

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

VI - VIADOTTI

VI03 - VIADOTTO DAL Km. 11+976.14 al Km. 12+558.36

Pila tipo A.1 (da P1 a P10, da P13 a P20) - 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	V	I	0	3	A	5	0	0	1	A	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	S. CHECCHI	14/06/18	PINTI	15/06/18	D'ANGELO	15/06/18	COPPA	
									30/06/18

File: IF1M.0.0.E.ZZ.CL.VI.03.A.5.001.A

n. Elab.:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	2 di 119

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....</b>	<b>10</b>
4.1	CALCESTRUZZO .....	10
4.1.1	Strutture di elevazione.....	10
4.1.2	Plinto di fondazione.....	10
4.1.3	Pali di fondazione.....	11
4.2	ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE .....	12
4.3	COPRIFERRI MINIMI.....	12
<b>5</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....</b>	<b>13</b>
5.1	STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI.....	13
5.2	LIQUEFACIBILITÀ DEI TERRENI.....	15
<b>6</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI E CONDIZIONI DI CARICO.....</b>	<b>16</b>
6.1	CARICHI TRASMESSI DALL'IMPALCATO .....	16
6.2	AZIONE DEL VENTO SULLA PILA Q <sub>6</sub> .....	16
6.3	AZIONI SISMICHE Q <sub>7</sub> .....	17
6.3.1	Spettri di risposta elastici .....	25
6.3.2	Spettri di risposta di progetto.....	27
6.3.3	Combinazione delle componenti dell'azione sismica e valutazione delle masse 32	
6.4	VARIAZIONI TERMICHE $\epsilon_3$ .....	32
<b>7</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO.....</b>	<b>33</b>

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A 3 di 119

<b>8</b>	<b>CRITERI DI VERIFICA .....</b>	<b>39</b>
8.1	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO.....	39
8.1.1	<i>Verifica a fessurazione .....</i>	39
8.1.2	<i>Verifica delle tensioni in esercizio.....</i>	40
8.2	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI .....	42
8.2.1	<i>Sollecitazioni flettenti .....</i>	42
8.2.2	<i>Sollecitazioni taglianti .....</i>	42
<b>9</b>	<b>CRITERI DI MODELLAZIONE .....</b>	<b>44</b>
9.1	MODELLO STRUTTURALE DI ANALISI .....	44
9.2	MODELLAZIONE FEM .....	46
<b>10</b>	<b>ANALISI DEI RISULTATI: SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DELLA PILA....</b>	<b>47</b>
10.1	SOLLECITAZIONI AGENTI .....	50
10.2	VERIFICA DEL FUSTO .....	57
<b>11</b>	<b>ANALISI DEI RISULTATI: SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DEL SISTEMA DI FONDAZIONE.....</b>	<b>74</b>
11.1	SOLLECITAZIONI AGENTI .....	76
11.2	VERIFICHE STRUTTURALI.....	82
11.2.1	<i>Plinto di fondazione .....</i>	82
11.2.2	<i>Pali.....</i>	90
<b>12</b>	<b>TABULATI DI CALCOLO.....</b>	<b>98</b>
<b>13</b>	<b>INDICE DELLE FIGURE .....</b>	<b>119</b>

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>4 di 119</b>

## **1    PREMessa**

La presente relazione afferisce ai calcoli e alle verifiche strutturali della pile tipo A.1, previste lungo i viadotti VI01-04, nell'ambito della redazione dei documenti tecnici relativi alla progettazione esecutiva della linea ferroviaria Napoli-Bari, tratta Napoli-Cancello, in variante tra le pk 0+000 e 15+585.

In particolare, lungo il viadotto VI03 sono presenti 18 pile del tipo in esame: da P1 a P10, da P13 a P20.

Le strutture sono state progettate coerentemente con quanto previsto dalla normativa vigente, "Norme Tecniche per le Costruzioni"- DM 14.1.2008 e Circolare n .617 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni".

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. PAGINA <b>A 5 di 119</b>

## 2 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

La tipologia di pila in esame prevede una sezione pseudorettangolare cava biconnessa, con larghezza pari a 3.30m in direzione longitudinale rispetto all'asse del viadotto e lunghezza di 10.40m in direzione trasversale rispetto all'asse del viadotto; i setti esterni presentano uno spessore di 0.40m; quello centrale prevede uno spessore pari a 0.50m (Geometria tipo A).

Geometria fusto pila		Proprietà geometriche					
Sigla	Descrizione	A	s	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	B <sub>T</sub>	B <sub>L</sub>
		Sezione fusto	Spessore pulvino	Inerzia dir. trasversale	Inerzia dir. longitudinale	Lunghezza pila	Larghezza pila
[ - ]	[ - ]	[ m <sup>2</sup> ]	[ m ]	[ mm <sup>4</sup> ]	[ mm <sup>4</sup> ]	[ m ]	[ m ]
A	Cava biconnessa 3,3x10,4	10.545	1.2	1.017E+14	1.707E+13	10.4	3.3

L'altezza delle pile oggetto di analisi è variabile da 5.0m a 7.0m lungo il viadotto VI03.

Il sistema di fondazione previsto è del tipo indiretto, con plinti di spessore pari a 2m e dimensioni in pianta 12x16.5m, su n.12 pali di diametro  $\phi$ 1500 (Pilinto tipo F1).

Tipologia sistema di fondazione		Geometria plinto			Pali	
Sigla	Descrizione	B <sub>L</sub>	B <sub>T</sub>	s	n	$\phi$
		Dimensione in pianta in direz.parallela all'asse del viadotto	Dimensione in pianta in direz. trasversale rispetto all'asse del viadotto	Spessore	Numero pali	diametro
[ - ]	[ - ]	[ m ]	[ m ]	[ m ]	[ - ]	[ mm ]
F1	12x16.5x2	12	16.5	2	12	1500

La tipologia di impalcati afferenti il gruppo di pile in esame è individuata nel prospetto di seguito:

Coppia impalcati afferenti					
Sigla	Impalcato lato fisso pila			Impalcato lato mobile pila	
[ - ]	Luce [ m ]	Tipo [ - ]		Luce [ m ]	Tipo [ - ]
1	25	Cassoncini cls precompressi		25	Cassoncini cls precompressi

Nelle Figure riportate di seguito si forniscono le immagini delle carpenterie della tipologia di pila in esame. Si rimanda agli elaborati grafici per l'ottenimento di dettagli ulteriori.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>6 di 119</b>

