

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

MANDATARIA:

MANDANTE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

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

RELAZIONE

SL - SOTTOVIA

SL10 - SOTTOPASSO PEDONALE KM 9+203,95

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

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	DI PLACIDO	24/04/18	MARTUSCELLI	26/04/18	D'ANGELO	26/04/18	N. Cognome MARTUSCELLI
B	EMISSIONE PER RdV	DI PLACIDO	10/09/18	MARTUSCELLI	11/09/18	D'ANGELO	11/09/18	
								12/09/18

File: IF1M .0.0.E.ZZ.CL.SL.10.0.0.001-B.DOC

n. Elab.:

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>2 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	2 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	2 di 147								

1	PREMESSA.....	5
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	6
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
4	MATERIALI	9
4.1	CALCESTRUZZO C32/40 (SOTTOPASSO E MURI ANDATORI)	9
4.2	ACCIAIO B450C.....	10
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	11
5.1	STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO.....	11
5.2	INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA.....	13
6	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	15
7	VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI.....	17
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
8	ANALISI E VERIFICA DELLA STRUTTURA SCATOLARE.....	24
8.1	ANALISI DEI CARICHI	24
8.1.1	Peso propri strutturali e non strutturali	24
8.1.2	Spinta del terreno	26

APPALTATORE: <i>Mandatario:</i> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<i>Mandante:</i> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
PROGETTISTA: <i>Mandatario:</i> SYSTRA S.A.		<i>Mandante:</i> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. B
						PAGINA 3 di 147

8.1.3	<i>Spinta in presenza di falda</i>	27
8.1.4	<i>Carichi ferroviari</i>	28
8.1.5	<i>Carichi stradali</i>	31
8.1.6	<i>Spinta sui piedritti prodotta dal sovraccarico</i>	32
8.1.7	<i>Frenatura e avviamento</i>	32
8.1.8	<i>Ritiro</i>	33
8.1.9	<i>Azioni termiche</i>	33
8.1.10	<i>Azioni sismiche</i>	34
8.2	COMBINAZIONI DI CARICO	37
8.3	MODELLAZIONE ADOTTATA	45
8.4	ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI	47
8.5	VERIFICHE	58
8.5.1	<i>Verifiche agli Stati Limite Ultimi</i>	58
8.5.2	<i>Verifiche agli Stati Limite D'esercizio</i>	73
8.6	VERIFICHE GEOTECNICHE	89
8.6.1	<i>Verifica a carico limite del terreno di fondazione</i>	89
8.7	INCIDENZE ARMATURE DELLA STRUTTURA SCATOLARE	92
9	MURI ANDATORI IN DESTRA SU FONDAZIONE DIRETTA	93
9.1	SCHEMATIZZAZIONE DELLE STRUTTURE	93
9.1.1	<i>Geometria di calcolo</i>	93
9.2	ANALISI DEI CARICHI	94
9.2.1	<i>Combinazioni di carichi SLU</i>	101

APPALTATORE: <i>Mandatario:</i> SALINI IMPREGIO S.p.A. <i>Mandante:</i> ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
PROGETTISTA: <i>Mandatario:</i> SYSTRA S.A. <i>Mandante:</i> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B 4 di 147

9.2.2	<i>Combinazioni di carichi SLE</i>	102
9.3	CRITERI DI CALCOLO GEOTECNICO E STRUTTURALE	102
9.3.1	<i>Criterio di verifica a capacità portante della fondazione (GEO)</i>	106
9.3.2	<i>Criterio di verifica a scorrimento sul piano di posa (GEO)</i>	107
9.3.3	<i>Criterio di verifica a ribaltamento (EQU)</i>	108
9.3.4	<i>Criterio di verifica a stabilità globale (GEO)</i>	108
9.3.5	<i>Criteri di verifica a presso(tenso)flessione (STR)</i>	110
9.3.6	<i>Criteri di verifica a taglio (STR)</i>	111
9.4	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI	112
9.4.1	<i>Verifica GEO a capacità portante della fondazione</i>	121
9.4.2	<i>Verifica GEO a scorrimento sul piano di posa della fondazione</i>	124
9.4.3	<i>Verifica EQU a ribaltamento</i>	125
9.4.4	<i>Verifica GEO a stabilità globale</i>	126
9.4.5	<i>Verifiche STR</i>	127
9.5	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO	131
9.5.1	<i>Verifiche a fessurazione</i>	132
9.5.2	<i>Verifiche alle tensioni</i>	134
9.6	INCIDENZE ARMATURE DEI MURI ANDATORI IN DESTRA SU FONDAZIONE DIRETTA	136
10	MURI ANDATORI IN SINISTRA SU PALI	138
11	TABULATI DI CALCOLO DELLA STRUTTURA SCATOLARE	139

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI											
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO											
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA						
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	5 di 147						

1 PREMESSA

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

In particolare, l’opera oggetto del presente documento è un sottopasso scatolare 3.00 x 3.50 m denominato “SL10” nei pressi della PK 9+200.

I tombini scatoari che attraversano il rilevato di progetto dalla PK 8+850 alla PK 9+200 in affiancamento ai Regi Lagni hanno la funzione di mitigare l’interruzione del rapporto diretto, storicamente consolidato, tra l’alveo ed il circostante territorio di campagna, così come prescritto dalla nota Prot. n. 30803 del 11.12.2015 del MIBACT. In corrispondenza di questi attraversamenti non è prevista alcuna viabilità di ricucitura, così come indicato nell’Allegato 2 all’Ordinanza 21 di approvazione del Progetto Definitivo, facente parte della Convenzione per la Progettazione Esecutiva ed esecuzione dei lavori di realizzazione della linea ferroviaria Napoli-Bari – Variante Linea Cancello – Napoli.

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

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B 6 di 147

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera è costituita da una struttura scatolare di tipo classico, di dimensioni interne 3.00 m x 3.50 m. Lo spessore dei piedritti e della soletta di copertura è pari a 40 cm, mentre la soletta di fondazione è spessa 50 cm. La lunghezza dello scatolare è pari a 14.48 m. La struttura attraversa in maniera ortogonale l'infrastruttura ferroviaria composta da rilevato tra muri.

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

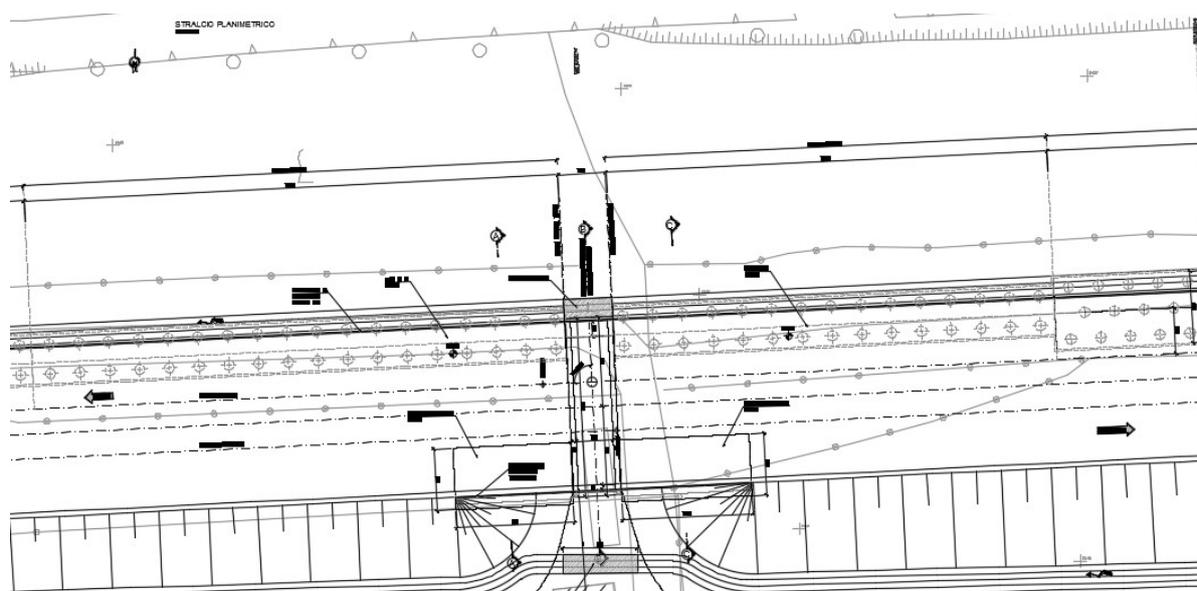


Figura 1-Sottopasso – Vista Planimetrica

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>7 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	7 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	7 di 147								

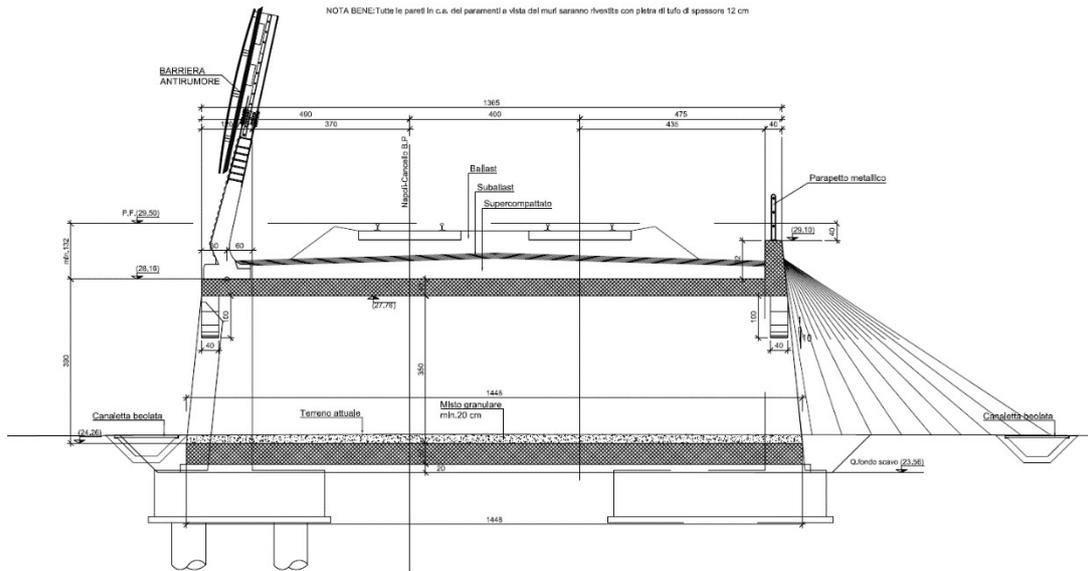


Figura 2-Sottopasso - Sezione Longitudinale

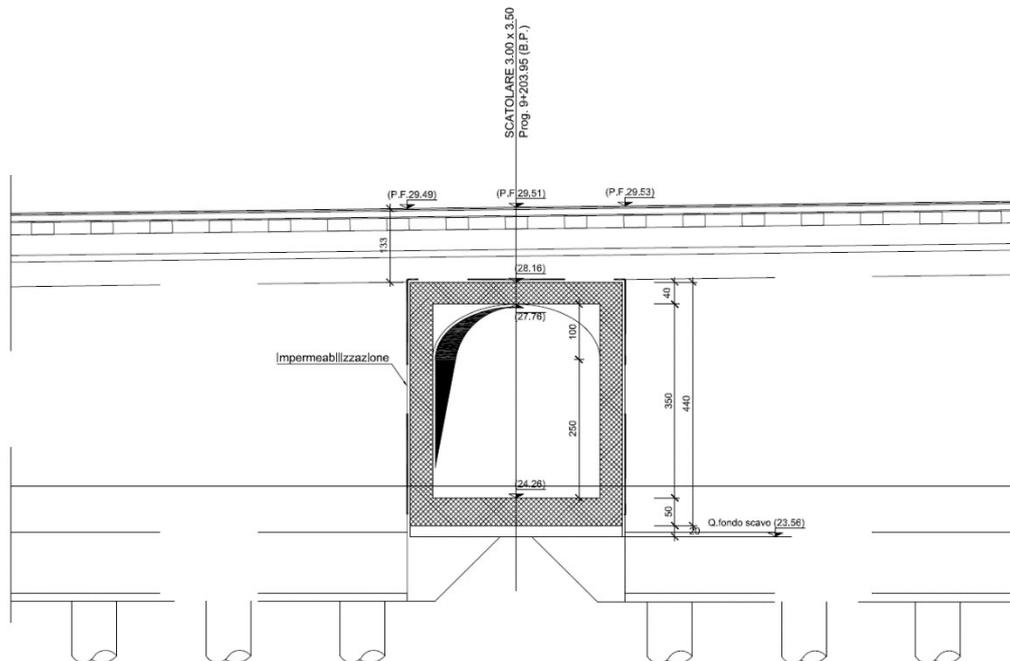


Figura 3-Sottopasso -Sezione Trasversale

Per ulteriori dettagli geometrici si rimanda agli elaborati progettuali specifici.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI					
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	8 di 147

3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Legge 5-1-1971 n° 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”;
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008);
- Circolare applicativa delle NTC2008 n.617 del 02/02/2009: Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- UNI EN 1992-1-1 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo;
- 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 delle opere civili;
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	9 di 147				

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 (sottopasso e muri andatori)

Modulo di elasticità longitudinale	$E_C =$	33643	[MPa]
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha =$	10×10^{-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> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. PAGINA B 10 di 147
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				

4.2 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	$A_{gt\ k} \geq$	7.50%	[-]
Resistenza di calcolo	$f_{yd} =$	391.3	[MPa]

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.10.00.001 B 11 di 147	

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

5.1 STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

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

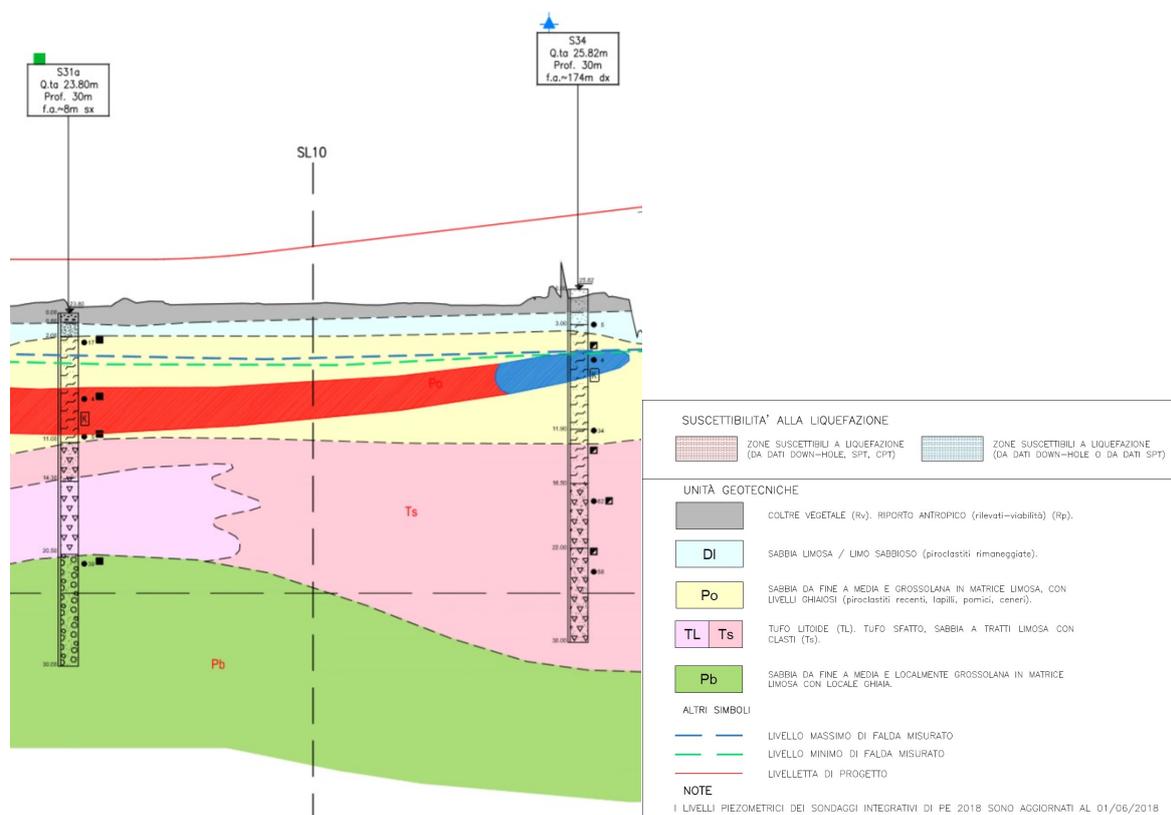


Figura 4-Stralcio profilo geotecnico

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	12 di 147				

Unità Rv – coltre vegetale

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

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

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

$$E_{op} = 10 \div 30 \text{ MPa}$$

peso di volume naturale,

angolo di resistenza al taglio,

coesione drenata,

modulo di deformazione.

Unità Ra – riporto antropico dei rilevati ferroviari in progetto

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

$$\varphi' = 35 \div 38^\circ$$

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

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

peso di volume naturale,

angolo di resistenza al taglio,

coesione drenata,

modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni.

Unità DI – piroclastiti rimaneggiate sabbioso-limose

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

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

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

$$E_0 = 50 \div 300 \text{ MPa}$$

peso di volume naturale,

angolo di resistenza al taglio,

coesione drenata,

modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni.

Unità Po – Piroclastiti recenti sabbioso limose

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

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

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

$$E_0 = 150 \div 600 \text{ MPa}$$

peso di volume naturale,

angolo di resistenza al taglio,

coesione drenata,

modulo di deformazione elastico iniziale.

Unità Ts – Tufo sfatto

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

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

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

$$E'_0 = 300 \div 1800 \text{ MPa}$$

peso di volume naturale,

angolo di resistenza al taglio,

coesione drenata,

modulo di deformazione elastico iniziale.

Unità TL – Tufo litoide

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

$$\varphi' = 35 \div 41^\circ$$

peso di volume naturale,

angolo di resistenza al taglio,

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B 13 di 147

$c' = 20 \div 50$ kPa coesione drenata,
 $E'_0 = 680 \div 4550$ MPa modulo di deformazione elastico iniziale.

Unità Pb – Piroclastiti di base sabbioso limose

$\gamma = 16$ kN/m³ peso di volume naturale,
 $\varphi' = 35 \div 37$ ° angolo di resistenza al taglio,
 $c' = 0 \div 5$ kPa coesione drenata,
 $E'_0 = 300 \div 2050$ MPa modulo di deformazione elastico iniziale.

La falda è stata rilevata a 19.98 m.s.l.m, mentre il piano delle fondazioni dell'opera in esame è posto ad una profondità di 23.76 m.s.l.m.

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

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>14 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	14 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	14 di 147								

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

Per l'opera in esame, si è considerato il modulo elastico del terreno P_o , in quanto unico strato ricadente all'interno del "bulbo delle pressioni" ovvero quella porzione del sottosuolo interessata dalla perturbazione indotta dai carichi applicati e considerata estesa per una profondità pari a circa 2 volte la larghezza caratteristica della fondazione. Per il valore di tale modulo elastico si pone un valore ottenuto mediando il valore dello stesso:

- $E_{eq} = 375 \text{ MPa}$

dal quale risulta, secondo le formulazioni sopra riportate, un valore della costante di sottofondo pari a:

- $k_w = 375000 / [(1-0.04) \cdot 3.80 \cdot 1.57] \text{ kN/m}^3 \approx 65475 \text{ kN/m}^3$.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>15 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	15 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	15 di 147								

6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

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

Ai fini del calcolo dell'azione sismica secondo il DM 14/01/2008, risultando per l'opera in progetto una vita nominale $VN \geq 75$ anni ed una classe d'uso $Cu = III$, si ottiene un periodo di riferimento $VR = VN \cdot CU = 75 \cdot 1.5 = 112.5$ anni. A seguito di tale assunzione si ha allo stato limite ultimo SLV in funzione della Latitudine e Longitudine del sito in esame un valore dell'accelerazione pari ad $ag = 0.221$ g.



Figura 5- Parametri sismici

Parametri di pericolosità Sismica				
Stato Limite	T_r [anni]	a_g [g]	F_o	T^*_c [s]
Operatività	67.74	0.07	2.34	0.32
Danno	113.15	0.09	2.35	0.33
Salvaguardia Vita	1067.76	0.22	2.47	0.36
Prevenzione Collasso	2193.27	0.27	2.56	0.36

Tabella 1- Parametri sismici

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI											
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO											
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA						
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	16 di 147						

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, è possibile considerare ai fini progettuali 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: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>17 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	17 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	17 di 147								

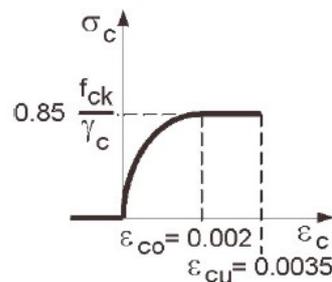
7 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI

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

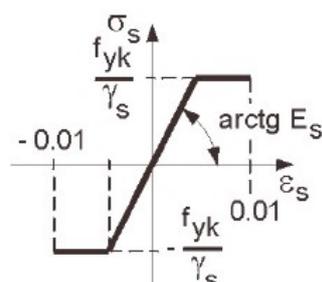
Il calcolo delle caratteristiche della sollecitazione interna e le verifiche di resistenza negli elementi strutturali sono eseguiti con i metodi della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni, basati sulle seguenti ipotesi:

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

APPALTATORE: <i>Mandatario:</i> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<i>Mandante:</i> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
PROGETTISTA: <i>Mandatario:</i> SYSTRA S.A.		<i>Mandante:</i> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. PAGINA B 18 di 147
IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						



Legame costitutivo cls



Legame costitutivo acciaio

8. nella valutazione delle piccole deformazioni, si fa riferimento alla totale sezione di conglomerato, adottando il modulo elastico E_c del conglomerato compresso;
9. l'acciaio, sia teso che compresso, nel campo delle tensioni di esercizio, è in campo elastico, ossia si ammette anche per esso la validità della Legge di Hooke.

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

7.1 VERIFICHE SLE

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

7.1.1 Verifiche alle tensioni

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	19 di 147				

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

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

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

ACCIAIO

$$\sigma_{\text{s max}} = (0.75 f_{yk}) = 338.00 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica(Rara)})$$

7.1.2 Verifiche a fessurazione

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

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

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>20 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	20 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	20 di 147								

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:

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

APPALTATORE: <i>Mandatario:</i> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<i>Mandante:</i> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI					
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <i>Mandatario:</i> SYSTRA S.A.		<i>Mandante:</i> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE 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 SL.10.00.001	REV. B	PAGINA 21 di 147

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 $\sigma - \varepsilon$.

7.2.2 Taglio

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

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

dove:

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

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

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

d = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;

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

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

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>22 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	22 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	22 di 147								

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

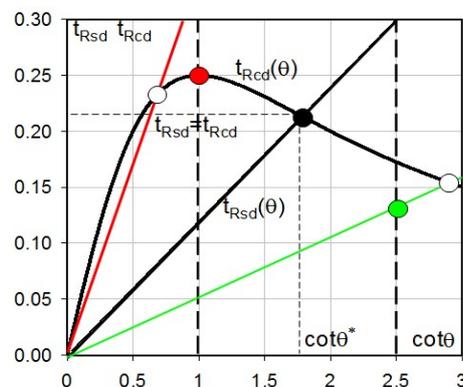
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta)}{(1 + \operatorname{ctg}^2 \theta)}$$

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

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

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

dove:

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

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

APPALTATORE: <i>Mandatario:</i> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<i>Mandante:</i> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI					
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <i>Mandatario:</i> SYSTRA S.A.		<i>Mandante:</i> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	23 di 147

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

a_c coefficiente maggiorativo pari a

1 per membrature non compresse

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

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

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

ω_{sw} : percentuale meccanica di armatura trasversale.

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

APPALTATORE: <i>Mandatario:</i> SALINI IMPREGIO S.p.A.	<i>Mandante:</i> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
PROGETTISTA: <i>Mandatario:</i> SYSTRA S.A.		<i>Mandante:</i> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. PAGINA B 24 di 147
IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						

8 ANALISI E VERIFICA DELLA STRUTTURA SCATOLARE

8.1 ANALISI DEI CARICHI

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

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

Materiali	γ [kN/m ³]
calcestruzzo armato	25
ballast + armamento	20
terreno a ridosso dei piedritti	20

Tabella 4 - Caratteristiche materiali e terreno

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 (secondo la direzione dei binari).

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

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

- Pesi permanenti portati soletta superiore dovuti allo strato di circa 50 cm di terreno di ricoprimento:

$$G_2 = 0.50 \cdot 20.00 \text{ kN/m} = 10.00 \text{ kN/m}$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.10.00.001 B 25 di 147	

- Spinta sui piedritti dovuta alla presenza dello strato superiore costituito da ballast e sub-ballast in combinazione STR:

$$G_2 = \gamma \cdot h \cdot k_0 = 0.80 \cdot 20.00 \text{ kN/m} \cdot 0.455 = 7.29 \text{ kN/m} \quad (\text{STR})$$

- Spinta sui piedritti dovuta alla presenza dello strato superiore costituito da ballast e sub-ballast in combinazione GEO

$$G_2 = \gamma \cdot h \cdot k_0 = 0.80 \cdot 20.00 \text{ kN/m} \cdot 0.539 = 8.62 \text{ kN/m} \quad (\text{GEO})$$

- Peso permanenti portati soletta inferiore dovuti al ricoprimento con misto granulare di circa 20 cm:

$$G_2 = 20 \cdot 0.20 \text{ kN/m} = 4.00 \text{ kN/m}$$

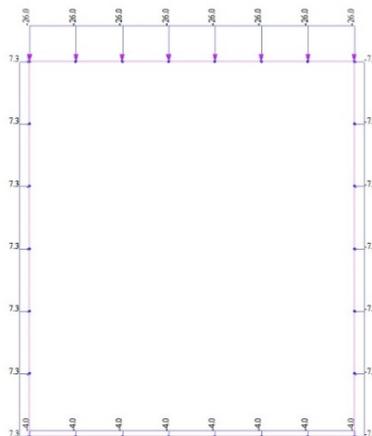


Figura 6 - Carichi permanenti non strutturali secondo combinazione STR

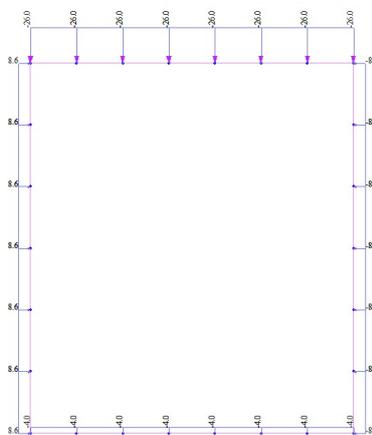


Figura 7 - Carichi permanenti non strutturali secondo combinazione GEO

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>26 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	26 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	26 di 147								

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 $k_0 = 1 - \sin(\varphi')$, per cui, per $\varphi' = 33^\circ$ (valore cautelativo considerato per la zona di transizione a ridosso della struttura) si ottiene il valore $k_0 = 0.455$ in combinazione STR e $k_0 = 0.539$ in combinazione GEO.

La pressione del terreno è stata calcolata come:

$$\sigma'_{1,h} = \sigma'_{1,v} \cdot k_0 = \gamma' \cdot z \cdot k_0$$

I valori delle spinte vengono di seguito esplicitati:

- Spinta al livello del piano mediano della soletta superiore:

$$\sigma'_{1,h} = \sigma'_{1,v} \cdot k_0 = \gamma' \cdot z \cdot k_0 = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \left(\frac{0.40}{2} + 0.50 \right) \text{m} \cdot 0.455 = 6.38 \text{ kPa} \quad (\text{STR})$$

$$\sigma'_{1,h} = \sigma'_{1,v} \cdot k_0 = \gamma' \cdot z \cdot k_0 = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \left(\frac{0.40}{2} + 0.50 \right) \text{m} \cdot 0.539 = 7.55 \text{ kPa} \quad (\text{GEO})$$

- Spinta al livello dell'intradosso della soletta inferiore:

$$\sigma'_{2,h} = \sigma'_{2,v} \cdot k_0 = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (4.40 + 0.50) \text{m} \cdot 0.455 = 44.63 \text{ kPa} \quad (\text{STR})$$

$$\sigma'_{2,h} = \sigma'_{2,v} \cdot k_0 = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (4.40 + 0.5) \text{m} \cdot 0.539 = 52.82 \text{ kPa} \quad (\text{GEO})$$

Nella Figura seguente si riporta il diagramma di spinta del terreno agente sui piedritti in kPa.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. PAGINA B 27 di 147

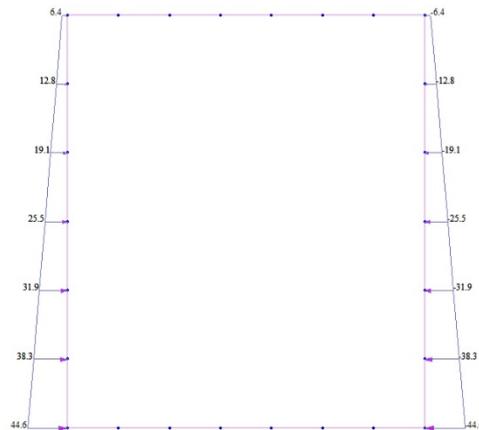


Figura 8 - Spinte del terreno secondo combinazione STR

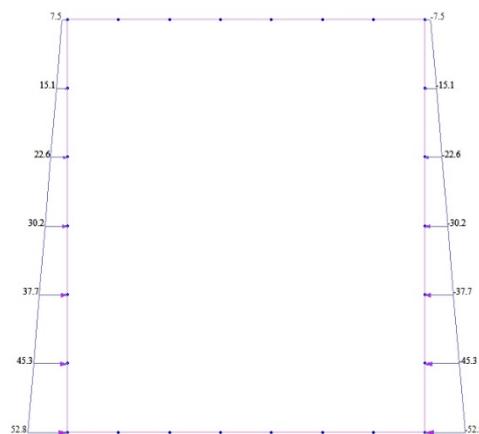


Figura 9 - Spinte del terreno secondo combinazione GEO

8.1.3 Spinta in presenza di falda

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

$$Y_a = Y_{sat} - Y_w$$

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>28 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	28 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	28 di 147								

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

$$u = \gamma_w \cdot Z$$

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

8.1.4 Carichi ferroviari

Il treno di carico più gravoso per il tipo di modellazione eseguita è senza dubbio l'LM71, di seguito descritto:

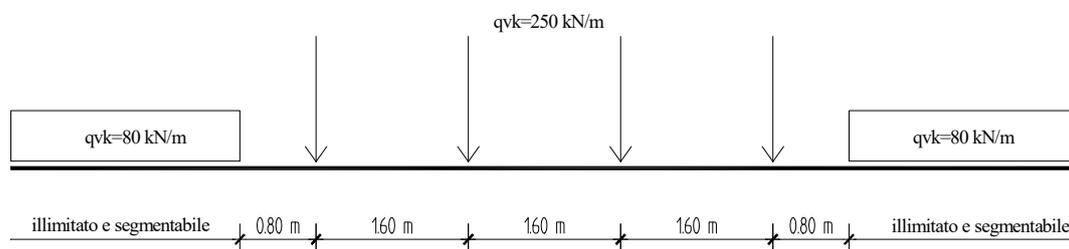


Figura 10 - Treno LM71

Il sovraccarico ferroviario (LM71) è stato distribuito attraverso il ricoprimento costituito dal ballast con una pendenza 1 a 4 e a 45° all'interno della soletta di copertura.

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

$$L_d = L_{traversa} + [(H_b + H_{ricopr})/4 + S_s/2] \cdot 2 = 2.40 + (0.90/4 + 0.40/2) \cdot 2 \text{ m} = 3.25 \text{ m}$$

In senso longitudinale, invece, si è assunto che il carico si distribuisce sull'intero ingombro dei suoi assi, pari a 6.40 m.

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

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>29 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	29 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	29 di 147								

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

Risulta:

$$L_{\Phi} = 1.3 \cdot [(1/3) \cdot (3.40 + 3.95 + 3.95)] = 4.90 \text{ m}$$

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

$$\Phi_3 = [2.16 / (L_{\Phi}^{0.5} - 0.2)] + 0.73 = [2.16 / (4.90^{0.5} - 0.2)] + 0.73 = 1.80$$

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

$$\Phi_{3,rid} = \Phi_3 - (h - 1.00) / 10 \geq 1.00 = 1.80 - (1.15 - 1.00) / 10 = 1.79$$

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

Il coefficiente di adattamento α è posto pari ad 1.1 in accordo con la Tab. 2.5.1.4.1-1 del Manuale di progettazione RFI. Pertanto il carico ripartito dovuto al treno LM 71 risulta:

- Carico ripartito prodotto dalle forze concentrate = $(4 \cdot 250 / 6.40) \cdot \alpha \cdot \Phi_{3,rid} / L_d = 94.56 \text{ kN/m}$
- Carico ripartito prodotto dal carico distribuito (80 kN/m) = $80 \cdot \alpha \cdot \Phi_{3,rid} / L_d = 48.42 \text{ kN/m}$

Le distribuzioni del sovraccarico ferroviario considerate al di sopra della copertura, sono quelle in grado di massimizzare le sollecitazioni flettenti e taglianti. Sono inoltre state considerate condizioni di carico "asimmetriche" con spinta orizzontale da sovraccarico ferroviario solo da un lato.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. B	PAGINA 30 di 147

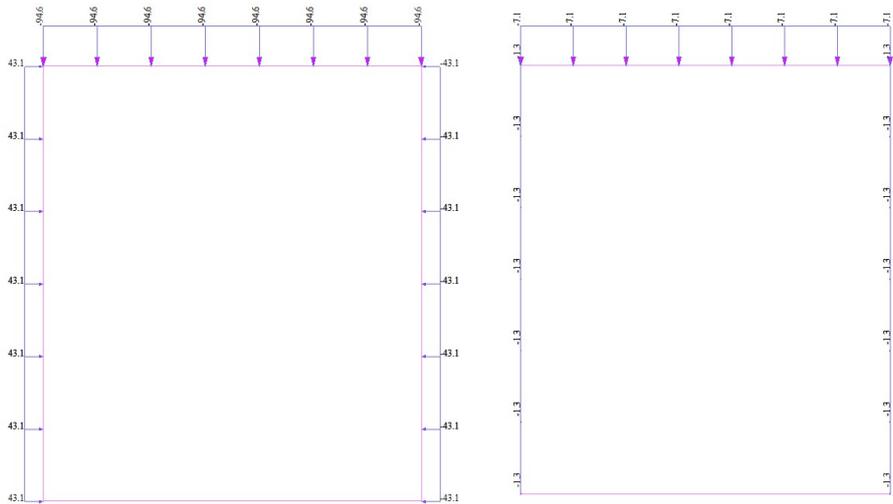


Figura 11- Carichi ferroviari Combinazione STR

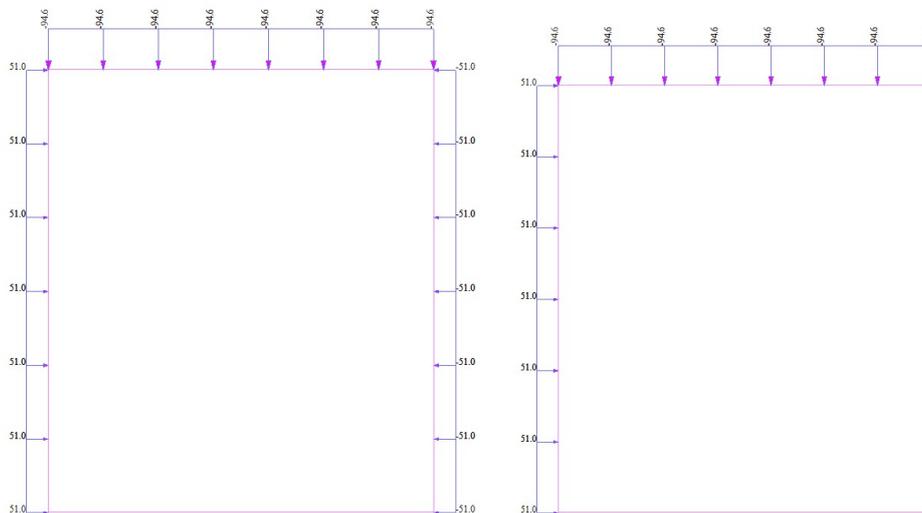


Figura 12 - Carichi ferroviari Combinazione GEO

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>31 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	31 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	31 di 147								

8.1.5 Carichi stradali

A vantaggio di sicurezza, come nel progetto definitivo, verranno considerati agenti sulla soletta di fondazione anche dei carichi stradali.

