T_{ritiro} = -10.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C
					PAGINA	27 di 138

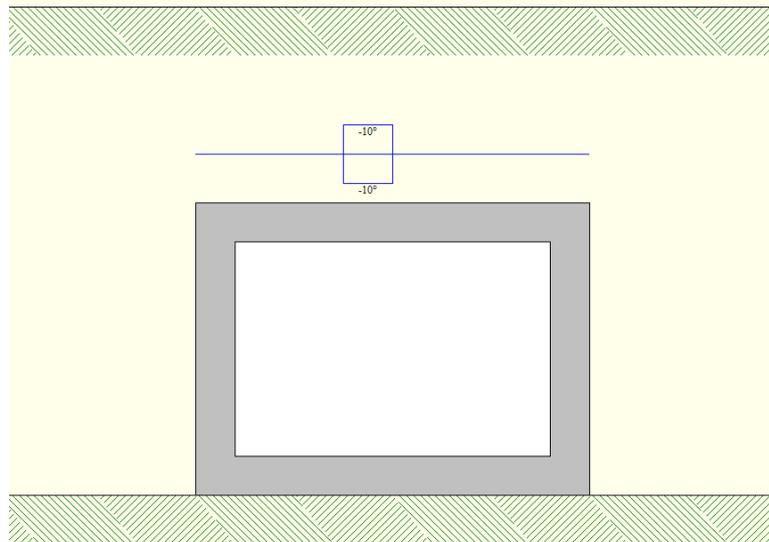


Figura 7 – Condizione di carico “RITIRO”

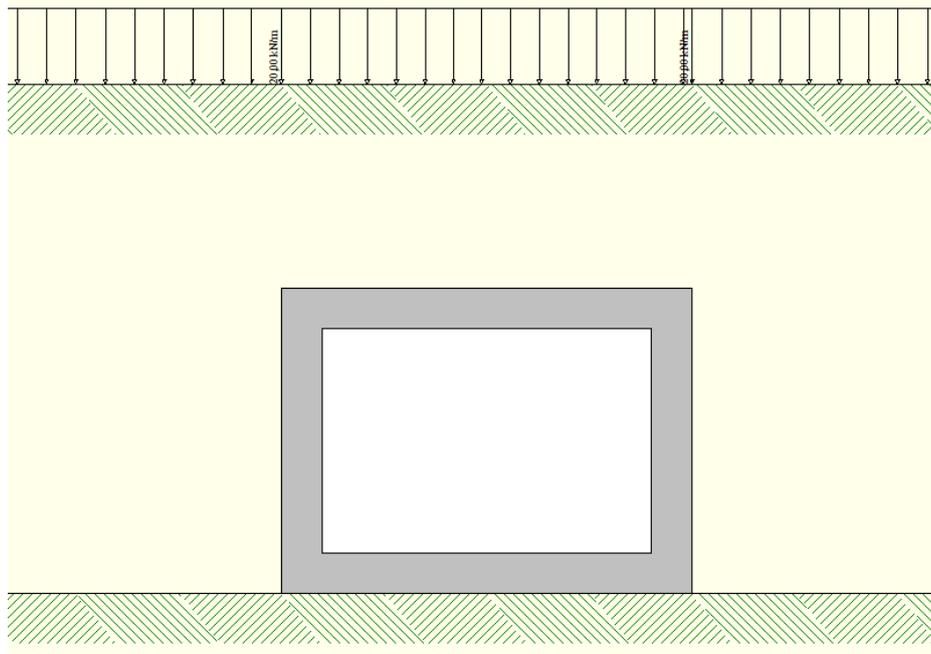
### 8.1.5 Sovraccarico accidentale

Per tener conto del transito dei veicoli è stata introdotta un'azione variabile da traffico di entità pari a 20 KN/m<sup>2</sup>.

In definitiva, nelle analisi effettuate, la presenza del carico stradale sul traverso di copertura, è stata simulata mediante l'applicazione di un sovraccarico accidentale di 20 KN/m per estensione indefinita.

Inoltre il software calcola in automatico la spinta sui piedritti prodotta dal sovraccarico.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. PAGINA <b>C 28 di 138</b>
<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>						
<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						



**Figura 8 – Sovraccarico accidentale**

### **8.1.6 Spinta sui piedritti prodotta dai sovraccarichi accidentali**

Ai sovraccarichi previsti sul piano limite, il software associa in automatico sui piedritti un sovraccarico uniforme pari a

$$Q_h \text{ NS} = 20 \times 0.440 = 8.80 \text{ KN/mq}$$

### **8.1.7 Azioni sismiche**

#### **8.1.7.1 Forze di inerzia**

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

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>											
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>							
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA						
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	29 di 138						

Forza sismica orizzontale  $F_h = k_h \cdot W$

Forza sismica verticale  $F_v = k_v \cdot W$

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

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

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

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

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

dove:

$S_s = 1.38$  Coefficiente di amplificazione stratigrafica

$S_T = 1.00$  Coefficiente di amplificazione topografica

ne deriva che:

$$a_{max} = 2.12 \cdot 1 \cdot 1.38 = 2,98 \text{ m/s}^2$$

$$k_h = a_{max} / g = 0.298$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h = 0.151$$

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

$$G1 + G2 + \psi_{2j} Q_{kj}$$

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

Si riporta nella seguente figura la schematizzazione dei carichi sismici sulla struttura.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C
					PAGINA	30 di 138

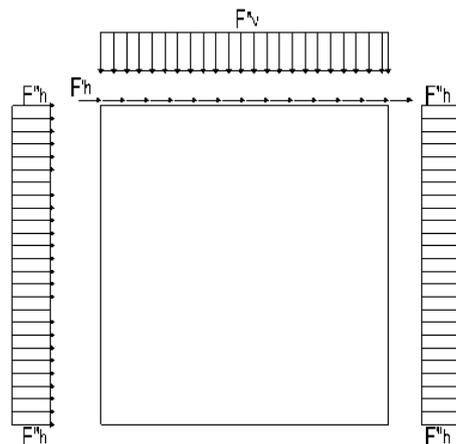


Figura 9 – Forze sismiche agenti sulla struttura

### 8.1.7.2 Spinta sismica terreno

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

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

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

$$\Delta S_E = 0.298 \cdot 20 \cdot 3.00^2 = 53.64 \text{ kN/m}$$

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

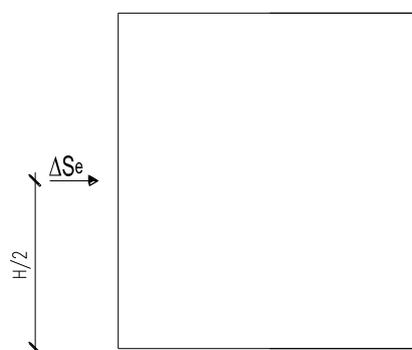


Figura 10 - Spinta sismica del terreno secondo la teoria di Wood

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	31 di 138				

## 8.2 COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_Y \pm 0.3 \times E_Z$$

avendo indicato con  $E_Y$  e  $E_Z$  rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica.

I coefficienti di amplificazione dei carichi  $\gamma$  e i coefficienti di combinazione  $\psi$  sono riportati nelle tabelle seguenti.

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>							
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>				PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>32 di 138</b>

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(5)</sup>	0,20 <sup>(5)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_p$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	1,00	1,00	1,00

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

(2) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

(3) Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

(4) Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.

(5) Aliquota di carico da traffico da considerare.

(6) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

(7) 1,20 per effetti locali

**Tabella 5- NTC Tabella 5.2.V delle NTC – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica- Ponti ferroviari**

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{e1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

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

(2) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

(3) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna (4) 1,20 per effetti locali

**Tabella 6- NTC Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU- Ponti stradali**

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. PAGINA <b>C    33 di 138</b>

Azioni		$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr <sub>1</sub>	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr <sub>2</sub>	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
	gr <sub>3</sub>	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr <sub>4</sub>	1,00	1,00 <sup>(1)</sup>	0,0
Azioni del vento	$F_{wk}$	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	$T_k$	0,60	0,60	0,50

**Tabella 7- Tabella 5.2.VI delle NTC- Coefficienti di combinazione  $\Psi$  e delle azioni- Ponti ferroviari**

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente $\Psi_0$ di combinazione	Coefficiente $\Psi_1$ (valori frequenti)	Coefficiente $\Psi_2$ (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
Vento $q_s$	Vento a ponte scarico			
	SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
Neve $q_s$	Vento a ponte carico	0,6		
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Temperatura	esecuzione	0,8	0,6	0,5
	$T_k$	0,6	0,6	0,5

**Tabella 8- NTC Tabella 5.1.VI delle NTC - Coefficienti di combinazione e delle azioni - Ponti stradali e pedonali**

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

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. PAGINA <b>C 34 di 138</b>
		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				

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

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

**Tabella 9- NTC Tabella 5.2.IV delle NTC - Valutazione dei carichi da traffico**

Azioni		$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	$gr_1$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	$gr_2$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
	$gr_3$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	$gr_4$	1,00	1,00 <sup>(1)</sup>	0,0
Azioni del vento	$F_{Wk}$	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	$T_k$	0,60	0,60	0,50

**Tabella 10- NTC Tabella 5.2.VI delle NTC - Coefficienti di combinazione y delle azioni**

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

Si riportano di seguito le combinazioni di carico utilizzate per il calcolo delle sollecitazioni. Essendo la struttura simmetrica, si adottano tipologie di combinazione asimmetriche in modo da massimizzare le sollecitazioni. Il dimensionamento delle armature e le verifiche

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. PAGINA <b>C 35 di 138</b>

strutturali verranno poi eseguite tenendo conto della simmetria e verificando le condizioni peggiori per ogni lato della struttura.

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

 **Elenco Combinazioni APPROCCIO 1**

**Combinazioni generate nr. 13**

Comb n°	Caso	Sisma orizzontale	Sisma verticale
1	A1-M1	Assente	--
2	A2-M2	Assente	--
3	A1-M1	Da SINISTRA	NEGATIVO
4	A1-M1	Assente	--
5	A2-M2	Assente	--
6	A2-M2	Da SINISTRA	NEGATIVO
7	A1-M1	Da SINISTRA	POSITIVO
8	A2-M2	Da SINISTRA	POSITIVO
9	SLEQ	Assente	--
10	SLEF	Assente	--
11	SLEP	Assente	--
12	SLEQ	Da SINISTRA	POSITIVO
13	SLEQ	Da SINISTRA	NEGATIVO

**Figura 8 - Combinazioni di carico**

Riguarda la scelta dei coefficienti di partecipazione  $\Psi$ , per il caso delle azioni variabili presenti nel calcolo della struttura in esame, si è assunto quanto segue:

Sovraccarico accidentale (Q acc)

$$\Psi_0 = 0.40 \quad \Psi_1 = 0.40 \quad \Psi_2 = 0.2$$

Si riportano di seguito le combinazioni di carico ritenute più significative con i relativi coefficienti di combinazione  $\gamma \cdot \psi$ .

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>	<b>C 36 di 138</b>

Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
Qacc	Sfavorevole	1.45	0.40	0.58

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.25	0.40	0.50

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 4 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	38 di 138				

RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 9 SLE (Quasi Permanente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 10 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>
					PAGINA <b>39 di 138</b>	

Qacc	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>	<b>C</b>	<b>40 di 138</b>

RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>		

### 8.3 MODELLAZIONE ADOTTATA

Il modello di calcolo attraverso il quale è stata schematizzata la struttura è quello di telaio chiuso su letto di molle alla Winkler. Il programma di calcolo utilizzato è il software commerciale SCAT v14.0 distribuito dalla Aztec Informatica. Dal punto di vista geotecnico il piano di fondazione è schematizzato con una serie di molle. Inoltre è stata scelta la falda di progetto, cautelativamente, in corrispondenza dell'estradosso del traverso.

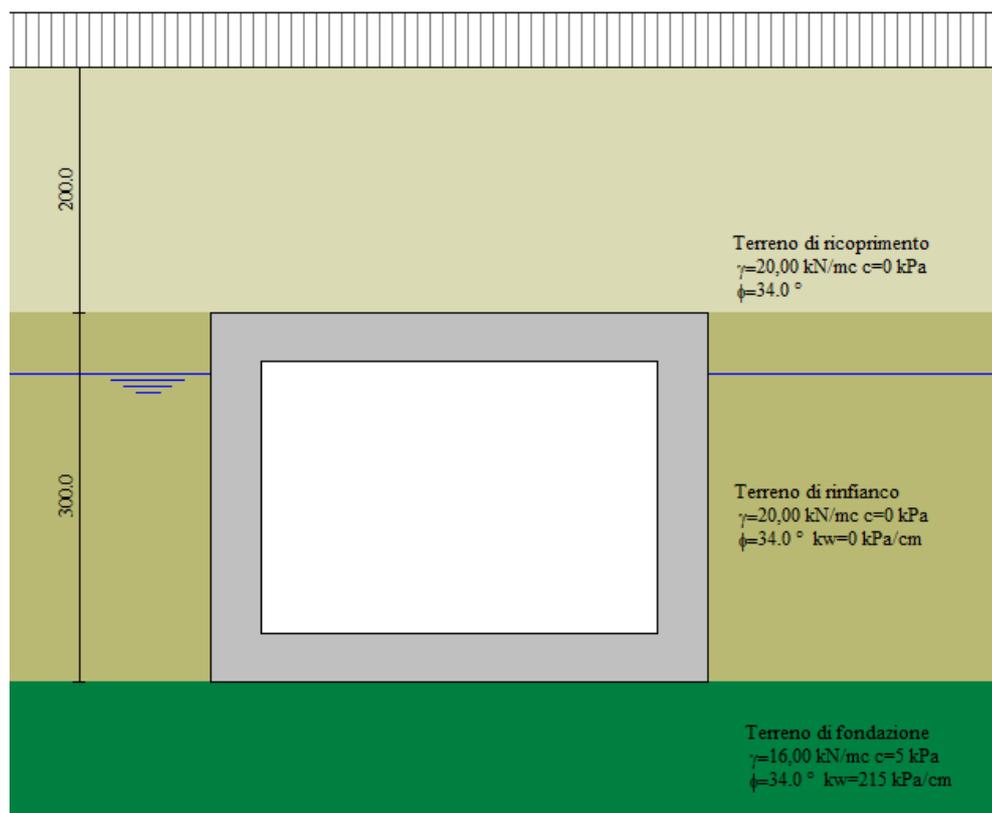
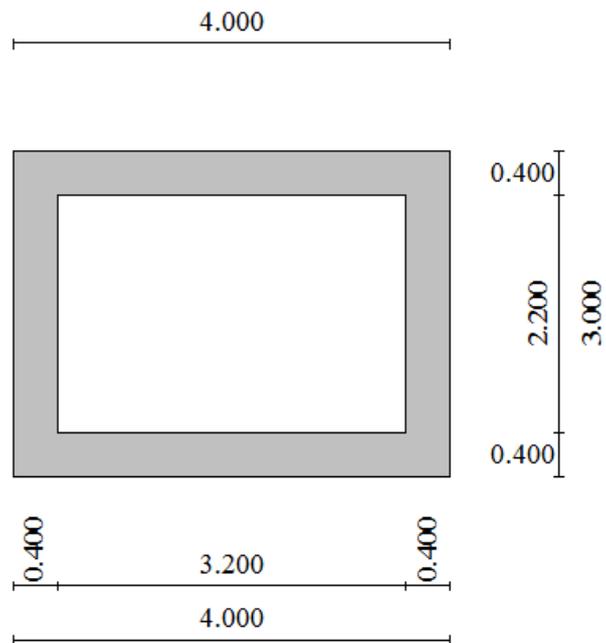


Figura 11 – Modello scatolare con strati di terreno

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>42 di 138</b>



**Figura 12 – Modello geometrico scatolare**

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di rinfilanco e di fondazione viene invece schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento,  $K_e$ , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura  $K$ . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali  $p$ .