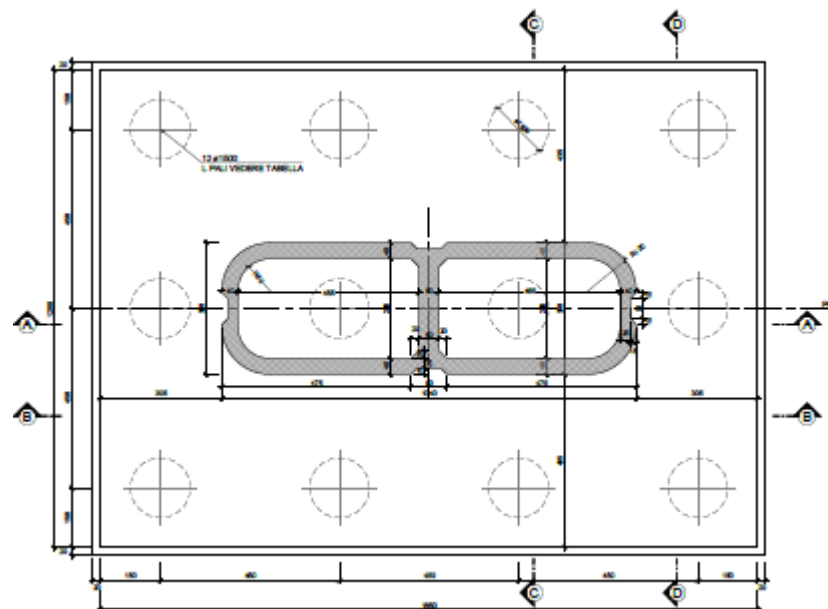


Figura 1: Vista in pianta

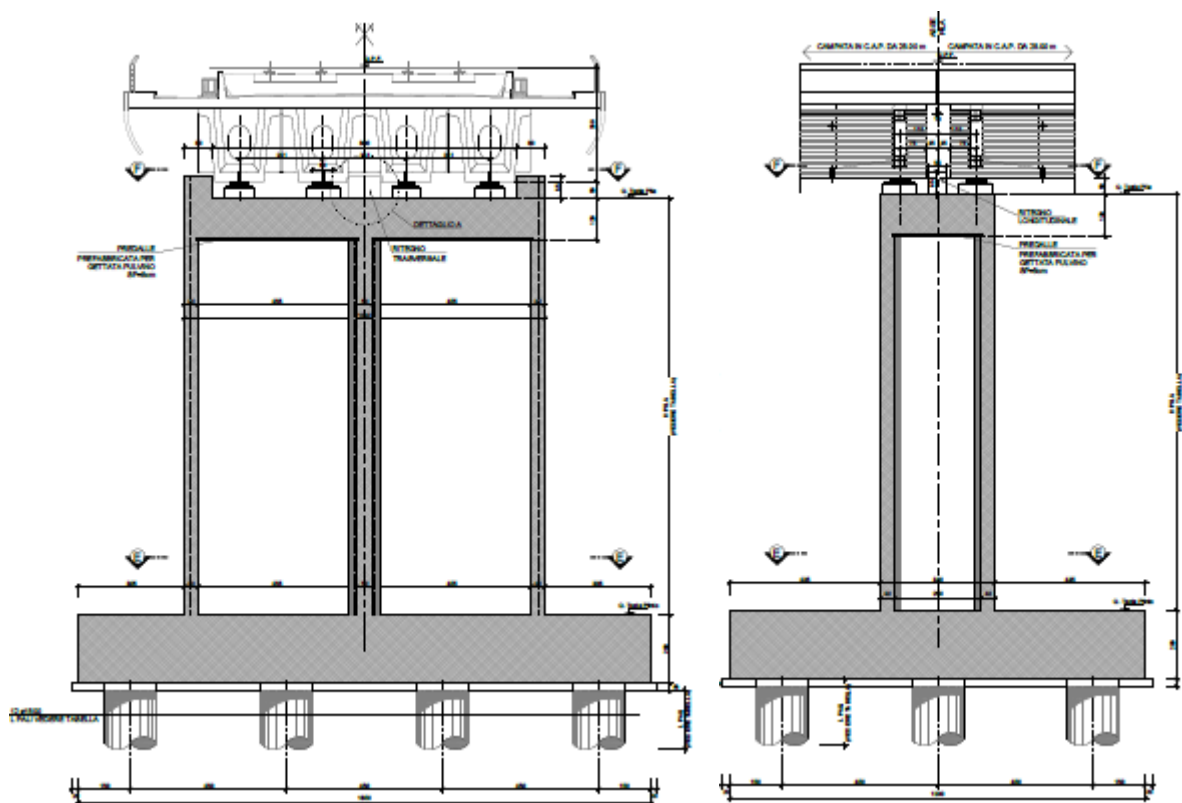


Figura 2: Sezione in direzione trasversale e longitudinale rispetto all'asse del viadotto

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>								
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>			PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>7 di 119</b>

Di seguito si fornisce l'elenco delle pile del tipo in esame relativamente al viadotto VI01.  
 Per l'individuazione dei criteri adottati per la classificazione tipologica delle pile si faccia riferimento all'elaborato dedicato.

VI	N°pila	Sigla geometria pila	Sigla coppia impalcato afferenti	Altezza pila (m)	Sigla plinto relativo	Condizioni terreno	Diametro pali (mm)	Rapporto Momento/Taglio testa palo $\alpha$ (m)	PK pila	Tipologia armatura
03	1	A	1	5.0	F1	Non liquefacibile	1500	3	12+001.14	Armatura tipo 2
03	2	A	1	5.5	F1	Potenzialmente liquefacibile	1500	3.9	12+026.14	Armatura tipo 2
03	3	A	1	5.5	F1	Potenzialmente liquefacibile	1500	3.9	12+051.14	Armatura tipo 2
03	4	A	1	6.0	F1	Potenzialmente liquefacibile	1500	3.6	12+076.24	Armatura tipo 2
03	5	A	1	6.5	F1	Potenzialmente liquefacibile	1500	3.6	12+101.34	Armatura tipo 2
03	6	A	1	7.0	F1	Potenzialmente liquefacibile	1500	3.6	12+126.44	Armatura tipo 2
03	7	A	1	7.0	F1	Potenzialmente liquefacibile	1500	3.6	12+151.54	Armatura tipo 2
03	8	A	1	7.0	F1	Potenzialmente liquefacibile	1500	3.6	12+176.65	Armatura tipo 2
03	9	A	1	7.0	F1	Potenzialmente liquefacibile	1500	3.6	12+201.75	Armatura tipo 2
03	10	A	1	7.0	F1	Potenzialmente liquefacibile	1500	3.6	12+226.85	Armatura tipo 2
<b>03</b>	<b>13</b>	<b>A</b>	<b>1</b>	<b>7.0</b>	<b>F1</b>	<b>Potenzialmente liquefacibile</b>	<b>1500</b>	<b>4.6</b>	<b>12+358.26</b>	<b>Armatura tipo 2</b>
03	14	A	1	6.5	F1	Potenzialmente liquefacibile	1500	4.1	12+383.36	Armatura tipo 2
03	15	A	1	6.5	F1	Potenzialmente liquefacibile	1500	4.1	12+408.36	Armatura tipo 2
03	16	A	1	6.0	F1	Potenzialmente liquefacibile	1500	4.1	12+433.36	Armatura tipo 2
03	17	A	1	5.5	F1	Potenzialmente liquefacibile	1500	4.1	12+458.36	Armatura tipo 2
03	18	A	1	5.5	F1	Potenzialmente liquefacibile	1500	4.1	12+483.36	Armatura tipo 2
03	19	A	1	5.5	F1	Potenzialmente liquefacibile	1500	4.1	12+508.36	Armatura tipo 2
03	20	A	1	5.0	F1	Potenzialmente liquefacibile	1500	4.6	12+533.36	Armatura tipo 2

Nei paragrafi successivi, le verifiche strutturali esibite sono quelle relative alla pila caratterizzata dall'altezza massima fra quelle della tipologia in esame che prevedono la medesima tipologia di armatura.

In favore di sicurezza, per le pile di cui si mostrano le verifiche strutturali, si adotta il valore massimo del coefficiente  $\alpha$ , indicativo del rapporto momento taglio in testa al palo, tra quelli relativi alle pile del tipo in esame con la stessa tipologia di armatura. Le condizioni del terreno considerate sono quelle associate al valore di  $\alpha$  adottato.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>									
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE  OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI  CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		<b>PROGETTO</b> <b>IF1M</b>	<b>LOTTO</b> <b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.03.A5.001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>PAGINA</b> <b>8 di 119</b>				

I dati identificativi delle pile di cui si mostrano le verifiche strutturali, evidenziati in grassetto nel prospetto riportato sopra, sono sintetizzati nel capitolo di analisi dei risultati.