L'entità dei carichi mobili presenti all'interno dello scatolare e gravanti sulla soletta di fondazione, è stata determinata considerando solo lo schema di carico 1 indicato dal DM 14/01/2008. Si individuano su 6.5 metri circa di strada carrabile 2 corsie convenzionali di 3 m di larghezza ciascuna. I carichi da traffico sono composti da:

- carichi concentrati:
due assi da 300 kN disposti ad interasse di 1.20 m per la corsia 1;
due assi da 200 kN disposti ad interasse di 1.20 m per la corsia 2.
- carico distribuito:
9 kN/m² sulla larghezza dell'intera corsia 1;
2.5 kN/m² per le restanti corsie.

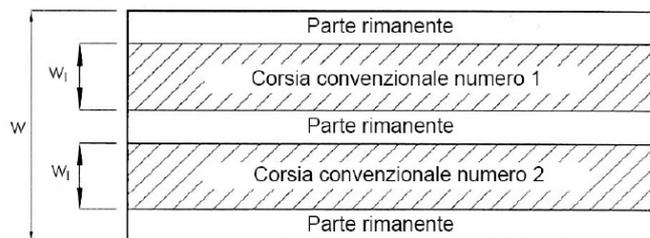


Figura 13- Numerazione delle corsie

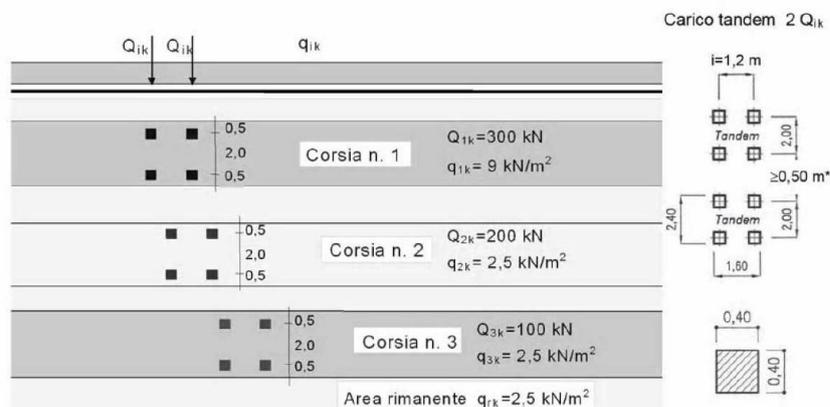


Figura 14- Schemi di Carico 1- Dimensioni in [m]

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI					
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	32 di 147

Si considera una diffusione del carico concentrato dovuto agli assi tandem su una superficie di dimensioni pari a 1.70 m in direzione longitudinale e 2.50 m in direzione trasversale. Tali carichi vengono applicati al piano medio della soletta.

Date le dimensioni dell'opera si considerano solo i carichi relativi alla corsia 1.

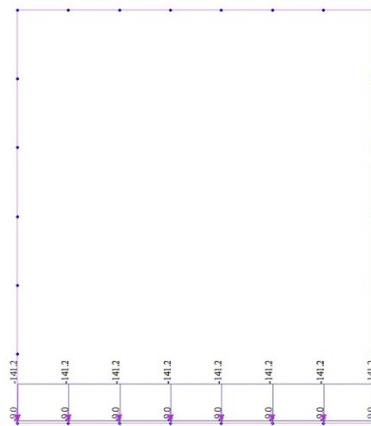


Figura 15- Carichi stradali

8.1.6 Spinta sui piedritti prodotta dal sovraccarico

Si è considerata la sola spinta prodotta dal carico ripartito equivalente alle forze concentrate, che vale (Figura 11) per le verifiche strutturali:

$$[(250 \cdot 4) \cdot \alpha \cdot \Phi_{3, \text{rid}} / L_d / L_{d, \text{long}}] \cdot K_0 = 43.06 \text{ kN/m} \quad (\text{STR})$$

e per le verifiche geotecniche (Figura 12):

$$[(250 \cdot 4) \cdot \alpha \cdot \Phi_{3, \text{rid}} / L_d / L_{d, \text{long}}] \cdot K_0 = 50.97 \text{ kN/m} \quad (\text{GEO})$$

8.1.7 Frenatura e avviamento

Per il tipo di modellazione eseguita, verrà considerata agente solo la più gravosa tra le azioni di frenatura ed avviamento.

Per la condizione di carico in esame, in coerenza con il tipo di carico accidentale impiegato nelle altre condizioni esaminate, si è presa in considerazione la forza di avviamento del

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI					
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. B	PAGINA 33 di 147

modello LM71 che è di 33 kN/m. Distribuendo tale forza sulla larghezza di diffusione del carico si ha:

Avviamento $A_v = 33 \text{ kN/m}$

Carico distribuito su L_d :

$q_{Av} = A_v / L_d = 33 / 3.25 \text{ kN/m} = 10.15 \text{ kN/m}^2$ sulla fascia di 1m

Tale azione è stata applicata, come carico orizzontale uniformemente distribuito, alla soletta di copertura.

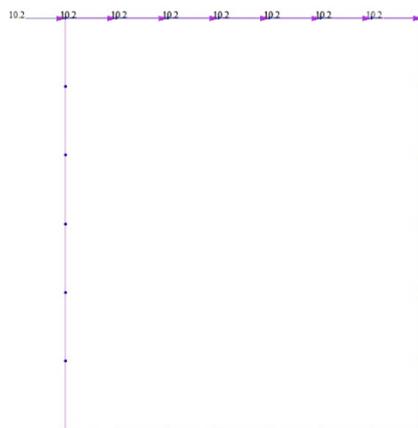


Figura 16 - Carichi avviamento

8.1.8 Ritiro

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

8.1.9 Azioni termiche

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

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

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>34 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	34 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	34 di 147								

8.1.10 Azioni sismiche

8.1.10.1 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:

$$\text{Forza sismica orizzontale} \quad F_h = k_h \cdot W$$

$$\text{Forza sismica verticale} \quad F_v = k_v \cdot W$$

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:

$$S_s = 1.37 \quad \text{Coefficiente di amplificazione stratigrafica}$$

$$S_T = 1.00 \quad \text{Coefficiente di amplificazione topografica}$$

ne deriva che:

$$a_{\max} = 1.37 \cdot 1 \cdot 0.221g = 0.303 g$$

$$k_h = a_{\max} / g = 0.303$$

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

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

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

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

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. B	PAGINA 35 di 147

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

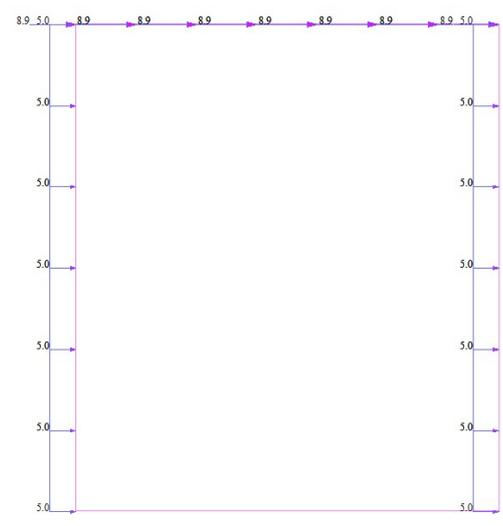


Figura 17 - Carichi sismici orizzontali

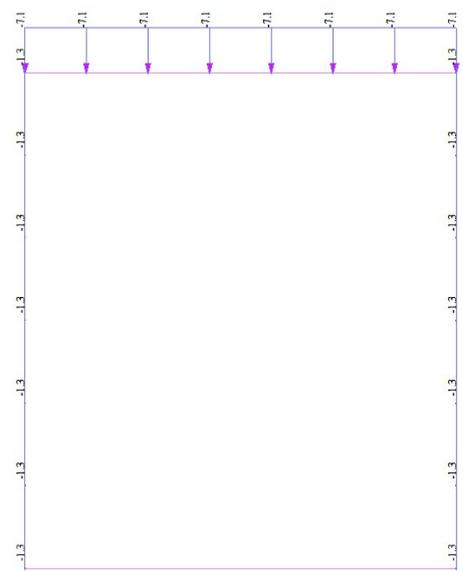


Figura 18- Carichi sismici verticali

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE 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 SL.10.00.001	REV. PAGINA B 36 di 147

8.1.10.2 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:

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

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

$$\Delta SE = 0.303 \cdot 20 \cdot 4.40^2 = 117.31 \text{ kN/m}$$

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

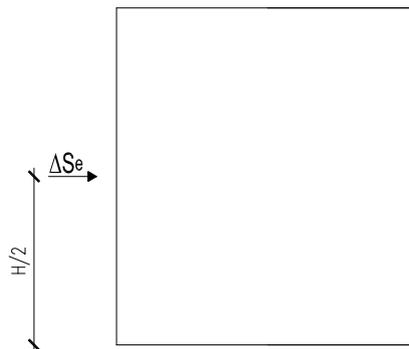


Figura 19- Spinta sismica del terreno secondo la teoria di Wood

nel modello di calcolo si è applicato il valore della forza sismica per unità di superficie agente su un piedritto, pari a: $\Delta s_e = \Delta SE/h_{\text{piedritto}} = 29.70 \text{ kN/m}^2$.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI					
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. B	PAGINA 37 di 147

8.2 COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

dove:

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

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

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

In particolare nel calcolo della struttura 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: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>38 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	38 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	38 di 147								

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

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

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

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

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

(5) Aliquota di carico da traffico da considerare.

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

(7) 1,20 per effetti locali

Tabella 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 ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	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: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>39 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	39 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	39 di 147								

Azioni		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr ₁	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr ₂	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	gr ₃	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr ₄	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F _{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T _k	0,60	0,60	0,50

Tabella 7- Tabella 5.2.VI delle NTC- Coefficienti di combinazione y delle azioni- Ponti ferroviari

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente Ψ_0 di combinazione	Coefficiente Ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente Ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
Vento q_5	Vento a ponte scarico			
	SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
Neve q_5	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T _k	0,6	0,6	0,5

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

Al fine della valutazione delle azioni caratteristiche da usare nelle combinazioni in riferimento al traffico ferroviario gli effetti dei carichi verticali dovuti alla presenza dei convogli vanno sempre combinati con le altre azioni derivanti dal traffico ferroviario, adottando i coefficienti indicati in Tabella 5.2.IV - Valutazione dei carichi da traffico delle NTC. In particolare, avendo considerato, tra i carichi riportati nella detta tabella, unicamente il carico verticale e quello proveniente dalla Frenatura/Avviamento saranno considerarti 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: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<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>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>40 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	40 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	40 di 147								

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

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

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

Azioni		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	g_1	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	g_2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	g_3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	g_4	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

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

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

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. B	PAGINA 41 di 147

Abbreviazione	Tipo di carico
G1	Carichi permanenti elementi strutturali
G1,st	Carichi permanenti dovuti alla spinta delle terre
G2	Carichi permanenti non strutturali
Q, LM71 (1)	Carico ferroviario centrato
Ritiro	Ritiro
Q,R	Carico stradale
Q, av	Avviamento
ΔT	Variazione termica
EH,pp	Forza di inerzia orizzontale dovuta al sisma
EH,st	Spinta sismica statica orizzontale
EH,D	Incremento di spinta dovuto al sisma
Ev,pp	Forza di inerzia verticale dovuta al sisma

Tabella 11- Legenda carichi

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

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

LIST OF LOAD COMBINATIONS

NUM	NAME	ACTIVE LOADCASE (FACTOR) +	TYPE	LOADCASE (FACTOR) +	LOADCASE (FACTOR)
1	SLU-STR	Active G1 (1.350) + Ritiro(1.200)	Add	G1, st (1.350) +	G2 (1.500)
2	SLU-STR-T(1)	Active G1 (1.350) + Ritiro(1.200) + Q, fr (1.160) +	Add	G1, st (1.350) + Q, LM71 (1) (1.160) + T (1.200)	G2 (1.500) Q, R (1.010)
3	SLU-STR-T(3)	Active G1 (1.350) + Ritiro(1.200) + Q, fr (1.160) +	Add	G1, st (1.350) + Q, LM71 (1) (0.580) + T (1.200)	G2 (1.500) Q, R (1.010)
4	SLU-STR-R(1)	Active G1 (1.350) + Ritiro(1.200) + Q, fr (1.160) +	Add	G1, st (1.350) + Q, LM71 (1) (1.160) + T (0.720)	G2 (1.500) Q, R (1.350)
5	SLU-STR-R(3)	Active G1 (1.350) + Ritiro(1.200) +	Add	G1, st (1.350) + Q, LM71 (1) (0.580) +	G2 (1.500) Q, R (1.350)

APPALTATORE:			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI					
Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA:			TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	43 di 147

		G1 (1.000) +		Ritiro(1.000) +		Q,R(0.860)
+		Q,fr(1.250) +		T(0.600) +		G1,st-GEO(1.000)
+		G2-GEO(1.300) +		Q,LM71-GEO(1)(0.625)		

20	SLU-GEO-LM71(3)	Active	Add			
		G1 (1.000) +		Ritiro(1.000) +		Q,R(0.860)
+		Q,fr(1.250) +		T(0.600) +		G1,st-GEO(1.000)
+		G2-GEO(1.300) +		Q,LM71-GEO(2)(1.250)		

21	SLU-GEO-LM71(4)	Active	Add			
		G1 (1.000) +		Ritiro(1.000) +		Q,R(0.860)
+		Q,fr(1.250) +		T(0.600) +		G1,st-GEO(1.000)
+		G2-GEO(1.300) +		Q,LM71-GEO(2)(0.625)		

22	EH-GEO(1)	Active	Add			
		G1 (1.000) +		Ritiro(1.000) +		Q,R(0.200)
+		Q,fr(0.200) +		T(0.500) +		EH,pp(1.000)
+		EHD(1.000) +		Ev,pp(0.300) +		G2-GEO(1.000)
+		EH,st-GEO(1.000) +		Q,LM71-GEO(1)(0.200)		

23	EH-GEO(3)	Active	Add			
		G1 (1.000) +		Ritiro(1.000) +		Q,R(0.200)
+		Q,fr(0.200) +		T(0.500) +		EH,pp(1.000)
+		EHD(1.000) +		Ev,pp(-0.300) +		G2-GEO(1.000)
+		EH,st-GEO(1.000) +		Q,LM71-GEO(1)(0.200)		

24	EV-GEO(1)	Active	Add			
		G1 (1.000) +		Ritiro(1.000) +		Q,R(0.200)
+		Q,fr(0.200) +		T(0.500) +		EH,pp(0.300)
+		EHD(0.300) +		Ev,pp(1.000) +		G2-GEO(1.000)
+		EH,st-GEO(1.000) +		Q,LM71-GEO(1)(0.200)		

25	EV-GEO(3)	Active	Add			
		G1 (1.000) +		Ritiro(1.000) +		Q,R(0.200)
+		Q,fr(0.200) +		T(0.500) +		EH,pp(0.300)
+		EHD(0.300) +		Ev,pp(-1.000) +		G2-GEO(1.000)
+		EH,st-GEO(1.000) +		Q,LM71-GEO(1)(0.200)		

26	SLE-QP	Active	Add			
		G1 (1.000) +		G1,st(1.000) +		G2(1.000)
+		Ritiro(1.000) +		T(0.500)		

27	SLE-FR-T	Active	Add			
		G1 (1.000) +		G1,st(1.000) +		G2(1.000)
+		Ritiro(1.000) +		T(0.600)		

28	SLE-FR-R	Active	Add			
		G1 (1.000) +		G1,st(1.000) +		G2(1.000)
+		Ritiro(1.000) +		Q,R(0.750) +		T(0.500)

29	SLE-FR-LM71(1)	Active	Add			
		G1 (1.000) +		G1,st(1.000) +		G2(1.000)
+		Ritiro(1.000) +		Q,LM71(1)(0.800) +		Q,fr(0.800)
+		T(0.500)				

30	SLE-R-T(1)	Active	Add			
		G1 (1.000) +		G1,st(1.000) +		G2(1.000)
+		Ritiro(1.000) +		Q,LM71(1)(0.640) +		Q,R(0.750)
+		Q,fr(0.640) +		T(1.000)		

31	SLE-R-R(1)	Active	Add			
		G1 (1.000) +		G1,st(1.000) +		G2(1.000)
+		Ritiro(1.000) +		Q,LM71(1)(0.640) +		Q,R(1.000)
+		Q,fr(0.640) +		T(0.600)		

32	SLE-R-LM71(1)	Active	Add			
		G1 (1.000) +		G1,st(1.000) +		G2(1.000)
+		Ritiro(1.000) +		Q,LM71(1)(0.800) +		Q,R(0.750)
+		Q,fr(0.800) +		T(0.600)		

33	SLE-R-LM71(2)	Active	Add			
		G1 (1.000) +		G1,st(1.000) +		G2(1.000)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
Mandante: ASTALDI S.p.A.								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.								
Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo			PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. B	PAGINA 44 di 147

		Ritiro(1.000) +		Q, LM71(2) (0.800) +				Q, R(0.750)
		Q, fr(0.800) +		T(0.600)				

34	INV_SLUstr	Active	Envelope					
		SLU-STR-T(1) (1.000) +		SLU-STR-T(3) (1.000) +				SLU-STR-R(1) (1.000)
		+ SLU-STR-R(3) (1.000) +		+ SLU-STR-LM71(1) (1.000) +				+ SLU-STR-LM71(2) (1.000)
		+ SLU-STR-LM71(3) (1.000) +		+ SLU-STR-LM71(4) (1.000)				

35	INV_SLUgeo	Active	Envelope					
		SLU-GEO-T(1) (1.000) +		SLU-GEO-T(3) (1.000) +				SLU-GEO-R(1) (1.000)
		+ SLU-GEO-R(3) (1.000) +		+ SLU-GEO-LM71(1) (1.000) +				+ SLU-GEO-LM71(2) (1.000)
		+ SLU-GEO-LM71(3) (1.000) +		+ SLU-GEO-LM71(4) (1.000)				

36	INV-SLV-str	Active	Envelope					
		EH-STR(1) (1.000) +		EH-STR(3) (1.000) +				EV-STR(1) (1.000)
		+ EV-STR(3) (1.000) +		(1.000) +				(1.000)
		(1.000) +		(1.000)				

37	INV-SLV-geo	Active	Envelope					
		EH-GEO(1) (1.000) +		EH-GEO(3) (1.000) +				EV-GEO(1) (1.000)
		+ EV-GEO(3) (1.000) +		(1.000) +				(1.000)
		(1.000) +		(1.000)				

38	INV-SLE-FR	Active	Envelope					
		SLE-FR-T(1.000) +		SLE-FR-R(1.000) +				SLE-FR-LM71(1) (1.000)
		(1.000)						

39	INV-SLE-R	Active	Envelope					
		SLE-R-T(1) (1.000) +		SLE-R-R(1) (1.000) +				SLE-R-LM71(1) (1.000)
		+ SLE-R-LM71(2) (1.000)						

40	INV-SLV/SLU	Active	Envelope					
		INV_SLUstr(1.000) +		INV-SLV-str(1.000)				

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI					
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. B	PAGINA 45 di 147

8.3 MODELLAZIONE ADOTTATA

L'analisi della struttura si effettua attraverso una modellazione spaziale agli elementi finiti. Il programma di calcolo impiegato per le analisi strutturali è il Midas Gen 2011 ver.2.1, prodotto dalla Midas Information Technology Co. Ltd (licenza n. UG03-0748 rilasciata dalla Harpaceas alla Interprogetti srl).

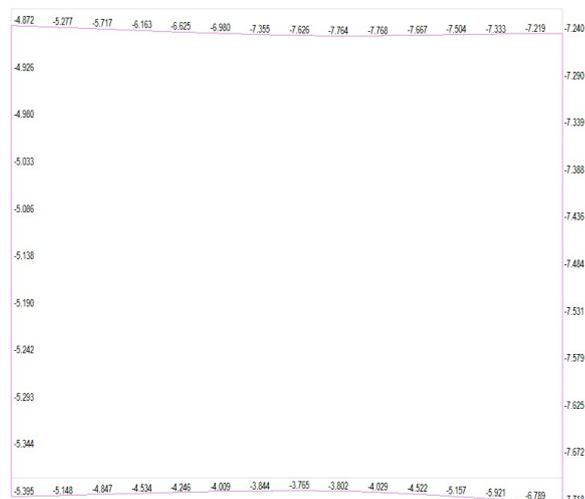
Lo scatolare in esame è stato modellato con un modello bidimensionale, stante l'angolo di incidenza con il rilevato ferroviario pari a 90° e la posizione dei binari che non consente ai carichi diffusi attraverso la copertura di generare concentrazioni di sollecitazione sui bordi della struttura.

Al fine della modellazione dei piedritti e dei traversi sono stati quindi utilizzati elementi beam. Per elementi beam si definisce compiutamente la sezione geometrica reale, nel caso in esame data dallo spessore dell'elemento in esame ed una profondità pari a 1.00m ovvero la fascia presa in considerazione, in modo da calcolare in via automatizzata le caratteristiche inerziali della sezione stessa. Successivamente ad ogni membratura si assegna il materiale di riferimento.

L'interazione con il terreno di fondazione è stata modellata con molle alla Winkler collegate alla controsoletta di rigidezza calcolata come precedentemente specificato.

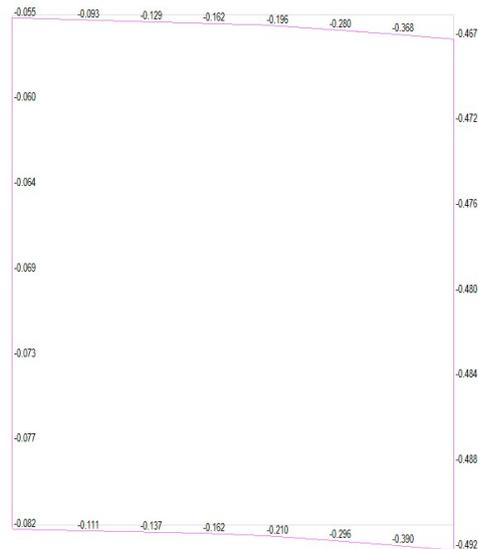
Nelle figure seguenti si mostra che le molle adottate sono sempre compresse sia in inviluppo SLU che in inviluppo SLV.

Deformazioni Dz in mm per INV SLU



APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>46 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	46 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	46 di 147								

Deformazioni Dz in mm per INV SLV



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

La gestione e la verifica delle analisi svolte avvengono mediante il controllo dei file di input e output che il software restituisce sia in forma grafica che in forma tabulare. I tabulati di output contengono le caratteristiche della sollecitazione, gli stati tensionali e deformativi durante le singole fasi costruttive e per le combinazioni di carico nonché le verifiche agli stati limite di tutte le sezioni.

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. PAGINA B 47 di 147

8.4 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI

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

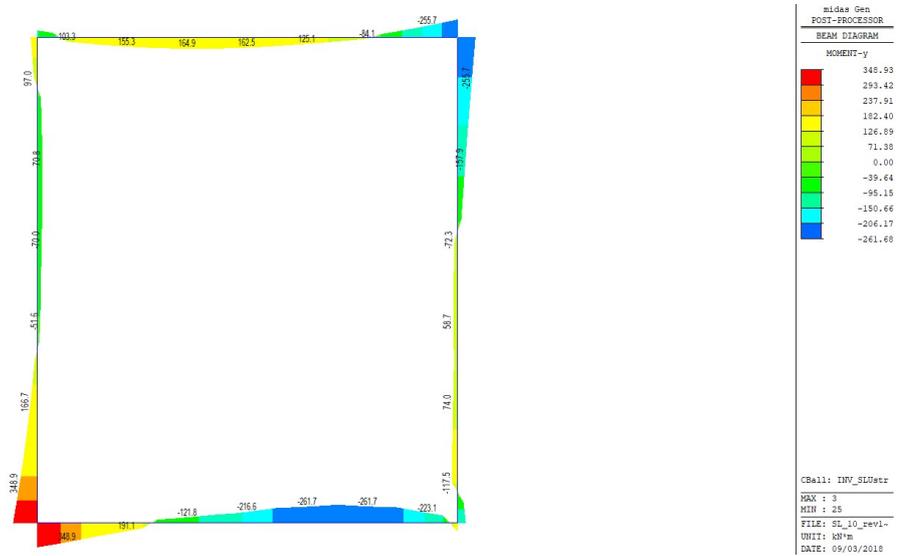


Figura 20- Involuppo Momenti SLU STR

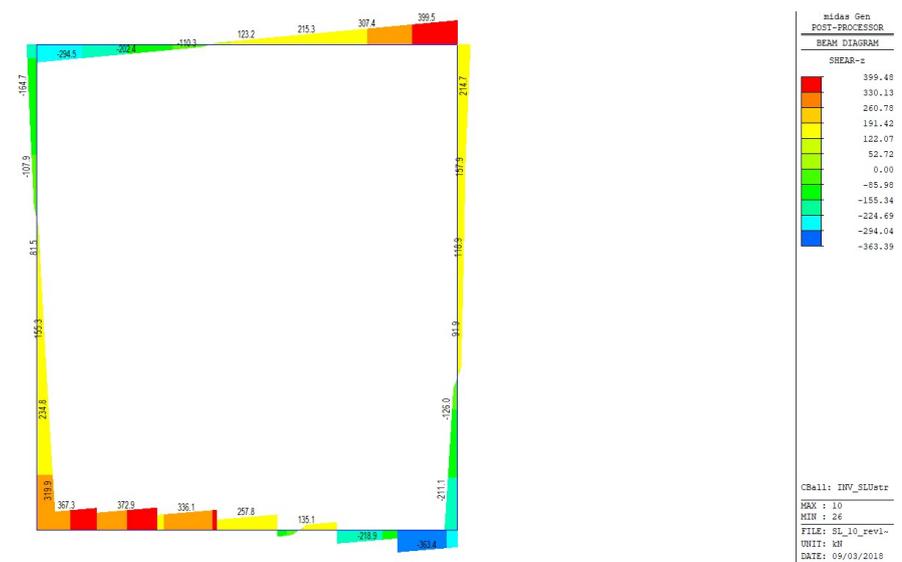


Figura 21-Involuppo Tagli SLU STR

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE 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 SL.10.00.001	REV. B PAGINA 48 di 147

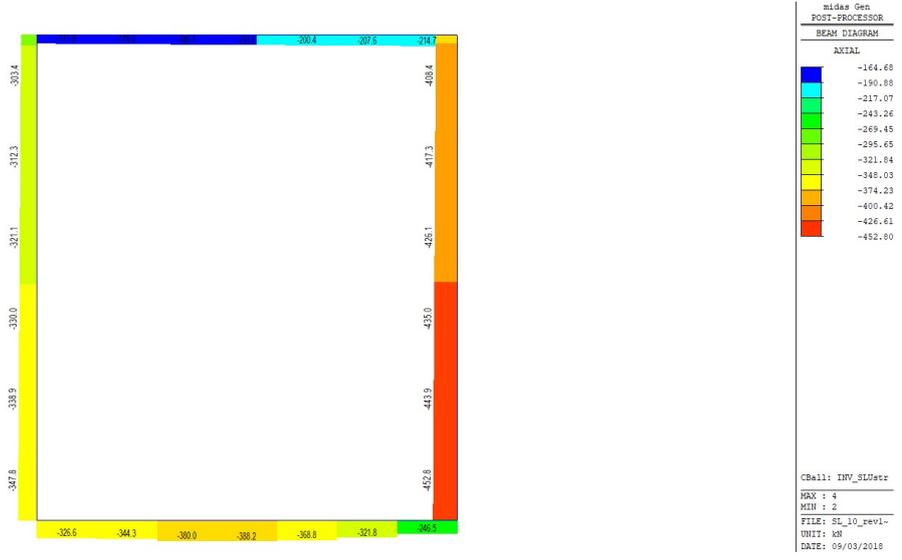


Figura 22- Involupto Sforzo normale SLU STR

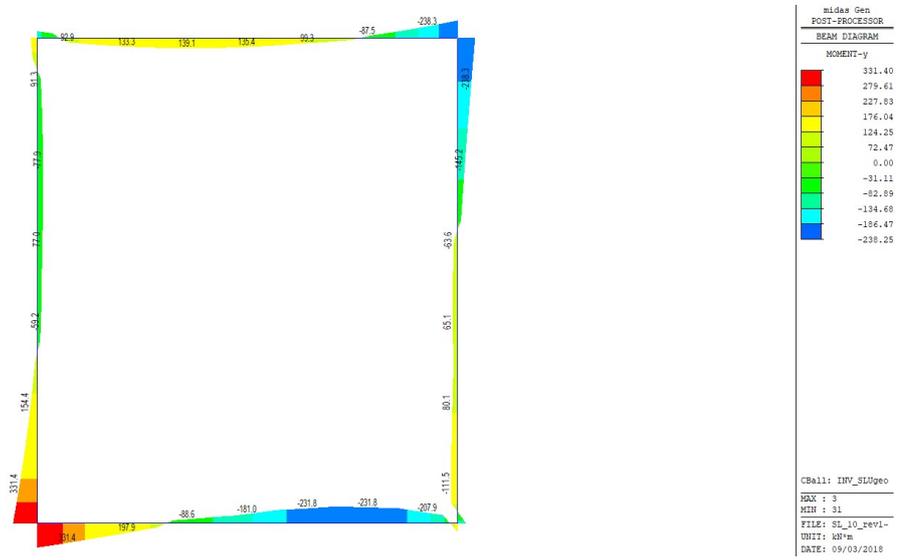


Figura 23- Involupto Momenti SLU GEO

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. PAGINA B 49 di 147

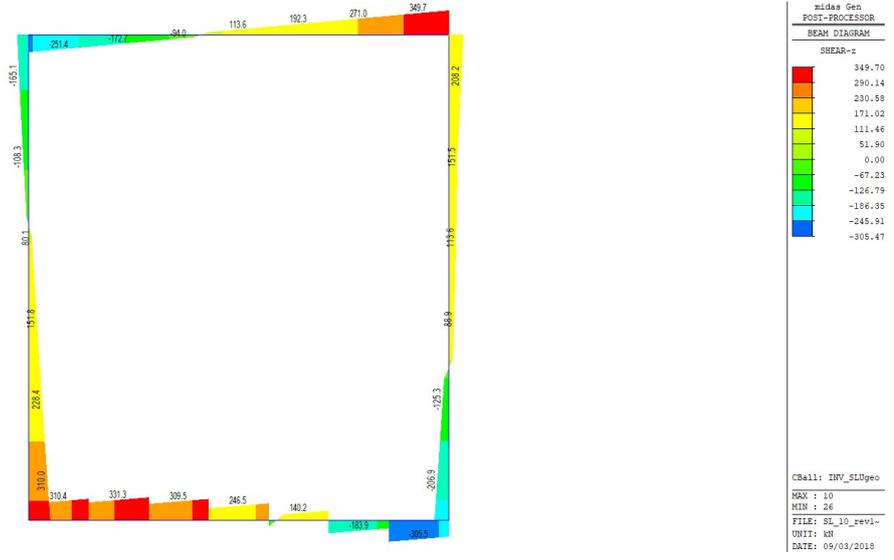


Figura 24- Involuppo Tagli SLU GEO

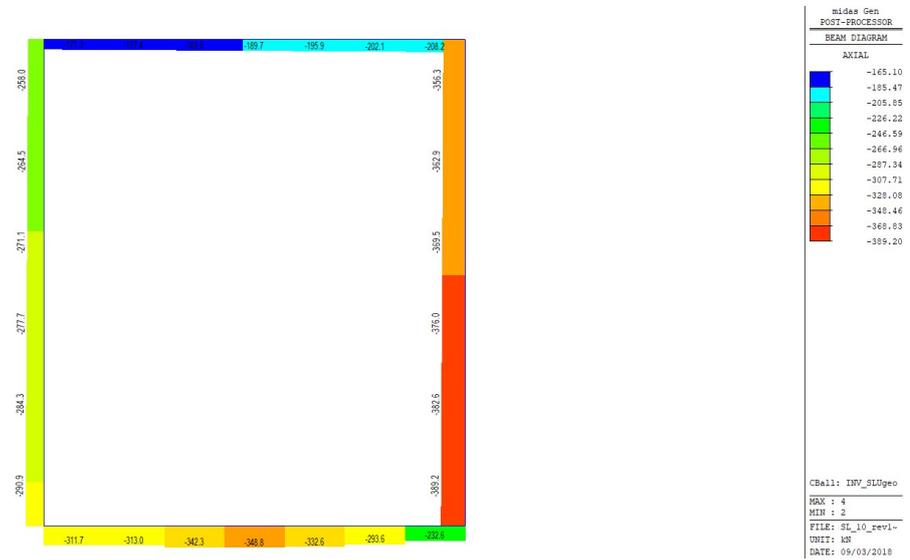


Figura 25- Involuppo Sforzo normale SLU GEO

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>50 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	50 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	50 di 147								