Indicando con  $u$  il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $u$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>	<b>C</b>	<b>43 di 138</b>				

$$u = K-1 p$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

## RIEPILOGO DELLE CONDIZIONI DI CARICO IMPLEMENTATE

### *Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

### *Simbologia adottata e unità di misura*

#### *Forze concentrate*

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati

Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati

F<sub>y</sub> componente Y del carico concentrato

F<sub>x</sub> componente X del carico concentrato

M momento

#### *Forze distribuite*

X<sub>i</sub>, X<sub>f</sub> ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali

Y<sub>i</sub>, Y<sub>f</sub> ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali

V<sub>ni</sub> componente normale del carico distribuito nel punto iniziale

V<sub>nf</sub> componente normale del carico distribuito nel punto finale

V<sub>ti</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale

V<sub>tf</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale

D<sub>te</sub> variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>											
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>							
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA						
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	44 di 138						

$D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

Condizione di carico n° 7 (RITIRO)

Term Traverso  $D_{te} = -10,00$   $D_{ti} = -10,00$

Condizione di carico n° 8 (Qacc)

Distr Terreno  $X_i = -6,00$   $X_f = 0,00$   $V_{ni} = 20,00$   $V_{nf} = 20,00$

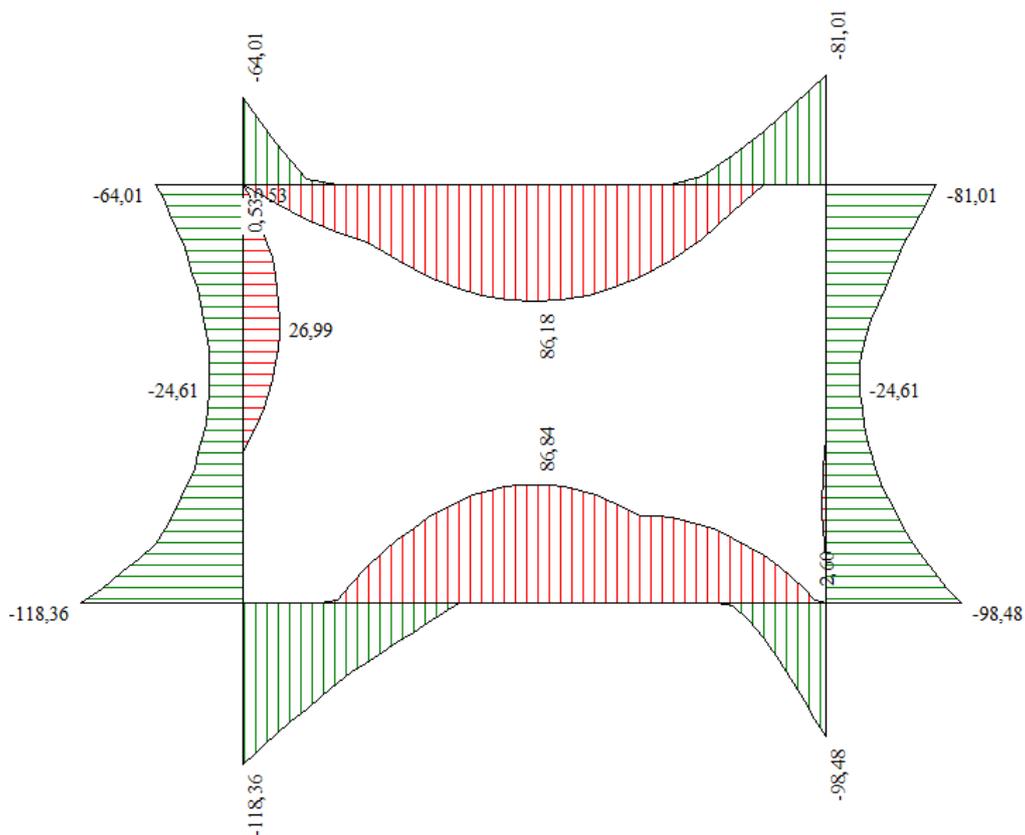
Distr Terreno  $X_i = 4,00$   $X_f = 10,00$   $V_{ni} = 20,00$   $V_{nf} = 20,00$

Distr Terreno  $X_i = 0,00$   $X_f = 4,00$   $V_{ni} = 20,00$   $V_{nf} = 20,00$

#### 8.4 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI

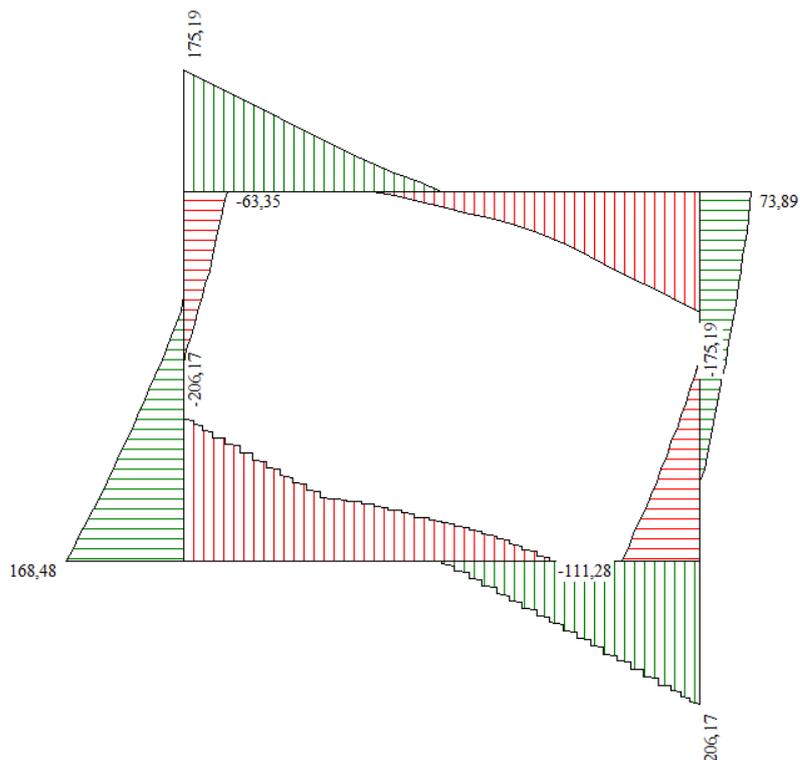
Si riportano, di seguito, i diagrammi di involuppo delle caratteristiche delle sollecitazioni di Flessione, Taglio e Sforzo Normale:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    IN.16.00.001    C    45 di 138</b>	

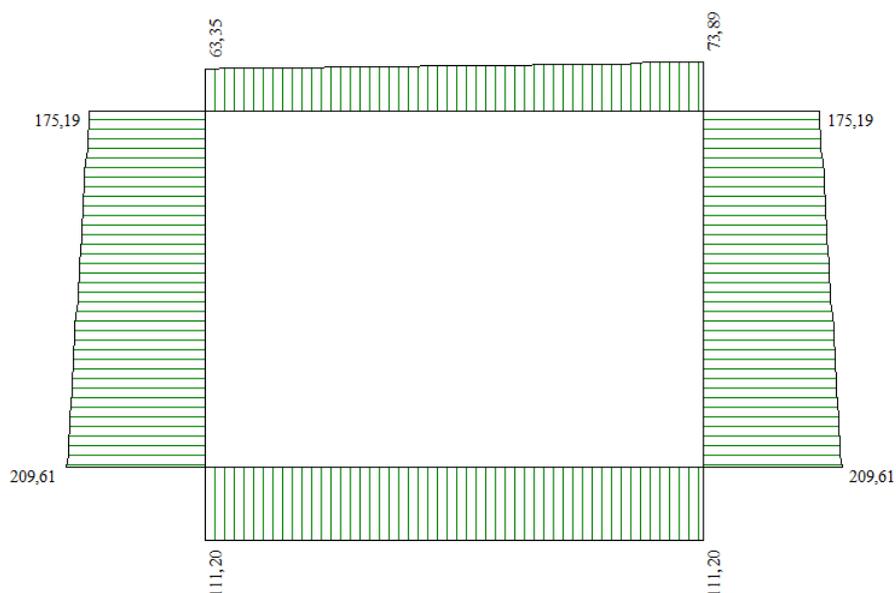


**Figura 13 - Involuppo Momenti SLU statico e sismico (kNm/m)**

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C 46 di 138

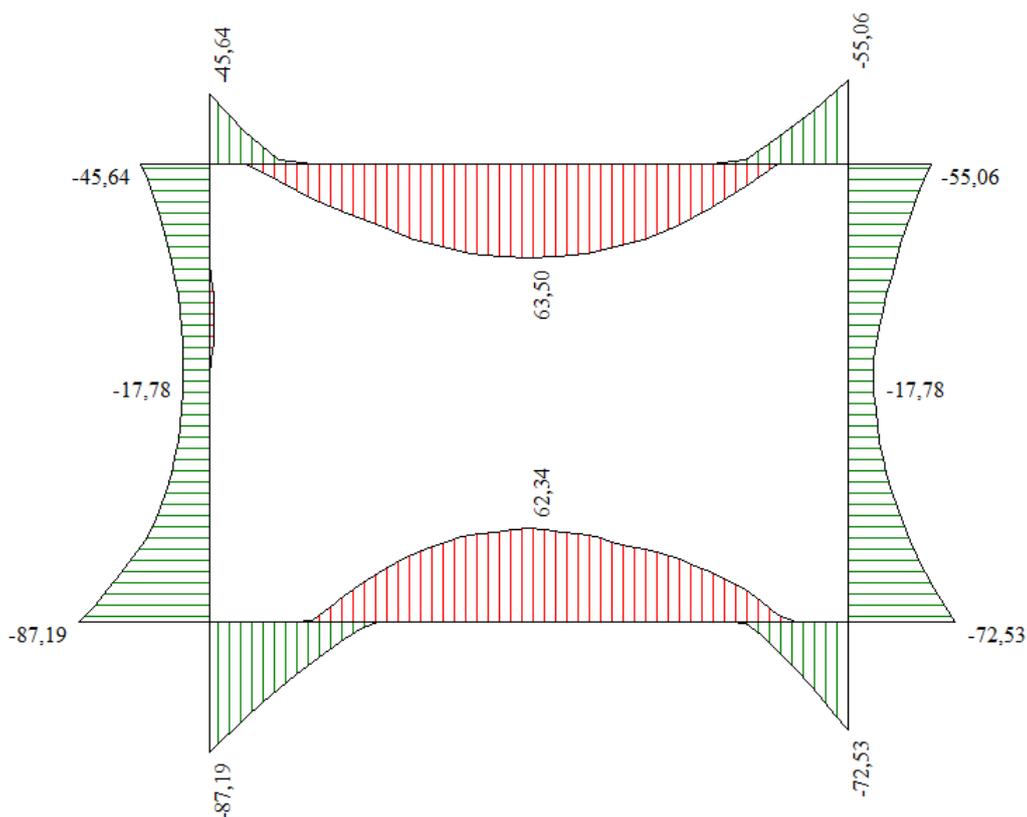


**Figura 14 - Involuppo Tagli SLU statico e sismico (kN/m)**



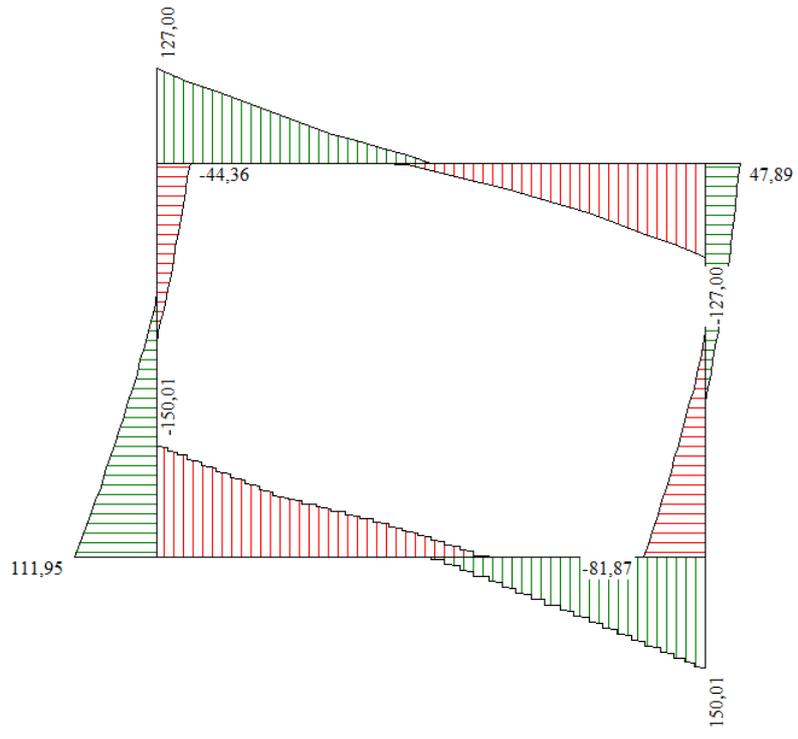
**Figura 15 - Involuppo Sforzo normale SLU statico e sismico (kN/m)**