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. PAGINA <b>A 9 di 119</b>

### 3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

L'analisi dell'opera e le verifiche degli elementi strutturali sono state condotte in accordo con le vigenti disposizioni legislative e in particolare con le seguenti norme e circolari:

- Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circolare M.LL.PP. n. 617 del 2 febbraio 2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 14/01/2008".

Si è tenuto inoltre conto dei seguenti documenti:

- UNI EN 1990 – Aprile 2006: Eurocodice: Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN 1991-1-1 – Agosto 2004: Eurocodice 1 – Parte 1-1: Azioni in generale – Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi variabili.
- UNI EN 1991-1-4 – Luglio 2005: Eurocodice 1. Azioni sulle strutture. Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
- UNI EN 1992-1-1 – Novembre 2005: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1992-2 – Gennaio 2006: Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 2: Ponti di calcestruzzo – Progettazione e dettagli costruttivi.
- UNI-EN 1997-1 – Febbraio 2005: Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali.
- UNI-EN 1998-1 – Marzo 2005: Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- UNI-EN 1998-5 – Gennaio 2005: Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- 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".
- UNI EN 206-1-2016: Calcestruzzo. "Specificazione, prestazione, produzione e conformità".
- RFI DTC SI MA IFS 001 A – Dicembre 2016: Manuale di progettazione delle opere civili.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. PAGINA <b>A 10 di 119</b>

## 4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali impiegati, ricavate con riferimento alle indicazioni contenute D.M.14 gennaio 2008. Le classi di esposizione dei calcestruzzi sono coerenti con la UNI EN 206-1-2001.

### 4.1 CALCESTRUZZO

#### 4.1.1 Strutture di elevazione

Per il getto in opera del fusto della pila si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito:

Classe d'esposizione: XC4

C32/40  $f_{ck} \geq 32$  MPa  $R_{ck} \geq 40$  MPa

Classe minima di consistenza: S4-S5

In accordo con le norme vigenti, risulta per il materiale in esame:

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	$R_{ck}$	<b>40</b>	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	33.20	N/mm <sup>2</sup>
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	41.20	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	22.13	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	18.81	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3}$ [ $R_{ck} < 50/60$ ]	3.10	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$	2.17	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	3.72	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$	1.45	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	33643	N/mm <sup>2</sup>

#### 4.1.2 Plinto di fondazione

Per il getto in opera del plinto di fondazione della pila si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. PAGINA <b>A 11 di 119</b>

Classe d'esposizione: XC2

C28/35  $f_{ck} \geq 28$  MPa  $R_{ck} \geq 35$  MPa

Classe minima di consistenza: S4-S5

In accordo con le norme vigenti, risulta per il materiale in esame:

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	$R_{ck}$	<b>35</b>	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	29.05	N/mm <sup>2</sup>
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	37.05	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	19.37	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lunqo durata)} = 0.85 f_{cd}$	16.46	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3}$ [Rck<50/60]	2.83	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$	1.98	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	3.40	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$	1.32	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	32588	N/mm <sup>2</sup>

#### 4.1.3 Pali di fondazione

Per il getto in opera dei pali di fondazione della pila si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito:

Classe d'esposizione: XC2

C25/30  $f_{ck} \geq 25$  MPa  $R_{ck} \geq 30$  MPa

Classe minima di consistenza: S4-S5

In accordo con le norme vigenti, risulta per il materiale in esame:

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	$R_{ck}$	<b>30</b>	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	24.90	N/mm <sup>2</sup>
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	32.90	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	16.60	N/mm <sup>2</sup>

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV.    PAGINA <b>A    12 di 119</b>

Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lunqo durata)} = 0.85 f_{cd}$	14.11	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3} \quad [R_{ck} < 50/60]$	2.56	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk 0.05} = 0.7 f_{ctm}$	1.79	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	3.07	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk 0.05} / 1.5$	1.19	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	31447	N/mm <sup>2</sup>

#### 4.2 ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE

Classe acciaio per armature ordinarie	B450C
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di rottura	$f_t \geq 540 \text{ MPa}$
Modulo di elasticità	$E_a = 210000 \text{ MPa}$

#### 4.3 COPRIFERRI MINIMI

Si riportano di seguito i copriferri minimi per le strutture in calcestruzzo armato:

Strutture di elevazione	4.0 cm
Plinto di fondazione	4.0 cm
Pali di fondazione	6.0 cm

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. PAGINA <b>A 13 di 119</b>

## 5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

### 5.1 STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI

Si esibiscono di seguito le caratteristiche geotecniche relative al terreno di fondazione di ogni tratta omogenea in cui ricadono le pile in esame. Le formazioni indicate nei prospetti di seguito fanno riferimento alle unità geotecniche descritte nel seguente elenco:

- Unità **DI** – Piroclastiti rimaneggiati sabbioso limose;
- Unità **Po** – Piroclastiti recenti sabbioso limose;
- Unità **Ts** – Tufo sfatto;
- Unità **TL** – Tufo litoide;
- Unità **Pb** – Piroclastiti di base sabbioso limose.

Si riportano, inoltre, per ciascuna tratta omogenea del viadotto, in cui ricadono le pile del tipo in esame, i dati relativi alla profondità di falda e la quota testa palo rispetto al piano campagna considerata.

#### VI03 – P1

strato	Formazione	spessore strato	zbase strato	$\gamma$	$\phi$
		(m)	(m da p.c)	(kN/m <sup>3</sup> )	(°)
1	Po	4.0	4.0	16	30
2	Po	6.0	10.0	16	33
3	Ts	6.0	16.0	15	35
4	Pb	34.0	50.0	16	37

<b>zw</b>	Profondità della falda dal p.c.	3.50 m
<b>zp</b>	Quota testa palo	3.00 m

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>14 di 119</b>

### VI03 – P2-P3

strato	Formazione	spessore strato	zbase strato	$\gamma$	$\phi$
		(m)	(m da pc)	(kN/m <sup>3</sup> )	(°)
1	DI	4.0	4.0	16	30
2	Po	3.0	7.0	16	30
3	Po	4.0	11.0	16	33
4	TL	5.0	16.0	15	litoide
5	Pb	34.0	50.0	16	37

<b>zw</b>	Profondità della falda dal p.c.	4.00 m
<b>zp</b>	Quota testa palo	3.00 m

### VI03 – P4-P10

strato	Formazione	spessore strato	zbase strato	$\gamma$	$\phi$
		(m)	(m da pc)	(kN/m <sup>3</sup> )	(°)
1	DI	3.0	3.0	16	30
2	Po	2.0	5.0	16	33
3	Po	6.0	11.0	16	37
4	Ts	5.0	16.0	15	37
6	Pb	34.0	50.0	16	37

<b>zw</b>	Profondità della falda dal p.c.	2.50 m
<b>zp</b>	Quota testa palo	3.00 m

### VI03 – P13-P19

strato	Formazione	spessore strato	zbase strato	$\gamma$	$\phi$
		(m)	(m da pc)	(kN/m <sup>3</sup> )	(°)
1	Di	3.0	3.0	16	30
2	Po	3.5	6.5	16	33
3	Po	4.5	11.0	16	37
4	Ts	8.0	19.0	15	37
5	Pb	6.0	25.0	16	37
6	Pb	25.0	50.0	16	37

<b>zw</b>	Profondità della falda dal p.c.	3.00 m
<b>zp</b>	Quota testa palo	3.00 m

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. PAGINA <b>A 15 di 119</b>

## VI03 – P20

strato	Formazione	spessore strato	zbase strato	$\gamma$	$\phi$
		(m)	(m da pc)	(kN/m <sup>3</sup> )	(°)
1	Di	3.5	3.5	16	30
2	Po	5.0	8.5	16	33
3	Po	3.0	11.5	16	37
4	Ts	7.5	19.0	15	37
5	Pb	6.0	25.0	16	37
6	Pb	25.0	50.0	16	37
<b>zw</b>	Profondità della falda dal p.c.				3.50 m
<b>zp</b>	Quota testa palo				3.00 m

## 5.2 LIQUEFACIBILITÀ DEI TERRENI

Sono stati rilevati livelli di terreno potenzialmente liquefacibile in corrispondenza delle fondazioni pile da P2 a P20.