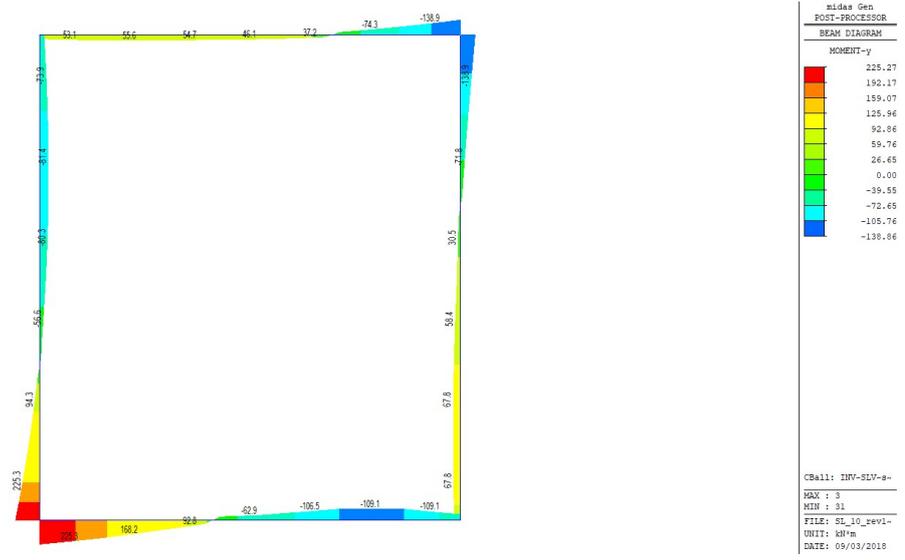


Figura 26- Inviluppo Momenti SLV STR

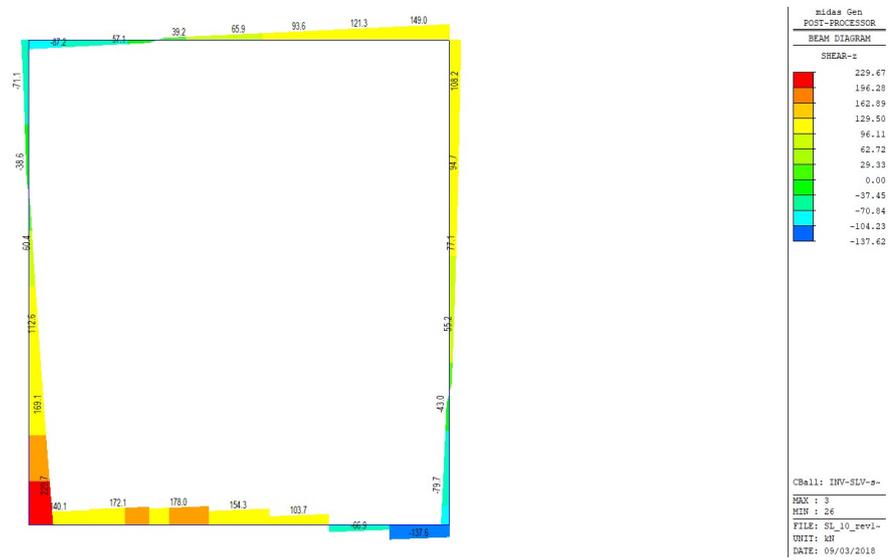


Figura 27- Inviluppo Tagli SLV STR

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. PAGINA B 51 di 147

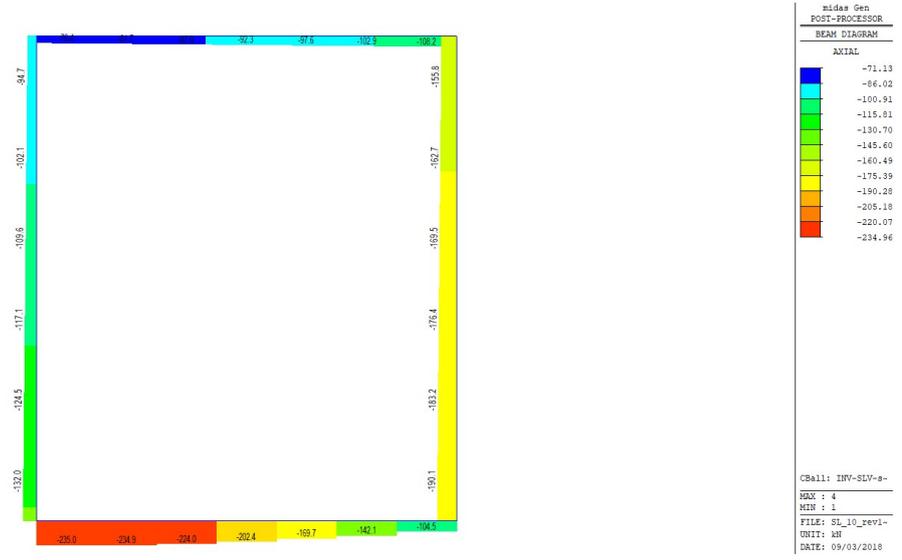


Figura 28- Involuppo Sforzo normale SLV STR

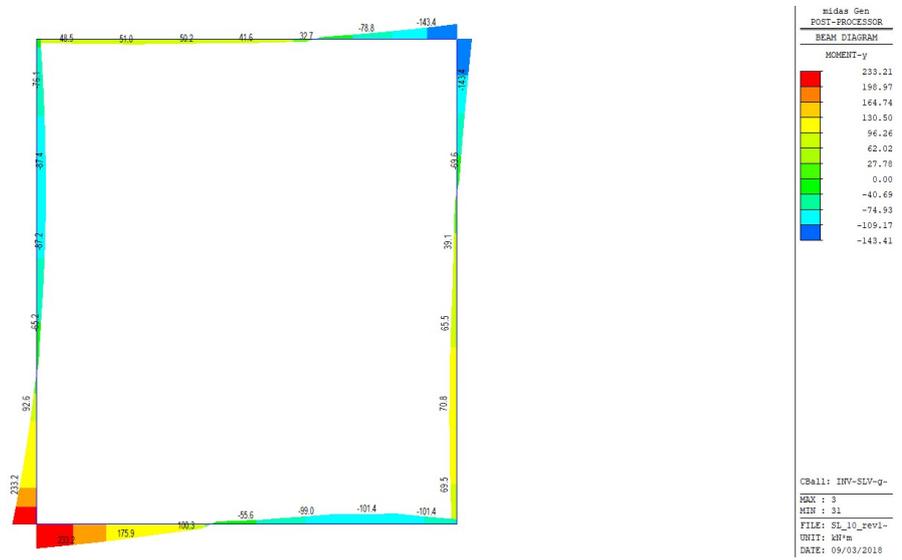


Figura 29- Involuppo Momenti SLV GEO

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. PAGINA B 52 di 147

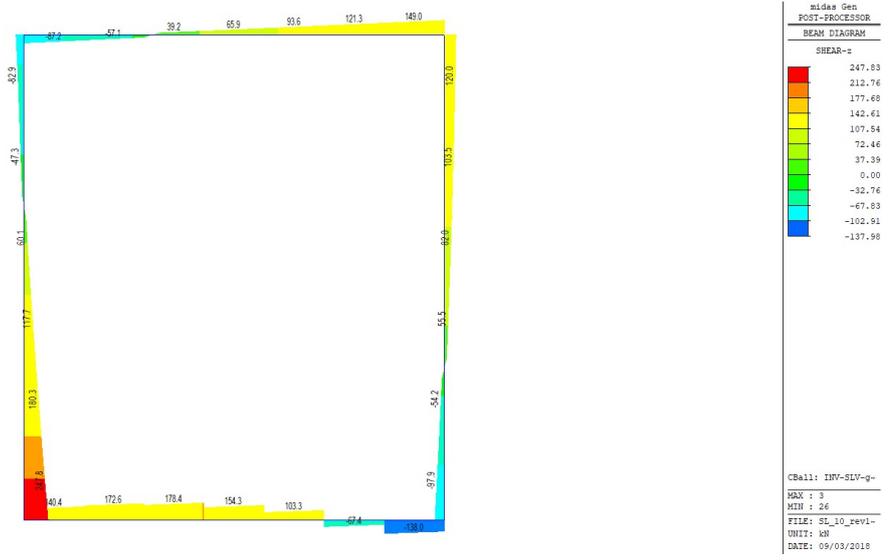


Figura 30- Involuppo Tagli SLV GEO

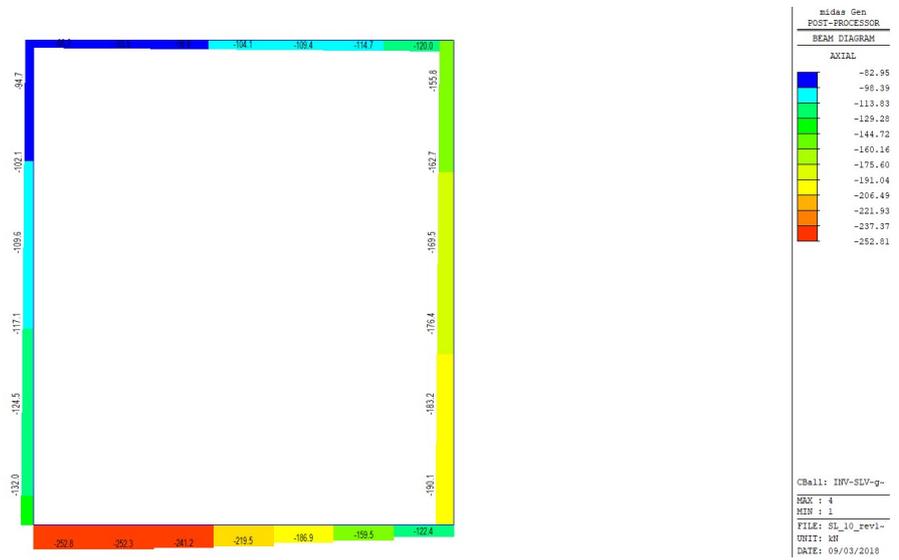


Figura 31- Involuppo Sforzo normale SLV GEO

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	53 di 147

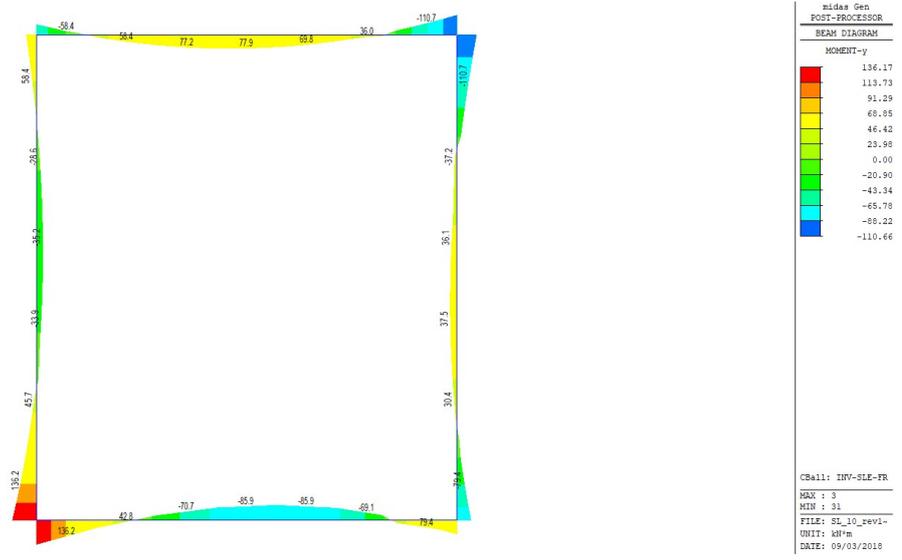


Figura 32- Involuppo Momento flettente-Combinazione frequente

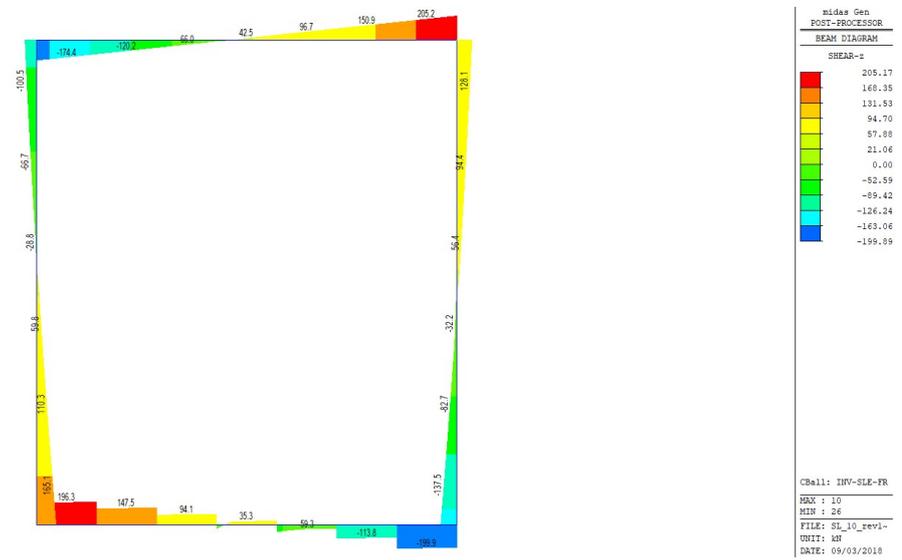


Figura 33- Involuppo Tagli-Combinazione frequente

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. PAGINA B 54 di 147

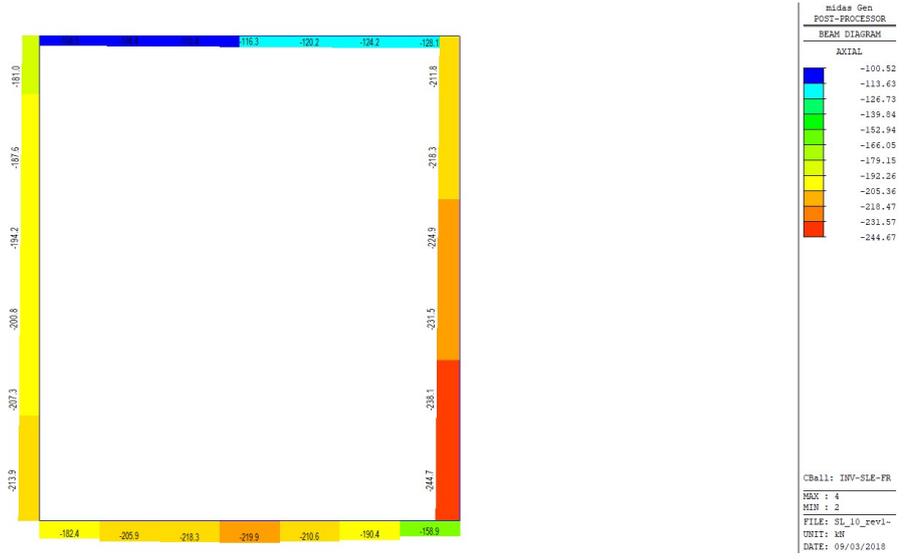


Figura 34- Involuppo Sforzi normali-Combinazione frequente

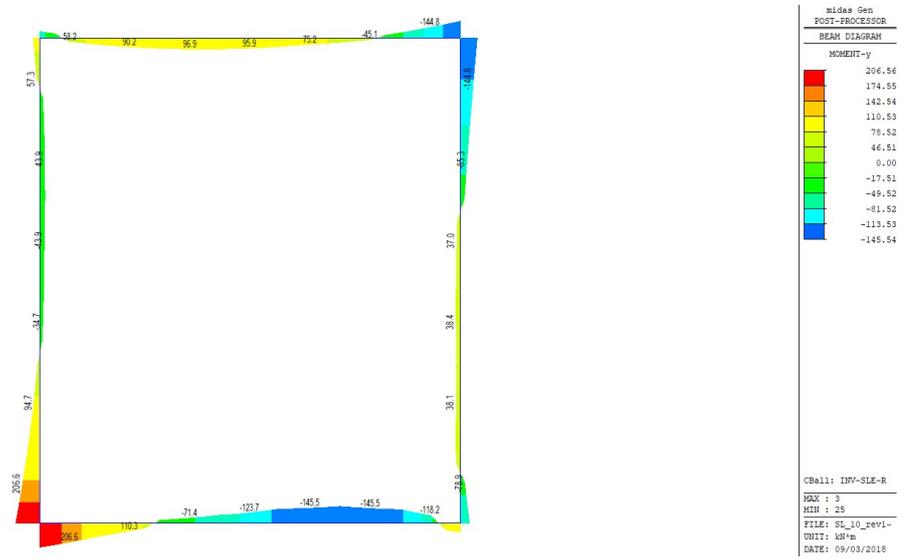


Figura 35- Involuppo Momento flettente-Combinazione rara

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A.		Mandante: ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO			
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. B	

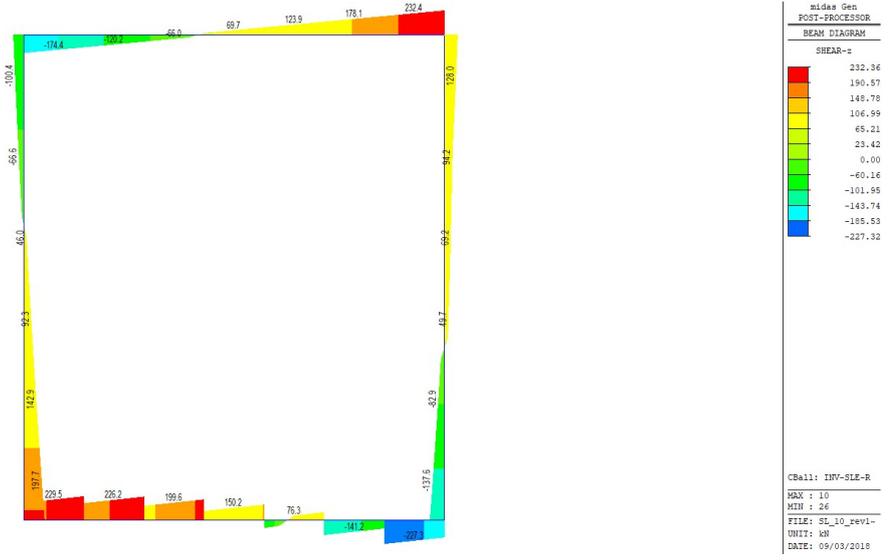


Figura 36- Involupto Tagli-Combinazione rara

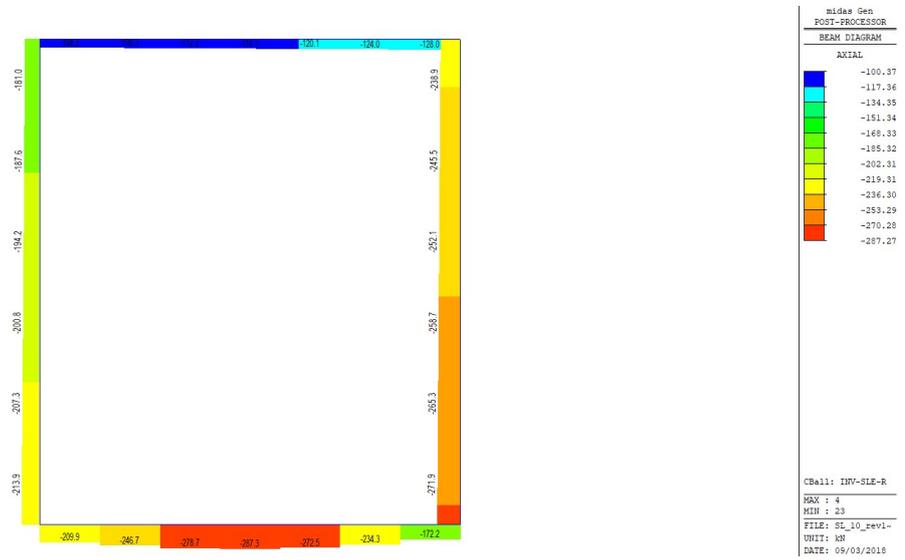


Figura 37- Involupto Sforzi normali-Combinazione rara

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E 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 SL.10.00.001	REV. PAGINA B 56 di 147

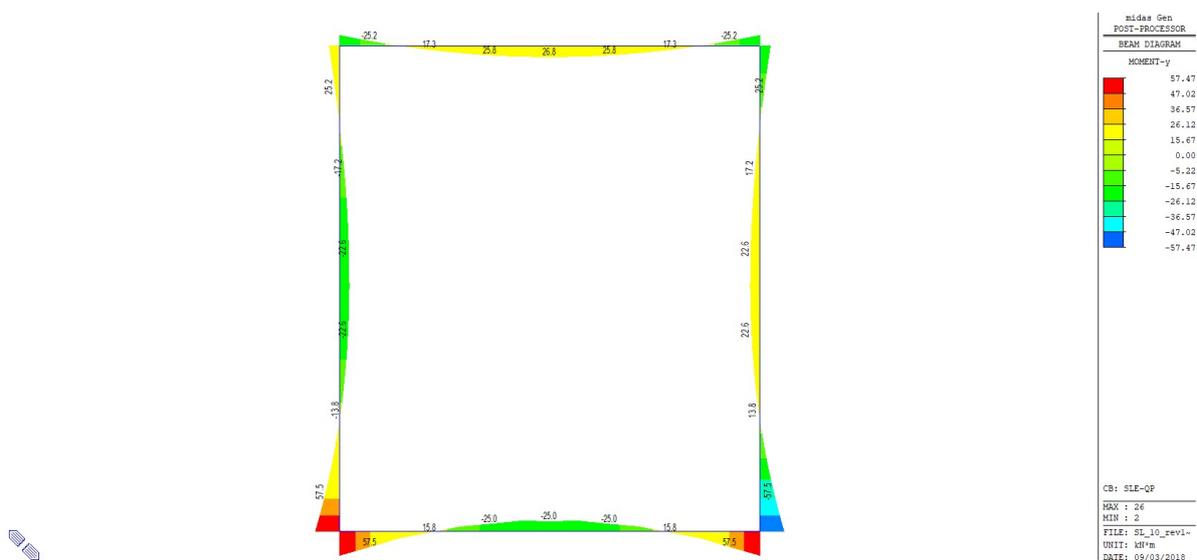


Figura 38- Inviluppo Momento flettente-Combinazione quasi permanente

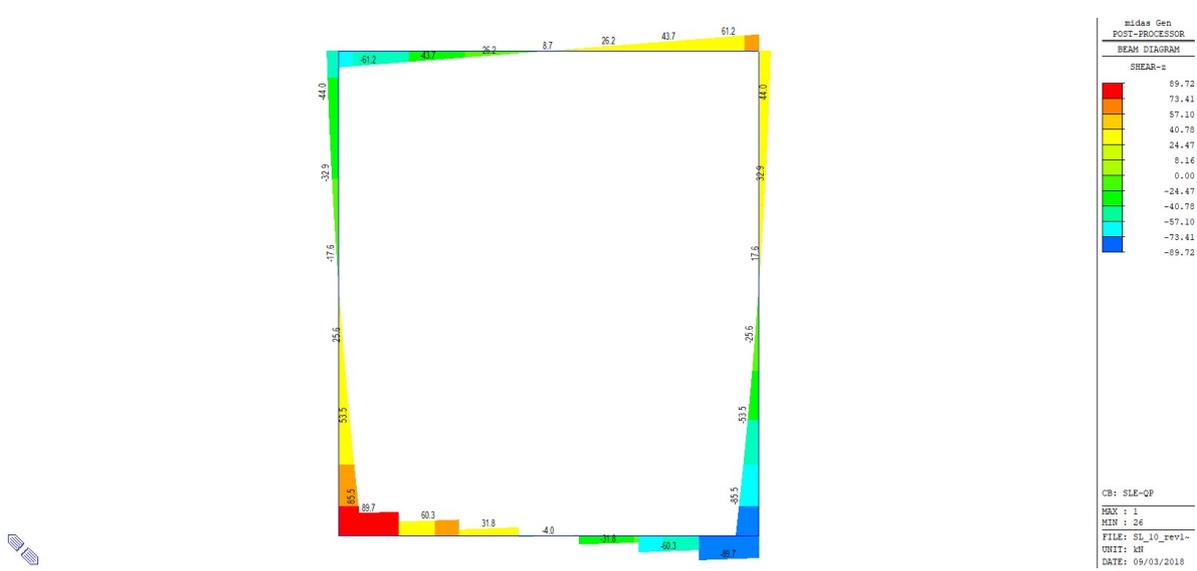


Figura 39- Inviluppo Tagli-Combinazione quasi permanente

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.10.00.001 B 57 di 147	

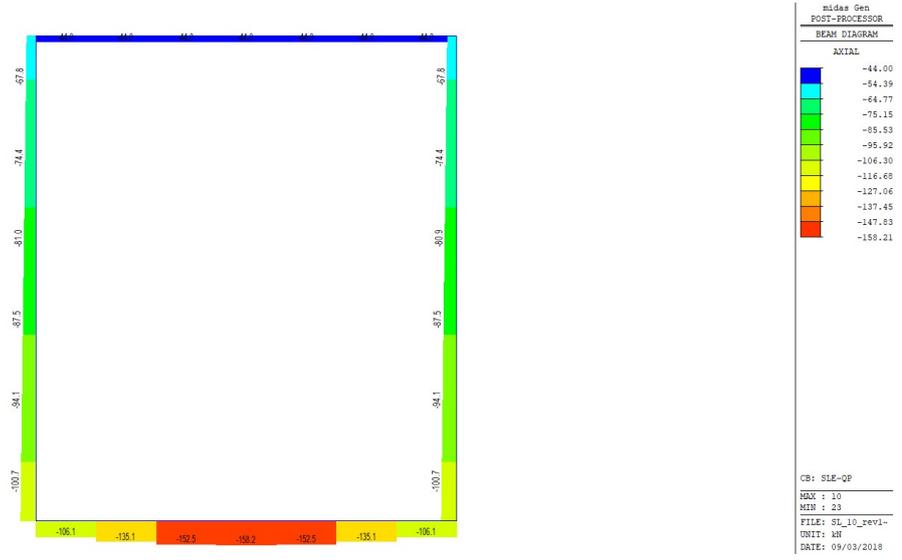


Figura 40- Involuppo Sforzi normali-Combinazione quasi permanente

APPALTATORE: <i>Mandatario:</i> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<i>Mandante:</i> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <i>Mandatario:</i> SYSTRA S.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
<i>Mandante:</i> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. PAGINA B 58 di 147

8.5 VERIFICHE

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 riportano le verifiche più gravose sui piedritti e sui traversi.

Elemento	z m	N KN	M KNm	V KN
Traversa superiore	0.00	-	-255.70	399.50
	1.90	-	164.90	110.30
	3.80	-	-255.70	399.50
Soletta di fondazione	0.00	-	348.90	367.00
	1.90	-	-261.70	257.80
	3.80	-	348.90	367.00
Piedritti	0.00	298.50	348.90	319.90
	2.20	56.70	-80.30	118.90
	4.40	408.40	255.70	214.70

Tabella 12 - Riepilogo sollecitazioni SLU/SLV

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>59 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	59 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	59 di 147								

Traverso superiore

Ai fini della verifica a flessione sul traverso superiore si prevede l'utilizzo a m di 10 $\phi 20$ superiormente e 10 $\phi 16$ inferiormente. Nel seguito il dettaglio della verifica.

Titolo : Traverso superiore (estremità)

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	31,42	7
			2	20,11	33

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M _{xEd}	<input type="text" value="-255,7"/>	<input type="text" value="0"/> kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

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

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali

ϵ_{su}	<input type="text" value="67,5"/> ‰	ϵ_{c2}	<input type="text" value="2"/> ‰
f_{yd}	<input type="text" value="391,3"/> N/mm²	ϵ_{cu}	<input type="text" value="3,5"/> ‰
E_s	<input type="text" value="200.000"/> N/mm²	f_{cd}	<input type="text" value="18,13"/>
E_s/E_c	<input type="text" value="15"/>	f_{cc}/f_{cd}	<input type="text" value="0,8"/> ?
ϵ_{syd}	<input type="text" value="1,957"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$	<input type="text" value="12,25"/>
$\sigma_{s,adm}$	<input type="text" value="255"/> N/mm²	τ_{co}	<input type="text" value="0,7333"/>
		τ_{c1}	<input type="text" value="2,114"/>

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x x/d

δ

Calcola MRd **Dominio M-N**

L_0 cm **Col. modello**

Precompresso

Figura 41-Verifica a flessione sezione di estremità (traverso superiore)

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>60 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	60 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	60 di 147								

Titolo : **Traverso superiore (mezzeria)**

N° figure elementari **Zoom** N° strati barre **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	40

N°	As [cm²]	d [cm]
1	31,42	7
2	20,11	33

Sollecitazioni

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

N_{Ed}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M_{xEd}	<input type="text" value="164,9"/>	<input type="text" value="0"/> kNm
M_{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN
yN

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Materiali

B450C	C32/40
ϵ_{su} <input type="text" value="67,5"/> ‰	ϵ_{c2} <input type="text" value="2"/> ‰
f_{yd} <input type="text" value="391,3"/> N/mm²	ϵ_{cu} <input type="text" value="3,5"/>
E_s <input type="text" value="200.000"/> N/mm²	f_{cd} <input type="text" value="18,13"/>
E_s/E_c <input type="text" value="15"/>	f_{cc}/f_{cd} <input type="text" value="0,8"/> ?
ϵ_{syd} <input type="text" value="1,957"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$ <input type="text" value="12,25"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ_{co} <input type="text" value="0,7333"/>
	τ_{c1} <input type="text" value="2,114"/>

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x x/d

δ

Metodo di calcolo

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

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd **Dominio M-N**

L_0 cm **Col. modello**

Precompresso

Figura 42- Verifica a flessione sezione di mezzeria (traverso superiore)

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>61 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	61 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	61 di 147								

Soletta di fondazione

Ai fini della verifica a flessione sulla soletta di fondazione si prevede l'utilizzo a m di 10 ϕ 20 sia superiormente che inferiormente. Nel seguito il dettaglio della verifica.

Titolo : Soletta di fondazione (estremità)

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N°	As [cm²]	d [cm]
1	31,42	7
2	31,42	43

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

Solecitazioni
S.L.U. Metodo n
N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd}

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali
B450C C32/40
 ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} N/mm²
 τ_{c1} N/mm²

M_{xRd} kN m
 σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
d cm
x x/d
 δ

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

Figura 43-Verifica a flessione sezione di estremità (soletta di fondazione)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>62 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	62 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	62 di 147								

Titolo : Soletta di fondazione (mezzeria)

N* figure elementari Zoom N* strati barre Zoom

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

N*	As [cm²]	d [cm]
1	31,42	7
2	31,42	43

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

Solecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M _{xEd}	<input type="text" value="-261,7"/>	<input type="text" value="0"/> kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali

B450C	C32/40
ϵ_{su} <input type="text" value="67,5"/> ‰	ϵ_{c2} <input type="text" value="2"/> ‰
f_{yd} <input type="text" value="391,3"/> N/mm ²	ϵ_{cu} <input type="text" value="3,5"/>
E_s <input type="text" value="200.000"/> N/mm ²	f_{cd} <input type="text" value="18,13"/>
E_s/E_c <input type="text" value="15"/>	f_{cc}/f_{cd} <input type="text" value="0,8"/> ?
ϵ_{syd} <input type="text" value="1,957"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$ <input type="text" value="12,25"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm ²	τ_{co} <input type="text" value="0,7333"/>
	τ_{c1} <input type="text" value="2,114"/>

M_{xRd} kN m

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

N* rett.

L₀ cm
 Precompresso

Figura 44-Verifica a flessione sezione di mezzeria (soletta di fondazione)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B 63 di 147

Piedritti

Ai fini della verifica a presso flessione si prevede l'utilizzo a m di 5 ϕ 20 lato interno per tutta l'altezza e di 10 ϕ 24 lato terreno in prossimità della sezione di spiccato e di 10 ϕ 20 nella parte restante dell'elemento. Nel seguito il dettaglio della verifica.

Titolo : piedritti (spiccato)

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	15,71	7
			2	45,24	33

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="298,5"/>	<input type="text" value="0"/>	kN
M _{xEd}	<input type="text" value="348,9"/>	<input type="text" value="0"/>	kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	

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

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

Tipologia flessione
 Retta Deviate

Materiali

B450C		C32/40	
ϵ_{su}	<input type="text" value="67,5"/>	ϵ_{c2}	<input type="text" value="2"/>
f_{yd}	<input type="text" value="391,3"/>	ϵ_{cu}	<input type="text" value="3,5"/>
E_s	<input type="text" value="200.000"/>	f_{cd}	<input type="text" value="18,13"/>
E_s/E_c	<input type="text" value="15"/>	f_{cc}/f_{cd}	<input type="text" value="0,8"/>
ϵ_{syd}	<input type="text" value="1,957"/>	$\sigma_{c,adm}$	<input type="text" value="12,25"/>
$\sigma_{s,adm}$	<input type="text" value="255"/>	τ_{co}	<input type="text" value="0,7333"/>
		τ_{c1}	<input type="text" value="2,114"/>

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato
 Tipo rottura

M_{xRd} kN m

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

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N
 L₀ cm Col. modello

Precompresso

Figura 45-Verifica a presso flessione sezione di spiccato (piedritti)

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>64 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	64 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	64 di 147								

Titolo : piedritti (mezzeria)

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	15,71	7
			2	31,42	33

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="56,7"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M _{xEd}	<input type="text" value="-80,3"/>	<input type="text" value="0"/> kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo

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

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C	C32/40
ε _{su} <input type="text" value="67,5"/> ‰	ε _{c2} <input type="text" value="2"/> ‰
f _{yd} <input type="text" value="391,3"/> N/mm²	ε _{cu} <input type="text" value="3,5"/> ‰
E _s <input type="text" value="200.000"/> N/mm²	f _{cd} <input type="text" value="18,13"/> ‰
E _s /E _c <input type="text" value="15"/>	f _{cc} /f _{cd} <input type="text" value="0,8"/> ?
ε _{syd} <input type="text" value="1,957"/> ‰	σ _{c,adm} <input type="text" value="12,25"/>
σ _{s,adm} <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ _{co} <input type="text" value="0,7333"/>
	τ _{c1} <input type="text" value="2,114"/>

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ε_c ‰

ε_s ‰

d cm

x x/d

δ

Figura 46 - Verifica a presso flessione sezione di mezzeria (piedritti)

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>65 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	65 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	65 di 147								

Titolo : **pedritti (testa)**

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	40

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	7
2	31,42	33

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="408,4"/>	<input type="text" value="0"/>	kN
M _{xEd}	<input type="text" value="255,7"/>	<input type="text" value="0"/>	kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord. [cm] xN yN

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo

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

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C	C32/40
ε _{su} <input type="text" value="67,5"/> ‰	ε _{c2} <input type="text" value="2"/> ‰
f _{yd} <input type="text" value="391,3"/> N/mm²	ε _{cu} <input type="text" value="3,5"/> ‰
E _s <input type="text" value="200.000"/> N/mm²	f _{cd} <input type="text" value="18,13"/>
E _s /E _c <input type="text" value="15"/>	f _{cc} /f _{cd} <input type="text" value="0,8"/> ?
ε _{syd} <input type="text" value="1,957"/> ‰	σ _{c,adm} <input type="text" value="12,25"/>
σ _{s,adm} <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ _{co} <input type="text" value="0,7333"/>
	τ _{c1} <input type="text" value="2,114"/>

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ε_c ‰

ε_s ‰

d cm

x x/d δ

Figura 47- Verifica a presso flessione sezione di testa (pedritti)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. B	PAGINA 66 di 147

8.5.1.2 Verifica a taglio

Si riportano le verifiche più gravose sui piedritti e sui traversi.