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>47 di 138</b>

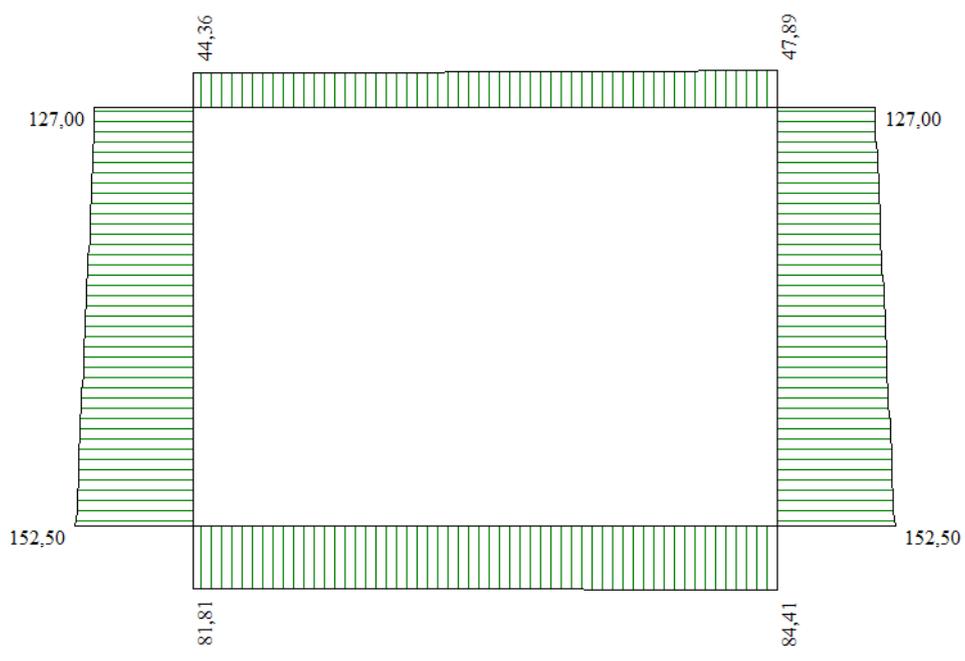


**Figura 16 - Involuppo Momenti SLE statico e sismico (kNm/m)**

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>		
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV.    PAGINA <b>C        48 di 138</b>



**Figura 17 - Involuppo Tagli SLE statico e sismico (kN/m)**



**Figura 18 - Involuppo Sforzo Normale SLE statico e sismico (kN/m)**

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	49 di 138				

Nelle seguenti tabelle sono riportati infine i valori massimi delle sollecitazioni ricavati per le sezioni oggetto di verifica. Le verifiche cautelativamente vengono effettuate in asse agli elementi strutturali.

#### Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0,20	-118,36	-60,00	-206,17	-94,13	69,66	111,20
2,00	31,33	86,84	-55,74	4,33	69,66	111,20
3,80	-98,48	-6,23	120,72	206,17	69,66	111,20

#### Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0,20	-64,01	0,53	72,45	175,19	33,18	63,35
2,00	43,55	86,18	-22,04	0,00	33,18	68,62
3,80	-81,01	-34,37	-175,19	-97,12	33,18	73,89

#### Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0,20	-118,36	-60,00	69,71	168,48	94,13	209,61
1,50	-25,02	18,71	5,50	40,56	83,29	192,40
2,80	-64,01	0,53	-63,35	-33,18	72,45	175,19

#### Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0,20	-98,48	-6,23	-111,28	-28,13	122,62	209,61
1,50	-25,02	-8,19	-7,49	32,46	109,87	192,40
2,80	-81,01	-34,37	33,18	73,89	97,12	175,19

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	50 di 138

## 8.5 VERIFICHE STRUTTURALI

Il software esegue in automatico tutte le verifiche strutturali sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio. Per quanto riguarda il taglio il programma prevede sia la verifica per elementi non armati a taglio e sia quella per elementi dotati di apposita armatura a taglio. Nel secondo caso il software prevede solo l'uso di ferri sagomati resistenti a taglio e non di staffe.

Si riportano di seguito, i risultati delle verifiche più gravose agli SLU e SLE dei principali elementi strutturali, condotte nelle sezioni maggiormente sollecitate con i criteri di verifica precedentemente riportati.

### 8.5.1 Verifiche agli Stati Limite Ultimi

#### 8.5.1.1 Verifica a flessione e pressoflessione

Si mostrano, nelle seguenti tabelle, le verifiche SLU nei confronti della pressoflessione. Si riportano per semplicità le verifiche più gravose per la struttura.

Le verifiche a pressoflessione per ogni combinazione di calcolo adottata sono riportate nei tabulati di calcolo posti alla fine della presente relazione.

Di seguito si riportano le verifiche più gravose sui piedritti e sui traversi.

*Simbologia adottata ed unità di misura*

$N^\circ$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$N_u$	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
$M_u$	Momento ultimo, espressa in kNm
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espresse in cm <sup>2</sup>
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espresse in cm <sup>2</sup>

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. PAGINA <b>C 51 di 138</b>
<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>						
<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione  $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione  $H = 40 \text{ cm}$

Armatura inferiore  $A_{fi} = 5\phi 22$

Armatura superiore  $A_{fs} = 5\phi 22$

Copriferro = 4cm

### Verifiche presso-flessione

<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0,20	19,01	19,01	2,43
2,00	19,01	19,01	3,61
3,80	19,01	19,01	3,09

### Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione  $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione  $H = 40 \text{ cm}$

Armatura inferiore  $A_{fi} = 5\phi 22$

Armatura superiore  $A_{fs} = 5\phi 22$

Copriferro = 4cm

### Verifiche presso-flessione

<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0,20	19,01	19,01	4,61
2,00	19,01	19,01	3,27
3,80	19,01	19,01	3,58

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	52 di 138

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione     $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione     $H = 40 \text{ cm}$

Armatura inferiore  $A_{fi} = 5\phi 22$

Armatura superiore  $A_{fs} = 5\phi 22$

Copriferro = 4cm

### Verifiche presso-flessione

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
0,20	19,01	19,01	2,46
1,50	19,01	19,01	17,39
2,80	19,01	19,01	4,41

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione     $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione     $H = 40 \text{ cm}$

Armatura inferiore  $A_{fi} = 5\phi 22$

Armatura superiore  $A_{fs} = 5\phi 22$

Copriferro = 4cm

### Verifiche presso-flessione

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
0,20	19,01	19,01	2,46
1,50	19,01	19,01	17,39
2,80	19,01	19,01	4,41

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>	<b>C</b>	<b>53 di 138</b>				

### 8.5.1.2 Verifica a taglio

Si riportano qui di seguito le verifiche a taglio per la combinazione di inviluppo. Le verifiche sono state effettuate calcolando il valore del taglio resistente tramite la formulazione di normativa per elementi armati a taglio. per tutti gli elementi costituenti lo scatolare, si prevede la disposizione di staffe  $\phi 14/30\text{cm}$ .

Verifica a taglio (per metro lineare di sezione)						
Sezione	$V_{Ed,Max}$	b	h	$V_{Rd}$	Fs	Armatura a taglio
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]	[-]
Fondazione	206.17	100	40	585.50	2.84	3 $\phi 14/30\text{cm}$
Piedritti esterni	168.48	100	40	585.50	3.48	3 $\phi 14/30\text{cm}$
Traverso	175.19	100	40	585.50	3.34	3 $\phi 14/30\text{cm}$

## 8.5.2 Verifiche agli Stati Limite D'esercizio

### 8.5.2.1 Verifica alle tensioni

Nella seguente tabella sono riportati i risultati delle verifiche allo SLE dei limiti tensionali di lavoro nel calcestruzzo e nelle barre di armatura.

Tali tensioni risultano sempre al di sotto dei limiti indicati dalla normativa, pertanto le verifiche si possono ritenere soddisfatte.

Si ricorda che le verifiche tensionali allo SLE per ogni combinazione di carico adottata sono riportate nei tabulati di calcolo posti alla fine della presente relazione.

Nel seguito si riportata la verifica alle tensioni per la combinazione di carico quasi permanente e rara, eseguita nelle sezioni più significative, ovvero le estremità degli elementi e nella mezzeria degli stessi.

*Simbologia adottata ed unità di misura*

$N^\circ$	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in $\text{cm}^2$
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in $\text{cm}^2$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>											
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>							
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA						
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	54 di 138						

$\sigma_{fi}$  Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kPa  
 $\sigma_{fs}$  Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kPa  
 $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in kPa

#### Verifica sezioni fondazione [Inviluppo SLE]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0,20	19,01	19,01	3994	122223	39669
2,00	19,01	19,01	2890	29479	81480
3,80	19,01	19,01	3344	97944	33709

#### Verifica sezioni traverso [Inviluppo SLE]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0,20	19,01	19,01	2095	20891	63330
2,00	19,01	19,01	2888	92282	28252
3,80	19,01	19,01	2518	24914	77900

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Inviluppo SLE]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40 cm

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>55 di 138</b>

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	19,01	19,01	4043	41273	113702
1,50	19,01	19,01	900	11556	3945
2,80	19,01	19,01	2179	24098	44569

#### Verifica sezioni piedritto destro [Inviluppo SLE]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	19,01	19,01	3424	36590	81617
1,50	19,01	19,01	900	11556	3945
2,80	19,01	19,01	2593	27504	63613

#### 8.5.2.2 Verifica di apertura delle fessure

Nel seguito si riportata la verifica di apertura delle fessure per le combinazioni di carico allo SLE, eseguita nelle sezioni più significative, ovvero le estremità degli elementi e nella mezzeria degli stessi.

*Simbologia adottata ed unità di misura*

$N^{\circ}$	Indice sezione
$X_i$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M_p$	Momento, espresse in kNm
$M_n$	Momento, espresse in kNm
$w_k$	Ampiezza fessure, espresse in mm
$w_{lim}$	Apertura limite fessure, espresse in mm
$s$	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
$\varepsilon_{sm}$	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	56 di 138

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	60,00	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	-48,53	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	60,00	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-34,37	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	52,01	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-34,37	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-60,00	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-13,82	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-34,37	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-60,00	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-13,82	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-34,37	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	63,13	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	-51,99	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	63,13	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-37,19	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	54,88	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-37,19	0,00	0,20	0,00	0,000

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	57 di 138

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-63,13	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-14,90	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-37,19	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-63,13	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-14,90	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-37,19	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	72,53	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	-62,34	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	72,53	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-45,64	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	63,50	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-45,64	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-72,53	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-18,14	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-45,64	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-72,53	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-18,14	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-45,64	0,00	0,20	0,00	0,000

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>						
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	58 di 138	

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo ]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	87,19	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	-47,91	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	39,50	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo ]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-18,65	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	50,62	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-55,06	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo ]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-87,19	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-2,83	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-18,65	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo ]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-39,50	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-15,06	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-55,06	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo ]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	84,93	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	-44,94	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	37,25	0,00	0,20	0,00	0,000

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	59 di 138	

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-18,03	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	49,05	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-54,44	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-84,93	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-1,39	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-18,03	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-37,25	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-13,62	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-54,44	0,00	0,20	0,00	0,000

**8.5.2.3 Verifica di deformabilità**

Il confort dei passeggeri è controllato limitando i valori della freccia massima verticale, in funzione della luce e del numero di campate consecutive.

Si sono valutati i cedimenti indotti dai carichi sotto le combinazioni allo Stato Limite di Esercizio. I massimi spostamenti verticali calcolati risultano essere inferiori al centimetro.

Dunque le verifiche di deformabilità risultano essere soddisfatte

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,001	0,265
2,00	0,000	0,237
3,80	-0,001	0,265

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.16.00.001	REV. C
				PAGINA 60 di 138		

**Spostamenti trasverso (Combinazione n° 9)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,022	0,267
2,00	0,000	0,302
3,80	-0,022	0,267

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,001	0,265
1,50	0,002	0,266
2,80	0,022	0,267

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	-0,001	0,265
1,50	-0,002	0,266
2,80	-0,022	0,267

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,001	0,286
2,00	0,000	0,255
3,80	-0,001	0,286

**Spostamenti trasverso (Combinazione n° 10)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,022	0,288
2,00	0,000	0,324
3,80	-0,022	0,288

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,001	0,286
1,50	0,002	0,287
2,80	0,022	0,288

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>											
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA						
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	61 di 138						

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	-0,001	0,286
1,50	-0,002	0,287
2,80	-0,022	0,288

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,001	0,347
2,00	0,000	0,311
3,80	-0,001	0,347

**Spostamenti traverso (Combinazione n° 11)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,022	0,350
2,00	0,000	0,392
3,80	-0,022	0,350

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,001	0,347
1,50	0,000	0,349
2,80	0,022	0,350

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	-0,001	0,347
1,50	0,000	0,349
2,80	-0,022	0,350

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,612	0,090
2,00	0,611	0,248
3,80	0,609	0,460

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.16.00.001	REV. C
				PAGINA 62 di 138		

**Spostamenti trasverso (Combinazione n° 12)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,936	0,092
2,00	0,914	0,310
3,80	0,892	0,463

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,612	0,090
1,50	0,768	0,091
2,80	0,936	0,092

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,609	0,460
1,50	0,760	0,462
2,80	0,892	0,463

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,612	0,067
2,00	0,611	0,227
3,80	0,609	0,437

**Spostamenti trasverso (Combinazione n° 13)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,936	0,069
2,00	0,914	0,286
3,80	0,892	0,440

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,612	0,067
1,50	0,769	0,068
2,80	0,936	0,069

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>63 di 138</b>

### **Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 13)**

<b>Y [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,20	0,609	0,437
1,50	0,760	0,439
2,80	0,892	0,440

## **8.6 VERIFICHE GEOTECNICHE**

Il terreno di fondazione deve essere in grado di sopportare il carico che gli viene trasmesso dalle strutture sovrastanti senza che si verifichi rottura e senza che i cedimenti della struttura siano eccessivi.

### **8.6.1 Verifica a carico limite del terreno di fondazione**

La verifica a carico limite è eseguita attraverso l'utilizzo di una formula trinomia. Come è noto in letteratura esistono diverse formule che si differenziano tra loro per l'introduzione di fattori correttivi per tener conto della profondità della fondazione, dell'eccentricità ed inclinazione del carico, ecc.