Le pile del tipo in esame sono dunque tutte interessate dalla liquefazione, ad eccezione della pila P1.

Dall'eventuale liquefacibilità del suolo, dipende inoltre il valore del coefficiente  $\alpha$ , in quanto funzione delle caratteristiche di rigidità relative palo-terreno, oltre che del diametro del palo. Tale parametro, espresso in metri, è indicativo del rapporto momento/taglio in testa al palo.

La sintesi delle condizioni del terreno associate a ciascuna pila e dei rispettivi valori del parametro  $\alpha$  assunti nei calcoli è riportata nei paragrafi descrittivi iniziali.

Per ulteriori dettagli, si rimanda alla Relazione Geotecnica di riferimento.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>16 di 119</b>
		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					

## 6 ANALISI DEI CARICHI E CONDIZIONI DI CARICO

L'analisi dei carichi che interessano la pila è stata effettuata considerando le azioni provenienti dagli impalcati afferenti e quelle direttamente applicate sulla pila.

I carichi trasmessi dagli impalcati sono relativi alle condizioni di carico elementari, opportunamente combinate secondo le vigenti normative, analizzate nel dettaglio nelle rispettive relazioni di calcolo degli impalcati tipo che afferiscono alla pila in esame.

Si riportano di seguito la sintesi delle azioni provenienti dagli impalcati e l'analisi dei carichi elementari che interessano direttamente la pila.

### 6.1 CARICHI TRASMESSI DALL'IMPALCATO

Per la sintesi degli scarichi espletati dagli appoggi d'impalcato sulla pila, relativamente ai due lati, fisso e mobile, per ciascuna delle condizioni di carico elementari analizzate, si faccia riferimento al capitolo relativo alle sollecitazioni e alle verifiche della pila, presentato nell'analisi dei risultati.

In particolare, per quanto riguarda i carichi da traffico ferroviario trasmessi dall'impalcato, si sono considerati coefficienti dinamici unitari, conformemente con quanto prescritto nel par.2.5.1.4.2.5.2 del "Manuale di progettazione delle opere civili", poiché le pile in esame presentano un valore di snellezza  $\lambda < 30$ .

### 6.2 AZIONE DEL VENTO SULLA PILA $Q_6$

Si riporta di seguito il calcolo dell'azione del vento sul fusto della pila in direzione trasversale e longitudinale rispetto all'asse del viadotto. La sezione della pila è assimilata, per questo calcolo, a un rettangolo di dimensioni  $B_L \times B_T$ .

Si assume cautelativamente una pressione di progetto pari a  $2,5\text{kN/m}^2$ .

Risulta pertanto sui due lati del fusto della pila:

$$q_{T,vento} = 2,5\text{kN/m}^2 \times B_L - \text{Carico unitario in direzione trasversale all'asse del viadotto}$$

$$q_{L,vento} = 2,5\text{kN/m}^2 \times B_T - \text{Carico unitario in direzione parallela all'asse del viadotto}$$



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A 17 di 119

### 6.3 AZIONI SISMICHE Q<sub>7</sub>

Nel presente paragrafo si riportano la descrizione e la valutazione dell'azione sismica secondo le specifiche del DM 14.1.2008.

L'azione sismica è descritta mediante spettri di risposta elastici e di progetto. In particolare nel DM 14.1.2008, vengono presentati gli spettri di risposta in termini di accelerazioni orizzontali e verticali.

L'espressione analitica dello spettro di risposta elastico in termini di accelerazione orizzontale è la seguente:

$$0 \leq T \leq T_B \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T \leq T_D \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T} \right)$$

In cui:

$$S = S_s \cdot S_T;$$

$S_s$ : coefficiente di amplificazione stratigrafico;

$S_T$ : coefficiente di amplificazione topografica;

$\eta$ : fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente  $\xi$ , espresso in punti percentuali diverso da 5 ( $\eta=1$  per  $\xi=5$ ):

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55$$

$F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$a_g$ : accelerazione massima al suolo;

T: periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice;

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	18 di 119

$T_B, T_C, T_D$ : periodi che separano i diversi rami dello spettro, e che sono pari a:

$$T_C = C_C \cdot T^*_C$$

$$T_B = \frac{T_C}{3}$$

$$T_D = 4.0 + \frac{a_g}{g} + 1.6$$

In cui :

$C_C$ : coefficiente che tiene conto della categoria del terreno;

$T^*_C$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

L'espressione analitica dello spettro di risposta elastico in termini di accelerazione verticale è la seguente:

$$0 \leq T \leq T_B \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T \leq T_D \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T} \right)$$

nelle quali:

$S = S_S \times S_T$ : con  $S_S$  pari sempre a 1 per lo spettro verticale;

$\eta$ : fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente  $\xi$ , espresso in punti percentuali diverso da 5 ( $\eta=1$  per  $\xi=5$ ):

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.03.A5.001	REV. A	PAGINA 19 di 119
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					

T: periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice;

$T_B, T_C, T_D$ : periodi che separano i diversi rami dello spettro, e che sono pari a:

$$T_C = 0.05 \quad T_B = 0.15 \quad T_D = 1.0$$

$F_V$ : fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima mediante la relazione:

$$F_V = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0.5}$$

Di seguito si riporta il calcolo dei parametri per la valutazione degli spettri in accelerazione orizzontale e verticale, effettuata mediante l'utilizzo del software "Spettri NTC ver. 1.0.3" reperibile presso il sito del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

### Vita Nominale

La vita nominale di un'opera strutturale ( $V_N$ ), è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale delle infrastrutture ferroviarie può, di norma, assumersi come indicato nella seguente tabella.

TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale (VN)
Opere nuove su infrastrutture ferroviarie progettate con le norme vigenti prima del DM14/1/2008 a velocità convenzionale $V < 250$ Km/h	50
Altre opere nuove a velocità $V < 250$ Km/h	75
Altre opere nuove a velocità $V > 250$ Km/h	100
Opere di grandi dimensioni: ponti e viadotti con campate di luce maggiore di 150 m	$\geq 100$

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale  $V_N = 75$  anni.

### Classi D'uso

Il Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 prevede quattro categorie di classi d'uso riportate nel seguito:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. PAGINA <b>A 20 di 119</b>

**Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

**Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe III o in Classe IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

**Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

**Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione di strade", e di tipo quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti o reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Per l'opera in oggetto si considera una **Classe d'uso III**.

### Periodo di Riferimento dell'Azione Sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale  $V_n$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

$$V_R = V_n \cdot C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso  $C_U$  è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella tabella seguente:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0.7	1	1.5	2

Pertanto per l' opera in oggetto il periodo di riferimento è pari a  $75 \times 1,5 = 112,5$  anni.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	21 di 119

### Stati limite e relative probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

La probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportati nella tabella successiva.