Traverso superiore

Ai fini della verifica a taglio sul traverso superiore si prevede l'utilizzo di staffe $\phi 14/30 \times 30$ in prossimità delle sezioni di estremità e di staffe $\phi 14/60 \times 60$ in prossimità della sezione di mezzeria. Nel seguito il dettaglio della verifica.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008	
Materiali	Geometria sezione
Calcestruzzo	b [mm] 1000
Rck [Mpa] 40	h [mm] 400
fck [Mpa] 33.2	c [mm] 70
fcd [Mpa] 18.8	d [mm] 330
Acciaio	Armatura longitudinale
fyk [Mpa] 450	n° barre 10
fyd [Mpa] 391.3	diametro 20
	Area [mm ²] 3140
	Armatura trasversale
	Staffe Φ 14
	n° bracci 3.333333333
	A _{sw} [mm ²] 512.8666667
	s [mm] 300
	Sollecitazioni di calcolo
	N _{Ed} [kN] 0
	V _{Ed} [kN] 399.5
	VERIFICA
	Sezione non armata a taglio
	V _{Rsd} [kN] 222.64
	Armare!!!
	Sezione armata a taglio
	Crisi armatura a taglio
	V _{Rsd} [kN] 496.70
	V _{Rcd} [kN] 963.37
	V _{Rd} [kN] 496.70
	Verificato
k 1.78	
v _{min} 0.48	
ρ_l 0.0095	
σ_{cp} 0.0000	
ν 0.5	
(σ_{cp}) [*] 0	
α_c 1	
ω_{sw} 0.036	
cotg θ 3.614	
cotg θ [*] 2.500	

Figura 48- Verifica a taglio sezione di estremità (traverso superiore)

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>67 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	67 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	67 di 147								

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

Materiali

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

Acciaio	
fyk [Mpa]	450
fyd [Mpa]	391.3

k	1.78
v _{min}	0.48
ρ _l	0.0061
σ _{cp}	0.0000

ν	0.5
(σ _{cp}) [*]	0
α _c	1
ω _{sw}	0.009
cotgθ	7.433
cotgθ [*]	2.500

Geometria sezione

b [mm]	1000
h [mm]	400
c [mm]	70
d [mm]	330

Armatura longitudinale

n° barre	10
diametro	16
Area [mm ²]	2009.6

Armatura trasversale

Staffe Φ	14
n° bracci	1.666666667
A _{sw} [mm ²]	256.4333333
s [mm]	600

Sollecitazioni di calcolo

N _{Ed} [kN]	0
V _{Ed} [kN]	110.3

VERIFICA

Sezione non armata a taglio	
V _{Rd} [kN]	191.86
	Verificato

Sezione armata a taglio

Crisi armatura a taglio	
V _{Rsd} [kN]	124.18
V _{Rcd} [kN]	963.37
V _{Rd} [kN]	124.18
	Verificato

Figura 49- Verifica a taglio sezione di mezzeria (traverso superiore)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>68 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	68 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	68 di 147								

Soletta di fondazione

Ai fini della verifica a taglio sulla soletta di fondazione si prevede l'utilizzo di staffe $\phi 12/30 \times 30$. Nel seguito il dettaglio della verifica.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																							
Materiali	Geometria sezione																						
<table border="1"> <tr><td colspan="2">Calcestruzzo</td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td>40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td>33.2</td></tr> <tr><td>fc'd [Mpa]</td><td>18.8</td></tr> <tr><td colspan="2">Acciaio</td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td>450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td>391.3</td></tr> </table>	Calcestruzzo		Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fc'd [Mpa]	18.8	Acciaio		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td>1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td>500</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td>70</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>430</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	500	c [mm]	70	d [mm]	430
Calcestruzzo																							
Rck [Mpa]	40																						
fck [Mpa]	33.2																						
fc'd [Mpa]	18.8																						
Acciaio																							
fyk [Mpa]	450																						
fyd [Mpa]	391.3																						
b [mm]	1000																						
h [mm]	500																						
c [mm]	70																						
d [mm]	430																						
	Armatura longitudinale																						
	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td>10</td></tr> <tr><td>diámetro</td><td>24</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td>4521.6</td></tr> </table>	n° barre	10	diámetro	24	Area [mm ²]	4521.6																
n° barre	10																						
diámetro	24																						
Area [mm ²]	4521.6																						
	Armatura trasversale																						
	<table border="1"> <tr><td>Staffe Φ</td><td>12</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>3.333333333</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td>376.8</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>300</td></tr> </table>	Staffe Φ	12	n° bracci	3.333333333	A _{sw} [mm ²]	376.8	s [mm]	300														
Staffe Φ	12																						
n° bracci	3.333333333																						
A _{sw} [mm ²]	376.8																						
s [mm]	300																						
	Sollecitazioni di calcolo																						
	<table border="1"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td>0</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td>367</td></tr> </table>	N _{Ed} [kN]	0	V _{Ed} [kN]	367																		
N _{Ed} [kN]	0																						
V _{Ed} [kN]	367																						
	VERIFICA																						
	Sezione non armata a taglio																						
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>283.66</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: red; color: white; text-align: center;">Armare!!!</td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	283.66		Armare!!!																		
V _{Rd} [kN]	283.66																						
	Armare!!!																						
	Sezione armata a taglio																						
	Crisi armatura a taglio																						
	<table border="1"> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td>475.51</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td>1255.30</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>475.51</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: green; color: white; text-align: center;">Verificato</td></tr> </table>	V _{Rsd} [kN]	475.51	V _{Rcd} [kN]	1255.30	V _{Rd} [kN]	475.51		Verificato														
V _{Rsd} [kN]	475.51																						
V _{Rcd} [kN]	1255.30																						
V _{Rd} [kN]	475.51																						
	Verificato																						
<table border="1"> <tr><td>k</td><td>1.68</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td>0.0105</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td>0.0000</td></tr> </table>	k	1.68	v _{min}	0.44	ρ_l	0.0105	σ_{cp}	0.0000															
k	1.68																						
v _{min}	0.44																						
ρ_l	0.0105																						
σ_{cp}	0.0000																						
<table border="1"> <tr><td>ν</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>$(\sigma_{cp})^*$</td><td>0</td></tr> <tr><td>α_c</td><td>1</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td>0.026</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td>4.259</td></tr> <tr><td>cotgθ^*</td><td>2.500</td></tr> </table>	ν	0.5	$(\sigma_{cp})^*$	0	α_c	1	ω_{sw}	0.026	cotg θ	4.259	cotg θ^*	2.500											
ν	0.5																						
$(\sigma_{cp})^*$	0																						
α_c	1																						
ω_{sw}	0.026																						
cotg θ	4.259																						
cotg θ^*	2.500																						

Figura 50 - Verifica a taglio sezione di estremità (soletta di fondazione)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>69 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	69 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	69 di 147								

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

Materiali

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

Acciaio	
fyk [Mpa]	450
fyd [Mpa]	391.3

k	1.68
v _{min}	0.44
ρ _l	0.0073
σ _{cp}	0.0000

ν	0.5
(σ _{cp}) [*]	0
α _c	1
ω _{sw}	0.026
cotgθ	4.259
cotgθ [*]	2.500

Geometria sezione

b [mm]	1000
h [mm]	500
c [mm]	70
d [mm]	430

Armatura longitudinale

n° barre	10
diametro	20
Area [mm ²]	3140

Armatura trasversale

Staffe Φ	12
n° bracci	3.33333333
A _{sw} [mm ²]	376.8
s [mm]	300

Sollecitazioni di calcolo

N _{Ed} [kN]	0
V _{Ed} [kN]	257.8

VERIFICA

Sezione non armata a taglio

V _{Rd} [kN]	251.19
	Armare!!!

Sezione armata a taglio

Crisi armatura a taglio

V _{Rsd} [kN]	475.51
V _{Rcd} [kN]	1255.30
V _{Rd} [kN]	475.51
	Verificato

Figura 51- Verifica a taglio sezione di mezzera (soletta di fondazione)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>70 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	70 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	70 di 147								

Piedritti

Ai fini della verifica a taglio sui piedritti si prevede l'utilizzo di staffe ϕ 12/30x30. Nel seguito il dettaglio della verifica.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																							
Materiali	Geometria sezione																						
<table border="1"> <tr><td colspan="2">Calcestruzzo</td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td>40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td>33,2</td></tr> <tr><td>fed [Mpa]</td><td>18,8</td></tr> <tr><td colspan="2">Acciaio</td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td>450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td>391,3</td></tr> </table>	Calcestruzzo		Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33,2	fed [Mpa]	18,8	Acciaio		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391,3	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td>1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td>400</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td>70</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>330</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	400	c [mm]	70	d [mm]	330
Calcestruzzo																							
Rck [Mpa]	40																						
fck [Mpa]	33,2																						
fed [Mpa]	18,8																						
Acciaio																							
fyk [Mpa]	450																						
fyd [Mpa]	391,3																						
b [mm]	1000																						
h [mm]	400																						
c [mm]	70																						
d [mm]	330																						
Materiali	Armatura longitudinale																						
<table border="1"> <tr><td>k</td><td>1,78</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td>0,48</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td>0,0137</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td>0,0000</td></tr> </table>	k	1,78	v _{min}	0,48	ρ_l	0,0137	σ_{cp}	0,0000	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td>10</td></tr> <tr><td>diámetro</td><td>24</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td>4521,6</td></tr> </table>	n° barre	10	diámetro	24	Area [mm ²]	4521,6								
k	1,78																						
v _{min}	0,48																						
ρ_l	0,0137																						
σ_{cp}	0,0000																						
n° barre	10																						
diámetro	24																						
Area [mm ²]	4521,6																						
Materiali	Armatura trasversale																						
<table border="1"> <tr><td>ν</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>(σ_{cp})[*]</td><td>0</td></tr> <tr><td>α_c</td><td>1</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td>0,026</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td>4,259</td></tr> <tr><td>cotgθ^*</td><td>2,500</td></tr> </table>	ν	0,5	(σ_{cp}) [*]	0	α_c	1	ω_{sw}	0,026	cotg θ	4,259	cotg θ^*	2,500	<table border="1"> <tr><td>Staffe Φ</td><td>12</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>3,333333333</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td>376,8</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>300</td></tr> </table>	Staffe Φ	12	n° bracci	3,333333333	A _{sw} [mm ²]	376,8	s [mm]	300		
ν	0,5																						
(σ_{cp}) [*]	0																						
α_c	1																						
ω_{sw}	0,026																						
cotg θ	4,259																						
cotg θ^*	2,500																						
Staffe Φ	12																						
n° bracci	3,333333333																						
A _{sw} [mm ²]	376,8																						
s [mm]	300																						
Materiali	Sollecitazioni di calcolo																						
	<table border="1"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td>0</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td>319,9</td></tr> </table>	N _{Ed} [kN]	0	V _{Ed} [kN]	319,9																		
N _{Ed} [kN]	0																						
V _{Ed} [kN]	319,9																						
VERIFICA																							
Sezione non armata a taglio																							
V _{Rd} [kN]	251,41																						
	Armare!!!																						
Sezione armata a taglio																							
Crisi armatura a taglio																							
V _{Rsd} [kN]	364,92																						
V _{Rcd} [kN]	963,37																						
V _{Rd} [kN]	364,92																						
	Verificato																						

Figura 52 - Verifica a taglio sezione di spiccatto (piedritti)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>71 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	71 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	71 di 147								

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

Materiali	Geometria sezione	Armatura longitudinale	Sollecitazioni di calcolo																										
<table border="1"> <tr><td colspan="2">Calcestruzzo</td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td>40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td>33,2</td></tr> <tr><td>fed [Mpa]</td><td>18,8</td></tr> </table>	Calcestruzzo		Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33,2	fed [Mpa]	18,8	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td>1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td>400</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td>70</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>330</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	400	c [mm]	70	d [mm]	330	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td>5</td></tr> <tr><td>diametro</td><td>20</td></tr> <tr><td>Area [mm²]</td><td>1570</td></tr> </table>	n° barre	5	diametro	20	Area [mm ²]	1570	<table border="1"> <tr><td>N_{Ed} [kN]</td><td>0</td></tr> <tr><td>V_{Ed} [kN]</td><td>118,9</td></tr> </table>	N _{Ed} [kN]	0	V _{Ed} [kN]	118,9
Calcestruzzo																													
Rck [Mpa]	40																												
fck [Mpa]	33,2																												
fed [Mpa]	18,8																												
b [mm]	1000																												
h [mm]	400																												
c [mm]	70																												
d [mm]	330																												
n° barre	5																												
diametro	20																												
Area [mm ²]	1570																												
N _{Ed} [kN]	0																												
V _{Ed} [kN]	118,9																												
<table border="1"> <tr><td colspan="2">Acciaio</td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td>450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td>391,3</td></tr> </table>	Acciaio		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391,3		<table border="1"> <tr><td colspan="2">Armatura trasversale</td></tr> <tr><td>Staffe Φ</td><td>12</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>3,33333333</td></tr> <tr><td>A_{sw} [mm²]</td><td>376,8</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>300</td></tr> </table>	Armatura trasversale		Staffe Φ	12	n° bracci	3,33333333	A _{sw} [mm ²]	376,8	s [mm]	300	VERIFICA										
Acciaio																													
fyk [Mpa]	450																												
fyd [Mpa]	391,3																												
Armatura trasversale																													
Staffe Φ	12																												
n° bracci	3,33333333																												
A _{sw} [mm ²]	376,8																												
s [mm]	300																												
			Sezione non armata a taglio																										
			<table border="1"> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>176,71</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: green;">Verificato</td></tr> </table>	V _{Rd} [kN]	176,71		Verificato																						
V _{Rd} [kN]	176,71																												
	Verificato																												
			Sezione armata a taglio																										
			Crisi armatura a taglio																										
			<table border="1"> <tr><td>V_{Rsd} [kN]</td><td>364,92</td></tr> <tr><td>V_{Rcd} [kN]</td><td>963,37</td></tr> <tr><td>V_{Rd} [kN]</td><td>364,92</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: green;">Verificato</td></tr> </table>	V _{Rsd} [kN]	364,92	V _{Rcd} [kN]	963,37	V _{Rd} [kN]	364,92		Verificato																		
V _{Rsd} [kN]	364,92																												
V _{Rcd} [kN]	963,37																												
V _{Rd} [kN]	364,92																												
	Verificato																												
<table border="1"> <tr><td>k</td><td>1,78</td></tr> <tr><td>v_{min}</td><td>0,48</td></tr> <tr><td>ρ_l</td><td>0,0048</td></tr> <tr><td>σ_{cp}</td><td>0,0000</td></tr> </table>	k	1,78	v _{min}	0,48	ρ_l	0,0048	σ_{cp}	0,0000																					
k	1,78																												
v _{min}	0,48																												
ρ_l	0,0048																												
σ_{cp}	0,0000																												
<table border="1"> <tr><td>ν</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>$(\sigma_{cp})^*$</td><td>0</td></tr> <tr><td>α_c</td><td>1</td></tr> <tr><td>ω_{sw}</td><td>0,026</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td>4,259</td></tr> <tr><td>cotgθ^*</td><td>2,500</td></tr> </table>	ν	0,5	$(\sigma_{cp})^*$	0	α_c	1	ω_{sw}	0,026	cotg θ	4,259	cotg θ^*	2,500																	
ν	0,5																												
$(\sigma_{cp})^*$	0																												
α_c	1																												
ω_{sw}	0,026																												
cotg θ	4,259																												
cotg θ^*	2,500																												

Figura 53 - Verifica a taglio sezione di mezzeria (piedritti)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>72 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	72 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	72 di 147								

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

Materiali

Calcestruzzo	
Rck [Mpa]	40
fck [Mpa]	33,2
fed [Mpa]	18,8

Acciaio	
fyk [Mpa]	450
fyd [Mpa]	391,3

k	1,78
v _{min}	0,48
ρ _l	0,0095
σ _{cp}	0,0000

ν	0,5
(σ _{cp}) [*]	0
α _c	1
ω _{sw}	0,026
cotgθ	4,259
cotgθ [*]	2,500

Geometria sezione

b [mm]	1000
h [mm]	400
c [mm]	70
d [mm]	330

Armatura longitudinale

n° barre	10
diametro	20
Area [mm ²]	3140

Armatura trasversale

Staffe Φ	12
n° bracci	3,333333333
A _{sw} [mm ²]	376,8
s [mm]	300

Sollecitazioni di calcolo

N _{Ed} [kN]	0
V _{Ed} [kN]	214,7

VERIFICA

Sezione non armata a taglio

V _{Rd} [kN]	222,64
	Verificato

Sezione armata a taglio

Crisi armatura a taglio

V _{Rsd} [kN]	364,92
V _{Rcd} [kN]	963,37
V _{Rd} [kN]	364,92
	Verificato

Figura 54- Verifica a taglio sezione di testa (piedritti)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>73 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	73 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	73 di 147								

8.5.2 Verifiche agli Stati Limite D'esercizio

8.5.2.1 Verifica alle tensioni

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.

Elemento	Combinazione	z m	N KN	Mx KNm	σ_c Mpa	$\sigma_{c, lim}$ Mpa	Verifica
Traversa superiore	Quasi permanente	0.00	-	-25,20	1,17	13.28	ok
		1.90	-	26,80	1,40	13.28	ok
		3.80	-	-25,20	1,17	13.28	ok
	Rara	0.00	-	-144,80	6,70	18.26	ok
		1.90	-	95,90	5,01	18.26	ok
		3.80	-	-144,80	6,70	18.26	ok
Soletta di fondazione	Quasi permanente	0.00	-	57,50	1,60	13.28	ok
		1.90	-	-25,00	0,70	13.28	ok
		3.80	-	57,50	1,60	13.28	ok
	Rara	0.00	-	206,60	5,76	18.26	ok
		1.90	-	-145,50	4,06	18.26	ok
		3.80	-	206,60	5,76	18.26	ok
Piedritti	Quasi permanente	0.00	100.70	57,50	2,60	13.28	ok
		2.20	87.50	-22,60	1,25	13.28	ok
		4.40	67.80	25,20	1,27	13.28	ok
	Rara	0.00	186.70	206,60	9,04	18.26	ok
		2.20	167.00	-43,90	2,42	18.26	ok
		4.40	238.90	144,80	7,18	18.26	ok

Tabella 13- Verifica alle tensioni (calcestruzzo)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014											
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<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>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>74 di 147</td> </tr> </table>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	74 di 147								

Elemento	Combinazione	z m	N KN	Mx KNm	σ_s Mpa	$\sigma_{s, lim}$ Mpa	Verifica
Traversa superiore	Rara	0.00	-	-144,80	162,80	337.5	ok
		1.90	-	95,90	165,80	337.5	ok
		3.80	-	-144,80	162,80	337.5	ok
Soletta di fondazione	Rara	0.00	-	206,60	174,50	337.5	ok
		1.90	-	-145,50	122,90	337.5	ok
		3.80	-	206,60	174,50	337.5	ok
Piedritti	Rara	0.00	186.70	206,60	144,70	337.5	ok
		2.20	167.00	-43,90	45,18	337.5	ok
		4.40	238.90	144,80	126,30	337.5	ok

Tabella 14- Verifica alle tensioni (acciaio)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>75 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	75 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	75 di 147								

8.5.2.2 Verifica di apertura delle fessure

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

Traverso superiore

Tipo di combinazione SLE		
Comb.	Rara (IF)	Verifica speciale: Italferr (sotto bin.)
Materiali		
Cls	C32/40	$f_{ctk} = f_{ctm} / 1,2$ 2,58 MPa f_{ck} 33,2 MPa
Acciaio	B450C	f_{yk} 450 MPa
Sollecitazioni e caratteristiche della sezione		
M_{Ed}	144,8 kNm	Sollecitazione flettente
N_{ed}	0 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)
c	70 mm	Distanza dell'asse delle armature tese dal bordo
H	400 mm	Altezza totale della sezione
B	1000 mm	Base della sezione
d	330 mm	Altezza utile della sezione
A_s	3141,59 mm ²	Armatura tesa
A'_s	2010,62 mm ²	Armatura compressa
n	15	Omogeneizzazione acciaio/cls compr.
y	200 mm	Posizione del baricentro
Calcolo del momento di fessurazione (sezione non fessurata)		
A^*	477283,1793 mm ²	Area omogeneizzata
I^*	6,6394E+09 mm ⁴	Inerzia omogeneizzata
M_{fess}	85,73 kNm	Momento di prima fessurazione < M_{Ed}
SEZIONE FESSURATA! DETERMINA L'ASSE NEUTRO E PASSA AL CALCOLO DELLE AMPIEZZE		
Calcolo delle tensioni nel caso di flessione semplice (sezione fessurata)		
x_c	126 mm	Posizione dell'asse neutro
I_{ci}	2,7225E+09 mm ⁴	Inerzia omogeneizzata
f	77 mm	
h_o	229 mm	
σ_{tmax}	162,81 MPa	Tensione nell'acciaio Verifica tensionale OK
σ_{cmax}	6,70 MPa	Tensione nel calcestruzzo Verifica tensionale OK
M_y	400 kNm	Momento allo snervamento

Figura 55- Verifica a fessurazione sezione di estremità (traverso superiore)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>76 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	76 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	76 di 147								

Tipo di combinazione SLE			
Comb.	Rara (IF)		
Materiali			
Cls	C32/40	f_{ctm}	3,10 MPa
Acciaio	B450C	f_{yk}	450 MPa
		E_c	33643 MPa
		E_s	210000 MPa
		α_e	6,24
Ipotesi di calcolo			
Cond. ambientali	Aggressive		
Tipo di armature	Poco sensibili		
Tipi di carichi	Lunga durata		
Sollecitazioni e caratteristiche della sezione			
M_{Ed}	144,8 kNm	Sollecitazione flettente	
N_{Ed}	0 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)	
B	1000 mm	d	330 mm
h	400 mm	$h_{c,eff}$	91,4 mm
x	126 mm	$A_{c,eff}$	91355,7 mm ²
ricopr.	60 mm		
Caratteristiche dell'armatura tesa			
Spaziatura	100 mm	A_s	3140 mm ²
n. ferri	10	ρ_{eff}	0,034
ϕ	20 mm	σ_s	162,81 MPa
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre			
k_t	0,4 coefficiente dipendente dalla durata dei carichi		
ϵ_{sm}	0,0005667 deformazione unitaria media delle barre		
Calcolo della distanza massima tra le fessure			
$5(c+\phi/2)$	350 mm	> della spaziatura fra i ferri	
k_1	0,8		
k_2	0,5	(<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)	
k_3	3,4		
k_4	0,425		
Δ_{smax}	302,92 mm	(Eq. C.4.1.17)	distanza massima fra le fessure
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica			
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0,172 mm	(Eq. C.4.1.15)	
w_{amm}	0,200 mm	> w_d : LA VERIFICA E' SODDISFATTA	

Figura 56-Verifica a fessurazione sezione di estremità (traverso superiore)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>77 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	77 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	77 di 147								

Tipo di combinazione SLE		
Comb.	Rara (IF)	Verifica speciale: Italferr (sotto bin.)
Materiali		
Cls	C32/40	$f_{ctk} = f_{ctm} / 1,2$ 2,58 MPa f_{ck} 33,2 MPa
Acciaio	B450C	f_{yk} 450 MPa
Sollecitazioni e caratteristiche della sezione		
M_{Ed}	95,9 kNm	Sollecitazione flettente
N_{ed}	0 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)
c	70 mm	Distanza dell'asse delle armature tese dal bordo
H	400 mm	Altezza totale della sezione
B	1000 mm	Base della sezione
d	330 mm	Altezza utile della sezione
A_s	2010,62 mm ²	Armatura tesa
$A's$	3141,59 mm ²	Armatura compressa
n	15	Omogeneizzazione acciaio/clc compr.
y	200 mm	Posizione del baricentro
Calcolo del momento di fessurazione (sezione non fessurata)		
A^*	477283,1793 mm ²	Area omogeneizzata
I^*	6,6394E+09 mm ⁴	Inerzia omogeneizzata
M_{fess}	85,73 kNm	Momento di prima fessurazione <MEd
SEZIONE FESSURATA! DETERMINA L'ASSE NEUTRO E PASSA AL CALCOLO DELLE AMPIEZZE		
Calcolo delle tensioni nel caso di flessione semplice (sezione fessurata)		
x_c	103 mm	Posizione dell'asse neutro
I_{ci}	1,9696E+09 mm ⁴	Inerzia omogeneizzata
f	77 mm	
h_o	171 mm	
σ_{tmax}	165,84 MPa	Tensione nell'acciaio Verifica tensionale OK
σ_{cmax}	5,01 MPa	Tensione nel calcestruzzo Verifica tensionale OK
M_y	260 kNm	Momento allo snervamento

Figura 57-Verifica a fessurazione sezione di mezzeria (traverso superiore)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>78 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	78 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	78 di 147								

Tipo di combinazione SLE			
Comb.	Rara (IF)		
Materiali			
Cls	C32/40	f_{ctm}	3,10 MPa E_c 33643 MPa
Acciaio	B450C	f_{yk}	450 MPa E_s 210000 MPa
			α_e 6,24
Ipotesi di calcolo			
Cond. ambientali	Aggressive		
Tipo di armature	Poco sensibili		
Tipi di carichi	Lunga durata		
Sollecitazioni e caratteristiche della sezione			
M_{Ed}	95,9 kNm	Sollecitazione flettente	
N_{Ed}	0 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)	
B	1000 mm	d	330 mm
h	400 mm	$h_{c,eff}$	99,0 mm
x	103 mm	$A_{c,eff}$	99024,8 mm ²
ricopr.	62 mm		
Caratteristiche dell'armatura tesa			
Spaziatura	100 mm	A_s	2009,6 mm ²
n. ferri	10	ρ_{eff}	0,020
ϕ	16 mm	σ_s	165,84 MPa
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre			
k_t	0,4 coefficiente dipendente dalla durata dei carichi		
ϵ_{sm}	0,0004738 deformazione unitaria media delle barre		
Calcolo della distanza massima tra le fessure			
$5(c+\phi/2)$	350 mm	> della spaziatura fra i ferri	
k_1	0,8		
k_2	0,5	(<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)	
k_3	3,4		
k_4	0,425		
Δ_{smax}	344,83 mm	(Eq. C.4.1.17)	distanza massima fra le fessure
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica			
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0,163 mm	(Eq. C.4.1.15)	
w_{amm}	0,200 mm	> w_d : LA VERIFICA E' SODDISFATTA	

Figura 58- Verifica a fessurazione sezione di mezzeria (traverso superiore)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>79 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	79 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	79 di 147								

Soletta di fondazione

Tipo di combinazione SLE		
Comb.	Rara (IF)	Verifica speciale: Italferr (sotto bin.)
Materiali		
Cls	C32/40	$f_{ctk} = f_{ctm} / 1,2$ 2,58 MPa f_{ck} 33,2 MPa
Acciaio	B450C	f_{yk} 450 MPa
Sollecitazioni e caratteristiche della sezione		
M_{Ed}	206,6 kNm	Sollecitazione flettente
N_{Ed}	0 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)
c	70 mm	Distanza dell'asse delle armature tese dal bordo
H	500 mm	Altezza totale della sezione
B	1000 mm	Base della sezione
d	430 mm	Altezza utile della sezione
A_s	3141,59 mm ²	Armatura tesa
A'_s	3141,59 mm ²	Armatura compressa
n	15	Omogeneizzazione acciaio/cls compr.
y	250 mm	Posizione del baricentro
Calcolo del momento di fessurazione (sezione non fessurata)		
A^*	594247,7796 mm ²	Area omogeneizzata
I^*	1,3470E+10 mm ⁴	Inerzia omogeneizzata
M_{fess}	139,15 kNm	Momento di prima fessurazione < M_{Ed}
SEZIONE FESSURATA! DETERMINA L'ASSE NEUTRO E PASSA AL CALCOLO DELLE AMPIEZZE		
Calcolo delle tensioni nel caso di flessione semplice (sezione fessurata)		
x_c	142 mm	Posizione dell'asse neutro
I_{ci}	5,1073E+09 mm ⁴	Inerzia omogeneizzata
f	94 mm	
h_o	250 mm	
σ_{tmax}	174,50 MPa	Tensione nell'acciaio Verifica tensionale OK
σ_{cmax}	5,76 MPa	Tensione nel calcestruzzo Verifica tensionale OK
M_y	533 kNm	Momento allo snervamento

Figura 59- Verifica a fessurazione sezione di estremità (soletta di fondazione)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>80 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	80 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	80 di 147								

Tipo di combinazione SLE			
Comb.	Rara (IF)		
Materiali			
Cls	C32/40	f_{ctm}	3,10 MPa E_c 33643 MPa
Acciaio	B450C	f_{yk}	450 MPa E_s 210000 MPa
			α_e 6,24
Ipotesi di calcolo			
Cond. ambientali	Aggressive		
Tipo di armature	Poco sensibili		
Tipi di carichi	Lunga durata		
Sollecitazioni e caratteristiche della sezione			
M_{Ed}	206,6 kNm	Sollecitazione flettente	
N_{Ed}	0 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)	
B	1000 mm	d	430 mm
h	500 mm	$h_{c,eff}$	119,2 mm
x	142 mm	$A_{c,eff}$	119196,9 mm ²
ricopr.	60 mm		
Caratteristiche dell'armatura tesa			
Spaziatura	100 mm	A_s	3140 mm ²
n. ferri	10	ρ_{eff}	0,026
ϕ	20 mm	σ_s	174,50 MPa
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre			
k_t	0,4 coefficiente dipendente dalla durata dei carichi		
ϵ_{sm}	0,0005700 deformazione unitaria media delle barre		
Calcolo della distanza massima tra le fessure			
$5(c+\phi/2)$	350 mm	> della spaziatura fra i ferri	
k_1	0,8		
k_2	0,5	(<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)	
k_3	3,4		
k_4	0,425		
Δ_{smax}	333,07 mm	(Eq. C.4.1.17)	distanza massima fra le fessure
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica			
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0,190 mm	(Eq. C.4.1.15)	
w_{amm}	0,200 mm	> w_d : LA VERIFICA E' SODDISFATTA	

Figura 60- Verifica a fessurazione sezione di estremità (soletta di fondazione)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>81 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	81 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	81 di 147								

Tipo di combinazione SLE		
Comb.	Rara (IF)	Verifica speciale: Italferr (sotto bin.)
Materiali		
Cls	C32/40	$f_{ctk} = f_{ctm} / 1,2$ 2,58 MPa f_{ck} 33,2 MPa
Acciaio	B450C	f_{yk} 450 MPa
Sollecitazioni e caratteristiche della sezione		
M_{Ed}	145,5 kNm	Sollecitazione flettente
N_{ed}	0 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)
c	70 mm	Distanza dell'asse delle armature tese dal bordo
H	500 mm	Altezza totale della sezione
B	1000 mm	Base della sezione
d	430 mm	Altezza utile della sezione
A_s	3141,59 mm ²	Armatura tesa
A'_s	3141,59 mm ²	Armatura compressa
n	15	Omogeneizzazione acciaio/clc compr.
y	250 mm	Posizione del baricentro
Calcolo del momento di fessurazione (sezione non fessurata)		
A^*	594247,7796 mm ²	Area omogeneizzata
I^*	1,3470E+10 mm ⁴	Inerzia omogeneizzata
M_{fess}	139,15 kNm	Momento di prima fessurazione <MEd
SEZIONE FESSURATA! DETERMINA L'ASSE NEUTRO E PASSA AL CALCOLO DELLE AMPIEZZE		
Calcolo delle tensioni nel caso di flessione semplice (sezione fessurata)		
x_c	142 mm	Posizione dell'asse neutro
I_{ci}	5,1073E+09 mm ⁴	Inerzia omogeneizzata
f	94 mm	
h_o	250 mm	
σ_{tmax}	122,90 MPa	Tensione nell'acciaio Verifica tensionale OK
σ_{cmax}	4,06 MPa	Tensione nel calcestruzzo Verifica tensionale OK
M_y	533 kNm	Momento allo snervamento

Figura 61- Verifica a fessurazione sezione di mezzeria (soletta di fondazione)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>82 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	82 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	82 di 147								

Tipo di combinazione SLE			
Comb.	Rara (IF)		
Materiali			
Cls	C32/40	f_{ctm}	3,10 MPa E_c 33643 MPa
Acciaio	B450C	f_{yk}	450 MPa E_s 210000 MPa
			α_e 6,24
Ipotesi di calcolo			
Cond. ambientali	Aggressive		
Tipo di armature	Poco sensibili		
Tipi di carichi	Lunga durata		
Sollecitazioni e caratteristiche della sezione			
M_{Ed}	145,5 kNm	Sollecitazione flettente	
N_{Ed}	0 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)	
B	1000 mm	d	430 mm
h	500 mm	$h_{c,eff}$	119,2 mm
x	142 mm	$A_{c,eff}$	119196,9 mm ²
ricopr.	60 mm		
Caratteristiche dell'armatura tesa			
Spaziatura	100 mm	A_s	3140 mm ²
n. ferri	10	ρ_{eff}	0,026
ϕ	20 mm	σ_s	122,90 MPa
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre			
k_t	0,4 coefficiente dipendente dalla durata dei carichi		
ϵ_{sm}	0,0003511 deformazione unitaria media delle barre		
Calcolo della distanza massima tra le fessure			
$5(c+\phi/2)$	350 mm	> della spaziatura fra i ferri	
k_1	0,8		
k_2	0,5	(<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)	
k_3	3,4		
k_4	0,425		
Δ_{smax}	333,07 mm	(Eq. C.4.1.17)	distanza massima fra le fessure
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica			
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0,117 mm	(Eq. C.4.1.15)	
w_{amm}	0,200 mm	> w_d : LA VERIFICA E' SODDISFATTA	