Per la valutazione del carico limite delle fondazioni dirette si utilizza il criterio di Brinch Hansen di cui nel seguito si riporta la relativa trattazione teorica:

Dette:

- c Coesione
- c<sub>a</sub> Adesione lungo la base della fondazione ( $c_a \leq c$ )
- V Azione tagliante
- φ Angolo d'attrito
- δ Angolo di attrito terreno fondazione
- γ Peso specifico del terreno
- K<sub>p</sub> Coefficiente di spinta passiva espresso da  $K_p = \tan^2(45^\circ + \varphi/2)$
- B Larghezza della fondazione
- L Lunghezza della fondazione
- D Profondità del piano di posa della fondazione
- η inclinazione piano posa della fondazione
- P Pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione
- q<sub>ult</sub> Carico ultimo della fondazione

Risulta:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>											
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>							
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA						
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	64 di 138						

### Caso generale

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma$$

### Caso di terreno puramente coesivo $\varphi = 0$

$$q_{ult} = 5.14 \cdot c \cdot (1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c) + q$$

in cui  $d_c$ ,  $d_q$  e  $d_\gamma$  sono i fattori di profondità,  $s_c$ ,  $s_q$  e  $s_\gamma$  sono i fattori di forma,  $i_c$ ,  $i_q$  e  $i_\gamma$  sono i fattori di inclinazione del carico,  $b_c$ ,  $b_q$  e  $b_\gamma$ , sono i fattori di inclinazione del piano di posa e  $g_c$ ,  $g_q$  e  $g_\gamma$  sono fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori  $N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_\gamma$  sono espressi come:

$$N_q = Kp e^{\pi \cdot \text{tg} \varphi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \text{ctg} \varphi$$

$$N_\gamma = 1.5(N_q - 1) \text{tg} \varphi$$

### Fattori di forma

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$s_c = 0.2 \frac{B}{L}$	$s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$
	$s_q = 1 + \frac{B}{L} \text{tg} \phi$
	$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$

### Fattori di profondità

$$k = \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} \leq 1$$

$$k = \text{arctg} \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} > 1$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>65 di 138</b>				
IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014											

### Fattori inclinazione del carico

Indicando con V e H le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con A<sub>f</sub> l'area efficace della fondazione ottenuta come A<sub>f</sub> = B'L' (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione B, L e all'eccentricità del carico e<sub>B</sub>, e<sub>L</sub> dalle relazioni B' = B-2e<sub>B</sub> L' = L- 2e<sub>L</sub>) con η l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi (η=0 per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

per φ = 0		per φ > 0	
$i_c = \frac{1}{2} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{H}{A_f c_a}} \right)$		$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$	
		$i_q = \left( 1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$	
		Per η = 0	$i_\gamma = \left( 1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$
		Per η > 0	$i_\gamma = \left( 1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ / 45^\circ)H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$

### Fattori inclinazione del piano di posa della fondazione

per φ = 0	per φ > 0
$b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$	$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$
	$b_q = e^{-2\eta^\circ \phi}$
	$b_\gamma = e^{-2.7\eta^\circ \phi}$

APPALTATORE: <i>Mandatario:</i> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<i>Mandante:</i> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <i>Mandatario:</i> <b>SYSTRA S.A.</b>		<i>Mandante:</i> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>66 di 138</b>

### Fattori di inclinazione del terreno

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$	$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$ $g_q = g_\gamma = (1 - 0.5tg\beta)^\delta$

Per poter applicare la formula di Hansen devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$$H < V \operatorname{tg}(\delta) + A_f \operatorname{ca}$$

$$\beta \leq \phi$$

$$i_q, i_\gamma > 0$$

$$\beta + \eta \leq 90^\circ$$

Si riportano qui di seguito i risultati ottenuti per ciascuna delle combinazioni relative allo SLU statico e sismico:

#### Simbologia adottata

*IC* Indice della combinazione

*Nc, Nq, Ng* Fattori di capacità portante

*Nc, Nq, Ng* Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.

*qu* Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]

*Qu* Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m

*Q<sub>γ</sub>* Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m

*FS* Fattore di sicurezza a carico limite

<b>IC</b>	<b>Nc</b>	<b>Nq</b>	<b>N<sub>γ</sub></b>	<b>N'<sub>c</sub></b>	<b>N'<sub>q</sub></b>	<b>N'<sub>γ</sub></b>	<b>qu</b>	<b>Q<sub>U</sub></b>	<b>Q<sub>γ</sub></b>	<b>FS</b>
1	42,16	29,44	28,77	67,27	42,49	25,90	4180	16720,20	282,74	59,14
2	26,50	15,30	11,58	41,20	22,00	10,42	2106	8423,26	214,69	39,23
3	42,16	29,44	28,77	2,49	2,76	0,45	115	460,78	174,12	2,65
4	42,16	29,44	28,77	67,27	42,49	25,90	4180	16720,20	347,73	48,08
5	26,50	15,30	11,58	41,20	22,00	10,42	2106	8423,26	270,72	31,11
6	26,50	15,30	11,58	0,41	1,47	0,18	59	234,28	174,12	1,35
7	42,16	29,44	28,77	5,79	4,79	1,24	246	984,73	210,44	4,68
8	26,50	15,30	11,58	2,55	2,55	0,50	127	507,11	210,44	2,41

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.    PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C    67 di 138

## 8.7 VALUTAZIONE INCIDENZA ARMATURE

Viene di seguito riportato il prospetto del foglio di calcolo per la valutazione delle incidenze computata per un metro di sviluppo longitudinale della struttura, avendo infine incrementato il quantitativo di armatura da calcolo del 30% per tener conto di sovrapposizioni, ridondanza d'angolo, sfridi ecc:

### I CALCOLI SONO DA INTENDERSI PER 1 METRO LINEARE DI STRUTTURA

Elementi	n. elementi	Dimensione (m)	Volume (mc)
<b>B piedritti</b>	<b>2</b>	0,4	1,76
<b>H piedritti</b>		2,2	
<b>B fondazione</b>	<b>1</b>	4	1,6
<b>H fondazione</b>		0,4	
<b>B copertura</b>	<b>1</b>	4	1,6
<b>H copertura</b>		0,4	
		<b>V totale (mc)</b>	<b>5,0</b>

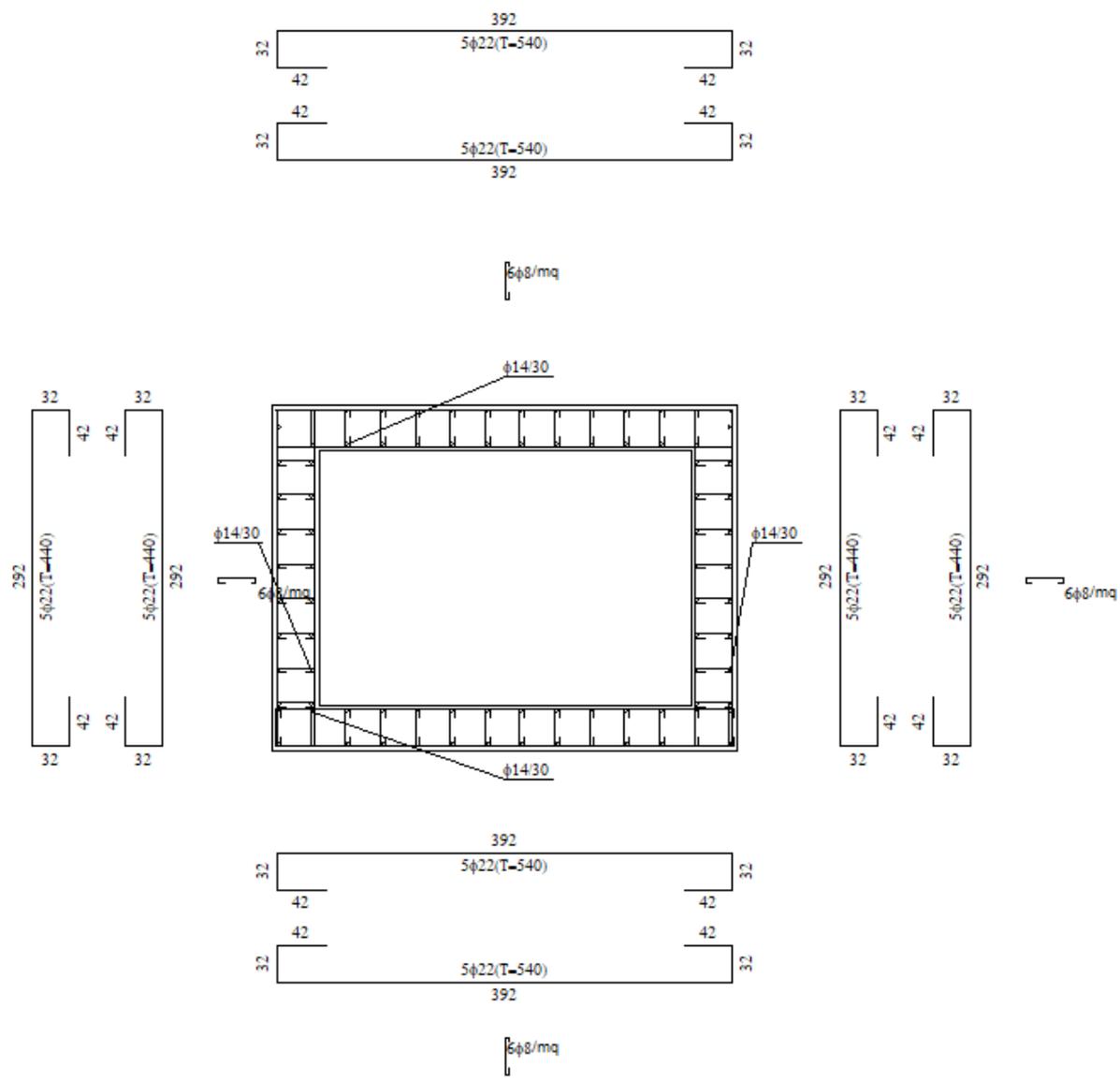
Elementi	n. elementi	Armatura long. (ripartitori $\Phi$ 14)	Volume ripartitori (mc)
<b>B piedritti</b>	<b>2</b>	14	0,0043
<b>H piedritti</b>			
<b>B fondazione</b>	<b>1</b>	28	0,0043
<b>H fondazione</b>			
<b>B copertura</b>	<b>1</b>	28	0,0043
<b>H copertura</b>			
		<b>Volume totale (mc)</b>	0,0129
		<b>kg acciaio</b>	101,455

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>											
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>							
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA						
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	68 di 138						
<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>													

Armatura trasv. (staffe $\Phi 22$ )	L staffa (m)	Volume staffe (mc)	Legature $\Phi 8$	L staffa (m)	Volume staffe (mc)
10	3,7	0,0281	35	0,5	0,0022
10	4,7	0,0179	50	0,5	0,0016
10	4,7	0,0179	50	0,5	0,0016
<b>Volume totale (mc)</b>		0,0638	<b>Volume totale (mc)</b>		0,0054
<b>kg acciaio</b>		501,065	<b>kg acciaio</b>		42,427

Volume cls (mc) per estensione di 1 ml della struttura	kg acciaio in 1 ml (incrementando del 30%- sovrapposizioni)	incidenza (kg acc/mc cls)
5,0	838	169,0

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>69 di 138</b>



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
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	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.16.00.001	REV. C	PAGINA 70 di 138

## 9    **TABULATI DI CALCOLO DELLA STRUTTURA SCATOLARE**

### Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice		
Altezza esterna	3,00	[m]	
Larghezza esterna	4,00	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]	
Spessore piedritto sinistro	0,40	[m]	
Spessore piedritto destro	0,40	[m]	
Spessore fondazione	0,40	[m]	
Spessore traverso	0,40	[m]	

### Caratteristiche strati terreno

#### Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento		
Spessore dello strato	2,00	[m]	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	22,0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	34,00	[°]	
Coesione	0	[kPa]	

#### Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco		
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	22,0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	34,00	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	22,66	[°]	
Coesione	0	[kPa]	
Costante di Winkler	0	[kPa/cm]	

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>	<b>C</b>	<b>71 di 138</b>

Strato di base

Descrizione	Terreno di fondazione	
Peso di volume	16,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	18,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	34,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	22,00	[°]
Coesione	5	[kPa]
Costante di Winkler	215	[kPa/cm]
Tensione limite	196	[kPa]

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	2,50	[m]
---	------	-----

Caratteristiche materiali utilizzati

*Materiale calcestruzzo*

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	40000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149080	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>	<b>C</b>	<b>72 di 138</b>

## Condizioni di carico

### *Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
 Coppie concentrate positive se antiorarie  
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra  
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto  
 Carichi concentrati espressi in kN  
 Coppie concentrate espressi in kNm  
 Carichi distribuiti espressi in kN/m

### *Simbologia adottata e unità di misura*

#### *Forze concentrate*

X        ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
 Y        ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
 $F_y$     componente Y del carico concentrato  
 $F_x$     componente X del carico concentrato  
 M        momento

#### *Forze distribuite*

$X_i, X_f$     ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 $Y_i, Y_f$     ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 $V_{ni}$     componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{nf}$     componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 $V_{ti}$     componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{tf}$     componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 $D_{te}$     variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 $D_{ti}$     variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>
					REV.	PAGINA
					<b>C</b>	<b>73 di 138</b>

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

Condizione di carico n° 7 (RITIRO)

Term      Trasverso       $D_{te} = -10,00$        $D_{ti} = -10,00$

Condizione di carico n° 8 (Qacc)

Distr      Terreno       $X_i = -6,00$        $X_f = 0,00$        $V_{ni} = 20,00$        $V_{nf} = 20,00$

Distr      Terreno       $X_i = 4,00$        $X_f = 10,00$        $V_{ni} = 20,00$        $V_{nf} = 20,00$

Distr      Terreno       $X_i = 0,00$        $X_f = 4,00$        $V_{ni} = 20,00$        $V_{nf} = 20,00$

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

**Stato Limite Ultimo**

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo  $\gamma_c$       1.50

Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica      0.83

Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo      0.85

Coefficiente di sicurezza acciaio      1.15

Coefficiente di sicurezza per la sezione      1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

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

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. PAGINA <b>C 74 di 138</b>
<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>						
<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b <sub>w</sub>	larghezza minima sezione [mm]
σ <sub>cp</sub>	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
ρ <sub>l</sub>	rapporto geometrico di armatura
A <sub>sw</sub>	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α <sub>c</sub>	coefficiente maggiorativo, funzione di f <sub>cd</sub> e σ <sub>cp</sub>