Stati Limite		$P_{VR}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

### Accelerazione ( $a_g$ ), fattore ( $F_0$ ) e periodo ( $T^*_c$ )

Ai fini del D.M. 14-01-2008 le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ , sono definite a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

$a_g$ : accelerazione orizzontale massima sul sito;

$F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T^*_c$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I parametri prima elencati dipendono dalle coordinate geografiche, espresse in termini di latitudine e longitudine, del sito interessato dall'opera, dal periodo di riferimento ( $V_R$ ), e quindi dalla vita nominale ( $V_N$ ) e dalla classe d'uso ( $C_u$ ) e dallo stato limite considerato. Si riporta nel seguito la valutazione di detti parametri per i vari stati limite.

Latitudine: 40.934039°

Longitudine: 14.355459°

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.03.A5.001	REV. A
					PAGINA 22 di 119	

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	68	0.072	2.345	0.324
SLD	113	0.092	2.351	0.335
SLV	1068	0.218	2.470	0.357
SLC	2193	0.269	2.560	0.359

Tabella 1: Valutazione dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$  e  $T_C^*$  per i periodi di ritorno associati a ciascuno stato limite

I parametri ai quali si è fatto riferimento nella definizione dell'azione sismica di progetto, indicati nella tabella precedente, corrispondono, cautelativamente, a quei parametri che danno luogo al sisma di massima entità, fra tutti quelli individuati lungo le progressive dell'opera in progetto.

Sono stati presi in esame, secondo quanto previsto dal DM 14.1.2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", cap. 7.1, i seguenti Stati Limite sismici:

- SLV: Stato Limite di Salvaguardia della Vita (Stato Limite Ultimo)
- SLD: Stato Limite di Danno (Stato Limite di Esercizio)
- SLC: Stato Limite di Collasso (Stato Limite Ultimo)
- SLO: Stato Limite di Operatività (Stato Limite di Esercizio)

Le azioni sismiche relative allo stato limite di operatività (SLO) e allo stato limite di danno (SLD) non sono state considerate perché poco significative in relazione alle combinazioni di natura statica. Per quanto riguarda lo stato limite di collasso (SLC), questo è stato considerato per le combinazioni sismiche di verifica dei ritegni sismici; si faccia pertanto riferimento alle considerazioni presentate nelle rispettive relazioni di calcolo di impalcato.

Si riportano al termine dell'analisi, i parametri ed i punti dello spettro di risposta elastici e di progetto per il restante stato limite (SLV).

### Classificazione dei terreni

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, la valutazione dell'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, deve essere basata su studi specifici di risposta sismica locale esistenti nell'area di intervento. In mancanza di tali studi la normativa prevede la classificazione, riportata

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	23 di 119

nella tabella seguente, basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio  $V_{s30}$ , ovvero sul numero medio di colpi NSPT ottenuti in una prova penetrometrica dinamica (per terreni prevalentemente granulari), ovvero sulla coesione non drenata media  $c_u$  (per terreni prevalentemente coesivi).

Categoria di suolo di fondazione	Descrizione
Cat. A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.
Cat. B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)
Cat. C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)
Cat. D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{spt,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina)
Cat. E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)
Cat. S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
Cat. S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Si considera una **categoria C** di suolo di fondazione.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.03.A5.001	REV. PAGINA A 24 di 119

### Amplificazione stratigrafica

I due coefficienti prima definiti,  $S_s$  e  $C_c$ , dipendono dalla categoria del sottosuolo come mostrato nel prospetto seguente.

Per i terreni di categoria A, entrambi i coefficienti sono pari a 1, mentre per le altre categorie i due coefficienti sono pari a:

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Nel caso in esame (categoria di sottosuolo C) allo SLV risulta:

$$S_s = 1.38$$

$$C_c = 1.48$$

### Amplificazione topografica

Per poter tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica, si utilizzano i valori del coefficiente topografico  $S_T$  riportati nella seguente tabella.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo con inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo con inclinazione media $i > 30^\circ$	1.4

Nel caso in esame  $S_T = 1$



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. PAGINA <b>A 25 di 119</b>

### 6.3.1 Spettri di risposta elastici

In accordo con le prescrizioni normative, lo spettro di risposta elastico è stato considerato solo ai fini della valutazione delle azioni in fondazione e delle azioni sugli apparecchi di appoggio.

#### Stato limite di salvaguardia della vita

Di seguito si forniscono lo spettro di risposta elastico per lo stato limite di salvaguardia della vita e la tabella dei parametri rispettivi.

#### Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

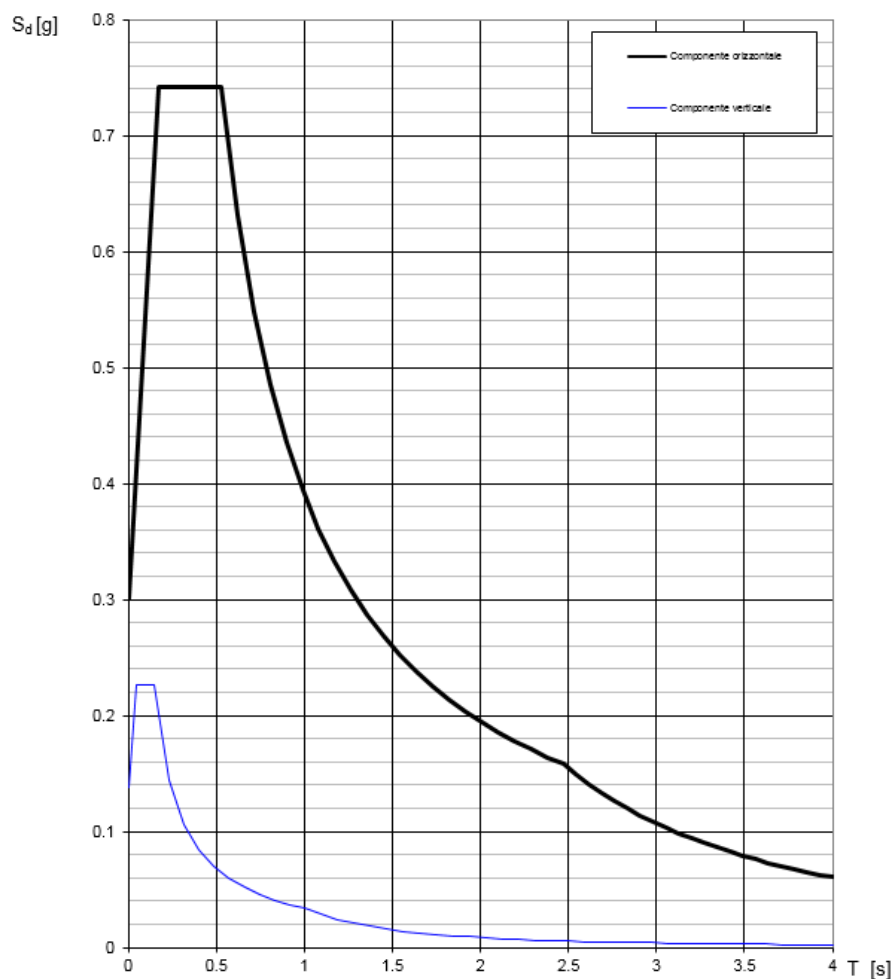


Figura 3: Spettri di risposta elastici\_SLV (Componente orizzontale e verticale)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.03.A5.001	REV. A	PAGINA 26 di 119