Figura 62- Verifica a fessurazione sezione di mezzeria (soletta di fondazione)

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>83 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	83 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	83 di 147								

Piedritti

Tipo di combinazione SLE		
Comb.	Rara (IF)	Verifica speciale Italferr (sotto bin.)
Materiali		
Cls	C32/40	$f_{ctk} = f_{ctm} / 1,2$ 2,58 MPa f_{ck} 33,2 MPa
Acciaio	B450C	f_{yk} 450 MPa
Sollecitazioni e caratteristiche della sezione		
M_{Ed}	206,6 kNm	Sollecitazione flettente
N_{ed}	-186,7 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)
c	70 mm	Distanza dell'asse delle armature tese dal bordo
H	400 mm	Altezza totale della sezione
B	1000 mm	Base della sezione
d	330 mm	Altezza utile della sezione
A_s	4523,89 mm ²	Armatura tesa
$A's$	1570,80 mm ²	Armatura compressa
n	15	Omogeneizzazione acciaio/cls compr.
y	200 mm	Posizione del baricentro
Calcolo del momento di fessurazione (sezione non fessurata)		
A^*	491420,3462 mm ²	Area omogeneizzata
I^*	6,8783E+09 mm ⁴	Inerzia omogeneizzata
M_{fess}	101,88 kNm	Momento di prima fessurazione < M_{Ed}
SEZIONE FESSURATA! DETERMINA L'ASSE NEUTRO E PASSA AL CALCOLO DELLE AMPIEZZE		
Calcolo delle tensioni nel caso di presso(tenso)-flessione (sezione fessurata)		
$e = M/N$	1106,59 mm	Grande eccentricità -> Calcola posizione asse neutro
a	906,59 mm	Distanza dal baricentro del centro di pressione
x_c	160 mm	Posizione dell'asse neutro CALCOLA
I_n	3,5171E+09 mm ⁴	Inerzia omogeneizzata
S_n	3,3773E+06 mm ³	Momento statico
σ_{tmax}	140,99 MPa	Tensione nell'acciaio Verifica tensionale OK
σ_{cmax}	-8,84 MPa	Tensione nel calcestruzzo Verifica tensionale OK
M_y	621 kNm	Momento allo snervamento

Figura 63- Verifica a fessurazione sezione di spiccato (piedritti)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>84 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	84 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	84 di 147								

Tipo di combinazione SLE			
Comb.	Rara (IF)		
Materiali			
Cls	C32/40	f_{ctm}	3,10 MPa E_c 33643 MPa
Acciaio	B450C	f_{yk}	450 MPa E_s 210000 MPa
			α_e 6,24
Ipotesi di calcolo			
Cond. ambientali	Aggressive		
Tipo di armature	Poco sensibili		
Tipi di carichi	Lunga durata		
Sollecitazioni e caratteristiche della sezione			
M_{Ed}	206,6 kNm	Sollecitazione flettente	
N_{Ed}	-186,7 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)	
B	1000 mm	d	330 mm
h	400 mm	$h_{c,eff}$	80,0 mm
x	160 mm	$A_{c,eff}$	80009,7 mm ²
ricopr.	58 mm		
Caratteristiche dell'armatura tesa			
Spaziatura	100 mm	A_s	4521,6 mm ²
n. ferri	10	ρ_{eff}	0,057
ϕ	24 mm	σ_s	140,99 MPa
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre			
k_t	0,4 coefficiente dipendente dalla durata dei carichi		
ϵ_{sm}	0,0005301 deformazione unitaria media delle barre		
Calcolo della distanza massima tra le fessure			
$5(c+\phi/2)$	350 mm	> della spaziatura fra i ferri	
k_1	0,8		
k_2	0,5	(<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)	
k_3	3,4		
k_4	0,425		
Δ_{smax}	269,40 mm	(Eq. C.4.1.17)	distanza massima fra le fessure
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica			
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0,143 mm	(Eq. C.4.1.15)	
w_{amm}	0,200 mm	> w_d : LA VERIFICA E' SODDISFATTA	

Figura 64- Verifica a fessurazione sezione di spiccato (piedritti)

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>85 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	85 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	85 di 147								

Tipo di combinazione SLE		
Comb.	Rara (IF)	Verifica speciale Italferr (sotto bin.)
Materiali		
Cls	C32/40	$f_{ctk} = f_{ctm} / 1,2$ 2,58 MPa f_{ck} 33,2 MPa
Acciaio	B450C	f_{yk} 450 MPa
Sollecitazioni e caratteristiche della sezione		
M_{Ed}	43,9 kNm	Sollecitazione flettente
N_{ed}	-167 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)
c	70 mm	Distanza dell'asse delle armature tese dal bordo
H	400 mm	Altezza totale della sezione
B	1000 mm	Base della sezione
d	330 mm	Altezza utile della sezione
A_s	1570,80 mm ²	Armatura tesa
$A's$	3141,59 mm ²	Armatura compressa
n	15	Omogeneizzazione acciaio/cls compr.
y	200 mm	Posizione del baricentro
Calcolo del momento di fessurazione (sezione non fessurata)		
A^*	470685,8347 mm ²	Area omogeneizzata
I^*	6,5279E+09 mm ⁴	Inerzia omogeneizzata
M_{fess}	95,87 kNm	Momento di prima fessurazione >MEd
SEZIONE NON FESSURATA		

Figura 65- Verifica a fessurazione sezione di mezzeria (piedritti)

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>86 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	86 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	86 di 147								

Tipo di combinazione SLE		
Comb.	Rara (IF)	Verifica speciale Italferr (sotto bin.)
Materiali		
Cls	C32/40	$f_{ctk} = f_{ctm} / 1,2$ 2,58 MPa f_{ck} 33,2 MPa
Acciaio	B450C	f_{yk} 450 MPa
Sollecitazioni e caratteristiche della sezione		
M_{Ed}	144,8 kNm	Sollecitazione flettente
N_{ed}	-238,9 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)
c	70 mm	Distanza dell'asse delle armature tese dal bordo
H	400 mm	Altezza totale della sezione
B	1000 mm	Base della sezione
d	330 mm	Altezza utile della sezione
A_s	3141,59 mm ²	Armatura tesa
$A's$	1570,80 mm ²	Armatura compressa
n	15	Omogeneizzazione acciaio/cls compr.
y	200 mm	Posizione del baricentro
Calcolo del momento di fessurazione (sezione non fessurata)		
A^*	470685,8347 mm ²	Area omogeneizzata
I^*	6,5279E+09 mm ⁴	Inerzia omogeneizzata
M_{fess}	100,86 kNm	Momento di prima fessurazione <MEd
SEZIONE FESSURATA! DETERMINA L'ASSE NEUTRO E PASSA AL CALCOLO DELLE AMPIEZZE		
Calcolo delle tensioni nel caso di presso(tenso)-flessione (sezione fessurata)		
$e = M/N$	606,11 mm	Grande eccentricità -> Calcola posizione asse neutro
a	406,11 mm	Distanza dal baricentro del centro di pressione
x_c	151 mm	Posizione dell'asse neutro CALCOLA
I_n	2,8140E+09 mm ⁴	Inerzia omogeneizzata
S_n	4,9164E+06 mm ³	Momento statico
σ_{tmax}	130,33 MPa	Tensione nell'acciaio Verifica tensionale OK
σ_{cmax}	-7,35 MPa	Tensione nel calcestruzzo Verifica tensionale OK
M_y	472 kNm	Momento allo snervamento

Figura 66- Verifica a fessurazione sezione di testa (piedritti)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>87 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	87 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	87 di 147								

Tipo di combinazione SLE			
Comb.	Rara (IF)		
Materiali			
Cls	C32/40	f_{ctm}	3,10 MPa E_c 33643 MPa
Acciaio	B450C	f_{yk}	450 MPa E_s 210000 MPa
			α_e 6,24
Ipotesi di calcolo			
Cond. ambientali	Aggressive		
Tipo di armature	Poco sensibili		
Tipi di carichi	Lunga durata		
Sollecitazioni e caratteristiche della sezione			
M_{Ed}	144,8 kNm	Sollecitazione flettente	
N_{Ed}	-238,9 kN	Sforzo normale (negativo se di compressione)	
B	1000 mm	d	330 mm
h	400 mm	$h_{c,eff}$	82,9 mm
x	151 mm	$A_{c,eff}$	82936,0 mm ²
ricopr.	60 mm		
Caratteristiche dell'armatura tesa			
Spaziatura	100 mm	A_s	3140 mm ²
n. ferri	10	ρ_{eff}	0,038
ϕ	20 mm	σ_s	130,33 MPa
Calcolo della deformazione unitaria media delle barre			
k_t	0,4 coefficiente dipendente dalla durata dei carichi		
ϵ_{sm}	0,0004279 deformazione unitaria media delle barre		
Calcolo della distanza massima tra le fessure			
$5(c+\phi/2)$	350 mm	> della spaziatura fra i ferri	
k_1	0,8		
k_2	0,5	(<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)	
k_3	3,4		
k_4	0,425		
Δ_{smax}	293,80 mm	(Eq. C.4.1.17)	distanza massima fra le fessure
Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica			
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0,126 mm	(Eq. C.4.1.15)	
w_{amm}	0,200 mm	> w_d : LA VERIFICA E' SODDISFATTA	

Figura 67- Verifica a fessurazione sezione di testa (piedritti)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI						
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO						
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	88 di 147

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.

Nel seguito l'inflessione si calcolerà in asse binario, considerando il treno di carico LM 71 con il relativo incremento dinamico.

In base a quanto indicato in tabella 1.8.3.2.2-2 del Manuale di Progettazione, i valori limite del rapporto luce/freccia (L/d) nel nostro caso è 1000, ulteriormente moltiplicato per un coefficiente 0.7 in quanto trattasi di impalcato a singola campata.

$$f_{LIM} = L / (1000 \cdot 0.7) = 380 / (1000 \cdot 0.7) = 0.54 \text{ cm}$$

La freccia massima ammessa risulta essere quindi 0.54 cm.

La freccia massima risulta pari a $(0.382 - 0.353) = 0.029 \text{ cm} < 0.54 \text{ cm}$.

Si mostra, nella seguente figura, la deformata sotto la combinazione più gravosa allo stato limite di esercizio (i valori degli spostamenti sono espressi in cm).



Figura 68 – Deformata con valore degli spostamenti – SLE

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI					
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	89 di 147

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.

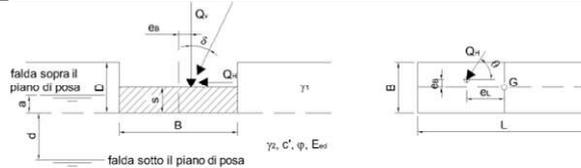
Si riportano qui di seguito i risultati ottenuti:

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	90 di 147

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE (SLU)

GEOMETRIA E PARAMETRI GEOTECCNICI

Geometria della fondazione					Geometria del sito			
B	L	s	e _B	e _L	D	ϕ	ε	Muro di sostegno?
m	m	m	m	m	m	°	°	no
3,80	14,48	0,00	0,00	0,00	0,75	0	0	
Posizione della falda					a	d		
Sotto il piano di posa (d<B e a=0)					m	m		
					0,00	3,78		
Caratteristiche fisiche dei terreni					Caratteristiche meccaniche terreni			
γ ₁	γ _{1sat}	γ _w	γ ₂	γ _{2sat}	c'	c _u	φ'	E _{ed}
kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kPa	kPa	°	MPa
20	20	10	16	16	0,00	0,00	34	581,97
Forma della fondazione					Condizioni			
Rettagolo(B<L')					Drenate			



DEFINIZIONE DELL'APPROCCIO DI VERIFICA E DEI CARICHI (NTC 2008)

Combinazione	Componenti e direzione dei carichi				θ=angolo rispetto a L Se Q _v /B θ=90° Se Q _v /L θ=0°		
	Q _v	Q _H	δ	θ			
Appr.1-A2+M2+R2	kN	kN	°	°			
	17330	499,7	1,7	90			
Caratteristiche di calcolo dei terreni							
γ ₁	γ _{1sat}	γ _w	γ ₂	γ _{2sat}	c'	c _u	φ'
kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kPa	kPa	°
20	20	10	16	16	0,00	0,00	28,4

VERIFICA DEL TIPO DI ROTTURA

G	σ	l _r	l _{crit}	Tipo di rottura: Generale
MPa	MPa			
162,72	0,05	6642,03	103,49	

CALCOLO DEL CARICO LIMITE SECONDO TERZAGHI

$$Q_{lim} = N_q \Psi_q \zeta_q \xi_q \alpha_q \beta_q [\gamma_1(D-a) + (\gamma_{sat} - \gamma_w)a] + N_c \Psi_c \zeta_c \xi_c \alpha_c \beta_c C' + N_\gamma \Psi_\gamma \zeta_\gamma \xi_\gamma \alpha_\gamma \beta_\gamma \gamma'_2(B'/2) + \gamma_{wa}$$

	Coeff. di carico limite	Coeff. di punzonamento	Coeff. di forma	Coeff. di inclinazione carichi	Coeff. piano di posa	Coeff. piano di campagna	B'	L'	Termini del trinomio e spinta idraulica	
							m	m		
	N	Ψ	ζ	ξ	α	β	3,80	14,48		
q	14,72	1,00	1,14	0,95	1,00	1,00	I° term.	239,2	kPa	
c	25,80	1,00	1,15	0,95	1,00	1,00	II° term.	0,0	kPa	
γ	16,72	1,00	0,90	0,92	1,00	1,00	III° term.	417,8	kPa	
Spinta idraulica									0,0	kPa

Verifica della capacità portante

Coeff. parz. di sicurezza γ _R	1,80		
Resistenza R _d = Q _{lim} (B'L')/γ _R	20083	kN	in cond. Drenate
Sollecitazione E _d = PP+Q _v	17330	kN	< R _d : VERIFICA OK

Verifica allo scorrimento

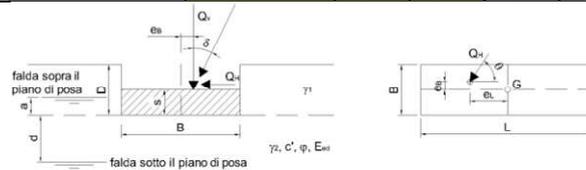
Coeff. parz. di sicurezza γ _R	1,00		
Resistenza R _d = Q _v tg(φ')/γ _R	9351,4	kN	
Sollecitazione E _d = Q _H	499,7	kN	< R _d : VERIFICA OK

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.10.00.001 B 91 di 147

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE (SLV)

GEOMETRIA E PARAMETRI GEOTECNICI

Geometria della fondazione					Geometria del sito					
B	L	s	e _B	e _L	D	ω	ε	Muro di sostegno?		
m	m	m	m	m	m	°	°			
3,80	14,48	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	no		
Posizione della falda					a	d				
Sotto il piano di posa (d<B e a=0)					0,00	3,78				
Caratteristiche fisiche dei terreni					Caratteristiche meccaniche terreni					
γ ₁	γ _{1sat}	γ _w	γ ₂	γ _{2sat}	c'	c _u	φ'	E _{pd}		
kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kPa	kPa	°	MPa		
20	20	10	16	16	0	0	34	581,97		
Forma della fondazione					Condizioni		k _{hi}	k _{hk}	e _{yi}	e _{yk}
Rettangolo (B'<L')					Drenate		0,137	0,303	0,951	0,690



DEFINIZIONE DELL'APPROCCIO DI VERIFICA E DEI CARICHI (NTC 2008)

Combinazione	Componenti e direzione dei carichi				θ = angolo rispetto a L Se Q _h /B θ = 90° Se Q _h /L θ = 0°		
	Q _V	Q _H	δ	θ			
Appr.1-A2+M2+R2	6643,2	912,84	7,8	90			
Caratteristiche di calcolo dei terreni							
γ ₁	γ _{1sat}	γ _w	γ ₂	γ _{2sat}	c'	c _u	φ'
kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kPa	kPa	°
20	20	10	16	16	0,00	0,00	28,4

VERIFICA DEL TIPO DI ROTTURA

G	σ	l _r	l _{crit}	Tipo di rottura: Generale
MPa	MPa			
162,72	0,04	6791,63	103,49	

CALCOLO DEL CARICO LIMITE SECONDO TERZAGHI

$$Q_{lim} = N_q \Psi_q \zeta_{dq} \alpha_q \beta_q [\gamma_1 (D-a) + (\gamma_{sat} - \gamma_w) a] + N_c \Psi_c \zeta_{cq} \alpha_c \beta_c C' + N_r \Psi_r \zeta_{rq} \alpha_r \beta_r \gamma'_2 (B'/2) + \gamma_{wa}$$

	Coeff. di carico limite	Coeff. di punzonamento	Coeff. di forma	Coeff. di inclinazione carichi	Coeff. di piano di posa	Coeff. di piano di campagna	B'	L'	Termini del trinomio e spinta idraulica	
							m	m		
							3,80	14,48		
q	14,72	1,00	1,14	0,73	1,00	1,00	I° term.	171,6	kPa	
c	25,80	1,00	1,15	0,68	1,00	1,00	II° term.	0,0	kPa	
γ	11,54	1,00	0,90	0,63	1,00	1,00	III° term.	196,8	kPa	
								Spinta idraulica	0,0	kPa

Verifica della capacità portante

Coeff. parz. di sicurezza γ _R	1,80
Resistenza R _d = Q _{lim} (B'L')/γ _R	11263 kN in cond. Drenate
Sollecitazione E _d = PP+Q _V	6643 kN < R _d : VERIFICA OK

Verifica allo scorrimento

Coeff. parz. di sicurezza γ _R	1,00
Resistenza R _d = Q _V tg(φ')/γ _R	3584,7 kN
Sollecitazione E _d = Q _H	912,8 kN < R _d : VERIFICA OK

* Valori corretti con e_{yi} e_{yk}; - ** Valori corretti con e_{xi}

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>92 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	92 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	92 di 147								

8.7 INCIDENZE ARMATURE DELLA STRUTTURA SCATOLARE

Il calcolo delle incidenze viene eseguito tenendo conto dell'intero elemento strutturale, con incrementi che tengono conto degli eventuali infittimenti e delle chiusure.

COPERTURA SCATOLARE				
VOLUME CLS (mc)				20,7
	φ	L	n.	P
	(mm)	(m)	-	(kg)
				0,0
trav sup	20	4,32	135	1437,5
trav inf	16	4,32	135	920,0
long. inf	20	13,77	18	611,0
long. sup	20	13,77	18	611,0
sovrapp. long sup	20	1,2	18	53,2
sovrapp. long inf	20	1,2	18	53,2
legature	14	0,6	140	101,5
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
INCREMENTO % per infittimenti e chiusure				0%
PESO TOTALE ARMATURA				3787
INCIDENZA (kg/mc)				185

SOLETTA DI FONDAZIONE SCATOLARE				
VOLUME CLS (mc)				27,5
	φ	L	n.	P
	(mm)	(m)	-	(kg)
				0,0
trav sup	20	4,52	144	1604,4
trav inf	20	4,52	144	1604,4
long. inf	20	15,2	18,0	674,4
long. sup	20	15,2	18	674,4
sovrapp. long sup	20	1,2	18	53,2
sovrapp. long inf	20	1,2	18	53,2
legature	12	0,6	612	325,8
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
INCREMENTO % per infittimenti e chiusure				0%
PESO TOTALE ARMATURA				4990
INCIDENZA (kg/mc)				185

PIEDRITTO SCATOLARE				
VOLUME CLS (mc)				19,7
	φ	L	n.	P
	(mm)	(m)	-	(kg)
vert. int.	24	1,5	140	745,4
vert. est.	20	3,5	70	603,9
long. inf.	20	14,6	17	611,8
long. sup.	20	14,6	17,0	611,8
sovrapp. long sup	20	1,2	17	50,3
sovrapp. long inf	20	1,2	17	50,3
legature	12	0,6	549	292,3
vert. est.	20	3,5	140	1207,8
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
INCREMENTO %				0%
PESO TOTALE ARMATURA				4174
INCIDENZA (kg/mc)				215

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI					
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	93 di 147

9 MURI ANDATORI IN DESTRA SU FONDAZIONE DIRETTA

Nel seguito del presente paragrafo si riportano i criteri generali di Analisi ed i risultati del dimensionamento del muro di sostegno da realizzare in prossimità della struttura scatolare, al fine di contenere localmente il corpo del rilevato ferroviario.

Trattasi del muro andatore in destra su fondazione diretta.

9.1 SCHEMATIZZAZIONE DELLE STRUTTURE

L'analisi delle opere è stata eseguita con modelli semplificati avvalendosi di fogli di calcolo, considerando le azioni derivanti dai pesi propri di muro e terreno di riempimento e dai sovraccarichi accidentali.

In condizioni sismiche, l'analisi è stata eseguita mediante metodo pseudo-statico, ipotizzando il cuneo di terreno a tergo del paramento dell'opera in equilibrio limite attivo, così come specificato al paragrafo 7.11.6.2.1 delle NTC 2008.

9.1.1 Geometria di calcolo

Verranno presentate nel seguito le verifiche relative al concio di muro caratterizzato da una maggiore altezza dei paramenti. Ai fini delle verifiche geotecniche e strutturali è considerata dunque, a vantaggio di sicurezza, l'altezza massima del concio, pari a 5.55 m.

Si adotta la seguente geometria di calcolo.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>94 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	94 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	94 di 147								

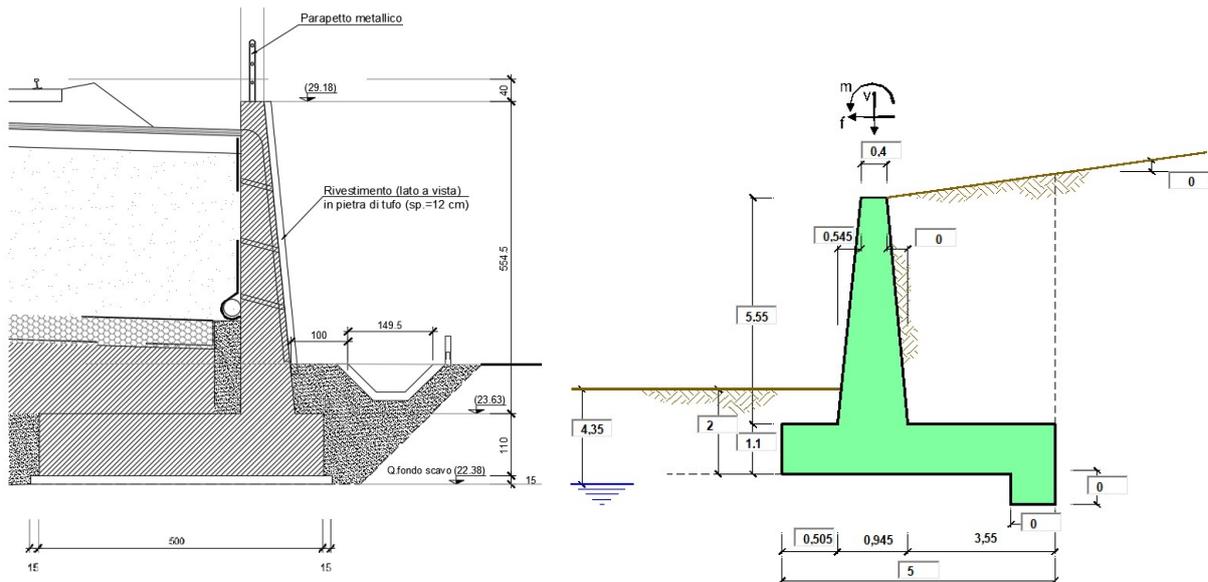


Figura 69- Geometria di calcolo del muro

9.2 ANALISI DEI CARICHI

Si riporta nel seguito la valutazione dell'entità dei carichi fissi e variabili che intervengono ai fini delle analisi e verifiche delle opere di sostegno oggetto del presente documento.

Peso permanente strutturale

Per pesi permanenti strutturali si intendono le azioni associate ai pesi propri del muro e del terreno di riempimento.

Ai fini del calcolo del peso del muro si considera un peso per unità di volume $\gamma_m = 25 \text{ kN/m}^3$.
Il terreno di riempimento ha peso per unità di volume $\gamma_{rint} = 20 \text{ kN/ m}^3$.

Con riferimento alla figura mostrata sotto:

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>95 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	95 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	95 di 147								

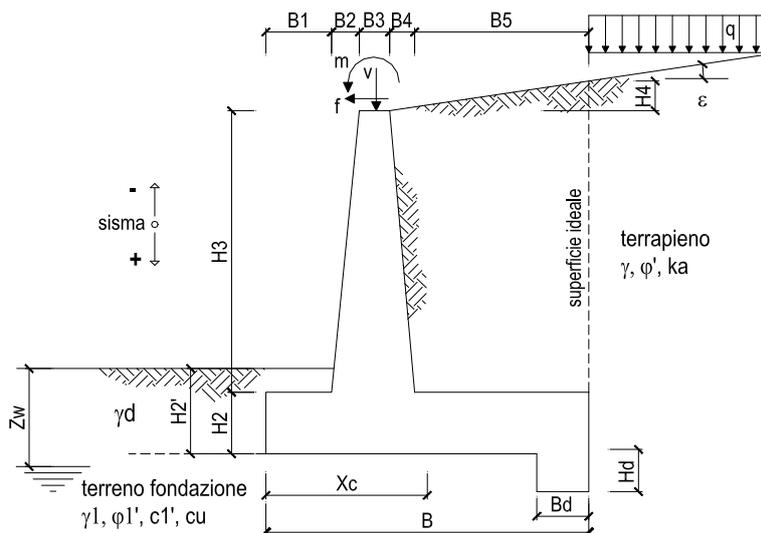


Figura 70-Geometria muro

Geometria del Muro

Elevazione	H3 =	5,55	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0,55	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	0,40	(m)
Aggetto monte	B4 =	0,00	(m)

Geometria della Fondazione

Larghezza Fondazione	B =	5,00	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	1,10	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	0,51	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	3,55	(m)
Altezza dente	Hd =	0,00	(m)
Larghezza dente	Bd =	0,00	(m)
Mezzeria Sezione	Xc =	2,50	(m)

Peso Specifico del Calcestruzzo	γ_{cls} =	25,00	(kN/m ³)
---------------------------------	------------------	-------	----------------------

si calcola:

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>96 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	96 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	96 di 147								

FORZE VERTICALI

- Peso del Muro (Pm)		SLE
Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls}) / 2$	(kN/m) 37,81
Pm2 =	$(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m) 55,50
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls}) / 2$	(kN/m) 0,00
Pm4 =	$(B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m) 137,50
Pm5 =	$(Bd \cdot Hd \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m) 0,00
Pm =	$Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4 + Pm5$	(kN/m) 230,81
- Peso del terreno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro (Pt)		
Pt1 =	$(B5 \cdot H3 \cdot \gamma')$	(kN/m) 394,05
Pt2 =	$(0,5 \cdot (B4 + B5) \cdot H4 \cdot \gamma')$	(kN/m) 0,00
Pt3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma')$	(kN/m) 0,00
Sovr =	$q_p \cdot (B4 + B5)$	(kN/m) 56,80
Pt =	$Pt1 + Pt2 + Pt3 + Sovr$	(kN/m) 450,85
- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro		
Sovr acc. Stat	$q \cdot (B4 + B5)$	(kN/m) 60,421
Sovr acc. Sism	$q_s \cdot (B4 + B5)$	(kN/m) 12,0842

Le spinte del terreno a monte sono state valutate coerentemente con la caratterizzazione mostrata al paragrafo 9.3.

Il coefficiente di spinta attiva è stato valutato utilizzando la teoria del cuneo di rottura di Coulomb, che tiene conto, oltre alle ipotesi base della teoria di Rankine, anche della presenza dell'attrito fra terra e muro δ e della superficie interna del paramento del muro comunque inclinata di un angolo ψ . Lo sviluppo analitico della teoria di Coulomb è stato definito da Muller-Breslau, i quali valutano il coefficiente di spinta attiva in condizione statica come:

$$K_a = \frac{\sin^2(\psi + \varphi)}{\sin^2(\psi) \cdot \sin(\psi - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta)}{\sin(\psi - \delta) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

dove:

φ è l'angolo di resistenza a taglio del terreno;

δ è l'angolo di attrito terra-muro, assunto pari a $2/3 \varphi$;

ε è l'inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terreno;

β è l'inclinazione rispetto alla verticale della parete interna del muro.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>97 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	97 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	97 di 147								

Peso permanente non strutturale

Per pesi permanenti non strutturali si intendono le azioni associate alla presenza del ballast, del rivestimento del parapetto esterno del muro.

Il peso permanente dato dalla presenza del ballast è stato considerato un carico

permanente $q_p = 16.00 \frac{kN}{m^2}$

L'azione che deriva dal rivestimento del parapetto è modellata all'interno del foglio di calcolo mediante l'utilizzo di una forza concentrata in testa al muro pari al peso totale che da essa deriva più un momento di trasporto atto a tenere in conto il reale punto di applicazione di questa forza.

Considerando un rivestimento di 12 cm in pietra di tufo, risulta:

$$v_p = 17.00 \cdot 0.12 \cdot 4.86 \frac{kN}{m} = 9.91 \frac{kN}{m}$$

$$m_p = 9.91 \cdot 0.50 \frac{kN m}{m} = 4.96 \frac{kN m}{m}$$

Sovraccarichi accidentali- Carichi ferroviari

Trattandosi di opere di sostegno poste a margine della sede Ferroviaria, per la valutazione dell'entità dei carichi variabili da considerare nel calcolo, si fa riferimento al modello di carico LM71 definito dalle S.T.I. è definito nella norma EN 1991-2:2003/AC:2010 di cui allo schema seguente:

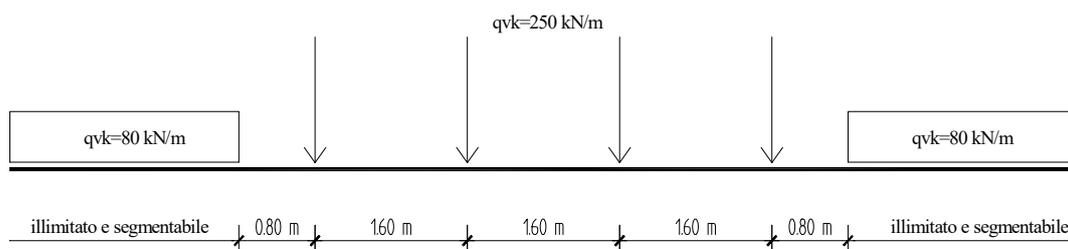


Figura 71 - Treno LM71

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>98 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	98 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	98 di 147								

A tali carichi si deve applicare il coefficiente $\alpha=1$ ai sensi del par. 3.5.2.3.6 del Manuale RFI sull'incremento dinamico delle azioni sui muri di sostegno e delle S.T.I. per tipi di traffico analogo a quello della linea in oggetto.

In senso longitudinale, si è assunto che il carico si distribuisca sull'intero ingombro dei suoi assi, pari a 6.40 m.

$$q = 250 \times 4 / 6.40 = 156.25 \text{ kN/m}$$

In senso trasversale, questo carico è stato distribuito attraverso il ricoprimento costituito dal ballast con una pendenza 1 a 4 ($Q = 156.25/3 = 52.08 \text{ kN/m}^2$) e nel corpo del rilevato secondo l'angolo d'attrito del terreno (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

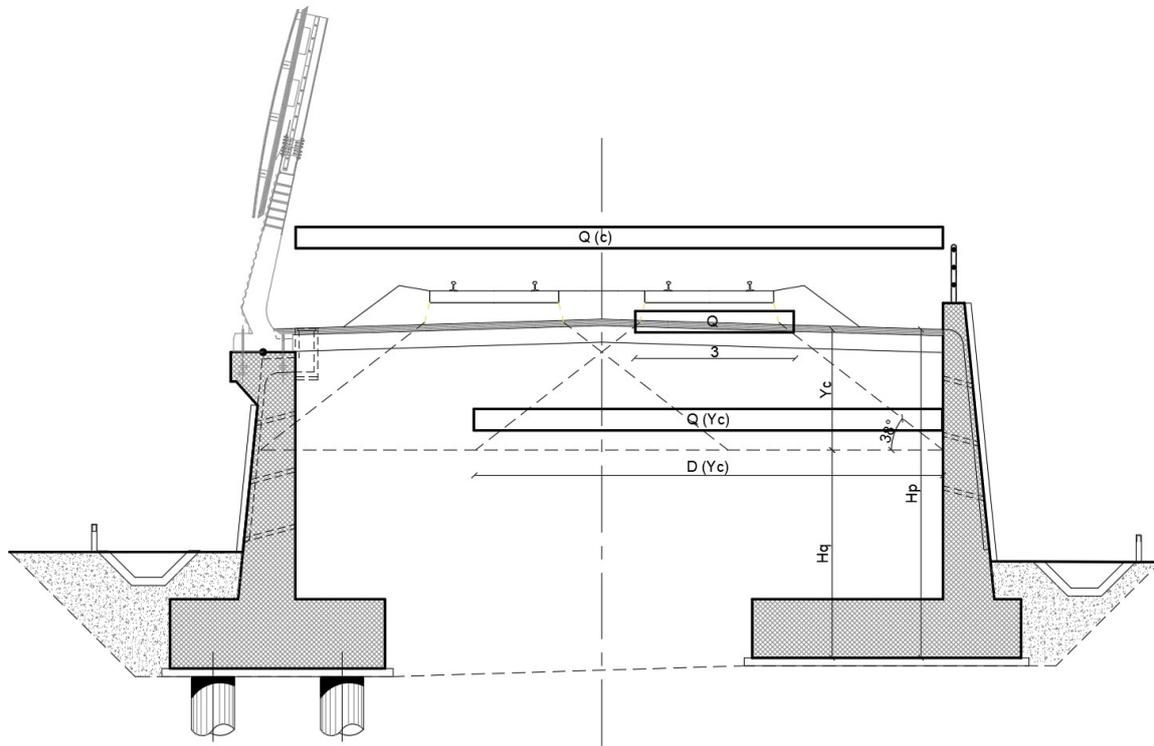


Figura 72 -Schema di diffusione del carico accidentale

Detto Q_c il valore convenzionale del sovraccarico accidentale da considerare sul piano limite del terrapieno a monte dell'opera di sostegno, risulta:

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>99 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	99 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	99 di 147								

$$Q_c = \frac{Q(y_c) \cdot H_q}{H_p}$$

$$Q'(y_c) = \frac{52.08 \cdot 3 \text{ KN}}{D(y_c) \text{ m}^2}$$

Rimandando per le simbologie utilizzate a quanto rappresentato nei grafici precedenti si riporta nel seguito una tabella riassuntiva di quanto detto.