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

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

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

### Stato Limite di Esercizio

#### Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente molto aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.55 f<sub>ck</sub>

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.40 f<sub>ck</sub>

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.75 f<sub>yk</sub>

#### Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>	<b>C</b>	<b>75 di 138</b>

Apertura limite fessure  $w_1=0,20$        $w_2=0,30$        $w_3=0,40$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 4,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

- $\gamma$       Coefficiente di partecipazione della condizione
- $\Psi$       Coefficiente di combinazione della condizione
- C      Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

*Simbologia adottata*

- $\gamma_{G1sfav}$       Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
- $\gamma_{G1fav}$       Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
- $\gamma_{G2sfav}$       Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
- $\gamma_{G2fav}$       Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
- $\gamma_Q$       Coefficiente parziale sulle azioni variabili
- $\gamma_{tan\phi}$       Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
- $\gamma_{c'}$       Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
- $\gamma_{cu}$       Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
- $\gamma_{qu}$       Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	76 di 138

### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

#### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,35	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q1fav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Q1sfav}$	1,50	1,30
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,45	1,25
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	1,20	1,20

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1,00	1,00

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	77 di 138

### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

#### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q1fav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Q1sfav}$	1,00	1,00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	1,00	1,00

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1,00	1,00

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>	<b>C</b>	<b>78 di 138</b>

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
Qacc	Sfavorevole	1.45	0.40	0.58

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.25	0.40	0.50

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 4 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>
					PAGINA <b>79 di 138</b>	

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

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
Qacc	Sfavorevole	1.45	1.00	1.45

Combinazione n° 5 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.25	1.00	1.25

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>	<b>C</b>	<b>80 di 138</b>

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 9 SLE (Quasi Permanente)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 10 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>	<b>C</b>	<b>81 di 138</b>

Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qacc	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>	<b>C</b>	<b>82 di 138</b>

## Analisi della spinta e verifiche

### *Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

*X*        ascisse (espresse in m) positive verso destra

*Y*        ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

*M*        momento espresso in kNm

*V*        taglio espresso in kN

*SN*      sforzo normale espresso in kN

*ux*      spostamento direzione X espresso in cm

*uy*      spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma_t$     pressione sul terreno espressa in kPa

### Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Metodo di calcolo della portanza

Hansen

### Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

a Riposo [combinazione 5]

a Riposo [combinazione 6]

a Riposo [combinazione 7]

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>83 di 138</b>

a Riposo [combinazione 8]

a Riposo [combinazione 9]

a Riposo [combinazione 10]

a Riposo [combinazione 11]

a Riposo [combinazione 12]

a Riposo [combinazione 13]

Sisma

#### Identificazione del sito

Latitudine 40.951722

Longitudine 14.377204

Comune Acerra

Provincia Napoli

Regione Campania

Punti di interpolazione del reticolo 32758 - 32759 - 32537 - 32536

#### Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria

Vita nominale 75 anni

Classe d'uso III - Affollamenti significativi e  
industrie non pericolose

Vita di riferimento 113 anni

#### Combinazioni SLU

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>
					PAGINA <b>84 di 138</b>	

Accelerazione al suolo $a_g =$	2.12 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.38
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 29.87$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 14.93$

### **Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.90 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 13.77$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 6.89$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Wood
Angolo diffusione sovraccarico	34,00 [°]

### Coefficienti di spinta

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV.    PAGINA <b>C        85 di 138</b>

<b>N°combinazione</b>	<b>Statico</b>	<b>Sismico</b>
1	0,441	0,000
2	0,525	0,000
3	0,441	0,880
4	0,441	0,000
5	0,525	0,000
6	0,525	0,953
7	0,441	0,880
8	0,525	0,953
9	0,441	0,000
10	0,441	0,000
11	0,441	0,000
12	0,441	0,558
13	0,441	0,558

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	40
Numero elementi traverso	20
Numero elementi piedritto sinistro	28
Numero elementi piedritto destro	28
Numero molle fondazione	41
Numero molle piedritto sinistro	29
Numero molle piedritto destro	29

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>											
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>												
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.16.00.001</td> <td>C</td> <td>86 di 138</td> </tr> </table>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	86 di 138								

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 5506,38 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17,35	-7,35	5506,38
-7,35	-1,35	6322,32
-1,35	1,35	7028,71
1,35	2,65	6212,77
2,65	5,35	7028,71
5,35	11,35	6322,32
11,35	21,35	5506,38

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 3090,78 [kg/mq] Pressione inf. 5547,34 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 3090,78 [kg/mq] Pressione inf. 5547,34 [kg/mq]

Falda

Spinta 41,37[kN]  
Sottospinta 3375[kg/mq]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 4078,80 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17,35	-7,35	4078,80
-7,35	-1,35	4782,20
-1,35	1,35	5391,16
1,35	2,65	4687,75
2,65	5,35	5391,16
5,35	11,35	4782,20
11,35	21,35	4078,80

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 2823,27 [kg/mq] Pressione inf. 4990,98 [kg/mq]

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>87 di 138</b>

Piedritto destro Pressione sup. 2823,27 [kg/mq] Pressione inf. 4990,98 [kg/mq]

Falda

Spinta 30,65[kN]  
Sottospinta 2500[kg/mq]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 4078,80 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17,35	-7,35	4078,80
-7,35	-1,35	4360,16
-1,35	1,35	4603,74
1,35	2,65	4322,38
2,65	5,35	4603,74
5,35	11,35	4360,16
11,35	21,35	4078,80

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 2026,77 [kg/mq] Pressione inf. 3846,44 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 2026,77 [kg/mq] Pressione inf. 3846,44 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 4078,52 [kg/mq] Pressione inf. 4078,52 [kg/mq]

Falda

Spinta 30,65[kN]  
Sottospinta 2500[kg/mq]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 5506,38 [kg/mq]

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>
					REV.	PAGINA
					<b>C</b>	<b>88 di 138</b>

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17,35	-7,35	5506,38
-7,35	-1,35	7546,24
-1,35	1,35	9312,21
1,35	2,65	7272,35
2,65	5,35	9312,21
5,35	11,35	7546,24
11,35	21,35	5506,38

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 4086,07 [kg/mq] Pressione inf. 6542,62 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 4086,07 [kg/mq] Pressione inf. 6542,62 [kg/mq]

Falda

Spinta 41,37[kN]  
Sottospinta 3375[kg/mq]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 4078,80 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17,35	-7,35	4078,80
-7,35	-1,35	5837,30
-1,35	1,35	7359,69
1,35	2,65	5601,19
2,65	5,35	7359,69
5,35	11,35	5837,30
11,35	21,35	4078,80

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 3845,38 [kg/mq] Pressione inf. 6013,10 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 3845,38 [kg/mq] Pressione inf. 6013,10 [kg/mq]

Falda

Spinta 30,65[kN]  
Sottospinta 2500[kg/mq]





APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>											
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>												
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.16.00.001</td> <td>C</td> <td>91 di 138</td> </tr> </table>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	91 di 138								

Falda

Spinta 30,65[kN]  
Sottospinta 2500[kg/mq]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 4078,80 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17,35	-7,35	4078,80
-7,35	-1,35	4360,16
-1,35	1,35	4603,74
1,35	2,65	4322,38
2,65	5,35	4603,74
5,35	11,35	4360,16
11,35	21,35	4078,80

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 2026,77 [kg/mq] Pressione inf. 3846,44 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 2026,77 [kg/mq] Pressione inf. 3846,44 [kg/mq]

Falda

Spinta 30,65[kN]  
Sottospinta 2500[kg/mq]

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 4078,80 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17,35	-7,35	4078,80
-7,35	-1,35	4641,52
-1,35	1,35	5128,68
1,35	2,65	4565,96
2,65	5,35	5128,68
5,35	11,35	4641,52



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001
					REV.	PAGINA
					C	93 di 138

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17,35	-7,35	4078,80
-7,35	-1,35	4360,16
-1,35	1,35	4603,74
1,35	2,65	4322,38
2,65	5,35	4603,74
5,35	11,35	4360,16
11,35	21,35	4078,80

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 2026,77 [kg/mq] Pressione inf. 3846,44 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 2026,77 [kg/mq] Pressione inf. 3846,44 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 1880,48 [kg/mq] Pressione inf. 1880,48 [kg/mq]

Falda

Spinta 30,65[kN]  
Sottospinta 2500[kg/mq]

Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 4078,80 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17,35	-7,35	4078,80
-7,35	-1,35	4360,16
-1,35	1,35	4603,74
1,35	2,65	4322,38
2,65	5,35	4603,74
5,35	11,35	4360,16
11,35	21,35	4078,80

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 2026,77 [kg/mq] Pressione inf. 3846,44 [kg/mq]

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>94 di 138</b>

Piedritto destro Pressione sup. 2026,77 [kg/mq] Pressione inf. 3846,44 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 1880,48 [kg/mq] Pressione inf. 1880,48 [kg/mq]

Falda

Spinta

30,65[kN]

Sottospinta

2500[kg/mq]

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
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	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	95 di 138

## Spostamenti

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,001	0,265
2,00	0,000	0,237
3,80	-0,001	0,265

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,022	0,267
2,00	0,000	0,302
3,80	-0,022	0,267

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,001	0,265
1,50	0,002	0,266
2,80	0,022	0,267

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	-0,001	0,265
1,50	-0,002	0,266
2,80	-0,022	0,267

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,001	0,286
2,00	0,000	0,255
3,80	-0,001	0,286

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,022	0,288
2,00	0,000	0,324
3,80	-0,022	0,288

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
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	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	96 di 138

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,001	0,286
1,50	0,002	0,287
2,80	0,022	0,288

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	-0,001	0,286
1,50	-0,002	0,287
2,80	-0,022	0,288

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,001	0,347
2,00	0,000	0,311
3,80	-0,001	0,347

**Spostamenti traverso (Combinazione n° 11)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,022	0,350
2,00	0,000	0,392
3,80	-0,022	0,350

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,001	0,347
1,50	0,000	0,349
2,80	0,022	0,350

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	-0,001	0,347
1,50	0,000	0,349
2,80	-0,022	0,350

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,612	0,090
2,00	0,611	0,248
3,80	0,609	0,460

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.16.00.001	REV. C	PAGINA 97 di 138
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					

**Spostamenti trasverso (Combinazione n° 12)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,936	0,092
2,00	0,914	0,310
3,80	0,892	0,463

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,612	0,090
1,50	0,768	0,091
2,80	0,936	0,092

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,609	0,460
1,50	0,760	0,462
2,80	0,892	0,463

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,612	0,067
2,00	0,611	0,227
3,80	0,609	0,437

**Spostamenti trasverso (Combinazione n° 13)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,936	0,069
2,00	0,914	0,286
3,80	0,892	0,440

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,612	0,067
1,50	0,769	0,068
2,80	0,936	0,069

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,20	0,609	0,437
1,50	0,760	0,439
2,80	0,892	0,440

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.16.00.001	REV. C	PAGINA 98 di 138
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					

### Sollecitazioni

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-84,8541	-174,3195	97,9903
2,00	71,8199	3,5218	97,9903
3,80	-84,8541	174,3195	97,9903

#### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-51,7531	142,6941	49,8882
2,00	73,6789	0,0000	49,8882
3,80	-51,7531	-142,6941	49,8882

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-84,8541	98,0608	177,1160
1,50	-20,3247	6,9585	159,9050
2,80	-51,7531	-49,8882	142,6941

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-84,8541	-98,0608	177,1160
1,50	-20,3247	-6,9585	159,9050
2,80	-51,7531	49,8882	142,6941

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-66,2424	-131,7116	83,0322
2,00	52,2466	2,6812	83,0322
3,80	-66,2424	131,7116	83,0322

#### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-40,0610	108,3277	44,9457
2,00	54,8541	0,0000	44,9457
3,80	-40,0610	-108,3277	44,9457

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
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	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	99 di 138

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-66,2424	83,0919	133,8254
1,50	-11,6088	5,5022	121,0766
2,80	-40,0610	-44,9457	108,3277

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-66,2424	-83,0919	133,8254
1,50	-11,6088	-5,5022	121,0766
2,80	-40,0610	44,9457	108,3277

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-109,2940	-94,1354	87,6794
2,00	32,6898	-55,7273	92,9517
3,80	-6,2333	133,0005	98,2241

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	0,5320	72,4454	56,5991
2,00	44,8641	-22,0408	61,8715
3,80	-78,8151	-116,5271	67,1439

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-109,2940	157,9031	94,1353
1,50	15,2547	37,9647	83,2904
2,80	0,5320	-56,5991	72,4454

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-6,2333	-28,1341	138,2170
1,50	-11,6363	32,1921	127,3720
2,80	-78,8151	67,1439	116,5271

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-98,4805	-206,1722	111,1970
2,00	86,8387	4,3337	111,1970
3,80	-98,4805	206,1722	111,1970

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
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		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C 100 di 138

#### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-64,0082	175,1894	62,0495
2,00	86,1806	0,0000	62,0495
3,80	-64,0082	-175,1894	62,0495

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-98,4805	111,2770	209,6113
1,50	-25,0178	7,4859	192,4003
2,80	-64,0082	-62,0495	175,1894

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-98,4805	-111,2770	209,6113
1,50	-25,0178	-7,4859	192,4003
2,80	-64,0082	62,0495	175,1894

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-78,3769	-159,1724	96,5113
2,00	64,8262	3,3822	96,5113
3,80	-78,3769	159,1724	96,5113

#### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-51,0048	136,3409	57,5185
2,00	65,2524	0,0000	57,5185
3,80	-51,0048	-136,3409	57,5185

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-78,3769	96,5807	161,8386
1,50	-14,6780	5,9602	149,0898
2,80	-51,0048	-57,5185	136,3409

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-78,3769	-96,5807	161,8386
1,50	-14,6780	-5,9602	149,0898
2,80	-51,0048	57,5185	136,3409

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.16.00.001	REV. C	PAGINA 101 di 138

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-110,6602	-94,1350	95,6456
2,00	31,3289	-55,7431	100,9179
3,80	-7,6009	133,0034	106,1903

#### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-0,7819	72,4450	63,3465
2,00	43,5495	-22,0412	68,6189
3,80	-80,1304	-116,5275	73,8913

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-110,6602	165,8750	94,1349
1,50	18,7066	37,6933	83,2900
2,80	-0,7819	-63,3465	72,4450

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-7,6009	-36,1060	138,2174
1,50	-8,1858	32,4635	127,3724
2,80	-80,1304	73,8913	116,5275