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.218 g
$F_0$	2.470
$T_C$	0.357 s
$S_S$	1.377
$C_C$	1.476
$S_T$	1.000
$q$	1.000

### Parametri dipendenti

$S$	1.377
$\eta$	1.000
$T_B$	0.175 s
$T_C$	0.526 s
$T_D$	2.473 s

### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(S+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.300
$T_B$	0.175	0.742
$T_C$	0.526	0.742
	0.619	0.631
	0.712	0.549
	0.804	0.485
	0.897	0.435
	0.990	0.394
	1.082	0.361
	1.175	0.332
	1.268	0.308
	1.360	0.287
	1.453	0.269
	1.546	0.253
	1.638	0.238
	1.731	0.225
	1.824	0.214
	1.916	0.204
	2.009	0.194
	2.102	0.186
	2.195	0.178
	2.287	0.171
	2.380	0.164
$T_D$	2.473	0.158
	2.545	0.149
	2.618	0.141
	2.691	0.133
	2.764	0.126
	2.836	0.120
	2.909	0.114
	2.982	0.109
	3.054	0.103
	3.127	0.099
	3.200	0.094
	3.273	0.090
	3.345	0.086
	3.418	0.083
	3.491	0.079
	3.564	0.076
	3.636	0.073
	3.709	0.070
	3.782	0.067
	3.855	0.065
	3.927	0.063
	4.000	0.060

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	27 di 119

### 6.3.2 Spettri di risposta di progetto

In accordo con il par. 3.2.3.5 del DM 14.1.2008 le capacità dissipative delle strutture possono essere prese in considerazione attraverso una riduzione delle forze elastiche. Tale riduzione tiene conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovraresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni. Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  che ne risulta, sia per le componenti orizzontali, che per la componente verticale, deriva dunque dallo spettro elastico con le ordinate ridotte e lo si ottiene sostituendo, nelle espressioni che lo definiscono, il termine  $\eta$  con il termine  $1/q$ , dove  $q$  è il cosiddetto fattore di struttura.

Il fattore di struttura è definito in accordo con il par. 7.3.1 del DM 14.1.2008:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

dove:

$q_0$  è il valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto  $\alpha_u / \alpha_1$  tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione;

$K_R$  è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza e pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza.

Nel caso di pile da ponte in c.a. in **classe di duttilità "B" (CD "B")**, in accordo con il par. 7.9.2.1 (Tabella 7.9.I) DM 14.1.2008 (Tabella 7.9.I), il valore di  $q_0$  è pari ad 1.5 mentre il valore di  $K_R$  è pari ad 1, per cui, in definitiva, per le componenti orizzontali dell'azione sismica si adotta:

$$q = 1.5$$

Per la componente verticale, il fattore di struttura per i ponti è unitario ( $q = 1$ ), quindi si utilizza lo spettro elastico.

L'utilizzo di uno spettro di risposta di progetto ( $q > 1$ ) implica il rispetto di quelli che sono i requisiti normativi della gerarchia delle resistenze, descritti nello specifico nei paragrafi relativi al calcolo e alla verifica dei singoli elementi strutturali.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 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 Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.03.A5.001	REV. A	PAGINA 28 di 119	

### Stato limite di salvaguardia della vita

Secondo quanto riportato nel DM 14/01/2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", cap. 3.2.3.5, lo spettro di progetto delle componenti orizzontali per lo SLV è stato determinato secondo le seguenti relazioni:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{1}{q} \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\frac{1}{q} \cdot F_0} \cdot \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{1}{q} \cdot F_0 \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{15}{q} \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{1}{q} \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

In cui:

$$S = S_s \cdot S_T;$$

$S_s$ : coefficiente di amplificazione stratigrafico;

$S_T$ : coefficiente di amplificazione topografica;

$F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T_C$ : periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro ed è ottenuto mediante la seguente relazione:

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

In cui :

$C_C$ : coefficiente che tiene conto della categoria del terreno;

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>29 di 119</b>

$T^*_C$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

$T_B$ : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante ed è ottenuto mediante la seguente relazione:

$$T_B = \frac{T_C}{3}$$

$T_D$ : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante ed è ottenuto mediante la seguente relazione:

$$T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6$$

$q$ : fattore di struttura.

Sulla base delle coordinate geografiche del sito su cui sorge l'opera in esame, sono stati determinati gli spettri di risposta di progetto ed i parametri per lo *SLV*, riportati di seguito:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>									
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>				PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>30 di 119</b>

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV**

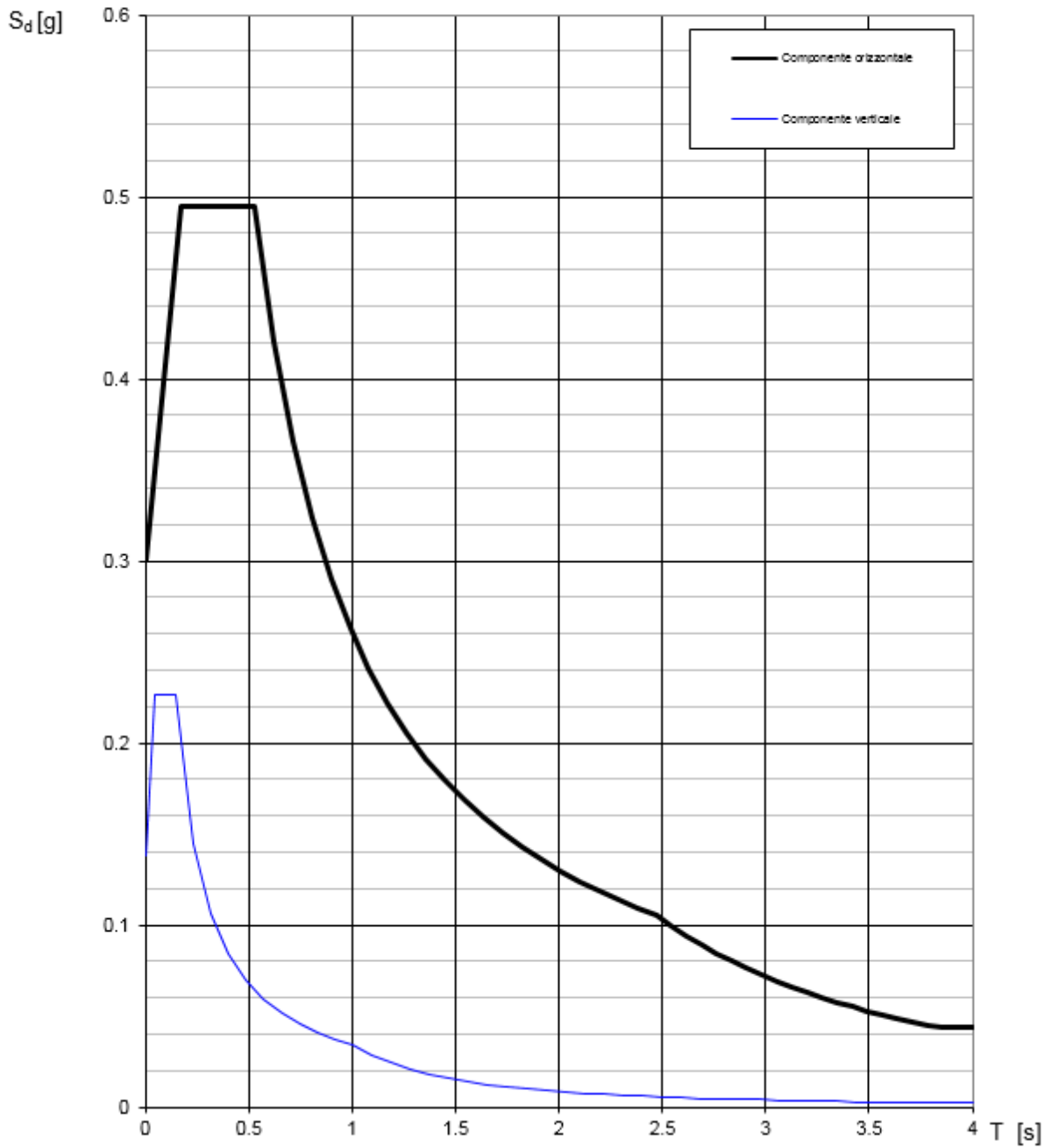


Figura 4: Spettri di risposta di progetto ( $q=1,5$ )\_SLV (Componente orizzontale e verticale)