D(y _c)	H _q	H _p	Q (y _c)	Q'c
m	m	m	KN/m ²	KN/m ²
8.71	3.89	6.15	17.94	11.35

Il valore Q'c così calcolato viene cautelativamente amplificato per 1.5 per tenere conto della parziale sovrapposizione con un analogo carico accidentale sul binario più lontano. Pertanto, a vantaggio di sicurezza, sul muro in questione si considera un sovraccarico accidentale:

$$Q_c = 17.02 \text{ kN/m}^2$$

Azione sismica

L'analisi sismica dei muri è stata eseguita con il metodo pseudo-statico. I coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v sono valutati con le relazioni:

$$k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g}$$

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

dove:

β_m è un coefficiente dipendente dal valore dell'accelerazione orizzontale a_g e dalla tipologia di sottosuolo. Nel caso in esame, essendo il sottosuolo di categoria C e a_g(g) compresa tra 0.2 e 0.4, si assume β_m=0.31;

k_h è il coefficiente sismico in direzione orizzontale;

k_v è il coefficiente sismico in direzione verticale;

L'accelerazione massima viene valutata come:

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>100 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	100 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	100 di 147								

$$\frac{a_{max}}{g} = S_s \cdot S_T \cdot \frac{a_g}{g}$$

dove:

$S_s = 1.37$ tiene conto dell'amplificazione stratigrafica;

$S_T = 1.00$ tiene conto dell'amplificazione topografica;

$\frac{a_g}{g} = 0.22$ è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito per lo SLV.

La valutazione della spinta in condizioni dinamiche viene effettuata con il metodo di Mononobe e Okabe:

per $\beta \leq \varphi - \theta$

$$k_{a,s} = \frac{\sin^2(\psi + \varphi - \theta)}{\cos(\theta) \cdot \sin^2(\psi - \theta - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

per $\beta > \varphi - \theta$

$$k_{a,s} = \frac{\sin^2(\psi + \varphi - \theta)}{\cos(\theta) \cdot \sin^2(\psi) \cdot \sin(\psi - \theta - \delta)}$$

dove:

θ è l'angolo tale che $\tan \theta = \frac{k_h}{1 \pm k_v}$;

La tabella seguente riporta i suddetti parametri, distinguendo le combinazioni di verifica in base all'approccio perseguito:

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>101 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	101 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	101 di 147								

Accelerazione sismica	a_g/g	0.221 (-)
Coefficiente Amplificazione Stratigrafico	S_s	1.37 (-)
Coefficiente Amplificazione Topografico	S_T	1 (-)
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima	β_s	0.31 (-)
Coefficiente sismico orizzontale	k_h	0.093 (-)
Coefficiente sismico verticale	k_v	0.047 (-)
Muro libero di traslare o ruotare	<input checked="" type="radio"/> s_i <input type="radio"/> m_d	

		SLE	STR	EQU/GEO	
Coefficienti di Spinta	Coeff. di Spinta Attiva Statico	k_a	0,217	0,217	0,275
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma +	k_{as+}	0,268	0,268	0,333
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma -	k_{as-}	0,274	0,274	0,340
	Coeff. Di Spinta Passiva	k_p	3,392	3,392	2,711
	Coeff. Di Spinta Passiva Sismica sisma +	k_{ps+}	3,223	3,223	2,558
	Coeff. Di Spinta Passiva Sismica sisma -	k_{ps-}	3,206	3,206	2,543

Sono state altresì considerate le forze di inerzia dovute al peso del muro e del terreno gravante sulla zattera di monte, valutate come:

$$F_i = k_R \cdot W_i$$

Per quanto riguarda l'incremento sismico di spinta dovuto ai terrapieni, esso è stato applicato alla stessa altezza dell'aliquota statica, così come prescritto dalla norma per muri liberi di traslare e ruotare intorno al piede.

9.2.1 Combinazioni di carichi SLU

Tutte le condizioni di carico elementari di carico possono essere raggruppate nei seguenti gruppi di condizioni:

G1: azioni dovute al peso proprio e ai carichi permanenti strutturali;

G2: azioni dovute ai carichi permanenti non strutturali;

P: azioni dovute ai carichi di precompressione;

Q_{ik} : azioni dovute ai sovraccarichi accidentali;

E: azioni dovute ai carichi sismici orizzontali e verticali.

Secondo quanto previsto dalle NTC 2008, si considerano tutte le combinazioni non sismiche del tipo:

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B 102 di 147

$$F_d = \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_q \left[Q_k + \sum (\Psi_{0i} \cdot Q_{ik}) \right]$$

essendo:

Carichi	Coef.	Condizione		
	$\gamma_F (\gamma_E)$	EQU	STR (A1)	GEO (A2)
Permanenti	$\gamma_{G,1}$	0.9÷1.1	1.0÷1.3	1.0÷1.0
Perm.non strutturali	$\gamma_{G,2}$	0.0÷1.5	0,0÷1.5	0.0÷1.3
Variabili	$\gamma_{Q,i}$	0.0÷1.5	0.0÷1.5	0.0÷1.3

Tabella 15-Coefficienti parziali per le azioni favorevoli-sfavorevoli

$\gamma_p = 1.00$ (precompressione)

$\Psi_{0i} = 0 \div 1.00$ (coefficiente di combinazione allo SLU per tutte le condizioni di carico elementari variabili per tipologia e categoria Q_{ik})

Le combinazioni sismiche considerate sono:

$$F_d = G_1 + G_2 + P_k + E + \left[\sum (\Psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \right]$$

essendo:

$\Psi_{2i} = 0$ nel caso di sovraccarichi stradali.

9.2.2 Combinazioni di carichi SLE

Secondo quanto previsto dal D.M. 14.01.2008, si considerano le combinazioni:

$$F_d = G_1 + G_2 + P_k + \left[\sum (\Psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \right]$$

Essendo, nel caso di carichi stradali, Ψ_{2i} pari a 0 per la combinazione quasi permanente, pari a 0.75 per la combinazione frequente e pari a 1 per la combinazione rara.

9.3 CRITERI DI CALCOLO GEOTECNICO E STRUTTURALE

In generale, per ogni stato limite deve essere verificata la condizione:

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>103 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	103 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	103 di 147								

$$E_d \leq R_d$$

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

A seconda dell'approccio perseguito, sarà necessario applicare dei coefficienti di sicurezza o amplificativi, a secondo si tratti del calcolo delle caratteristiche di resistenza o delle azioni agenti.

In particolare, in funzione del tipo di verifica da eseguire, avremo, per le azioni derivanti da carichi gravitazionali, i seguenti coefficienti parziali:

Carichi	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	γ_{G1}	0.9÷1.1	1.0÷1.3	1.0
Perm. non strutturali	γ_{G2}	0.0÷1.5	0.0÷1.5	0.0÷1.3
Variabili	$\gamma_{Q,i}$	0.0÷1.5	0.0÷1.5	0.0÷1.3

Tabella 16- Coefficienti parziali per le azioni favorevoli-sfavorevoli

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

Parametro	Parametro di riferimento	Coefficiente parziale γ_M	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza f'	$\tan \gamma'_k$	γ_f	1.00	1.25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	C_{uk}	γ_{cu}	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	γ_g	1.00	1.00

Tabella 17-Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Partendo da questi coefficienti, è possibile definire le caratteristiche meccaniche dei terreni in funzione del tipo di approccio. In particolare avremo:

APPALTATORE: <i>Mandatario:</i> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<i>Mandante:</i> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI									
PROGETTISTA: <i>Mandatario:</i> SYSTRA S.A.		<i>Mandante:</i> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	104 di 147				

Terreno di fondazione

Metodo M1

Peso per unità di volume totale $\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$

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

Angolo di attrito di calcolo $\phi' = 33^\circ$

Metodo M2

Peso per unità di volume $\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$

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

Angolo di attrito interno $\phi' = 27.45^\circ$

Terreno di riporto

Metodo M1

Peso per unità di volume totale $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

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

Angolo di attrito di calcolo $\phi' = 38^\circ$

Angolo di attrito terra-muro $\delta = 25.33^\circ$

Metodo M2

Peso per unità di volume totale $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

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

Angolo di attrito di calcolo $\phi' = 32.01^\circ$

Angolo di attrito terra-muro $\delta = 21.34^\circ$

Le verifiche SLU e GEO vengono effettuate con l'Approccio 1, che prevede due combinazioni di coefficienti:

Combinazione 1 (A1+M1+R1)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI					
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. B	PAGINA 105 di 147

Combinazione 2 (A2+M2+R2)

La prima viene utilizzata per le verifiche agli stati limite per il dimensionamento strutturale, la seconda per le verifiche agli stati limite per il dimensionamento geotecnico, come specificato al punto C6.5.3.1.1 delle Istruzioni. I coefficienti parziali di sicurezza R3 sono pari a:

Verifica	Coefficiente parziale (R1)	Coefficiente parziale (R2)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.0$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.0$

Tabella 18-Coefficienti R

Lo stato limite di ribaltamento non prevede la mobilitazione della resistenza del terreno di fondazione e deve essere trattato come uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU), adoperando coefficienti parziali del gruppo M2 per il calcolo delle spinte ed il fattore parziale di sicurezza R2=1.0.

Nelle verifiche finalizzate al dimensionamento strutturale, il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

Per quanto riguarda le verifiche in condizioni sismiche, esse verranno effettuate considerando, per i diversi stati limite, i coefficienti amplificativi delle azioni (A) di valore unitario, come indicato al punto C7.11.6.2 delle Istruzioni per l'applicazione delle NTC 2008.

Ricapitolando, le verifiche riportate nel seguito della presente saranno effettuate nei confronti dei seguenti stati limite e con gli approcci metodologici di fianco riportati.

SLU di tipo geotecnico (GEO) – Approccio 1	
Collasso per carico limite dell'insieme fondazione – terreno	A2+M2+R2
Scorrimento sul piano di posa	A2+M2+R2
SLU di tipo strutturale (STR) - Approccio 1	
Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali	A1+M1+R1

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>106 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	106 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	106 di 147								

SLU di equilibrio di corpo rigido (EQU)
Ribaltamento

EQU+M2+R2

9.3.1 Criterio di verifica a capacità portante della fondazione (GEO)

La verifica a carico limite della fondazione dei muri è stata eseguita facendo riferimento alla nota formula trinomia di Terzaghi.

$$q_{lim} = \psi_q \cdot \zeta_q \cdot \xi_q \cdot \alpha_q \cdot \beta_q \cdot N_q \cdot \gamma_1 \cdot D + \psi_c \cdot \zeta_c \cdot \xi_c \cdot \alpha_c \cdot \beta_c \cdot N_c \cdot c + \psi_\gamma \cdot \zeta_\gamma \cdot \xi_\gamma \cdot \alpha_\gamma \cdot \beta_\gamma \cdot N_\gamma \cdot \gamma_2 \cdot \frac{B}{2}$$

in cui:

- γ_1 è il peso dell'unità di volume del terreno presente al di sopra del piano di posa della fondazione;
- γ_2 è il peso dell'unità di volume del terreno presente al di sotto del piano di posa della fondazione;
- D è la profondità del piano di posa della fondazione;
- B è la larghezza della fondazione;
- N_q , N_c , N_γ sono coefficienti tabellati in funzione dell'angolo di attrito del terreno presente al di sotto del piano di posa;
- ψ_q , ψ_c , ψ_γ sono i coefficienti correttivi legati al tipo di rottura (generale o per punzonamento);
- ζ_q , ζ_c , ζ_γ sono i coefficienti correttivi di forma; essi dipendono dalla lunghezza L e dalla larghezza B della fondazione;
- ξ_q , ξ_c , ξ_γ sono i coefficienti correttivi di inclinazione del carico; essi dipendono dalla lunghezza L e dalla larghezza B della fondazione, dall'entità dei carichi verticale ed orizzontale agenti, dalla coesione e dall'angolo di attrito del terreno presente al di sotto del piano di posa;
- α_q , α_c , α_γ sono i coefficienti correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano di posa;
- β_q , β_c , β_γ sono i coefficienti correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano campagna.

In particolare, per la determinazione del carico verticale di esercizio, si pone:

$$q_{es} = \frac{N}{L' \cdot B'}$$

APPALTATORE: <i>Mandatario:</i> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<i>Mandante:</i> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
PROGETTISTA: <i>Mandatario:</i> SYSTRA S.A.		<i>Mandante:</i> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. PAGINA B 107 di 147
IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						

dove:

- N è la risultante delle azioni verticali agenti sulla fondazione nella condizione di carico considerata, comprensivi del peso della platea;
- L' è la lunghezza ridotta della fondazione;
- B' è la larghezza della fondazione.

Per tener conto dell'eccentricità del carico viene considerata, ai fini del calcolo, una fondazione di dimensioni ridotte pari a:

$$L' = L - 2e_L$$

$$B' = B - 2e_B$$

con e_L ed e_B eccentricità del carico nelle due direzioni.

9.3.2 Criterio di verifica a scorrimento sul piano di posa (GEO)

La verifica allo scorrimento del muro consiste nell'assicurare la stabilità dell'opera nei confronti di un meccanismo di collasso tale per cui l'intera opera di sostegno va a scorrere sul piano di contatto con il terreno di fondazione. Pertanto essa risulta soddisfatta se la componente delle forze agenti nella direzione parallela al piano di scorrimento risulta inferiore alla forza di attrito che si genera al contatto tra opera e terreno di fondazione. Tale forza risulta proporzionale al peso del muro ed è espressa dalla relazione (per terreni caratterizzati da $\varphi' \neq 0$ e $c' = 0$)

$$R = N \cdot \tan \varphi'_d$$

dove:

- R è la forza resistente allo scorrimento;
- N è la risultante delle azioni verticali agenti sul piano di fondazione;
- φ'_d è l'angolo di resistenza a taglio del terreno di fondazione relativamente all'approccio di progetto.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI					
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. B	PAGINA 108 di 147

9.3.3 Criterio di verifica a ribaltamento (EQU)

Il meccanismo di collasso per ribaltamento per i muri di sostegno prevede la rotazione intorno all'estremità di valle del muro, che diventa il centro di rotazione dell'opera. La verifica risulta soddisfatta se:

$$\frac{M_g}{M_r} \geq R_2 = 1.00$$

dove:

M_s è il momento stabilizzante rispetto al centro di rotazione dovuto al peso del muro;

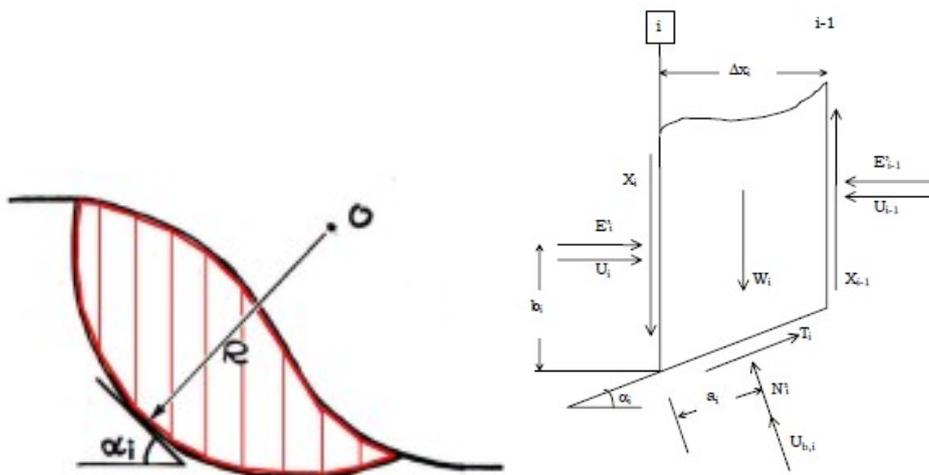
M_r è il momento ribaltante rispetto al centro di rotazione dovuto alla spinta del terrapieno e di eventuali sovraccarichi.

Nelle verifiche condotte per azioni sismiche, la spinta del terrapieno è stata valutata secondo il metodo pseudo-statico, come illustrato nel seguito; è stata altresì tenuto in conto il contributo instabilizzante svolto dalla forza di inerzia dovuta al peso del paramento.

9.3.4 Criterio di verifica a stabilità globale (GEO)

Si fa riferimento al metodo dell'equilibrio limite, che permette di valutare il valore del fattore di sicurezza analizzando le azioni agenti sui conci in cui il pendio viene suddiviso. Il fattore di sicurezza deriva dallo studio delle condizioni di equilibrio di ciascun concio come sintetizzato nella figura a destra.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>109 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	109 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	109 di 147								



Le analisi presentate fanno riferimento al metodo di Bishop. Le ipotesi alla base del metodo sono:

- Stato di deformazione piano, ovvero superficie cilindrica e trascurabilità degli effetti tridimensionali;
- Arco della superficie di scorrimento alla base del concio approssimabile con la relativa corda;
- Comportamento del terreno rigido-perfettamente plastico e criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

In base a tali ipotesi, il coefficiente di sicurezza viene valutato come il rapporto fra momento stabilizzante e momento ribaltante rispetto al centro della circonferenza.

Per la schematizzazione dell'azione sismica, la normativa prevede il ricorso al metodo di calcolo pseudostatico. Secondo tale metodo l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso W del volume di terreno potenzialmente instabile.

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, le componenti orizzontale e verticale di tale azione possono esprimersi come

$$F_h = k_h W$$

$$F_v = k_v W$$

con k_h e k_v rispettivamente pari ai coefficienti sismici orizzontale e verticale:

$$k_h = \beta_s S_s S_T a_g/g$$

$$k_v = \pm 0.5 k_h$$

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>110 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	110 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	110 di 147								

dove:

- a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido;
- g è l'accelerazione di gravità;
- S_S e S_T sono coefficienti legati alla topografia e alla categoria di suolo già descritti;
- β_s è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa in sito, ricavabile dalla Tabella 7.11.I delle NTC 2008 e nel seguito riportata in funzione della categoria di suolo e del valore di a_g .

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Nel caso in esame, pertanto, si ha:

$$\beta_s = 0.28$$

$$k_h = 0.0844$$

$$k_v = 0.0422$$

$$S_S = 1.37$$

$$S_T = 1.00$$

9.3.5 Criteri di verifica a presso(tenso)flessione (STR)

La verifica a flessione, condotta per la platea di fondazione, consiste nell'assicurare che in ogni sezione il momento resistente risulti superiore o uguale al momento flettente di calcolo.

Con riferimento alle sezioni presso-inflesse del paramento e semplicemente inflesse della zattera, le verifiche di resistenza (SLU) si eseguono controllando che:

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
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 SL.10.00.001	REV. PAGINA B 111 di 147

dove:

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

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

Le verifiche di tutti gli elementi sono state effettuate in base a semplici schemi noti della Scienza delle Costruzioni.

9.3.6 Criteri di verifica a taglio (STR)

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

La verifica di resistenza si pone con:

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

con:

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

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

dove:

d è l'altezza utile della sezione;

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

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

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

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

$\gamma_c = 1.5$.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. PAGINA B 112 di 147
TRATTA NAPOLI-CANCELLO						
IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						

9.4 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

Le sollecitazioni di calcolo per le verifiche SLU e SLV sono state ottenute calcolando le risultanti di tutte le azioni normali, taglianti e flettenti rispetto al piano di fondazione. Si riportano di seguito i valori caratteristici.

MOMENTI DELLE FORZE VERT. RISPETTO AL PIEDE DI VALLE DEL MURO

			SLE
- Muro (Mm)			
Mm1 =	$Pm1 \cdot (B1 + 2/3 B2)$	(kNm/m)	32,83
Mm2 =	$Pm2 \cdot (B1 + B2 + 0,5 \cdot B3)$	(kNm/m)	69,38
Mm3 =	$Pm3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/3 B4)$	(kNm/m)	0,00
Mm4 =	$Pm4 \cdot (B/2)$	(kNm/m)	343,75
Mm5 =	$Pm5 \cdot (B - Bd/2)$	(kNm/m)	0,00
Mm =	$Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4 + Mm5$	(kNm/m)	445,96
- Terrapieno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro			
Mt1 =	$Pt1 \cdot (B1 + B2 + B3 + B4 + 0,5 \cdot B5)$	(kNm/m)	1270,81
Mt2 =	$Pt2 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot (B4 + B5))$	(kNm/m)	0,00
Mt3 =	$Pt3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot B4)$	(kNm/m)	0,00
Msovr =	$Sovr \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/2 \cdot (B4 + B5))$	(kNm/m)	183,18
Mt =	$Mt1 + Mt2 + Mt3 + Msovr$	(kNm/m)	1453,99
- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro			
Sovr acc. Stat	$\cdot (B1 + B2 + B3 + 1/2 \cdot (B4 + B5))$	(kNm/m)	194,857725
Sovr acc. Sism	$\cdot (B1 + B2 + B3 + 1/2 \cdot (B4 + B5))$	(kNm/m)	38,971545

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014											
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>113 di 147</td> </tr> </table>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	113 di 147								

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

			SLE
- Spinta totale condizione statica			
St =	$0,5 \cdot \gamma \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^2 \cdot k_a$	(kN/m)	95,87
Sq perm =	$q \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot k_a$	(kN/m)	23,07
Sq acc =	$q \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot k_a$	(kN/m)	24,54
- Componente orizzontale condizione statica			
Sth =	$St \cdot \cos \delta$	(kN/m)	86,65
Sqh perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	20,85
Sqh acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	22,18
- Componente verticale condizione statica			
Stv =	$St \cdot \sin \delta$	(kN/m)	41,02
Sqv perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	9,87
Sqv acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	10,50
- Spinta passiva sul dente			
Sp =	$\frac{1}{2} \cdot g_1 \cdot H_d^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot H_d^2 \cdot k_p + (2 \cdot c_1 \cdot k_p^{0.5} + \gamma_1 \cdot k_p \cdot H_2') \cdot H_d$	(kN/m)	0,00

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

			SLE
MSt1 =	$Sth \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 3 - H_d)$	(kNm/m)	192,08
MSt2 =	$Stv \cdot B$	(kNm/m)	205,09
MSq1 perm =	$Sqh \text{ perm} \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 2 - H_d)$	(kNm/m)	69,32
MSq1 acc =	$Sqh \text{ acc} \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 2 - H_d)$	(kNm/m)	73,74
MSq2 perm =	$Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m)	49,34
MSq2 acc =	$Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m)	52,49
MSp =	$\gamma_1 \cdot H_d^3 \cdot k_p / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot k_p^{0.5} + \gamma_1 \cdot k_p \cdot H_2') \cdot H_d^2 / 2$	(kNm/m)	0,00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 =	$m_p + m$	(kNm/m)	4,96
Mfext2 =	$(f_p + f) \cdot (H_3 + H_2)$	(kNm/m)	0,00
Mfext3 =	$(v_p + v) \cdot (B_1 + B_2 + B_3 / 2)$	(kNm/m)	12,39

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. PAGINA B 114 di 147

INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO

- Inerzia orizzontale e verticale del muro (Ps)

Ps h =	$P_m \cdot k_h$	(kN/m)	21,66
Ps v =	$P_m \cdot k_v$	(kN/m)	10,83

- Inerzia orizzontale e verticale del terrapieno a tergo del muro (Pts)

Ptsh =	$P_t \cdot k_h$	(kN/m)	43,92
Ptsv =	$P_t \cdot k_v$	(kN/m)	21,96

- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs h)

MPs1 h=	$k_h \cdot P_{m1} \cdot (H_2 + H_3/3)$	(kNm/m)	10,47
MPs2 h=	$k_h \cdot P_{m2} \cdot (H_2 + H_3/2)$	(kNm/m)	20,19
MPs3 h=	$k_h \cdot P_{m3} \cdot (H_2 + H_3/3)$	(kNm/m)	0,00
MPs4 h=	$k_h \cdot P_{m4} \cdot (H_2/2)$	(kNm/m)	7,10
MPs5 h=	$-k_h \cdot P_{m5} \cdot (H_d/2)$	(kNm/m)	0,00
MPs h=	$MPs1 + MPs2 + MPs3 + MPs4 + MPs5$	(kNm/m)	37,75

- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs v)

MPs1 v=	$k_v \cdot P_{m1} \cdot (B_1 + 2/3 \cdot B_2)$	(kNm/m)	1,54
MPs2 v=	$k_v \cdot P_{m2} \cdot (B_1 + B_2 + B_3/2)$	(kNm/m)	3,26
MPs3 v=	$k_v \cdot P_{m3} \cdot (B_1 + B_2 + B_3 + B_4/3)$	(kNm/m)	0,00
MPs4 v=	$k_v \cdot P_{m4} \cdot (B/2)$	(kNm/m)	16,13
MPs5 v=	$k_v \cdot P_{m5} \cdot (B - B_d/2)$	(kNm/m)	0,00
MPs v=	$MPs1 + MPs2 + MPs3 + MPs4 + MPs5$	(kNm/m)	20,93

- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts h)

MPts1 h=	$k_h \cdot P_{t1} \cdot (H_2 + H_3/2)$	(kNm/m)	143,32
MPts2 h=	$k_h \cdot P_{t2} \cdot (H_2 + H_3 + H_4/3)$	(kNm/m)	0,00
MPts3 h=	$k_h \cdot P_{t3} \cdot (H_2 + H_3 \cdot 2/3)$	(kNm/m)	0,00
MPts h=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	143,32

- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts v)

MPts1 v=	$k_v \cdot P_{t1} \cdot ((H_2 + H_3/2) - (B - B_5/2) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	59,64
MPts2 v=	$k_v \cdot P_{t2} \cdot ((H_2 + H_3 + H_4/3) - (B - B_5/3) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	0,00
MPts3 v=	$k_v \cdot P_{t3} \cdot ((H_2 + H_3 \cdot 2/3) - (B_1 + B_2 + B_3 + 2/3 \cdot B_4) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	0,00
MPts v=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	59,64

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. B	PAGINA 115 di 147

Spinte e momenti SLU A1

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica

		SLE	STR/GEO	EQU
$St = 0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	95,87	124,63	133,75
$Sq \text{ perm} = q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m)	23,07	29,99	32,18
$Sq \text{ acc} = q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m)	24,54	36,81	46,68

- Componente orizzontale condizione statica

$Sth = St \cdot \cos \delta$	(kN/m)	86,65	112,65	124,58
$Sqh \text{ perm} = Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	20,85	27,10	29,97
$Sqh \text{ acc} = Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	22,18	33,27	43,48

- Componente verticale condizione statica

$Stv = St \cdot \sin \delta$	(kN/m)	41,02	53,32	48,66
$Sqv \text{ perm} = Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	9,87	12,83	11,71
$Sqv \text{ acc} = Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	10,50	15,75	16,98

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot H^2 \cdot kp + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H^2) \cdot Hd$	(kN/m)	0,00	0,00	0,00
---	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU
$MSt1 = St \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3 - Hd)$	(kNm/m)	192,08	249,70	276,16
$MSt2 = St \cdot B$	(kNm/m)	205,09	266,61	243,31
$MSq1 \text{ perm} = Sqh \text{ perm} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m)	69,32	90,12	99,67
$MSq1 \text{ acc} = Sqh \text{ acc} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m)	73,74	110,61	144,57
$MSq2 \text{ perm} = Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m)	49,34	64,15	58,54
$MSq2 \text{ acc} = Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m)	52,49	78,73	84,92
$MSp = \gamma_1 \cdot H^3 \cdot kp / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H^2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

$Mfext1 = mp + m$	(kNm/m)	4,96	6,44	5,45
$Mfext2 = (fp + f) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00
$Mfext3 = (vp+v) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)	12,39	12,39	11,15

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>116 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	116 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	116 di 147								

Spinte e momenti SLV A1+

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m)	95,87	95,87	121,59
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1+kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+ - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	28,30	28,30	32,63
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	28,54	28,54	35,44
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	6,07	6,07	7,54

- Componente orizzontale condizione sismica +

Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	86,65	86,65	113,26
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	25,58	25,58	30,40
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	25,79	25,79	33,01
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	5,49	5,49	7,02

- Componente verticale condizione sismica +

Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	41,02	41,02	44,24
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	12,11	12,11	11,87
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	12,21	12,21	12,90
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	2,60	2,60	2,74

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot (1+kv) \cdot Hd^2 \cdot kps^+ + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1 \cdot (1+kv) \cdot kps^+ \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m)	0,00	0,00	0,00
--	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)$	(kNm/m)	192,08	192,08	251,05
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)$	(kNm/m)	56,70	56,70	67,38
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	(kNm/m)	205,09	205,09	221,19
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	(kNm/m)	60,54	60,54	59,37
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)$	(kNm/m)	104,01	104,01	133,13
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	(kNm/m)	74,03	74,03	78,19
MSp = $\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kps^+ / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1 \cdot kps^+ \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp+ms$	(kNm/m)	4,96		
Mfext2 = $(fp+fs) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m)	0,00		
Mfext3 = $(vp+vs) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)	12,39		

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>117 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	117 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	117 di 147								

Spinte e momenti SLV A1-

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	95,87	95,87	121,59
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1-kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	19,55	19,55	21,51
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas$	(kN/m)	29,14	29,14	36,13
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas$	(kN/m)	6,20	6,20	7,69

- Componente orizzontale condizione sismica -

Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	86,65	86,65	113,26
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	17,67	17,67	20,04
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	26,34	26,34	33,65
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	5,60	5,60	7,16

- Componente verticale condizione sismica -

Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	41,02	41,02	44,24
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	8,36	8,36	7,83
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	12,47	12,47	13,14
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	2,65	2,65	2,80

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot (1-kv) \cdot Hd^2 \cdot kps + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{-0.5} + \gamma_1 \cdot (1-kv) \cdot kps \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m)	0,00	0,00	0,00
--	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)$	(kNm/m)	192,08	192,08	251,05
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)$	(kNm/m)	39,17	39,17	44,41
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	(kNm/m)	205,09	205,09	221,19
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	(kNm/m)	41,82	41,82	39,13
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)$	(kNm/m)	106,20	106,20	135,69
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	(kNm/m)	75,59	75,59	79,70
MSp = $\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kps + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{0.5} + \gamma_1 \cdot kps \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp+ms$	(kNm/m)		4,96	
Mfext2 = $(fp+fs) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m)		0,00	
Mfext3 = $(vp+vs) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)		12,39	

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. B	PAGINA 118 di 147

Spinte e momenti SLU A2

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica

$St = 0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m)	95,87	121,59	133,75
$Sq \text{ perm} = q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m)	23,07	29,25	32,18
$Sq \text{ acc} = q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m)	24,54	40,46	46,68

- Componente orizzontale condizione statica

$Sth = St \cdot \cos \delta$	(kN/m)	86,65	113,26	124,58
$Sqh \text{ perm} = Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	20,85	27,25	29,97
$Sqh \text{ acc} = Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	22,18	37,68	43,48

- Componente verticale condizione statica

$Stv = St \cdot \sin \delta$	(kN/m)	41,02	44,24	48,66
$Sqv \text{ perm} = Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	9,87	10,64	11,71
$Sqv \text{ acc} = Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	10,50	14,72	16,98

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot g \cdot 1 \cdot Hd^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot Hd^2 \cdot kp + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m)	0,00	0,00	0,00
---	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU
$MSt1 = Sth \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3 - Hd)$	(kNm/m)	192,08	251,05	276,16
$MSt2 = Stv \cdot B$	(kNm/m)	205,09	221,19	243,31
$MSq1 \text{ perm} = Sqh \text{ perm} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m)	69,32	90,61	99,67
$MSq1 \text{ acc} = Sqh \text{ acc} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m)	73,74	125,30	144,57
$MSq2 \text{ perm} = Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m)	49,34	53,22	58,54
$MSq2 \text{ acc} = Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m)	52,49	73,60	84,92
$MSp = \gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kp / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

$Mfext1 = mp + m$	(kNm/m)	4,96	4,96	5,45
$Mfext2 = (fp + f) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00
$Mfext3 = (vp + v) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)	12,39	12,39	11,15

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. B	PAGINA 119 di 147

Spinte e momenti SLV A2+

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	95,87	121,59	121,59
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1+kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas^+ - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	28,30	32,63	32,63
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	28,54	35,44	35,44
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	6,07	7,54	7,54

- Componente orizzontale condizione sismica +

Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	86,65	113,26	113,26
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	25,58	30,40	30,40
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	25,79	33,01	33,01
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	5,49	7,02	7,02

- Componente verticale condizione sismica +

Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	41,02	44,24	44,24
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	12,11	11,87	11,87
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	12,21	12,90	12,90
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	2,60	2,74	2,74

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot (1+kv) \cdot Hd^2 \cdot kps^+ + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1 \cdot (1+kv) \cdot kps^+ \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m)	0,00	0,00	0,00
--	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)$	(kNm/m)	192,08	251,05	251,05
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)$	(kNm/m)	56,70	67,38	67,38
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	(kNm/m)	205,09	221,19	221,19
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	(kNm/m)	60,54	59,37	59,37
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)$	(kNm/m)	104,01	133,13	133,13
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	(kNm/m)	74,03	78,19	78,19
MSp = $\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kps^+ / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1 \cdot kps^+ \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp+ms$	(kNm/m)	4,96		
Mfext2 = $(fp+fs) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m)	0,00		
Mfext3 = $(vp+vs) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)	12,39		

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>120 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	120 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	120 di 147								

Spinte e momenti SLV A2-

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	95,87	121,59	121,59
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1-kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	19,55	21,51	21,51
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas$	(kN/m)	29,14	36,13	36,13
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas$	(kN/m)	6,20	7,69	7,69

- Componente orizzontale condizione sismica -

Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	86,65	113,26	113,26
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	17,67	20,04	20,04
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	26,34	33,65	33,65
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	5,60	7,16	7,16

- Componente verticale condizione sismica -

Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	41,02	44,24	44,24
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	8,36	7,83	7,83
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	12,47	13,14	13,14
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	2,65	2,80	2,80