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-116,9874	-107,0405	90,2753
2,00	44,4629	-53,0128	95,5477
3,80	-13,8648	145,9498	100,8201

#### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-0,4071	77,7349	54,0013
2,00	48,7011	-22,0237	59,2737
3,80	-79,6923	-121,7823	64,5460

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-116,9874	160,5009	107,0405
1,50	10,9385	40,5625	92,3877
2,80	-0,4071	-54,0013	77,7349

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
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	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.16.00.001	REV. C	PAGINA 102 di 138

#### **Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-13,8648	-30,7319	151,0878
1,50	-15,8907	29,5943	136,4351
2,80	-79,6923	64,5460	121,7823

#### **Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-118,3588	-107,0399	98,2441
2,00	43,1163	-53,0292	103,5164
3,80	-15,2387	145,9543	108,7888

#### **Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 8)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-1,7195	77,7343	60,7461
2,00	47,3875	-22,0244	66,0185
3,80	-81,0072	-121,7830	71,2909

#### **Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-118,3588	168,4754	107,0398
1,50	14,3885	40,2937	92,3870
2,80	-1,7195	-60,7461	77,7343

#### **Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-15,2387	-38,7064	151,0885
1,50	-12,4431	29,8632	136,4357
2,80	-81,0072	71,2909	121,7830

#### **Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-59,9984	-120,7215	69,6640
2,00	48,5336	2,3967	69,6640
3,80	-59,9984	120,7215	69,6640

#### **Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-34,3726	97,1224	33,1795
2,00	52,0056	0,0000	33,1795
3,80	-34,3726	-97,1224	33,179

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
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	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.16.00.001	REV. C	PAGINA 103 di 138

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-59,9984	69,7141	122,6201
1,50	-13,8226	5,5800	109,8713
2,80	-34,3726	-33,1795	97,1224

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-59,9984	-69,7141	122,6201
1,50	-13,8226	-5,5800	109,8713
2,80	-34,3726	33,1795	97,1224

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-63,1309	-128,0439	72,7000
2,00	51,9863	2,5833	72,7000
3,80	-63,1309	128,0439	72,7000

#### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-37,1899	104,5926	35,9753
2,00	54,8796	0,0000	35,9753
3,80	-37,1899	-104,5926	35,9753

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-63,1309	72,7523	130,0903
1,50	-14,9014	5,7013	117,3415
2,80	-37,1899	-35,9753	104,5926

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-63,1309	-72,7523	130,0903
1,50	-14,9014	-5,7013	117,3415
2,80	-37,1899	35,9753	104,5926

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-72,5285	-150,0112	81,8081
2,00	62,3441	3,1432	81,8081
3,80	-72,5285	150,0112	81,8081

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
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	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.16.00.001	REV. C	PAGINA 104 di 138

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-45,6417	127,0032	44,3624
2,00	63,5014	0,0000	44,3624
3,80	-45,6417	-127,0032	44,3624

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-72,5285	81,8669	152,5009
1,50	-18,1380	6,0650	139,7520
2,80	-45,6417	-44,3624	127,0032

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-72,5285	-81,8669	152,5009
1,50	-18,1380	-6,0650	139,7520
2,80	-45,6417	44,3624	127,0032

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-87,1901	-114,8320	79,5441
2,00	47,9123	-22,1445	81,9751
3,80	-39,5034	132,4084	84,4060

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-18,6473	88,2223	42,4026
2,00	50,6168	-10,1156	44,8336
3,80	-55,0633	-108,4535	47,2645

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-87,1901	111,9503	115,4757
1,50	-2,8315	22,0866	101,8490
2,80	-18,6473	-42,4026	88,2223

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-39,5034	-52,1178	135,7068
1,50	-15,0616	10,2606	122,0801
2,80	-55,0633	47,2645	108,4535

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b> PAGINA <b>105 di 138</b>
<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0,20	-84,9341	-109,0532	78,9162
2,00	44,9422	-22,3558	81,3472
3,80	-37,2474	126,6297	83,7781

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 13)

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0,20	-18,0251	85,7914	43,0310
2,00	49,0513	-10,1156	45,4619
3,80	-54,4411	-106,0225	47,8929

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0,20	-84,9341	111,3219	109,5334
1,50	-1,3923	21,4582	97,6624
2,80	-18,0251	-43,0310	85,7914

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0,20	-37,2474	-51,4894	129,7646
1,50	-13,6224	10,8890	117,8935
2,80	-54,4411	47,8929	106,0225

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
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	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	106 di 138

Pressioni terreno

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	84
2,00	75
3,80	84

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	63
2,00	57
3,80	63

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	0
2,00	31
3,80	156

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	103
2,00	92
3,80	103

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	80
2,00	72
3,80	80

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	0
2,00	31
3,80	156

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	0
2,00	52

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
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	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	107 di 138

3,80

154

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	0
2,00	52
3,80	154

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	57
2,00	51
3,80	57

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	61
2,00	55
3,80	61

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	75
2,00	67
3,80	75

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	19
2,00	53
3,80	99

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	14
2,00	49
3,80	94

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>	<b>C</b>	<b>108 di 138</b>

### Verifiche combinazioni SLU

*Simbologia adottata ed unità di misura*

$N^\circ$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$V$	Taglio, espresso in kN
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$N_u$	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
$M_u$	Momento ultimo, espressa in kNm
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espresse in cmq
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espresse in cmq
$CS$	Coeff. di sicurezza sezione
$V_{Rd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rcd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rsd}$	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

#### **Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione  $B = 100$  cm  
Altezza sezione  $H = 40,00$  cm

##### Verifiche presso-flessione

$N^\circ$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0,20	84,85 (84,85)	97,99	352,91	305,60	19,01	19,01	3,60
2	2,00	-71,82 (-71,82)	97,99	434,32	-318,33	19,01	19,01	4,43
3	3,80	84,85 (84,85)	97,99	352,91	305,60	19,01	19,01	3,60

#### **Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione  $B = 100$  cm  
Altezza sezione  $H = 40,00$  cm

##### Verifiche presso-flessione

$N^\circ$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0,20	-51,75 (-51,75)	49,89	284,24	-294,86	19,01	19,01	5,70
2	2,00	73,68 (73,68)	49,89	189,64	280,08	19,01	19,01	3,80
3	3,80	-51,75 (-51,75)	49,89	284,24	-294,86	19,01	19,01	5,70

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 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> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	109 di 138

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-84,85 (-84,85)	177,12	775,90	-371,72	19,01	19,01	4,38
2	1,50	-20,32 (-22,58)	159,91	4063,74	-573,82	19,01	19,01	25,41
3	2,80	-51,75 (-67,92)	142,69	783,49	-372,91	19,01	19,01	5,49

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-84,85 (-84,85)	177,12	775,90	-371,72	19,01	19,01	4,38
2	1,50	-20,32 (-22,58)	159,91	4063,74	-573,82	19,01	19,01	25,41
3	2,80	-51,75 (-67,92)	142,69	783,49	-372,91	19,01	19,01	5,49

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	66,24 (66,24)	83,03	390,40	311,46	19,01	19,01	4,70
2	2,00	-52,25 (-52,25)	83,03	529,56	-333,21	19,01	19,01	6,38
3	3,80	66,24 (66,24)	83,03	390,40	311,46	19,01	19,01	4,70

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-40,06 (-40,06)	44,95	340,72	-303,69	19,01	19,01	7,58
2	2,00	54,85 (54,85)	44,95	235,34	287,22	19,01	19,01	5,24
3	3,80	-40,06 (-40,06)	44,95	340,72	-303,69	19,01	19,01	7,58

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
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	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.16.00.001	REV. C	PAGINA 110 di 138

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-66,24 (-66,24)	133,83	739,46	-366,03	19,01	19,01	5,53
2	1,50	-11,61 (-13,39)	121,08	4762,64	-526,77	19,01	19,01	39,34
3	2,80	-40,06 (-54,62)	108,33	719,80	-362,95	19,01	19,01	6,64

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-66,24 (-66,24)	133,83	739,46	-366,03	19,01	19,01	5,53
2	1,50	-11,61 (-13,39)	121,08	4762,64	-526,77	19,01	19,01	39,34
3	2,80	-40,06 (-54,62)	108,33	719,80	-362,95	19,01	19,01	6,64

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	109,29 (109,29)	87,68	229,71	286,34	19,01	19,01	2,62
2	2,00	-32,69 (-50,75)	92,95	642,78	-350,91	19,01	19,01	6,92
3	3,80	6,23 (49,33)	98,22	724,11	363,63	19,01	19,01	7,37

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	0,53 (24,00)	56,60	935,20	396,63	19,01	19,01	16,52
2	2,00	44,86 (49,58)	61,87	388,27	311,13	19,01	19,01	6,28
3	3,80	-78,82 (-78,82)	67,14	246,12	-288,91	19,01	19,01	3,67

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.16.00.001	REV. C	PAGINA 111 di 138	

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-109,29 (-109,29)	94,14	249,26	-289,40	19,01	19,01	2,65
2	1,50	15,25 (24,26)	83,29	1712,20	498,70	19,01	19,01	20,56
3	2,80	0,53 (18,87)	72,45	2042,66	532,06	19,01	19,01	28,20

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-6,23 (-15,35)	138,22	4751,14	-527,60	19,01	19,01	34,37
2	1,50	-11,64 (-22,07)	127,37	3480,20	-602,93	19,01	19,01	27,32
3	2,80	-78,82 (-78,82)	116,53	481,56	-325,71	19,01	19,01	4,13

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	98,48 (98,48)	111,20	343,38	304,11	19,01	19,01	3,09
2	2,00	-86,84 (-86,84)	111,20	400,93	-313,11	19,01	19,01	3,61
3	3,80	98,48 (98,48)	111,20	343,38	304,11	19,01	19,01	3,09

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-64,01 (-64,01)	62,05	286,13	-295,16	19,01	19,01	4,61
2	2,00	86,18 (86,18)	62,05	203,18	282,19	19,01	19,01	3,27
3	3,80	-64,01 (-64,01)	62,05	286,13	-295,16	19,01	19,01	4,61

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
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	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.16.00.001	REV. C	PAGINA 112 di 138

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-98,48 (-98,48)	209,61	798,83	-375,31	19,01	19,01	3,81
2	1,50	-25,02 (-27,44)	192,40	4035,60	-575,62	19,01	19,01	20,97
3	2,80	-64,01 (-84,11)	175,19	773,42	-371,34	19,01	19,01	4,41

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-98,48 (-98,48)	209,61	798,83	-375,31	19,01	19,01	3,81
2	1,50	-25,02 (-27,44)	192,40	4035,60	-575,62	19,01	19,01	20,97
3	2,80	-64,01 (-84,11)	175,19	773,42	-371,34	19,01	19,01	4,41

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	78,38 (78,38)	96,51	381,89	310,13	19,01	19,01	3,96
2	2,00	-64,83 (-64,83)	96,51	485,92	-326,39	19,01	19,01	5,03
3	3,80	78,38 (78,38)	96,51	381,89	310,13	19,01	19,01	3,96

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-51,00 (-51,00)	57,52	342,85	-304,03	19,01	19,01	5,96
2	2,00	65,25 (65,25)	57,52	256,03	290,45	19,01	19,01	4,45
3	3,80	-51,00 (-51,00)	57,52	342,85	-304,03	19,01	19,01	5,96

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
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	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.16.00.001	REV. C	PAGINA 113 di 138

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-78,38 (-78,38)	161,84	763,59	-369,80	19,01	19,01	4,72
2	1,50	-14,68 (-16,61)	149,09	4741,98	-528,27	19,01	19,01	31,81
3	2,80	-51,00 (-69,64)	136,34	706,52	-360,88	19,01	19,01	5,18

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-78,38 (-78,38)	161,84	763,59	-369,80	19,01	19,01	4,72
2	1,50	-14,68 (-16,61)	149,09	4741,98	-528,27	19,01	19,01	31,81
3	2,80	-51,00 (-69,64)	136,34	706,52	-360,88	19,01	19,01	5,18

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	110,66 (110,66)	95,65	250,27	289,55	19,01	19,01	2,62
2	2,00	-31,33 (-49,39)	100,92	751,87	-367,97	19,01	19,01	7,45
3	3,80	7,60 (50,69)	106,19	780,01	372,37	19,01	19,01	7,35

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-0,78 (-24,25)	63,35	1098,17	-420,47	19,01	19,01	17,34
2	2,00	43,55 (48,26)	68,62	457,79	322,00	19,01	19,01	6,67
3	3,80	-80,13 (-80,13)	73,89	269,83	-292,61	19,01	19,01	3,65

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 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: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	114 di 138

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-110,66 (-110,66)	94,13	245,71	-288,84	19,01	19,01	2,61
2	1,50	18,71 (26,99)	83,29	1448,07	469,27	19,01	19,01	17,39
3	2,80	-0,78 (-21,31)	72,45	1686,58	-496,03	19,01	19,01	23,28

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-7,60 (-19,30)	138,22	4095,16	-571,81	19,01	19,01	29,63
2	1,50	-8,19 (-18,70)	127,37	3951,98	-580,33	19,01	19,01	31,03
3	2,80	-80,13 (-80,13)	116,53	471,33	-324,11	19,01	19,01	4,04

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	116,99 (116,99)	90,28	219,76	284,78	19,01	19,01	2,43
2	2,00	-44,46 (-61,64)	95,55	512,35	-330,52	19,01	19,01	5,36
3	3,80	13,86 (61,15)	100,82	556,23	337,38	19,01	19,01	5,52

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-0,41 (-25,59)	54,00	788,48	-373,69	19,01	19,01	14,60
2	2,00	48,70 (53,06)	59,27	338,96	303,42	19,01	19,01	5,72
3	3,80	-79,69 (-79,69)	64,55	232,24	-286,74	19,01	19,01	3,60

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
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	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.16.00.001	REV. C	PAGINA 115 di 138	

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-116,99 (-116,99)	107,04	267,38	-292,23	19,01	19,01	2,50
2	1,50	10,94 (21,19)	92,39	2459,04	564,11	19,01	19,01	26,62
3	2,80	-0,41 (-17,90)	77,73	2444,38	-562,98	19,01	19,01	31,45

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-13,86 (-23,82)	151,09	3747,52	-590,87	19,01	19,01	24,80
2	1,50	-15,89 (-25,48)	136,44	3194,42	-596,56	19,01	19,01	23,41
3	2,80	-79,69 (-79,69)	121,78	502,82	-329,03	19,01	19,01	4,13