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.03.A5.001	REV. A	PAGINA 31 di 119

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.218 g
$F_0$	2.470
$T_C$	0.357 s
$S_S$	1.377
$C_C$	1.476
$S_T$	1.000
$q$	1.500

### Parametri dipendenti

$S$	1.377
$\eta$	0.667
$T_B$	0.175 s
$T_C$	0.526 s
$T_D$	2.473 s

### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(S+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $\eta/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.300
$T_B$	0.175	0.495
$T_C$	0.526	0.495
	0.619	0.421
	0.712	0.366
	0.804	0.324
	0.897	0.290
	0.990	0.263
	1.082	0.240
	1.175	0.221
	1.268	0.205
	1.360	0.191
	1.453	0.179
	1.546	0.168
	1.638	0.159
	1.731	0.150
	1.824	0.143
	1.916	0.136
	2.009	0.130
	2.102	0.124
	2.195	0.119
	2.287	0.114
	2.380	0.109
$T_D$	2.473	0.105
	2.545	0.099
	2.618	0.094
	2.691	0.089
	2.764	0.084
	2.836	0.080
	2.909	0.076
	2.982	0.072
	3.054	0.069
	3.127	0.066
	3.200	0.063
	3.273	0.060
	3.345	0.057
	3.418	0.055
	3.491	0.053
	3.564	0.051
	3.636	0.049
	3.709	0.047
	3.782	0.045
	3.855	0.044
	3.927	0.044
	4.000	0.044

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	32 di 119

### **6.3.3 Combinazione delle componenti dell'azione sismica e valutazione delle masse**

Il sisma viene convenzionalmente considerato come agente separatamente in due direzioni tra loro ortogonali prefissate (direzione longitudinale rispetto all'asse del viadotto e trasversale); per tenere conto che nella realtà il moto del terreno durante l'evento sismico ha direzione casuale e in accordo con le prescrizioni normative, per ottenere l'effetto complessivo del sisma, a partire dagli effetti delle direzioni calcolati separatamente, si è provveduto a sommare i massimi ottenuti in una direzione con il 30% dei massimi ottenuti per l'azione applicata nell'altra direzione.

Per quanto riguarda la valutazione delle masse sismiche, nel caso di ponti, in accordo con il par. 3.2.4 del D.M. 14/01/2008, oltre alla massa efficace dell'impalcato e della pila, è stata considerata un'aliquota pari al 20% del carico dovuto al transito dei treni: questo è stato ottenuto tenendo conto dello scenario più gravoso tra quello che vede la presenza sui due binari di due treni di carico LM71 e quello caratterizzato da un treno LM71 e da un treno tipo SW/2.

In direzione longitudinale rispetto all'asse del viadotto, la lunghezza di impalcato di competenza della pila, per il calcolo delle masse sismiche, è quella relativa all'impalcato "lato fisso"; in direzione trasversale, è pari alla somma della metà della luce dell'impalcato "lato fisso" e della metà di quella dell'impalcato "lato mobile".

La valutazione delle masse sismiche è esplicitata nell'analisi dei risultati, per ciascuna delle due direzioni di verifica.

### **6.4 VARIAZIONI TERMICHE $\epsilon_3$**

Per l'analisi termica delle pile cave, eseguita in accordo con quanto previsto nel par. 5.2.2.5.2 del DM 14.1.2008, si rimanda all'apposita relazione di calcolo.



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. PAGINA <b>A 33 di 119</b>

## 7 COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni delle azioni sono state definite in accordo con quanto riportato al par. 2.5.3 del DM 14.1.2008:

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto  $A_d$  (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_{Gi}$  e  $\gamma_{Qj}$  e quelli dei coefficienti di combinazione  $\Psi_{ij}$  sono stati desunti dal par. 5.2.3.3.1 del DM 14.1.2008, relativo al capitolo sui 'Ponti ferroviari'. Di seguito si riportano le Tabelle di riferimento.

Per quanto riguarda il coefficiente di combinazione  $\Psi_{2j}$  relativo ai carichi dovuti al transito dei treni, come anticipato in precedenza, questo si assume pari a 0,2 nelle combinazioni sismiche, conformemente a quanto prescritto nel par. 3.2.4 del DM 14.1.2008.

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>		Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b> PAGINA <b>34 di 119</b>

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

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> 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.  
<sup>(3)</sup> Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.  
<sup>(4)</sup> Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.  
<sup>(5)</sup> Aliquota di carico da traffico da considerare.  
<sup>(6)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(7)</sup> 1,20 per effetti locali

Figura 5: Valori dei coefficienti parziali di sicurezza – Tabella 5.2.V del D.M. 14 gennaio 2008

Azioni		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	$\mathcal{E}1$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	$\mathcal{E}2$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
	$\mathcal{E}3$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	$\mathcal{E}4$	1,00	1,00 <sup>(1)</sup>	0,0
Azioni del vento	$F_{Wk}$	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	$T_k$	0,60	0,60	0,50

<sup>(1)</sup> 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

<sup>(2)</sup> Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Figura 6: Valori dei coefficienti di combinazione – Tabella 5.2.VI del D.M. 14 gennaio 2008

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.03.A5.001	REV. A	PAGINA 35 di 119

Azioni		$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80 <sup>(3)</sup>	<sup>(1)</sup>	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,0 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00 <sup>(3)</sup>	-	-
	Centrifuga	<sup>(2)</sup>	<sup>(2)</sup>	<sup>(2)</sup>
	Azione laterale (serpeggio)	1,00 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Si usano gli stessi coefficienti  $\Psi$  adottati per i carichi che provocano dette azioni.

(3) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\Psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Figura 7: Ulteriori valori dei coefficienti di combinazione – Tabella 5.2.VII del D.M. 14 gennaio 2008

Conformemente con quanto prescritto al par.5.2.3.1.3 del D.M. 14 gennaio 2008, 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 nella Tabella 5.2.IV del D.M. 14 gennaio 2008, riportata di seguito.