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot (1-kv) \cdot Hd^2 \cdot kps + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{-0.5} + \gamma_1 \cdot (1-kv) \cdot kps \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m)	0,00	0,00	0,00
--	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)$	(kNm/m)	192,08	251,05	251,05
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)$	(kNm/m)	39,17	44,41	44,41
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	(kNm/m)	205,09	221,19	221,19
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	(kNm/m)	41,82	39,13	39,13
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)$	(kNm/m)	106,20	135,69	135,69
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	(kNm/m)	75,59	79,70	79,70
MSp = $\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kps + 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1 \cdot kps \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0,00	0,00	0,00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp+ms$	(kNm/m)	4,96		
Mfext2 = $(fp+fs) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m)	0,00		
Mfext3 = $(vp+vs) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)	12,39		

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. B	PAGINA 121 di 147

9.4.1 Verifica GEO a capacità portante della fondazione

La verifica si effettua tanto in condizioni statiche quanto in condizioni dinamiche nella combinazione A2+M2+R2.

verifica SLU

Risultante forze verticali (N)	Nmin	Nmax	
$N = P_m + P_t + v + St_v + Sq_v (+ Sovr\ acc)$	761,18	839,72	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)			
$T = S_{th} + S_{qh} + f - Sp$	178,19	178,19	(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)			
$MM = \Sigma M$	1788,43	2041,75	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)			
$M = X_c * N - MM$	114,51	57,56	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c i_c + q_0 N_q i_q + 0,5 \gamma_1 B N_\gamma i_\gamma$$

$c'1'$	coesione terreno di fondaz.	0,00		(kPa)
$\phi'1'$	angolo di attrito terreno di fondaz.	27,45		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	10,70		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma d^* H_2^*$	sovraccarico stabilizzante	32,00		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0,15	0,07	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	4,70	4,86	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \tan^2(45 + \phi'/2) * e^{(\pi * \tan(\phi'))}$	(1 in cond. nd)	13,86		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \tan(\phi')$	(2+ π in cond. nd)	24,76		(-)
$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \tan(\phi')$	(0 in cond. nd)	15,45		(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B * c' \cot(\phi')))^m$	(1 in cond. nd)	0,59	0,62	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0,55	0,55	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B * c' \cot(\phi')))^{m+1}$		0,45	0,45	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	434,72	449,81	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	$F = q_{lim} * B^* / N$	Nmin	2,68	>	1
		Nmax	2,60	>	

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	122 di 147

verifica SLV +

Risultante forze verticali (N)	Nmin	Nmax	
$N = P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv} + (S_{ov acc})$	795,31	807,40	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)			
$T = S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh} - S_p$	247,67		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)			
$MM = \sum M$	1714,07	1753,04	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)			
$M = X_c \cdot N - MM$	274,22	265,45	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c' N_c i_c + q_0 N_q i_q + 0,5 \gamma_1 B N_\gamma i_\gamma$$

c'	coesione terreno di fondaz.	0,00		(kN/mq)
φ_1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	27,45		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	10,70		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma d H^2$	sovraccarico stabilizzante	32,00		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0,34	0,33	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	4,31	4,34	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \tan^2(45 + \varphi/2) e^{(\pi \tan \varphi)}$	(1 in cond. nd)	13,86		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \tan(\varphi)$	(2+ π in cond. nd)	24,76		(-)
$N_\gamma = 2^*(N_q + 1) * \tan(\varphi)$	(0 in cond. nd)	15,45		(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B^* c' \cot \varphi))^m$	(1 in cond. nd)	0,47	0,48	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0,43	0,44	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B^* c' \cot \varphi))^{m+1}$		0,33	0,33	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	326,66	330,38	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	F = $q_{lim} \cdot B^* / N$	Nmin	1,77	>	1
		Nmax	1,78	>	

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	123 di 147

verifica SLV -

Risultante forze verticali (N)	Nmin	Nmax	
$N = P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv}$	727,59	739,67	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)			
$T = S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh} - S_p$	238,08		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)			
$MM = \sum M$	1554,61	1593,58	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)			
$M = X_c \cdot N - MM$	264,36	255,60	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c' N_c i_c + q_0 N_q i_q + 0,5 \gamma_1 B N_\gamma i_\gamma$$

c'	coesione terreno di fondaz.	0,00		(kN/mq)
φ_1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	27,45		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	10,70		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma d H^2$	sovraccarico stabilizzante	32,00		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0,36	0,35	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	4,27	4,31	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \tan^2(45 + \varphi/2) e^{(\pi \tan \varphi)}$	(1 in cond. nd)	13,86		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \tan(\varphi)$	(2+ π in cond. nd)	24,76		(-)
$N_\gamma = 2^*(N_q + 1) * \tan(\varphi)$	(0 in cond. nd)	15,45		(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B^* c' \cot \varphi))^m$	(1 in cond. nd)	0,45	0,46	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0,41	0,42	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B^* c' \cot \varphi))^{m+1}$		0,30	0,30	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	308,35	312,45	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	$F = q_{lim} * B^* / N$	Nmin	1,81	>	1
		Nmax	1,82	>	

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	124 di 147

9.4.2 Verifica GEO a scorrimento sul piano di posa della fondazione

La verifica si effettua tanto in condizioni statiche quanto in condizioni dinamiche nella combinazione A2+M2+R2. Nella risultante delle forze verticale N non si tiene conto, a vantaggio di sicurezza, del sovraccarico accidentale sulla zattera di monte.

verifica SLU

Risultante forze verticali (N)				
$N = P_m + P_t + v + St_v + S_{q_v} \text{ perm} + S_{q_v} \text{ acc}$		761,18	(kN/m)	
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{t_h} + S_{q_h} + f$		178,19	(kN/m)	
Coefficiente di attrito alla base (f)				
$f = \text{tg} \rho_1'$		0,52	(-)	
Fs scorr.	$(N \cdot f + S_p) / T$	2,22	>	1

verifica SLV+

Risultante forze verticali (N)				
$N = P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv}$		795,31	(kN/m)	
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh}$		247,67	(kN/m)	
Coefficiente di attrito alla base (f)				
$f = \text{tg} \rho_1'$		0,52	(-)	
Fs =	$(N \cdot f + S_p) / T$	1,67	>	1

verifica SLV-

Risultante forze verticali (N)				
$N = P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv}$		727,59	(kN/m)	
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh}$		238,08	(kN/m)	
Coefficiente di attrito alla base (f)				
$f = \text{tg} \rho_1'$		0,52	(-)	
Fs =	$(N \cdot f + S_p) / T$	1,59	>	1

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	125 di 147

9.4.3 Verifica EQU a ribaltamento

La verifica si effettua tanto in condizioni statiche quanto in condizioni dinamiche nella combinazione EQU+M2+R2. Anche qui, a vantaggio di sicurezza, non si tiene conto del contributo stabilizzante del sovraccarico accidentale sulla zattera di monte.

verifica SLU

Momento stabilizzante (Ms)			
Ms =	Mm + Mt + Mfext3	1757,74	(kNm/m)
Momento ribaltante (Mr)			
Mr =	MSt + MSq + Mfext1+ Mfext2 + MSp	139,08	(kNm/m)
Fs ribaltamento	Ms / Mr	12,64	> 1

verifica SLV+

Momento stabilizzante (Ms)			
Ms =	Mm + Mt + Mfext3	1912,34	(kNm/m)
Momento ribaltante (Mr)			
Mr =	MSst+MSsq+Mfext1+Mfext2+MSp+MPs+Mpts	198,27	(kNm/m)
Fr =	Ms / Mr	9,65	> 1

verifica SLV-

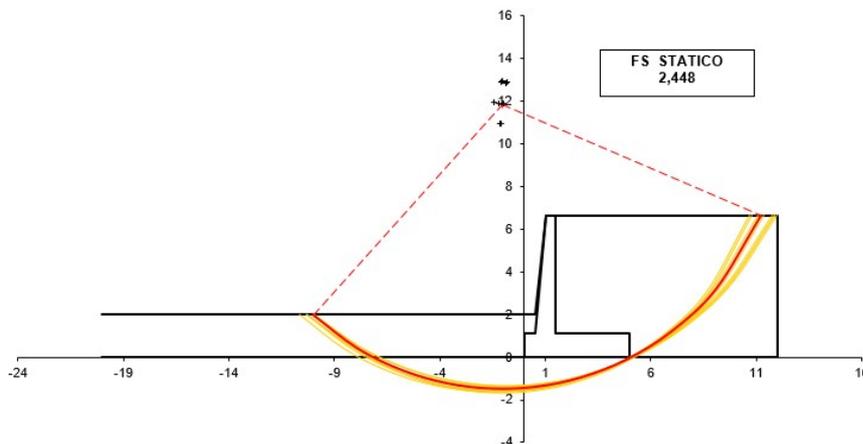
Momento stabilizzante (Ms)			
Ms =	Mm + Mt + Mfext3	1912,34	(kNm/m)
Momento ribaltante (Mr)			
Mr =	MSst+MSsq+Mfext1+Mfext2+MSp+MPs+Mpts	357,73	(kNm/m)
Fr =	Ms / Mr	5,35	> 1

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>126 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	126 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	126 di 147								

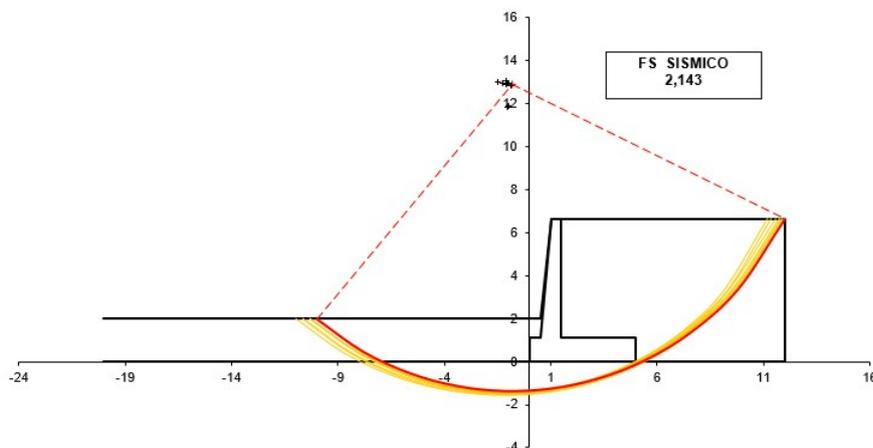
9.4.4 Verifica GEO a stabilità globale

Le verifiche effettuate vengono di seguito presentate in forma sintetica. Nelle figure, in alto, è indicato il coefficiente di sicurezza minimo FS che fa riferimento alla superficie di scorrimento critica evidenziata in rosso; il valore FS minimo deve essere confrontato con il coefficiente di sicurezza previsto dalla normativa per la combinazione considerata: $R_2=1.10$.

Verifica in condizioni statiche



Verifica in condizioni sismiche



Tutte le verifiche sono soddisfatte.

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	127 di 147

9.4.5 Verifiche STR

Le verifiche vengono condotte, tanto in condizione statica che in condizione dinamica, nella combinazione A1+M1+R1.

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

Reazione del terreno

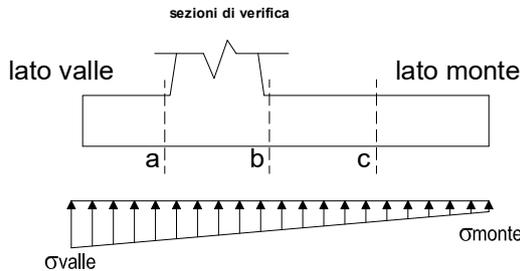
$$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$$

$$\sigma_{monte} = N / A - M / W_{gg}$$

$$A = 1.0 \cdot B = 5,00 \quad (m^2)$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2 / 6 = 4,17 \quad (m^3)$$

caso	N [kN]	M [kNm]	σ_{valle} [kN/m ²]	σ_{monte} [kN/m ²]
statico	790,51	56,37	171,63	144,57
	881,14	-9,34	173,99	178,47
sisma+	792,29	186,98	203,33	113,58
	804,38	178,22	203,65	118,10
sisma-	723,28	177,41	187,23	102,08
	735,37	168,65	187,55	106,60



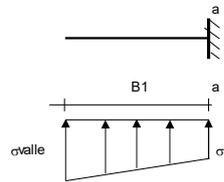
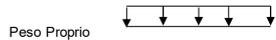
Mensola Lato Valle

Peso Proprio. PP = 27,50 (kN/m)

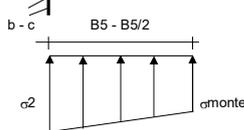
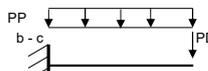
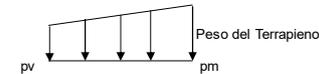
$$M_a = \sigma_1 \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2 / 3 - PP \cdot B^2 / 2 \cdot (1 \pm kv)$$

$$V_a = \sigma_1 \cdot B + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B / 2 - PP \cdot B \cdot (1 \pm kv)$$

caso	σ_{valle} [kN/m ²]	σ_1 [kN/m ²]	M _a [kNm]	V _a [kN]
statico	171,63	168,90	18,26	72,10
	173,99	174,44	18,70	74,09
sisma+	203,33	194,27	21,87	88,10
	203,65	195,01	22,09	88,26
sisma-	187,23	178,63	20,17	79,97
	187,55	179,37	20,06	80,13



$$St_v + St_q$$



Mensola Lato Monte

PP = 27,50 (kN/m²) peso proprio soletta fondazione
PD = 0,00 (kN/m) peso proprio dente

	N _{min}	N _{max stat}	N _{max sism}	
pm	131,80	157,33	135,20	(kN/m ²)
pvb	131,80	157,33	135,20	(kN/m ²)
pvc	131,80	157,33	135,20	(kN/m ²)

$$M_b = (\sigma_{monte} \cdot (p_{vb} + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot B^2 / 2 + (\sigma_2 - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 6 - (p_m - p_{vb}) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 / 3 + (St_v + Sq_v) \cdot B^2 \cdot PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B^2 - Bd / 2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2 / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H2 / 2$$

$$M_c = (\sigma_{monte} \cdot (p_{vc} + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot (B5 / 2)^2 / 2 + (\sigma_2 - \sigma_{monte}) \cdot (B5 / 2)^2 / 6 - (p_m - p_{vc}) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B5 / 2)^2 / 3 + (St_v + Sq_v) \cdot (B5 / 2) \cdot PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B5 / 2 - Bd / 2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2 / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H2 / 2$$

$$V_b = (\sigma_{monte} \cdot (p_{vb} + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot B^2 + (\sigma_2 - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 2 - (p_m - p_{vb}) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 - (St_v + Sq_v) \cdot PD \cdot (1 \pm kv)$$

$$V_c = (\sigma_{monte} \cdot (p_{vc} + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot (B5 / 2) + (\sigma_2 - \sigma_{monte}) \cdot (B5 / 2) / 2 - (p_m - p_{vc}) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B5 / 2) - (St_v + Sq_v) \cdot PD \cdot (1 \pm kv)$$

caso	σ_{monte} [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	M _b [kNm]	V _b [kN]	σ_2 [kN/m ²]	M _c [kNm]	V _c [kN]
statico	144,57	163,78	-343,18	-100,08	154,18	-163,52	-99,51
	178,47	175,29	-337,50	-110,13	176,88	-156,22	-94,60
sisma+	113,58	177,31	-442,49	-143,66	145,45	-187,64	-134,07
	118,10	178,84	-442,74	-145,56	148,47	-186,92	-133,70
sisma-	102,08	162,54	-415,44	-133,78	132,31	-176,98	-125,97
	106,60	164,07	-413,67	-134,55	135,34	-175,75	-125,03

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.10.00.001 B 128 di 147

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

$$M_{t \text{ stat}} = \frac{1}{2} K_{a_{orizz}} \cdot \gamma \cdot (1 \pm kv) \cdot h^2 \cdot h/3$$

$$M_{t \text{ sism}} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (K_{a_{orizz}} \cdot (1 \pm kv) - K_{a_{orizz}}) \cdot h^2 \cdot h/2 \quad o \cdot h/3$$

$$M_q = \frac{1}{2} K_{a_{orizz}} \cdot q \cdot h^2$$

$$M_{ext} = m + f \cdot h$$

$$M_{inerzia} = \Sigma P_m \cdot b_i \cdot kh$$

$$N_{ext} = v$$

$$N_{pp+inerzia} = \Sigma P_m \cdot (1 \pm kv)$$

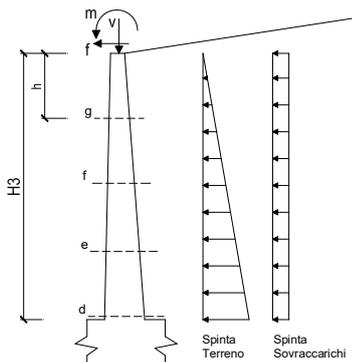
$$V_{t \text{ stat}} = \frac{1}{2} K_{a_{orizz}} \cdot \gamma \cdot (1 \pm kv) \cdot h^2$$

$$V_{t \text{ sism}} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (K_{a_{orizz}} \cdot (1 \pm kv) - K_{a_{orizz}}) \cdot h^2$$

$$V_q = K_{a_{orizz}} \cdot q \cdot h$$

$$V_{ext} = f$$

$$V_{inerzia} = \Sigma P_m \cdot kh$$



condizione statica

sezione	h [m]	Mt [kNm/m]	Mq [kNm/m]	Mext [kNm/m]	Mtot [kNm/m]	Next [kN/m]	Npp [kN/m]	Ntot [kN/m]
d-d	5,55	145,16	139,81	6,44	291,42	9,91	93,31	103,22
e-e	4,16	61,24	78,65	6,44	146,33	9,91	62,89	72,81
f-f	2,78	18,14	34,95	6,44	59,54	9,91	37,20	47,12
g-g	1,39	2,27	8,74	6,44	17,45	9,91	16,24	26,15

sezione	h [m]	Vt [kN/m]	Vq [kN/m]	Vext [kN/m]	Vtot [kN/m]
d-d	5,55	78,46	50,38	0,00	128,85
e-e	4,16	44,14	37,79	0,00	81,92
f-f	2,78	19,62	25,19	0,00	44,81
g-g	1,39	4,90	12,60	0,00	17,50

condizione sismica +

sezione	h [m]	Mt stat [kNm/m]	Mt sism [kNm/m]	Mq [kNm/m]	Mext [kNm/m]	Minerzia [kNm/m]	Mtot [kNm/m]	Next [kN/m]	Npp+inerzia [kN/m]	Ntot [kN/m]
d-d	5,55	111,66	36,47	72,44	4,96	21,02	246,55	9,91	97,69	107,60
e-e	4,16	47,11	15,38	40,75	4,96	10,90	119,10	9,91	65,84	75,76
f-f	2,78	13,96	4,56	18,11	4,96	4,43	46,02	9,91	38,95	48,86
g-g	1,39	1,74	0,57	4,53	4,96	1,01	12,81	9,91	17,00	26,91

sezione	h [m]	Vt stat [kN/m]	Vt sism [kN/m]	Vq [kN/m]	Vext [kN/m]	Vinerzia [kN/m]	Vtot [kN/m]
d-d	5,55	60,36	19,71	26,11	0,00	8,76	114,93
e-e	4,16	33,95	11,09	19,58	0,00	5,90	70,52
f-f	2,78	15,09	4,93	13,05	0,00	3,49	36,56
g-g	1,39	3,77	1,23	6,53	0,00	1,52	13,05

condizione sismica -

sezione	h [m]	Mt stat [kNm/m]	Mt sism [kNm/m]	Mq [kNm/m]	Mext [kNm/m]	Minerzia [kNm/m]	Mtot [kNm/m]	Next [kN/m]	Npp+inerzia [kN/m]	Ntot [kN/m]
d-d	5,55	111,66	25,19	73,97	4,96	21,02	236,80	9,91	88,93	98,84
e-e	4,16	47,11	10,63	41,61	4,96	10,90	115,20	9,91	59,94	69,86
f-f	2,78	13,96	3,15	18,49	4,96	4,43	44,99	9,91	35,46	45,37
g-g	1,39	1,74	0,39	4,62	4,96	1,01	12,72	9,91	15,48	25,39

sezione	h [m]	Vt stat [kN/m]	Vt sism [kN/m]	Vq [kN/m]	Vext [kN/m]	Vinerzia [kN/m]	Vtot [kN/m]
d-d	5,55	60,36	13,62	26,66	0,00	8,76	109,39
e-e	4,16	33,95	7,66	19,99	0,00	5,90	67,50
f-f	2,78	15,09	3,40	13,33	0,00	3,49	35,31
g-g	1,39	3,77	0,85	6,66	0,00	1,52	12,81

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA			
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	129 di 147			

In definitiva risulta:

- Armatura longitudinale

Posizione 1: 1 registro 5 Ø20

Posizione 4: 1 registro 5 Ø20

Posizione 5: 1 registro 5 Ø20

Posizione 7: 1 registro 5 Ø20

- Armatura trasversale

Non necessaria

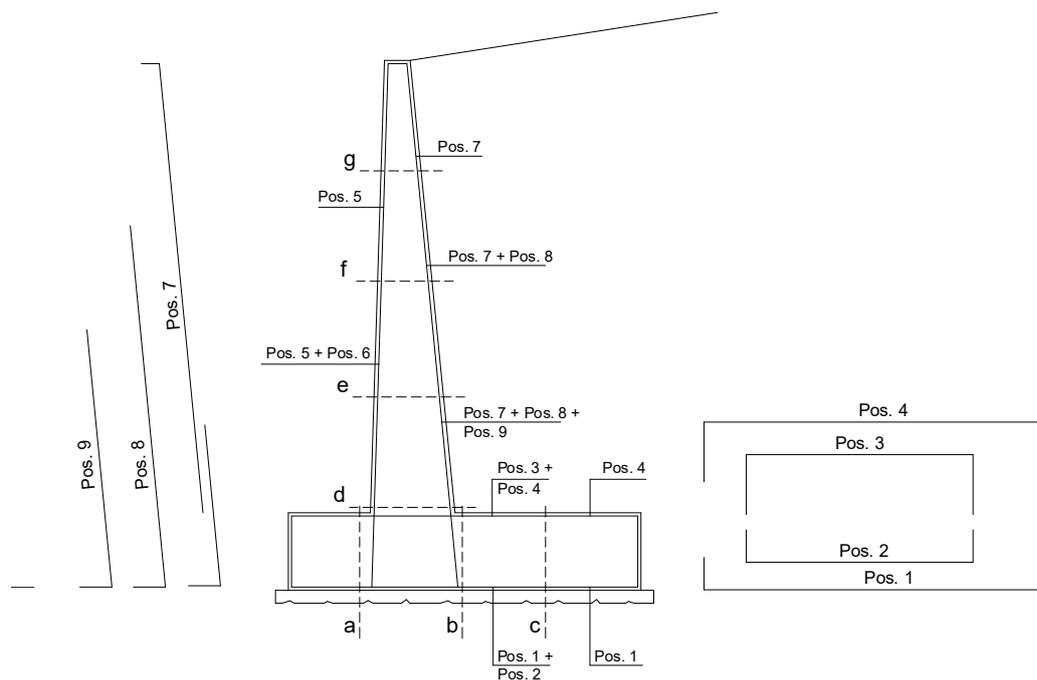


Figura 73-Schema armature

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014											
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>130 di 147</td> </tr> </table>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	130 di 147								

Sez.	M	N	h	Af	A'f	Mu
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(kNm)
a - a	22,09	0,00	1,10	15,71	15,71	632,85
b - b	-442,74	0,00	1,10	15,71	15,71	632,85
c - c	-187,64	0,00	1,10	15,71	15,71	632,85
d - d	291,42	103,22	0,95	15,71	15,71	581,47
e - e	146,33	72,81	0,81	15,71	15,71	479,83
f - f	59,54	47,12	0,67	15,71	15,71	383,71
g - g	17,45	26,15	0,54	15,71	15,71	292,12

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

Sez.	V _{Ed}	h	V _{rd}	ø staffe	i orizz.	i vert.	θ	V _{Rsd}	
(-)	(kN)	(m)	(kN)	(mm)	(cm)	(cm)	(°)	(kN)	
a - a	88,26	1,10	357,90	10	20	20	21,8	1815,17	Armatura a taglio non necessaria
b - b	145,56	1,10	357,90	10	20	20	21,8	1815,17	Armatura a taglio non necessaria
c - c	134,07	1,10	357,90	10	20	20	21,8	1815,17	Armatura a taglio non necessaria
d - d	128,85	0,95	331,36	10	20	20	21,8	1547,21	Armatura a taglio non necessaria
e - e	81,92	0,81	289,94	10	20	20	21,8	1311,67	Armatura a taglio non necessaria
f - f	44,81	0,67	248,26	10	20	20	21,8	1076,13	Armatura a taglio non necessaria
g - g	17,50	0,54	212,19	10	20	20	21,8	840,59	Armatura a taglio non necessaria

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI				
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	131 di 147

9.5 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

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

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

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

Le verifiche tensionali di cui ai par. 4.1.2.2.5.1 e 4.1.2.2.5.2 delle NTC 2008 sono state eseguite per la combinazione rara e la combinazione quasi permanente, controllando che le tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori ai seguenti valori limite:

Le verifiche di tensione si ritengono soddisfatte se sono verificate le seguenti condizioni:

Calcestruzzo

- Combinazione di carico caratteristica (RARA): $0.55 f_{ck}$
- Combinazione di carico quasi permanente: $0.40 f_{ck}$

Acciaio

- Combinazione di carico caratteristica (RARA): $0.75 f_{yk}$

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	132 di 147

9.5.1 Verifiche a fessurazione

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

Reazione del terreno

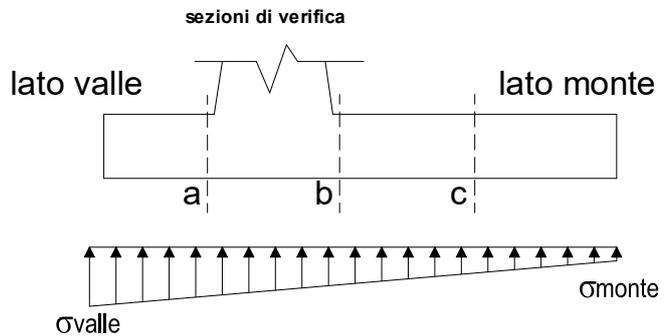
$$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$$

$$\sigma_{monte} = N / A - M / W_{gg}$$

$$A = 1.0 \cdot B = 5,00 \quad (m^2)$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2 / 6 = 4,17 \quad (m^3)$$

caso	N [kN]	M [kNm]	σ_{valle} [kN/m ²]	σ_{monte} [kN/m ²]
Rara	752,96	3,23	151,37	149,82
	813,38	-40,57	152,94	172,41

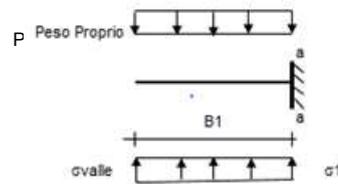


Mensola Lato Valle

$$\text{Peso Proprio. } PP = 27,50 \quad (kN/m)$$

$$Ma = \sigma_1 \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2 / 3 - PP \cdot B^2 / 2 \cdot (1 \pm kv)$$

caso	σ_{valle} [kN/m ²]	σ_1 [kN/m ²]	Ma [kNm]
Rara	151,37	151,21	15,79
	152,94	154,91	16,08



Mensola Lato Monte

$$PP = 27,50 \quad (kN/m^2) \quad \text{peso proprio soletta fondazione}$$

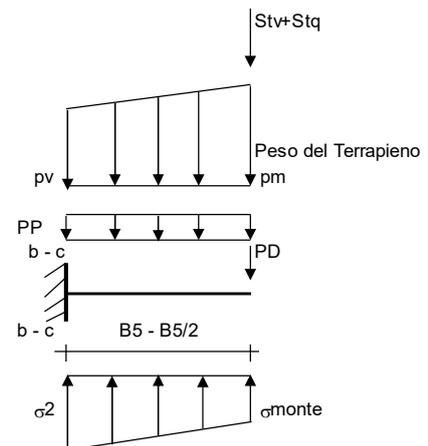
$$PD = 0,00 \quad (kN/m) \quad \text{peso proprio dente}$$

	Nmin	N max	Freq	N max	QP	
pm	=	127,00	144,02	144,02	(kN/m ²)	
pvb	=	127,00	144,02	144,02	(kN/m ²)	
pvc	=	127,00	144,02	144,02	(kN/m ²)	

$$Mb = (\sigma_{monte} - (p_{vb} + PP)) \cdot (B/2)^2 / 2 + (\sigma_{2b} - \sigma_{monte}) \cdot (B/2)^2 / 6 - (pm - p_{vb}) \cdot (B/2)^2 / 3 + (Stv + Sqv) \cdot B \cdot PD \cdot (B/2 - Bd/2) + M_{sp} + Sp \cdot H^2 / 2$$

$$Mc = (\sigma_{monte} - (p_{vc} + PP)) \cdot (B/2)^2 / 2 + (\sigma_{2c} - \sigma_{monte}) \cdot (B/2)^2 / 6 - (pm - p_{vc}) \cdot (B/2)^2 / 3 + (Stv + Sqv) \cdot (B/2) \cdot PD \cdot (B/2 - Bd/2) + M_{sp} + Sp \cdot H^2 / 2$$

caso	σ_{monte} [kN/m ²]	σ_{2b} [kN/m ²]	Mb [kNm]	σ_{2c} [kN/m ²]	Mc [kNm]
Rara	149,82	150,92	-245,12	150,37	-116,05
	172,41	158,59	-241,33	165,50	-111,18



APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>133 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	133 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	133 di 147								

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

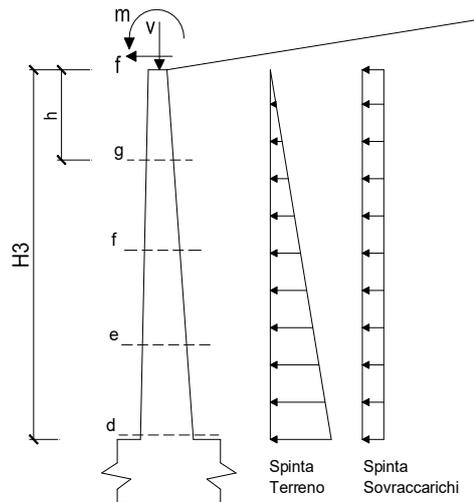
Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

$$M_t = \frac{1}{2} K_{a_{orizz}} \cdot \gamma \cdot h^2 \cdot h/3$$

$$M_q = \frac{1}{2} K_{a_{orizz}} \cdot q \cdot h^2$$

$$M_{ext} = m + f \cdot h$$

$$N_{ext} = v$$



condizione Rara

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5,55	111,66	99,65	4,96	216,26	9,91	93,31	103,22
e-e	4,16	47,11	56,05	4,96	108,12	9,91	62,89	72,81
f-f	2,78	13,96	24,91	4,96	43,83	9,91	37,20	47,12
g-g	1,39	1,74	6,23	4,96	12,93	9,91	16,24	26,15

condizione Rara

Sez.	M	N	h	A _f	A _{f'}	σ ^c	σ ^f	w _k	w _{amm}
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(mm)	(mm)
a - a	16,08	0,00	1,10	15,71	15,71	0,15	10,34	0,012	0,200
b - b	-245,12	0,00	1,10	15,71	15,71	2,25	157,61	0,183	0,200
c - c	-116,05	0,00	1,10	15,71	15,71	1,07	74,62	0,087	0,200
d - d	216,26	103,22	0,95	15,71	15,71	2,62	133,64	0,155	0,200
e - e	108,12	72,81	0,81	15,71	15,71	1,70	75,93	0,088	0,200
f - f	43,83	47,12	0,67	15,71	15,71	0,95	34,71	0,040	0,200
g - g	12,93	26,15	0,54	15,71	15,71	0,41	11,00	0,012	0,200

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.10.00.001 B 134 di 147

9.5.2 Verifiche alle tensioni

VERIFICHE TENSIONE

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

Reazione del terreno

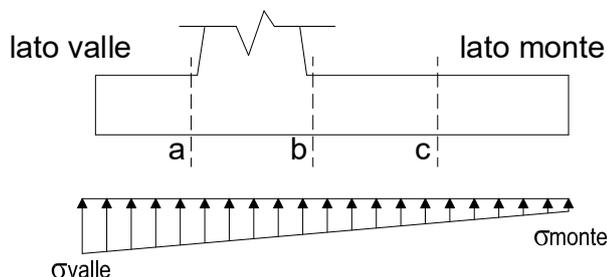
$$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$$

$$\sigma_{monte} = N / A - M / W_{gg}$$

$$A = 1.0 \cdot B = 5,00 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2 / 6 = 4,17 \text{ (m}^3\text{)}$$

caso	N [kN]	M [kNm]	σ_{valle} [kN/m ²]	σ_{monte} [kN/m ²]
statico	752,96	3,23	151,37	149,82
	813,38	-40,57	152,94	172,41

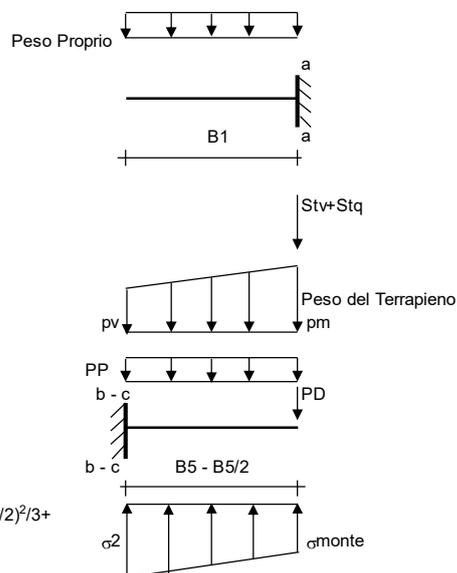


Mensola Lato Valle

$$\text{Peso Proprio. PP} = 27,50 \text{ (kN/m)}$$

$$M_a = \sigma_1 \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2 / 3 - PP \cdot B^2 / 2 \cdot (1 \pm kv)$$

caso	σ_{valle} [kN/m ²]	σ_1 [kN/m ²]	M_a [kNm]
statico	151,37	151,21	15,79
	152,94	154,91	16,08



Mensola Lato Monte

$$PP = 27,50 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{peso proprio soletta fondazione}$$

$$PD = 0,00 \text{ (kN/m)} \quad \text{peso proprio dente}$$

	Nmin	N max stat	N max sism	
pm	127,00	144,02	130,40	(kN/m ²)
pvb	127,00	144,02	130,40	(kN/m ²)
pvc	127,00	144,02	130,40	(kN/m ²)

$$M_b = (\sigma_{monte} - (p_{vb} + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{2b} - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 6 - (p_m - p_{vb}) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 / 3 +$$

$$-(Stv + Sqv) \cdot B^5 - PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B^5 - Bd^2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2/2) + M_{sp} + Sp \cdot H2/2$$

$$M_c = (\sigma_{monte} - (p_{vc} + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot (B5/2)^2 / 2 + (\sigma_{2c} - \sigma_{monte}) \cdot (B5/2)^2 / 6 - (p_m - p_{vc}) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B5/2)^2 / 3 +$$

$$-(Stv + Sqv) \cdot (B5/2) - PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B5/2 - Bd/2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2/2) + M_{sp} + Sp \cdot H2/2$$

caso	σ_{monte} [kN/m ²]	σ_{2b} [kN/m ²]	M_b [kNm]	σ_{2c} [kN/m ²]	M_c [kNm]
statico	149,82	150,92	-245,12	150,37	-116,05
	172,41	158,59	-241,33	165,50	-111,18

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.10.00.001 B 135 di 147

Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

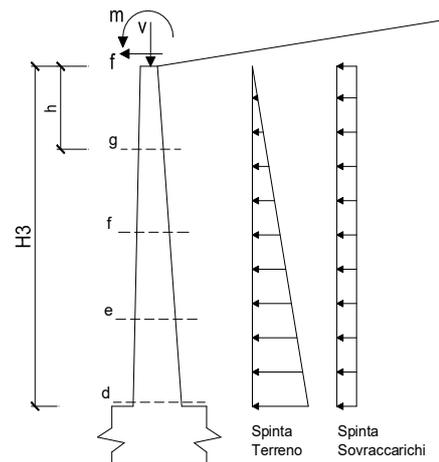
$$M_{t \text{ stat}} = \frac{1}{2} K_{a_{\text{orizz}}} \cdot \gamma \cdot (1 \pm kv) \cdot h^2 \cdot h/3$$

$$M_q = \frac{1}{2} K_{a_{\text{orizz}}} \cdot q \cdot h^2$$

$$M_{\text{ext}} = m + f \cdot h$$

$$N_{\text{ext}} = v$$

$$N_{\text{pp+inerzia}} = \sum P m_i \cdot (1 \pm kv)$$



condizione statica

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	5,55	111,66	99,65	4,96	216,26	9,91	93,31	103,22
e-e	4,16	47,11	56,05	4,96	108,12	9,91	62,89	72,81
f-f	2,78	13,96	24,91	4,96	43,83	9,91	37,20	47,12
g-g	1,39	1,74	6,23	4,96	12,93	9,91	16,24	26,15

Condizione Statica

Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ _c	σ _f
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
a - a	16,08	0,00	1,10	15,71	15,71	0,15	10,34
b - b	-245,12	0,00	1,10	15,71	15,71	2,25	157,61
c - c	-116,05	0,00	1,10	15,71	15,71	1,07	74,62
d - d	216,26	103,22	0,95	15,71	15,71	2,62	133,64
e - e	108,12	72,81	0,81	15,71	15,71	1,70	75,93
f - f	43,83	47,12	0,67	15,71	15,71	0,95	34,71
g - g	12,93	26,15	0,54	15,71	15,71	0,41	11,00

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente per il calcestruzzo risulta automaticamente soddisfatta, in quanto la tensione in combinazione di carico Rara risulta inferiore al limite inerente alla combinazione di carico Quasi Permanente ($0.40f_{ck}=12.80 \text{ MPa}$). La verifica risulta, pertanto, certamente soddisfatta secondo entrambe le combinazioni.