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	118,36 (118,36)	98,24	238,87	287,77	19,01	19,01	2,43
2	2,00	-43,12 (-60,30)	103,52	587,63	-342,29	19,01	19,01	5,68
3	3,80	15,24 (62,53)	108,79	598,49	343,99	19,01	19,01	5,50

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-1,72 (-26,91)	60,75	873,83	-387,03	19,01	19,01	14,38
2	2,00	47,39 (51,74)	66,02	399,11	312,82	19,01	19,01	6,05
3	3,80	-81,01 (-81,01)	71,29	255,55	-290,38	19,01	19,01	3,58

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>						
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	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.16.00.001	REV. C	PAGINA 116 di 138		

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-118,36 (-118,36)	107,04	263,77	-291,67	19,01	19,01	2,46
2	1,50	14,39 (23,88)	92,39	2065,05	533,78	19,01	19,01	22,35
3	2,80	-1,72 (-21,40)	77,73	1871,88	-515,35	19,01	19,01	24,08

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-15,24 (-27,78)	151,09	3251,50	-597,83	19,01	19,01	21,52
2	1,50	-12,44 (-22,12)	136,44	3669,50	-594,89	19,01	19,01	26,90
3	2,80	-81,01 (-81,01)	121,78	492,15	-327,37	19,01	19,01	4,04

Verifiche a taglio

Combinazione di involuppo

Verifica a taglio (per metro lineare di sezione)						
Sezione	V <sub>Ed,Max</sub>	b	h	V <sub>Rd</sub>	F <sub>s</sub>	Armatura a taglio
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]	[-]
Fondazione	206.17	100	40	585.50	2.84	3 Φ14/30cm
Piedritti esterni	168.48	100	40	585.50	3.48	3 Φ14/30cm
Traverso	175.19	100	40	585.50	3.34	3 Φ14/30cm

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>	<b>C</b>	<b>117 di 138</b>

### Verifiche combinazioni SLE

*Simbologia adottata ed unità di misura*

$N^{\circ}$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$V$	Taglio, espresso in kN
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in cmq
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cmq
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in kPa
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in kPa
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espresse in kPa
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kPa
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

#### **Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione  $B = 100$  cm  
Altezza sezione  $H = 40,00$  cm

##### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,20	60,00	69,66	19,01	19,01	27974	80552	2769
2	2,00	-48,53	69,66	19,01	19,01	62030	23204	2257
3	3,80	60,00	69,66	19,01	19,01	27974	80552	2769

#### **Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione  $B = 100$  cm  
Altezza sezione  $H = 40,00$  cm

##### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,20	-34,37	33,18	19,01	19,01	47748	15723	1577
2	2,00	52,01	33,18	19,01	19,01	22985	76339	2360
3	3,80	-34,37	33,18	19,01	19,01	47748	15723	1577

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	118 di 138

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	-60,00	122,62	19,01	19,01	68311	30137	2830
2	1,50	-13,82	109,87	19,01	19,01	2709	8877	688
3	2,80	-34,37	97,12	19,01	19,01	33251	18195	1642

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	-60,00	122,62	19,01	19,01	68311	30137	2830
2	1,50	-13,82	109,87	19,01	19,01	2709	8877	688
3	2,80	-34,37	97,12	19,01	19,01	33251	18195	1642

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	63,13	72,70	19,01	19,01	29408	84900	2913
2	2,00	-51,99	72,70	19,01	19,01	66892	24773	2415
3	3,80	63,13	72,70	19,01	19,01	29408	84900	2913

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	-37,19	35,98	19,01	19,01	51643	17015	1706
2	2,00	54,88	35,98	19,01	19,01	24302	80324	2492
3	3,80	-37,19	35,98	19,01	19,01	51643	17015	1706

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	119 di 138

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	-63,13	130,09	19,01	19,01	71637	31750	2978
2	1,50	-14,90	117,34	19,01	19,01	3016	9546	741
3	2,80	-37,19	104,59	19,01	19,01	36080	19671	1776

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	-63,13	130,09	19,01	19,01	71637	31750	2978
2	1,50	-14,90	117,34	19,01	19,01	3016	9546	741
3	2,80	-37,19	104,59	19,01	19,01	36080	19671	1776

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	72,53	81,81	19,01	19,01	33709	97944	3344
2	2,00	-62,34	81,81	19,01	19,01	81480	29479	2890
3	3,80	72,53	81,81	19,01	19,01	33709	97944	3344

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	-45,64	44,36	19,01	19,01	63330	20891	2095
2	2,00	63,50	44,36	19,01	19,01	28252	92282	2888
3	3,80	-45,64	44,36	19,01	19,01	63330	20891	2095

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 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> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	120 di 138

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	-72,53	152,50	19,01	19,01	81617	36590	3424
2	1,50	-18,14	139,75	19,01	19,01	3945	11556	900
3	2,80	-45,64	127,00	19,01	19,01	44569	24098	2179

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	-72,53	152,50	19,01	19,01	81617	36590	3424
2	1,50	-18,14	139,75	19,01	19,01	3945	11556	900
3	2,80	-45,64	127,00	19,01	19,01	44569	24098	2179

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	87,19	79,54	19,01	19,01	39669	122223	3994
2	2,00	-47,91	81,98	19,01	19,01	58178	23449	2243
3	3,80	39,50	84,41	19,01	19,01	19978	44152	1866

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	-18,65	42,40	19,01	19,01	20272	9524	883
2	2,00	50,62	44,83	19,01	19,01	22967	71277	2317
3	3,80	-55,06	47,26	19,01	19,01	77900	24914	2518

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 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: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	121 di 138

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	-87,19	115,48	19,01	19,01	113702	41273	4043
2	1,50	-2,83	101,85	19,01	19,01	2342	4343	306
3	2,80	-18,65	88,22	19,01	19,01	11208	10800	903

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	-39,50	135,71	19,01	19,01	33240	21630	1899
2	1,50	-15,06	122,08	19,01	19,01	2752	9723	752
3	2,80	-55,06	108,45	19,01	19,01	63613	27504	2593

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	84,93	78,92	19,01	19,01	38709	118719	3893
2	2,00	-44,94	81,35	19,01	19,01	53551	22171	2109
3	3,80	37,25	83,78	19,01	19,01	18990	40696	1763

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	-18,03	43,03	19,01	19,01	19144	9278	855
2	2,00	49,05	45,46	19,01	19,01	22350	68590	2248
3	3,80	-54,44	47,89	19,01	19,01	76741	24687	2491

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>122 di 138</b>				

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	-84,93	109,53	19,01	19,01	111454	40078	3935
2	1,50	-1,39	97,66	19,01	19,01	2713	3697	255
3	2,80	-18,03	85,79	19,01	19,01	10747	10450	873

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,20	-37,25	129,76	19,01	19,01	30981	20445	1792
2	1,50	-13,62	117,89	19,01	19,01	1909	8960	688
3	2,80	-54,44	106,02	19,01	19,01	63167	27147	2562

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.16.00.001	REV. C	PAGINA 123 di 138

### Verifiche fessurazione

*Simbologia adottata ed unità di misura*

$N^{\circ}$	Indice sezione
$X_i$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M_p$	Momento, espresse in kNm
$M_n$	Momento, espresse in kNm
$w_k$	Ampiezza fessure, espresse in mm
$w_{lim}$	Apertura limite fessure, espresse in mm
$s$	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
$\varepsilon_{sm}$	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

#### **Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]**

$N^{\circ}$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	60,00	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	-48,53	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	60,00	0,00	0,20	0,00	0,000

#### **Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]**

$N^{\circ}$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-34,37	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	52,01	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-34,37	0,00	0,20	0,00	0,000

#### **Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]**

$N^{\circ}$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-60,00	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-13,82	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-34,37	0,00	0,20	0,00	0,000

#### **Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]**

$N^{\circ}$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-60,00	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-13,82	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-34,37	0,00	0,20	0,00	0,000

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	124 di 138

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	63,13	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	-51,99	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	63,13	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-37,19	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	54,88	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-37,19	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-63,13	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-14,90	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-37,19	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-63,13	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-14,90	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-37,19	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	72,53	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	-62,34	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	72,53	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-45,64	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	63,50	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-45,64	0,00	0,20	0,00	0,000

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	125 di 138		

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-72,53	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-18,14	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-45,64	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-72,53	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-18,14	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-45,64	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	87,19	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	-47,91	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	39,50	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-18,65	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	50,62	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-55,06	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-87,19	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-2,83	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-18,65	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-39,50	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-15,06	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-55,06	0,00	0,20	0,00	0,000

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	126 di 138

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	84,93	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	-44,94	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	37,25	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-18,03	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,00	19,01	19,01	96,26	-96,26	49,05	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-54,44	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-84,93	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-1,39	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-18,03	0,00	0,20	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	19,01	19,01	96,26	-96,26	-37,25	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,50	19,01	19,01	96,26	-96,26	-13,62	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,80	19,01	19,01	96,26	-96,26	-54,44	0,00	0,20	0,00	0,000

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
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		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN.16.00.001	REV. PAGINA C 127 di 138

Inviluppo sollecitazioni nodali

**Inviluppo sollecitazioni fondazione**

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0,20	-118,36	-60,00	-206,17	-94,13	69,66	111,20
2,00	31,33	86,84	-55,74	4,33	69,66	111,20
3,80	-98,48	-6,23	120,72	206,17	69,66	111,20

**Inviluppo sollecitazioni traverso**

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0,20	-64,01	0,53	72,45	175,19	33,18	63,35
2,00	43,55	86,18	-22,04	0,00	33,18	68,62
3,80	-81,01	-34,37	-175,19	-97,12	33,18	73,89

**Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro**

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0,20	-118,36	-60,00	69,71	168,48	94,13	209,61
1,50	-25,02	18,71	5,50	40,56	83,29	192,40
2,80	-64,01	0,53	-63,35	-33,18	72,45	175,19

**Inviluppo sollecitazioni piedritto destro**

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0,20	-98,48	-6,23	-111,28	-28,13	122,62	209,61
1,50	-25,02	-8,19	-7,49	32,46	109,87	192,40
2,80	-81,01	-34,37	33,18	73,89	97,12	175,19

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
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	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	128 di 138

Inviluppo pressioni terreno

### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{\text{min}}$ [kPa]	$\sigma_{\text{max}}$ [kPa]
0,20	0	103
2,00	31	92
3,80	57	156

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,20	19,01	19,01	2,43
2,00	19,01	19,01	3,61
3,80	19,01	19,01	3,09

### Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,20	19,01	19,01	4,61
2,00	19,01	19,01	3,27
3,80	19,01	19,01	3,58

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN.16.00.001</b>	<b>C</b>	<b>129 di 138</b>

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

<b>Y</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0,20	19,01	19,01	2,46
1,50	19,01	19,01	17,39
2,80	19,01	19,01	4,41

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

<b>Y</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0,20	19,01	19,01	3,81
1,50	19,01	19,01	20,97
2,80	19,01	19,01	4,04

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	130 di 138

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	19,01	19,01	3994	122223	39669
2,00	19,01	19,01	2890	29479	81480
3,80	19,01	19,01	3344	97944	33709

### Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	19,01	19,01	2095	20891	63330
2,00	19,01	19,01	2888	92282	28252
3,80	19,01	19,01	2518	24914	77900

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	19,01	19,01	4043	41273	113702
1,50	19,01	19,01	900	11556	3945
2,80	19,01	19,01	2179	24098	44569

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>131 di 138</b>

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	19,01	19,01	3424	36590	81617
1,50	19,01	19,01	900	11556	3945
2,80	19,01	19,01	2593	27504	63613

### Verifiche geotecniche

#### *Simbologia adottata*

- IC       Indice della combinazione  
N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub>       Fattori di capacità portante  
N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub>       Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.  
q<sub>u</sub>       Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]  
Q<sub>u</sub>       Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m  
Q<sub>γ</sub>       Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m  
FS       Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>γ</sub>	N' <sub>c</sub>	N' <sub>q</sub>	N' <sub>γ</sub>	q <sub>u</sub>	Q <sub>u</sub>	Q <sub>γ</sub>	FS
1	42,16	29,44	28,77	67,27	42,49	25,90	4180	16720,20	282,74	59,14
2	26,50	15,30	11,58	41,20	22,00	10,42	2106	8423,26	214,69	39,23
3	42,16	29,44	28,77	2,49	2,76	0,45	115	460,78	174,12	2,65
4	42,16	29,44	28,77	67,27	42,49	25,90	4180	16720,20	347,73	48,08
5	26,50	15,30	11,58	41,20	22,00	10,42	2106	8423,26	270,72	31,11
6	26,50	15,30	11,58	0,41	1,47	0,18	59	234,28	174,12	1,35
7	42,16	29,44	28,77	5,79	4,79	1,24	246	984,73	210,44	4,68
8	26,50	15,30	11,58	2,55	2,55	0,50	127	507,11	210,44	2,41

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>											
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>												
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN.16.00.001</td> <td>C</td> <td>132 di 138</td> </tr> </table>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	132 di 138								

### Schema Strutturale

#### Area ed Inerzia elementi

<b>Destinazione</b>	<b>Area [cmq]</b>	<b>Inerzia [cm<sup>4</sup>]</b>
Fondazione	4000,00	533333,33
Piedritto sinistro	4000,00	533333,33
Piedritto destro	4000,00	533333,33
Traverso	4000,00	533333,33

#### *Simbologia adottata ed unità di misura*

- N*        indice elemento
- N<sub>i</sub>*     indice nodo iniziale elemento
- N<sub>j</sub>*     indice nodo finale elemento
- (X<sub>i</sub>, Y<sub>i</sub>)* coordinate nodo iniziale, espresse in cm
- (X<sub>j</sub>, Y<sub>j</sub>)* coordinate nodo finale, espresse in cm
- Dest*    appartenenza elemento

<i>N</i>	<i>N<sub>i</sub></i>	<i>N<sub>j</sub></i>	<i>X<sub>i</sub></i>	<i>Y<sub>i</sub></i>	<i>X<sub>j</sub></i>	<i>Y<sub>j</sub></i>	<i>Dest</i>
1	1	2	20,00	20,00	26,67	20,00	Fond
2	2	3	26,67	20,00	33,33	20,00	Fond
3	3	4	33,33	20,00	40,00	20,00	Fond
4	4	5	40,00	20,00	49,41	20,00	Fond
5	5	6	49,41	20,00	58,82	20,00	Fond
6	6	7	58,82	20,00	68,24	20,00	Fond
7	7	8	68,24	20,00	77,65	20,00	Fond
8	8	9	77,65	20,00	87,06	20,00	Fond
9	9	10	87,06	20,00	96,47	20,00	Fond
10	10	11	96,47	20,00	105,88	20,00	Fond
11	11	12	105,88	20,00	115,29	20,00	Fond
12	12	13	115,29	20,00	124,71	20,00	Fond
13	13	14	124,71	20,00	134,12	20,00	Fond
14	14	15	134,12	20,00	143,53	20,00	Fond
15	15	16	143,53	20,00	152,94	20,00	Fond

<b>APPALTATORE:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>			<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>		
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>			<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo</b>			<b>PROGETTO</b> <b>IF1M</b>	<b>LOTTO</b> <b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>IN.16.00.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>PAGINA</b> <b>133 di 138</b>

16	16	17	152,94	20,00	162,35	20,00	Fond
17	17	18	162,35	20,00	171,76	20,00	Fond
18	18	19	171,76	20,00	181,18	20,00	Fond
19	19	20	181,18	20,00	190,59	20,00	Fond
20	20	21	190,59	20,00	200,00	20,00	Fond
21	21	22	200,00	20,00	209,41	20,00	Fond
22	22	23	209,41	20,00	218,82	20,00	Fond
23	23	24	218,82	20,00	228,24	20,00	Fond
24	24	25	228,24	20,00	237,65	20,00	Fond
25	25	26	237,65	20,00	247,06	20,00	Fond
26	26	27	247,06	20,00	256,47	20,00	Fond
27	27	28	256,47	20,00	265,88	20,00	Fond
28	28	29	265,88	20,00	275,29	20,00	Fond
29	29	30	275,29	20,00	284,71	20,00	Fond
30	30	31	284,71	20,00	294,12	20,00	Fond
31	31	32	294,12	20,00	303,53	20,00	Fond
32	32	33	303,53	20,00	312,94	20,00	Fond
33	33	34	312,94	20,00	322,35	20,00	Fond
34	34	35	322,35	20,00	331,76	20,00	Fond
35	35	36	331,76	20,00	341,18	20,00	Fond
36	36	37	341,18	20,00	350,59	20,00	Fond
37	37	38	350,59	20,00	360,00	20,00	Fond
38	38	39	360,00	20,00	366,67	20,00	Fond
39	39	40	366,67	20,00	373,33	20,00	Fond
40	40	41	373,33	20,00	380,00	20,00	Fond
41	1	85	20,00	20,00	20,00	29,29	PiedL
42	85	86	20,00	29,29	20,00	38,57	PiedL
43	86	87	20,00	38,57	20,00	47,86	PiedL
44	87	88	20,00	47,86	20,00	57,14	PiedL
45	88	89	20,00	57,14	20,00	66,43	PiedL
46	89	90	20,00	66,43	20,00	75,71	PiedL
47	90	91	20,00	75,71	20,00	85,00	PiedL
48	91	92	20,00	85,00	20,00	94,29	PiedL
49	92	93	20,00	94,29	20,00	103,57	PiedL
50	93	94	20,00	103,57	20,00	112,86	PiedL
51	94	95	20,00	112,86	20,00	122,14	PiedL

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>			<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>		
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>			<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>134 di 138</b>

52	95	96	20,00	122,14	20,00	131,43	PiedL
53	96	97	20,00	131,43	20,00	140,71	PiedL
54	97	98	20,00	140,71	20,00	150,00	PiedL
55	98	99	20,00	150,00	20,00	159,29	PiedL
56	99	100	20,00	159,29	20,00	168,57	PiedL
57	100	101	20,00	168,57	20,00	177,86	PiedL
58	101	102	20,00	177,86	20,00	187,14	PiedL
59	102	103	20,00	187,14	20,00	196,43	PiedL
60	103	104	20,00	196,43	20,00	205,71	PiedL
61	104	105	20,00	205,71	20,00	215,00	PiedL
62	105	106	20,00	215,00	20,00	224,29	PiedL
63	106	107	20,00	224,29	20,00	233,57	PiedL
64	107	108	20,00	233,57	20,00	242,86	PiedL
65	108	109	20,00	242,86	20,00	252,14	PiedL
66	109	110	20,00	252,14	20,00	261,43	PiedL
67	110	111	20,00	261,43	20,00	270,71	PiedL
68	111	193	20,00	270,71	20,00	280,00	PiedL
69	41	139	380,00	20,00	380,00	29,29	PiedR
70	139	140	380,00	29,29	380,00	38,57	PiedR
71	140	141	380,00	38,57	380,00	47,86	PiedR
72	141	142	380,00	47,86	380,00	57,14	PiedR
73	142	143	380,00	57,14	380,00	66,43	PiedR
74	143	144	380,00	66,43	380,00	75,71	PiedR
75	144	145	380,00	75,71	380,00	85,00	PiedR
76	145	146	380,00	85,00	380,00	94,29	PiedR
77	146	147	380,00	94,29	380,00	103,57	PiedR
78	147	148	380,00	103,57	380,00	112,86	PiedR
79	148	149	380,00	112,86	380,00	122,14	PiedR
80	149	150	380,00	122,14	380,00	131,43	PiedR
81	150	151	380,00	131,43	380,00	140,71	PiedR
82	151	152	380,00	140,71	380,00	150,00	PiedR
83	152	153	380,00	150,00	380,00	159,29	PiedR
84	153	154	380,00	159,29	380,00	168,57	PiedR
85	154	155	380,00	168,57	380,00	177,86	PiedR
86	155	156	380,00	177,86	380,00	187,14	PiedR
87	156	157	380,00	187,14	380,00	196,43	PiedR

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	IN.16.00.001	C	135 di 138

88	157	158	380,00	196,43	380,00	205,71	PiedR
89	158	159	380,00	205,71	380,00	215,00	PiedR
90	159	160	380,00	215,00	380,00	224,29	PiedR
91	160	161	380,00	224,29	380,00	233,57	PiedR
92	161	162	380,00	233,57	380,00	242,86	PiedR
93	162	163	380,00	242,86	380,00	252,14	PiedR
94	163	164	380,00	252,14	380,00	261,43	PiedR
95	164	165	380,00	261,43	380,00	270,71	PiedR
96	165	213	380,00	270,71	380,00	280,00	PiedR
97	193	194	20,00	280,00	40,00	280,00	Trav
98	194	195	40,00	280,00	58,98	280,00	Trav
99	195	196	58,98	280,00	77,96	280,00	Trav
100	196	197	77,96	280,00	96,94	280,00	Trav
101	197	198	96,94	280,00	115,92	280,00	Trav
102	198	199	115,92	280,00	134,90	280,00	Trav
103	199	200	134,90	280,00	151,18	280,00	Trav
104	200	201	151,18	280,00	167,45	280,00	Trav
105	201	202	167,45	280,00	183,73	280,00	Trav
106	202	203	183,73	280,00	200,00	280,00	Trav
107	203	204	200,00	280,00	216,27	280,00	Trav
108	204	205	216,27	280,00	232,55	280,00	Trav
109	205	206	232,55	280,00	248,82	280,00	Trav
110	206	207	248,82	280,00	265,10	280,00	Trav
111	207	208	265,10	280,00	284,08	280,00	Trav
112	208	209	284,08	280,00	303,06	280,00	Trav
113	209	210	303,06	280,00	322,04	280,00	Trav
114	210	211	322,04	280,00	341,02	280,00	Trav
115	211	212	341,02	280,00	360,00	280,00	Trav
116	212	213	360,00	280,00	380,00	280,00	Trav
117	1	42	20,00	20,00	20,00	-80,00	MollaF
118	2	43	26,67	20,00	26,67	-80,00	MollaF
119	3	44	33,33	20,00	33,33	-80,00	MollaF
120	4	45	40,00	20,00	40,00	-80,00	MollaF
121	5	46	49,41	20,00	49,41	-80,00	MollaF
122	6	47	58,82	20,00	58,82	-80,00	MollaF
123	7	48	68,24	20,00	68,24	-80,00	MollaF

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>			<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>		
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>			<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>			<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>136 di 138</b>

124	8	49	77,65	20,00	77,65	-80,00	MollaF
125	9	50	87,06	20,00	87,06	-80,00	MollaF
126	10	51	96,47	20,00	96,47	-80,00	MollaF
127	11	52	105,88	20,00	105,88	-80,00	MollaF
128	12	53	115,29	20,00	115,29	-80,00	MollaF
129	13	54	124,71	20,00	124,71	-80,00	MollaF
130	14	55	134,12	20,00	134,12	-80,00	MollaF
131	15	56	143,53	20,00	143,53	-80,00	MollaF
132	16	57	152,94	20,00	152,94	-80,00	MollaF
133	17	58	162,35	20,00	162,35	-80,00	MollaF
134	18	59	171,76	20,00	171,76	-80,00	MollaF
135	19	60	181,18	20,00	181,18	-80,00	MollaF
136	20	61	190,59	20,00	190,59	-80,00	MollaF
137	21	62	200,00	20,00	200,00	-80,00	MollaF
138	22	63	209,41	20,00	209,41	-80,00	MollaF
139	23	64	218,82	20,00	218,82	-80,00	MollaF
140	24	65	228,24	20,00	228,24	-80,00	MollaF
141	25	66	237,65	20,00	237,65	-80,00	MollaF
142	26	67	247,06	20,00	247,06	-80,00	MollaF
143	27	68	256,47	20,00	256,47	-80,00	MollaF
144	28	69	265,88	20,00	265,88	-80,00	MollaF
145	29	70	275,29	20,00	275,29	-80,00	MollaF
146	30	71	284,71	20,00	284,71	-80,00	MollaF
147	31	72	294,12	20,00	294,12	-80,00	MollaF
148	32	73	303,53	20,00	303,53	-80,00	MollaF
149	33	74	312,94	20,00	312,94	-80,00	MollaF
150	34	75	322,35	20,00	322,35	-80,00	MollaF
151	35	76	331,76	20,00	331,76	-80,00	MollaF
152	36	77	341,18	20,00	341,18	-80,00	MollaF
153	37	78	350,59	20,00	350,59	-80,00	MollaF
154	38	79	360,00	20,00	360,00	-80,00	MollaF
155	39	80	366,67	20,00	366,67	-80,00	MollaF
156	40	81	373,33	20,00	373,33	-80,00	MollaF
157	41	82	380,00	20,00	380,00	-80,00	MollaF
158	1	83	20,00	20,00	-80,00	20,00	MollaPL
159	85	112	20,00	29,29	-80,00	29,29	MollaPL

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>				<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>									
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>				PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>137 di 138</b>

160	86	113	20,00	38,57	-80,00	38,57	MollaPL
161	87	114	20,00	47,86	-80,00	47,86	MollaPL
162	88	115	20,00	57,14	-80,00	57,14	MollaPL
163	89	116	20,00	66,43	-80,00	66,43	MollaPL
164	90	117	20,00	75,71	-80,00	75,71	MollaPL
165	91	118	20,00	85,00	-80,00	85,00	MollaPL
166	92	119	20,00	94,29	-80,00	94,29	MollaPL
167	93	120	20,00	103,57	-80,00	103,57	MollaPL
168	94	121	20,00	112,86	-80,00	112,86	MollaPL
169	95	122	20,00	122,14	-80,00	122,14	MollaPL
170	96	123	20,00	131,43	-80,00	131,43	MollaPL
171	97	124	20,00	140,71	-80,00	140,71	MollaPL
172	98	125	20,00	150,00	-80,00	150,00	MollaPL
173	99	126	20,00	159,29	-80,00	159,29	MollaPL
174	100	127	20,00	168,57	-80,00	168,57	MollaPL
175	101	128	20,00	177,86	-80,00	177,86	MollaPL
176	102	129	20,00	187,14	-80,00	187,14	MollaPL
177	103	130	20,00	196,43	-80,00	196,43	MollaPL
178	104	131	20,00	205,71	-80,00	205,71	MollaPL
179	105	132	20,00	215,00	-80,00	215,00	MollaPL
180	106	133	20,00	224,29	-80,00	224,29	MollaPL
181	107	134	20,00	233,57	-80,00	233,57	MollaPL
182	108	135	20,00	242,86	-80,00	242,86	MollaPL
183	109	136	20,00	252,14	-80,00	252,14	MollaPL
184	110	137	20,00	261,43	-80,00	261,43	MollaPL
185	111	138	20,00	270,71	-80,00	270,71	MollaPL
186	193	214	20,00	280,00	-80,00	280,00	MollaPL
187	41	84	380,00	20,00	480,00	20,00	MollaPR
188	139	166	380,00	29,29	480,00	29,29	MollaPR
189	140	167	380,00	38,57	480,00	38,57	MollaPR
190	141	168	380,00	47,86	480,00	47,86	MollaPR
191	142	169	380,00	57,14	480,00	57,14	MollaPR
192	143	170	380,00	66,43	480,00	66,43	MollaPR
193	144	171	380,00	75,71	480,00	75,71	MollaPR
194	145	172	380,00	85,00	480,00	85,00	MollaPR
195	146	173	380,00	94,29	480,00	94,29	MollaPR

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>								
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN.16.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>138 di 138</b>

196	147	174	380,00	103,57	480,00	103,57	MollaPR
197	148	175	380,00	112,86	480,00	112,86	MollaPR
198	149	176	380,00	122,14	480,00	122,14	MollaPR
199	150	177	380,00	131,43	480,00	131,43	MollaPR
200	151	178	380,00	140,71	480,00	140,71	MollaPR
201	152	179	380,00	150,00	480,00	150,00	MollaPR
202	153	180	380,00	159,29	480,00	159,29	MollaPR
203	154	181	380,00	168,57	480,00	168,57	MollaPR
204	155	182	380,00	177,86	480,00	177,86	MollaPR
205	156	183	380,00	187,14	480,00	187,14	MollaPR
206	157	184	380,00	196,43	480,00	196,43	MollaPR
207	158	185	380,00	205,71	480,00	205,71	MollaPR
208	159	186	380,00	215,00	480,00	215,00	MollaPR
209	160	187	380,00	224,29	480,00	224,29	MollaPR
210	161	188	380,00	233,57	480,00	233,57	MollaPR
211	162	189	380,00	242,86	480,00	242,86	MollaPR
212	163	190	380,00	252,14	480,00	252,14	MollaPR
213	164	191	380,00	261,43	480,00	261,43	MollaPR
214	165	192	380,00	270,71	480,00	270,71	MollaPR
215	213	215	380,00	280,00	480,00	280,00	MollaPR