La verifica tensionale nella combinazione di carico Rara per l'acciaio risulta soddisfatta in quanto la tensione è inferiore al limite di 337.5 MPa .

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	136 di 147

9.6 INCIDENZE ARMATURE DEI MURI ANDATORI IN DESTRA SU FONDAZIONE DIRETTA

Il calcolo delle incidenze viene eseguito tenendo conto dell'intero elemento strutturale, con incrementi che tengono conto degli eventuali infittimenti e delle chiusure.

PARAMENTO MURO DIRETTO				
VOLUME CLS (mc)				35,7
	φ	L	n.	P
	(mm)	(m)	-	(kg)
vert. int.	20	4,5	52	576,8
vert. est.	20	4,5	52	576,8
long. int.	16	12	27	511,1
long. est.	16	12	27	511,1
long. inf.	0	0	0	0,0
long. sup.	16	12	3	56,8
				0,0
legature	12	0,9	511	408,1
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
INCREMENTO % per infittimenti e chiusure				30%
PESO TOTALE ARMATURA				3433
INCIDENZA (kg/mc)				100

FONDAZIONE MURO DIRETTO				
VOLUME CLS (mc)				57,8
	φ	L	n.	P
	(mm)	(m)	-	(kg)
long. inf.	20	4,94	52	633,2
long sup.	20	4,94	52	633,2
trasv. inf.	20	12	25	739,5
trasv. sup.	20	12	25	739,5
chiusura	20	9	6	133,1
chiusura	20	10,4	6	153,8
cavallotti	14	2,8	83	280,7
attesa	20	1,5	104	384,5
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
INCREMENTO % per infittimenti e chiusure				35%
PESO TOTALE ARMATURA				4992
INCIDENZA (kg/mc)				90

<p>APPALTATORE:</p> <p><u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u></p> <p>SALINI IMPREGIO S.p.A. ASTALDI S.p.A.</p>	<p>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</p> <p>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</p> <p>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</p>												
<p>PROGETTISTA:</p> <p><u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u></p> <p>SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</p>													
<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>Relazione di calcolo</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">PROGETTO</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>B</td> <td>137 di 147</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	137 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	137 di 147								

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI					
		TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.							
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	B	138 di 147

10 MURI ANDATORI IN SINISTRA SU PALI

Per i calcoli dei muri andatori in sinistra su pali, facenti parte di altra WBS, si rimanda alla relazione IF1M.0.0.E.ZZ.CL.RI.03.0.0.001.A: "RI03 – Muro di sostegno in sx tra progr. 8+926.80 e progr. 9+529.59 - Relazione di calcolo muro".

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>A</td> <td>139 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	A	139 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	A	139 di 147								

11 TABULATI DI CALCOLO DELLA STRUTTURA SCATOLARE

*** PROJECT INFORMATION

Project Name :
Date : 2018/9/5

*** CONTROL DATA

Panel Zone Effect : Do not Calculate
Unit System : KN, M
Definition of Frame
- X Direction of Frame : Unbraced I Sway
- Y Direction of Frame : Unbraced I Sway
- Design Type : 3-D
Design Code
- Steel : Eurocode3:05
- Concrete : Eurocode2:04
- SRC : SSRC79

*** LOAD CASE DATA

NO	NAME	TYPE	SELF WEIGHT FACTOR			DESCRIPTION
			X	Y	Z	
2	G1	D	0.000	0.000	-1.000	Peso elementi strutturali
3	G1,st	D	0.000	0.000	0.000	spinta delle terre
10	G2	D	0.000	0.000	0.000	pp non strutturale (Ballast+armame~
14	Ritiro	D	0.000	0.000	0.000	Ritiro
13	Q, LM71 (1)	D	0.000	0.000	0.000	peso sovraccarico ferroviario Comb~
11	Q, LM71 (2)	D	0.000	0.000	0.000	peso sovraccarico ferroviario Comb~
21	Q,R	D	0.000	0.000	0.000	Peso sovraccarico stradale
8	Q,fr	D	0.000	0.000	0.000	Frenatura
17	T	D	0.000	0.000	0.000	temperatura
5	EH,pp	D	0.000	0.000	0.000	Forza di inerzia EH (proveniente d~
18	EH,st	D	0.000	0.000	0.000	Spinta terreni in condizioni sismi~
19	EHD	D	0.000	0.000	0.000	Incremento di spinta dovuta al sis~
1	Ev,pp	D	0.000	0.000	0.000	Forza di inerzia Ev (proveniente d~
4	G1,st-GEO	D	0.000	0.000	0.000	spinta delle terre
6	G2-GEO	D	0.000	0.000	0.000	pp non strutturale (Ballast+armame~
7	EH,st-GEO	D	0.000	0.000	0.000	Spinta terreni in condizioni sismi~
9	Q, LM71-GEO (1)	D	0.000	0.000	0.000	peso sovraccarico ferroviario Comb~
12	Q, LM71-GEO (2)	D	0.000	0.000	0.000	peso sovraccarico ferroviario Comb~

*** MATERIAL PROPERTY DATA

NO	NAME	TYPE	MODULUS OF	SHEAR	THERMAL	POISSON	WEIGHT
			ELASTICITY	MODULUS	COEFF.	RATIO	DENSITY
1	C32/40	CONC	3.364e+007	1.402e+007	1e-005	0.2	25
2	NULL	CONC	1e+014	4.167e+013	0	0.2	0

NO	NAME	TYPE	STRENGTH OF DESIGN MATERIAL			
			STEEL	CONCRETE	MAIN REBAR	SUB REBAR
1	C32/40	CONC	-	0	4e+005	4e+005
2	NULL	CONC	-	0	4e+005	4e+005

*** NODE DATA

NO	X	Y	Z	TEMPERATURE
1	0	0	0	0
2	3.4	0	0	0
3	3.4	0	3.95	0
4	0	0	3.95	0

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<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.EZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>A</td> <td>140 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.EZZ	CL	SL.10.00.001	A	140 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.EZZ	CL	SL.10.00.001	A	140 di 147								

5	0.4857	0	3.95	0
6	0.9714	0	3.95	0
7	1.457	0	3.95	0
8	1.943	0	3.95	0
9	2.429	0	3.95	0
10	2.914	0	3.95	0
21	0.4857	0	0	0
22	0.9714	0	0	0
23	1.457	0	0	0
24	1.943	0	0	0
25	2.429	0	0	0
26	2.914	0	0	0
27	3.4	0	0.6583	0
28	3.4	0	1.317	0
29	3.4	0	1.975	0
30	3.4	0	2.633	0
31	3.4	0	3.292	0
32	0	0	0.6583	0
33	0	0	1.317	0
34	0	0	1.975	0
35	0	0	2.633	0
36	0	0	3.292	0

** POINT SPRING SUPPORT

NODE	TRANSLATIONAL DIRECTION			ROTATIONAL DIRECTION		
	SDx	SDy	SDz	SRx	SRy	SRz
1	159006.0000	159006.0000	15900.6000	0.0000	0.0000	0.0000
2	159006.0000	159006.0000	15900.6000	0.0000	0.0000	0.0000
21	318012.0000	318012.0000	31801.2000	0.0000	0.0000	0.0000
22	318012.0000	318012.0000	31801.2000	0.0000	0.0000	0.0000
23	318012.0000	318012.0000	31801.2000	0.0000	0.0000	0.0000
24	318012.0000	318012.0000	31801.2000	0.0000	0.0000	0.0000
25	318012.0000	318012.0000	31801.2000	0.0000	0.0000	0.0000
26	318012.0000	318012.0000	31801.2000	0.0000	0.0000	0.0000

*** SECTION PROPERTY DATA

NO	NAME	SHAPE	H	B	tw	tf1	r1
1	rig	SB	1	1	0	0	0
2	0.40x1	SB	0.4	1	0	0	0
3	0.50x1	SB	0.5	1	0	0	0

NO	NAME	STIFFNESS SCALE FACTOR						Boundary Group
		A	Asy	Asz	Ix	Iy	Iz	
1	rig							
2	0.40x1							
3	0.50x1							

NO	NAME	AREA [SRC:EQIV.]	MOMENT OF INERTIA			SHAPE FACTOR	
			Ix	Iy	Iz	k-Y	k-Z
1	rig	1	0.1406	0.08333	0.08333	0.8333	0.8333
2	0.40x1	0.4	0.01597	0.005333	0.03333	0.8333	0.8333
3	0.50x1	0.5	0.02861	0.01042	0.04167	0.8333	0.8333

NO	NAME	SECTION MODULUS Sy		SECTION MODULUS Sz	
		I or CONC.	J or STEEL	I or CONC.	J or STEEL
1	rig	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667
2	0.40x1	0.02667	0.02667	0.06667	0.06667
3	0.50x1	0.04167	0.04167	0.08333	0.08333

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.10.00.001 A 141 di 147

*** BEAM MEMBER DATA

NO	NODAL	CONNECTIVITY		BEAM END RELEASE		MATERIAL	SECTION	LENGTH
		I	J	I	J			
1	1	21	-	-	-	C32/40	0.50x1	0.4857
2	2	27	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.6583
3	1	32	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.6583
4	4	5	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.4857
5	5	6	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.4857
6	6	7	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.4857
7	7	8	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.4857
8	8	9	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.4857
9	9	10	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.4857
10	10	3	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.4857
21	21	22	-	-	-	C32/40	0.50x1	0.4857
22	22	23	-	-	-	C32/40	0.50x1	0.4857
23	23	24	-	-	-	C32/40	0.50x1	0.4857
24	24	25	-	-	-	C32/40	0.50x1	0.4857
25	25	26	-	-	-	C32/40	0.50x1	0.4857
26	26	2	-	-	-	C32/40	0.50x1	0.4857
27	27	28	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.6583
28	28	29	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.6583
29	29	30	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.6583
30	30	31	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.6583
31	31	3	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.6583
32	32	33	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.6583
33	33	34	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.6583
34	34	35	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.6583
35	35	36	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.6583
36	36	4	-	-	-	C32/40	0.40x1	0.6583

*** TOTAL WEIGHT / VOLUME / SURFACE AREA SUMMARY

SECTION NO	SECTION NAME	SURFACE AREA	VOLUMN	WEIGHT	FRAME NUMBER	TRUSS NUMBER
1	rig	0	0	0	0	0
2	0.40x1	31.64	4.52	113	19	0
3	0.50x1	10.2	1.7	42.5	7	0

*** LOAD DATA

; Self Weight, Nodal Load, Specified Displacement, Beam Load, Floor Load, Finishing Material Load, System Temperature, Nodal Temperature, Element Temperature, Beam Section Temperature, Wind Load, Static Seismic Load, Time History Analysis Data

[LOAD CASE : G1]

** SELF WEIGHT DATA

; X=0, Y=0, Z=-1

[LOAD CASE : G1,st]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
2	Uniform Load	LZ	NO	0	-44.6	1	-38.3	0	0	0	0
3	Uniform Load	LZ	NO	0	44.6	1	38.3	0	0	0	0
27	Uniform Load	LZ	NO	0	-38.3	1	-31.9	0	0	0	0
28	Uniform Load	LZ	NO	0	-31.9	1	-25.5	0	0	0	0
29	Uniform Load	LZ	NO	0	-25.5	1	-19.1	0	0	0	0
30	Uniform Load	LZ	NO	0	-19.1	1	-12.8	0	0	0	0
31	Uniform Load	LZ	NO	0	-12.8	1	-6.38	0	0	0	0
32	Uniform Load	LZ	NO	0	38.3	1	31.9	0	0	0	0
33	Uniform Load	LZ	NO	0	31.9	1	25.5	0	0	0	0
34	Uniform Load	LZ	NO	0	25.5	1	19.1	0	0	0	0
35	Uniform Load	LZ	NO	0	19.1	1	12.8	0	0	0	0

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.10.00.001 A 142 di 147

36 Uniform Load LZ NO 0 12.8 1 6.38 0 0 0 0

[LOAD CASE : G2]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
2	Uniform Load	LZ	NO	0	-7.29	1	-7.29	0	0	0	0
3	Uniform Load	LZ	NO	0	7.29	1	7.29	0	0	0	0
4	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
5	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
6	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
7	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
8	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
9	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
10	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
21	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
22	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
23	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
24	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
25	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
26	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
27	Uniform Load	LZ	NO	0	-7.29	1	-7.29	0	0	0	0
28	Uniform Load	LZ	NO	0	-7.29	1	-7.29	0	0	0	0
29	Uniform Load	LZ	NO	0	-7.29	1	-7.29	0	0	0	0
30	Uniform Load	LZ	NO	0	-7.29	1	-7.29	0	0	0	0
31	Uniform Load	LZ	NO	0	-7.29	1	-7.29	0	0	0	0
32	Uniform Load	LZ	NO	0	7.29	1	7.29	0	0	0	0
33	Uniform Load	LZ	NO	0	7.29	1	7.29	0	0	0	0
34	Uniform Load	LZ	NO	0	7.29	1	7.29	0	0	0	0
35	Uniform Load	LZ	NO	0	7.29	1	7.29	0	0	0	0
36	Uniform Load	LZ	NO	0	7.29	1	7.29	0	0	0	0

[LOAD CASE : Ritiro]

** MEMBER TEMPERATURE LOAD DATA

MEMBER	TEMPERATURE
10	-10
9	-10
8	-10
7	-10
6	-10
5	-10
4	-10

[LOAD CASE : Q,LM71(1)]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
2	Uniform Load	LZ	NO	0	-43.1	1	-43.1	0	0	0	0
3	Uniform Load	LZ	NO	0	43.1	1	43.1	0	0	0	0
4	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
5	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
6	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
7	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
8	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
9	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
10	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
27	Uniform Load	LZ	NO	0	-43.1	1	-43.1	0	0	0	0
28	Uniform Load	LZ	NO	0	-43.1	1	-43.1	0	0	0	0
29	Uniform Load	LZ	NO	0	-43.1	1	-43.1	0	0	0	0
30	Uniform Load	LZ	NO	0	-43.1	1	-43.1	0	0	0	0
31	Uniform Load	LZ	NO	0	-43.1	1	-43.1	0	0	0	0
32	Uniform Load	LZ	NO	0	43.1	1	43.1	0	0	0	0

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. A	PAGINA 143 di 147

33	Uniform Load	LZ	NO	0	43.1	1	43.1	0	0	0	0
34	Uniform Load	LZ	NO	0	43.1	1	43.1	0	0	0	0
35	Uniform Load	LZ	NO	0	43.1	1	43.1	0	0	0	0
36	Uniform Load	LZ	NO	0	43.1	1	43.1	0	0	0	0

[LOAD CASE : Q,LM71(2)]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
3	Uniform Load	GX	NO	0	43.1	1	43.1	0	0	0	0
4	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
5	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
6	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
7	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
8	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
9	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
10	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
32	Uniform Load	GX	NO	0	43.1	1	43.1	0	0	0	0
33	Uniform Load	GX	NO	0	43.1	1	43.1	0	0	0	0
34	Uniform Load	GX	NO	0	43.1	1	43.1	0	0	0	0
35	Uniform Load	GX	NO	0	43.1	1	43.1	0	0	0	0
36	Uniform Load	GX	NO	0	43.1	1	43.1	0	0	0	0

[LOAD CASE : Q,R]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GZ	NO	0	-9	1	-9	0	0	0	0
1	Uniform Load	GZ	NO	0	-141	1	-141	0	0	0	0
21	Uniform Load	GZ	NO	0	-9	1	-9	0	0	0	0
21	Uniform Load	GZ	NO	0	-141	1	-141	0	0	0	0
22	Uniform Load	GZ	NO	0	-141	1	-141	0	0	0	0
22	Uniform Load	GZ	NO	0	-9	1	-9	0	0	0	0
23	Uniform Load	GZ	NO	0	-141	1	-141	0	0	0	0
23	Uniform Load	GZ	NO	0	-9	1	-9	0	0	0	0
24	Uniform Load	GZ	NO	0	-141	1	-141	0	0	0	0
24	Uniform Load	GZ	NO	0	-9	1	-9	0	0	0	0
25	Uniform Load	GZ	NO	0	-141	1	-141	0	0	0	0
25	Uniform Load	GZ	NO	0	-9	1	-9	0	0	0	0
26	Uniform Load	GZ	NO	0	-141	1	-141	0	0	0	0
26	Uniform Load	GZ	NO	0	-9	1	-9	0	0	0	0

[LOAD CASE : Q,fr]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
4	Uniform Load	GX	NO	0	10.2	1	10.2	0	0	0	0
5	Uniform Load	GX	NO	0	10.2	1	10.2	0	0	0	0
6	Uniform Load	GX	NO	0	10.2	1	10.2	0	0	0	0
7	Uniform Load	GX	NO	0	10.2	1	10.2	0	0	0	0
8	Uniform Load	GX	NO	0	10.2	1	10.2	0	0	0	0
9	Uniform Load	GX	NO	0	10.2	1	10.2	0	0	0	0
10	Uniform Load	GX	NO	0	10.2	1	10.2	0	0	0	0

[LOAD CASE : T]

** MEMBER TEMPERATURE LOAD DATA

MEMBER	TEMPERATURE
1	15
2	15
3	15

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. A	PAGINA 144 di 147

4 15
5 15
6 15
7 15
8 15
9 15
10 15
21 15
22 15
23 15
24 15
25 15
26 15
27 15
28 15
29 15
30 15
31 15
32 15
33 15
34 15
35 15
36 15

[LOAD CASE : EH,pp]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
2	Uniform Load	GX	NO	0	5.02	1	5.02	0	0	0	0
3	Uniform Load	GX	NO	0	5.02	1	5.02	0	0	0	0
4	Uniform Load	GX	NO	0	8.87	1	8.87	0	0	0	0
5	Uniform Load	GX	NO	0	8.87	1	8.87	0	0	0	0
6	Uniform Load	GX	NO	0	8.87	1	8.87	0	0	0	0
7	Uniform Load	GX	NO	0	8.87	1	8.87	0	0	0	0
8	Uniform Load	GX	NO	0	8.87	1	8.87	0	0	0	0
9	Uniform Load	GX	NO	0	8.87	1	8.87	0	0	0	0
10	Uniform Load	GX	NO	0	8.87	1	8.87	0	0	0	0
27	Uniform Load	GX	NO	0	5.02	1	5.02	0	0	0	0
28	Uniform Load	GX	NO	0	5.02	1	5.02	0	0	0	0
29	Uniform Load	GX	NO	0	5.02	1	5.02	0	0	0	0
30	Uniform Load	GX	NO	0	5.02	1	5.02	0	0	0	0
31	Uniform Load	GX	NO	0	5.02	1	5.02	0	0	0	0
32	Uniform Load	GX	NO	0	5.02	1	5.02	0	0	0	0
33	Uniform Load	GX	NO	0	5.02	1	5.02	0	0	0	0
34	Uniform Load	GX	NO	0	5.02	1	5.02	0	0	0	0
35	Uniform Load	GX	NO	0	5.02	1	5.02	0	0	0	0
36	Uniform Load	GX	NO	0	5.02	1	5.02	0	0	0	0

[LOAD CASE : EH,st]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
2	Uniform Load	LZ	NO	0	-44.6	1	-38.3	0	0	0	0
3	Uniform Load	LZ	NO	0	44.6	1	38.3	0	0	0	0
27	Uniform Load	LZ	NO	0	-38.3	1	-31.9	0	0	0	0
28	Uniform Load	LZ	NO	0	-31.9	1	-25.5	0	0	0	0
29	Uniform Load	LZ	NO	0	-25.5	1	-19.1	0	0	0	0
30	Uniform Load	LZ	NO	0	-19.1	1	-12.8	0	0	0	0
31	Uniform Load	LZ	NO	0	-12.8	1	-6.38	0	0	0	0
32	Uniform Load	LZ	NO	0	38.3	1	31.9	0	0	0	0
33	Uniform Load	LZ	NO	0	31.9	1	25.5	0	0	0	0
34	Uniform Load	LZ	NO	0	25.5	1	19.1	0	0	0	0
35	Uniform Load	LZ	NO	0	19.1	1	12.8	0	0	0	0
36	Uniform Load	LZ	NO	0	12.8	1	6.38	0	0	0	0

[LOAD CASE : EHD]

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.10.00.001	REV. A	PAGINA 145 di 147	

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
3	Uniform Load	LZ	NO	0	29.7	1	29.7	0	0	0	0
32	Uniform Load	LZ	NO	0	29.7	1	29.7	0	0	0	0
33	Uniform Load	LZ	NO	0	29.7	1	29.7	0	0	0	0
34	Uniform Load	LZ	NO	0	29.7	1	29.7	0	0	0	0
35	Uniform Load	LZ	NO	0	29.7	1	29.7	0	0	0	0
36	Uniform Load	LZ	NO	0	29.7	1	29.7	0	0	0	0

[LOAD CASE : Ev,pp]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
2	Uniform Load	GZ	NO	0	-1.34	1	-1.34	0	0	0	0
3	Uniform Load	GZ	NO	0	-1.34	1	-1.34	0	0	0	0
4	Uniform Load	GZ	NO	0	-7.14	1	-7.14	0	0	0	0
5	Uniform Load	GZ	NO	0	-7.14	1	-7.14	0	0	0	0
6	Uniform Load	GZ	NO	0	-7.14	1	-7.14	0	0	0	0
7	Uniform Load	GZ	NO	0	-7.14	1	-7.14	0	0	0	0
8	Uniform Load	GZ	NO	0	-7.14	1	-7.14	0	0	0	0
9	Uniform Load	GZ	NO	0	-7.14	1	-7.14	0	0	0	0
10	Uniform Load	GZ	NO	0	-7.14	1	-7.14	0	0	0	0
27	Uniform Load	GZ	NO	0	-1.34	1	-1.34	0	0	0	0
28	Uniform Load	GZ	NO	0	-1.34	1	-1.34	0	0	0	0
29	Uniform Load	GZ	NO	0	-1.34	1	-1.34	0	0	0	0
30	Uniform Load	GZ	NO	0	-1.34	1	-1.34	0	0	0	0
31	Uniform Load	GZ	NO	0	-1.34	1	-1.34	0	0	0	0
32	Uniform Load	GZ	NO	0	-1.34	1	-1.34	0	0	0	0
33	Uniform Load	GZ	NO	0	-1.34	1	-1.34	0	0	0	0
34	Uniform Load	GZ	NO	0	-1.34	1	-1.34	0	0	0	0
35	Uniform Load	GZ	NO	0	-1.34	1	-1.34	0	0	0	0
36	Uniform Load	GZ	NO	0	-1.34	1	-1.34	0	0	0	0

[LOAD CASE : G1,st-GEO]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
2	Uniform Load	LZ	NO	0	-52.8	1	-45.3	0	0	0	0
3	Uniform Load	LZ	NO	0	52.8	1	45.3	0	0	0	0
27	Uniform Load	LZ	NO	0	-45.3	1	-37.7	0	0	0	0
28	Uniform Load	LZ	NO	0	-37.7	1	-30.2	0	0	0	0
29	Uniform Load	LZ	NO	0	-30.2	1	-22.6	0	0	0	0
30	Uniform Load	LZ	NO	0	-22.6	1	-15.1	0	0	0	0
31	Uniform Load	LZ	NO	0	-15.1	1	-7.55	0	0	0	0
32	Uniform Load	LZ	NO	0	45.3	1	37.7	0	0	0	0
33	Uniform Load	LZ	NO	0	37.7	1	30.2	0	0	0	0
34	Uniform Load	LZ	NO	0	30.2	1	22.6	0	0	0	0
35	Uniform Load	LZ	NO	0	22.6	1	15.1	0	0	0	0
36	Uniform Load	LZ	NO	0	15.1	1	7.55	0	0	0	0

[LOAD CASE : G2-GEO]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
2	Uniform Load	LZ	NO	0	-8.62	1	-8.62	0	0	0	0
3	Uniform Load	LZ	NO	0	8.62	1	8.62	0	0	0	0
4	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
5	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
6	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
7	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.10.00.001</td> <td>A</td> <td>146 di 147</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	A	146 di 147
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	A	146 di 147								

8	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
9	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
10	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
21	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
22	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
23	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
24	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
25	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
26	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
27	Uniform Load	LZ	NO	0	-8.62	1	-8.62	0	0	0	0
28	Uniform Load	LZ	NO	0	-8.62	1	-8.62	0	0	0	0
29	Uniform Load	LZ	NO	0	-8.62	1	-8.62	0	0	0	0
30	Uniform Load	LZ	NO	0	-8.62	1	-8.62	0	0	0	0
31	Uniform Load	LZ	NO	0	-8.62	1	-8.62	0	0	0	0
32	Uniform Load	LZ	NO	0	8.62	1	8.62	0	0	0	0
33	Uniform Load	LZ	NO	0	8.62	1	8.62	0	0	0	0
34	Uniform Load	LZ	NO	0	8.62	1	8.62	0	0	0	0
35	Uniform Load	LZ	NO	0	8.62	1	8.62	0	0	0	0
36	Uniform Load	LZ	NO	0	8.62	1	8.62	0	0	0	0

[LOAD CASE : EH,st-GEO]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
2	Uniform Load	LZ	NO	0	-52.8	1	-45.3	0	0	0	0
3	Uniform Load	LZ	NO	0	52.8	1	45.3	0	0	0	0
27	Uniform Load	LZ	NO	0	-45.3	1	-37.7	0	0	0	0
28	Uniform Load	LZ	NO	0	-37.7	1	-30.2	0	0	0	0
29	Uniform Load	LZ	NO	0	-30.2	1	-22.6	0	0	0	0
30	Uniform Load	LZ	NO	0	-22.6	1	-15.1	0	0	0	0
31	Uniform Load	LZ	NO	0	-15.1	1	-7.55	0	0	0	0
32	Uniform Load	LZ	NO	0	45.3	1	37.7	0	0	0	0
33	Uniform Load	LZ	NO	0	37.7	1	30.2	0	0	0	0
34	Uniform Load	LZ	NO	0	30.2	1	22.6	0	0	0	0
35	Uniform Load	LZ	NO	0	22.6	1	15.1	0	0	0	0
36	Uniform Load	LZ	NO	0	15.1	1	7.55	0	0	0	0

[LOAD CASE : Q,LM71-GEO(1)]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
2	Uniform Load	GX	NO	0	-51	1	-51	0	0	0	0
3	Uniform Load	GX	NO	0	51	1	51	0	0	0	0
4	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
5	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
6	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
7	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
8	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
9	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
10	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
27	Uniform Load	GX	NO	0	-51	1	-51	0	0	0	0
28	Uniform Load	GX	NO	0	-51	1	-51	0	0	0	0
29	Uniform Load	GX	NO	0	-51	1	-51	0	0	0	0
30	Uniform Load	GX	NO	0	-51	1	-51	0	0	0	0
31	Uniform Load	GX	NO	0	-51	1	-51	0	0	0	0
32	Uniform Load	GX	NO	0	51	1	51	0	0	0	0
33	Uniform Load	GX	NO	0	51	1	51	0	0	0	0
34	Uniform Load	GX	NO	0	51	1	51	0	0	0	0
35	Uniform Load	GX	NO	0	51	1	51	0	0	0	0
36	Uniform Load	GX	NO	0	51	1	51	0	0	0	0

[LOAD CASE : Q,LM71-GEO(2)]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
--------	------	------	-------	----	----	----	----	----	----	----	----

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.		Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA		
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.10.00.001	A	147 di 147		

3	Uniform Load	GX	NO	0	51	1	51	0	0	0	0
4	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
5	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
6	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
7	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
8	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
9	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
10	Uniform Load	GZ	NO	0	-94.6	1	-94.6	0	0	0	0
32	Uniform Load	GX	NO	0	51	1	51	0	0	0	0
33	Uniform Load	GX	NO	0	51	1	51	0	0	0	0
34	Uniform Load	GX	NO	0	51	1	51	0	0	0	0
35	Uniform Load	GX	NO	0	51	1	51	0	0	0	0
36	Uniform Load	GX	NO	0	51	1	51	0	0	0	0

*** LOAD COMBINATION DATA

** GENERAL

NO	NAME	TYPE	ACTIVE	DESCRIPTION
1	SLU-STR	Add	ACTIVE	Slu con solo carichi pemanenti
2	SLU-STR-T~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-T(1)
3	SLU-STR-T~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-T(3)
4	SLU-STR-R~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-R(1)
5	SLU-STR-R~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-R(3)
6	SLU-STR-L~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-LM71(1)
7	SLU-STR-L~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-LM71(2)
8	SLU-STR-L~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-LM71(3)
9	SLU-STR-L~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-LM71(4)
10	EH-STR(1)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale Eh+0.3Ev
11	EH-STR(3)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale Eh-0.3Ev
12	EV-STR(1)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale EV+0.3EH
13	EV-STR(3)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale EV-0.3EH
14	SLU-GEO-T~	Add	ACTIVE	Slu Geo-T(1)
15	SLU-GEO-T~	Add	ACTIVE	Slu Geo-T(3)
16	SLU-GEO-R~	Add	ACTIVE	Slu Geo-R(1)
17	SLU-GEO-R~	Add	ACTIVE	Slu Geo-R(3)
18	SLU-GEO-L~	Add	ACTIVE	Slu Geo-LM71(1)
19	SLU-GEO-L~	Add	ACTIVE	Slu Geo-LM71(2)
20	SLU-GEO-L~	Add	ACTIVE	Slu Geo-LM71(3)
21	SLU-GEO-L~	Add	ACTIVE	Slu Geo-LM71(4)
22	EH-GEO(1)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale Eh+0.3Ev
23	EH-GEO(3)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale Eh-0.3Ev
24	EV-GEO(1)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale EV+0.3EH
25	EV-GEO(3)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale -EV+0.3EH
26	SLE-QP	Add	ACTIVE	Quasi permanente
27	SLE-FR-T	Add	ACTIVE	Combinazione frequente - T
28	SLE-FR-R	Add	ACTIVE	Combinazione frequente - R
29	SLE-FR-LM~	Add	ACTIVE	Combinazione frequente -LM71(1)
30	SLE-R-T(1)	Add	ACTIVE	Combinazione rara- T(1)
31	SLE-R-R(1)	Add	ACTIVE	Combinazione rara- R(1)
32	SLE-R-LM7~	Add	ACTIVE	Combinazione rara- LM71(1)
33	SLE-R-LM7~	Add	ACTIVE	Combinazione rara- LM71(2)
34	INV_SLUstr	Envelope	ACTIVE	Inviluppo SLU strutturale
35	INV_SLUgeo	Envelope	ACTIVE	Inviluppo SLU geotecnic
36	INV-SLV-s~	Envelope	ACTIVE	Inviluppo SLV strutturale
37	INV-SLV-g~	Envelope	ACTIVE	Inviluppo SLV geotecnico
38	INV-SLE-FR	Envelope	ACTIVE	Inviluppo SLE frequente
39	INV-SLE-R	Envelope	ACTIVE	Inviluppo SLE rara
40	INV-SLV/S~	Envelope	ACTIVE	