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

Figura 8: Valutazione dei carichi da traffico – Tabella 5.2.IV del D.M. 14 gennaio 2008

Sulla base dei criteri esposti sopra, si riportano nel prospetto di seguito i coefficienti dedotti per ciascuna delle combinazioni di carico adottate nell'analisi strutturale, per i diversi stati limite.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.03.A5.001 A 36 di 119</b>

Combinazione	Gruppo	Traffico	G1	G2	Q3,a B1-SW2	Q3,a B1-LM71	Q3,a B2-LM71	Q3,f B1-SW2	Q3,f B1-LM71	Q3,f B2-LM71	Q4 B1-SW2	Q4 B1-LM71	Q4 B2-LM71	Q5 B1-SW2	Q5 B1-LM71	Q5 B2-LM71	Q6	LM71_B1	LM71_B2	SW2_B1	A_Gk	A_Qk
SLU-Gr.1(N)	Gr.1	(N)	1.35	1.5	0	0.725	0	0	0	0.725	0	1.45	1.45	0	1.45	1.45	0.9	1.45	1.45	0	-1.35	-1.45
SLU-Gr.3(N)	Gr.3	(N)	1.35	1.5	0	1.45	0	0	0	1.45	0	0.725	0.725	0	0.725	0.725	0.9	1.45	1.45	0	-1.35	-1.45
SLU-Gr.1(P)	Gr.1	(P)	1.35	1.5	0	0	0.725	0.725	0	0	1.45	0	1.45	1.45	0	1.45	0.9	0	1.45	1.45	-1.35	-1.45
SLU-Gr.3(P)	Gr.3	(P)	1.35	1.5	0	0	1.45	1.45	0	0	0.725	0	0.725	0.725	0	0.725	0.9	0	1.45	1.45	-1.35	-1.45
SLU-Gr.1-1SW/2	Gr.1	1SW/2	1.35	1.5	0	0	0	0.725	0	0	1.45	0	0	1.45	0	0	0.9	0	0	1.45	-1.35	-0.725
SLU-Gr.3-1SW/2	Gr.3	1SW/2	1.35	1.5	0	0	0	1.45	0	0	0.725	0	0	0.725	0	0	0.9	0	0	1.45	-1.35	-0.725
SLU-Gr.1-MaxML(P)	Gr.1	MaxML	1.35	1.5	0	0	0.725	0.725	0	0	1.45	0	1.45	1.45	0	1.45	0.9	0	1.45	1.45	-1.35	-0.725
SLU-Gr.3-MaxML(P)	Gr.3	MaxML	1.35	1.5	0	0	1.45	1.45	0	0	0.725	0	0.725	0.725	0	0.725	0.9	0	1.45	1.45	-1.35	-0.725
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	Gr.1	(N)	1	1	0	0.725	0	0	0	0.725	0	1.45	1.45	0	1.45	1.45	0.9	1.45	1.45	0	-1	-1.45
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	Gr.3	(N)	1	1	0	1.45	0	0	0	1.45	0	0.725	0.725	0	0.725	0.725	0.9	1.45	1.45	0	-1	-1.45
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	Gr.1	(P)	1	1	0	0	0.725	0.725	0	0	1.45	0	1.45	1.45	0	1.45	0.9	0	1.45	1.45	-1	-1.45
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	Gr.3	(P)	1	1	0	0	1.45	1.45	0	0	0.725	0	0.725	0.725	0	0.725	0.9	0	1.45	1.45	-1	-1.45
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	Gr.1	1SW/2	1	1	0	0	0	0.725	0	0	1.45	0	0	1.45	0	0	0.9	0	0	1.45	-1	-0.725
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	Gr.3	1SW/2	1	1	0	0	0	1.45	0	0	0.725	0	0	0.725	0	0	0.9	0	0	1.45	-1	-0.725
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	Gr.1	MaxML	1	1	0	0	0.725	0.725	0	0	1.45	0	1.45	1.45	0	1.45	0.9	0	1.45	1.45	-1	-1.45
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	Gr.3	MaxML	1	1	0	0	1.45	1.45	0	0	0.725	0	0.725	0.725	0	0.725	0.9	0	1.45	1.45	-1	-1.45
SLV-EL+0.3ET	\	\	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
SLV-0.3EL+ET	\	\	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
SLE-C-Gr.1(N)	Gr.1	(N)	1	1	0	0.5	0	0	0	0.5	0	1	1	0	1	1	0.6	1	1	0	-1	-1
SLE-C-Gr.3(N)	Gr.3	(N)	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.6	1	1	0	-1	-1
SLE-C-Gr.1(P)	Gr.1	(P)	1	1	0	0	0.5	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	0.6	0	1	1	-1	-1
SLE-C-Gr.3(P)	Gr.3	(P)	1	1	0	0	1	1	0	0	0.5	0	0.5	0.5	0	0.5	0.6	0	1	1	-1	-1
SLE-C-Gr.1-1SW/2	Gr.1	1SW/2	1	1	0	0	0	0.5	0	0	1	0	0	1	0	0	0.6	0	0	1	-1	-0.5
SLE-C-Gr.3-1SW/2	Gr.3	1SW/2	1	1	0	0	0	1	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0	0.6	0	0	1	-1	-0.5
SLE-C-Gr.1-MaxML(P)	Gr.1	MaxML	1	1	0	0	0.5	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	0.6	0	1	1	-1	-1
SLE-C-Gr.3-MaxML(P)	Gr.3	MaxML	1	1	0	0	1	1	0	0	0.5	0	0.5	0.5	0	0.5	0.6	0	1	1	-1	-1
SLE-F-Gr.1(N)	Gr.1	(N)	1	1	0	0.4	0	0	0	0.4	0	0.8	0.8	0	0.8	0.8	0	0.8	0.8	0	-1	-0.8
SLE-F-Gr.3(N)	Gr.3	(N)	1	1	0	0.8	0	0	0	0.8	0	0.4	0.4	0	0.4	0.4	0	0.8	0.8	0	-1	-0.8
SLE-F-Gr.1(P)	Gr.1	(P)	1	1	0	0	0.4	0.4	0	0	0.8	0	0.8	0.8	0	0.8	0	0	0.8	0.8	-1	-0.8
SLE-F-Gr.3(P)	Gr.3	(P)	1	1	0	0	0.8	0.8	0	0	0.4	0	0.4	0.4	0	0.4	0	0	0.8	0.8	-1	-0.8
SLE-F-Gr.1-1SW/2	Gr.1	1SW/2	1	1	0	0	0	0.4	0	0	0.8	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0.8	-1	-0.4
SLE-F-Gr.3-1SW/2	Gr.3	1SW/2	1	1	0	0	0	0.8	0	0	0.4	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0.8	-1	-0.4
SLE-F-Gr.1-MaxML(P)	Gr.1	MaxML	1	1	0	0	0.4	0.4	0	0	0.8	0	0.8	0.8	0	0.8	0	0	0.8	0.8	-1	-0.8
SLE-F-Gr.3-MaxML(P)	Gr.3	MaxML	1	1	0	0	0.8	0.8	0	0	0.4	0	0.4	0.4	0	0.4	0	0	0.8	0.8	-1	-0.8
SLE-QP	\	\	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 2: Combinazioni di carico

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>37 di 119</b>

I casi di carico che figurano nelle combinazioni sopra riportate, fanno riferimento alle seguenti azioni.

CASI DI CARICO		
Sigla	Tipologia	Descrizione
-	-	-
G1	Carichi permanenti strutturali	Peso proprio travi+soletta
G2 (G2,1+G2,2+G2,3+G2,4)	Carichi permanenti non strutturali	Ballast e armamento-velette-paraballast-canalette e impianti-barriere antirumore
Q3,a B1-SW2	Avviamento treno	Azione di avviamento per treno SW/2 su binario 1
Q3,a B1-LM71	Avviamento treno	Azione di avviamento per treno LM71 su binario 1
Q3,a B2-LM71	Avviamento treno	Azione di avviamento per treno LM71 su binario 2
Q3,f B1-SW2	Frenatura treno	Azione di frenatura per treno SW/2 su binario 1
Q3,f B1-LM71	Frenatura treno	Azione di frenatura per treno LM71 su binario 1
Q3,f B2-LM71	Frenatura treno	Azione di frenatura per treno LM71 su binario 2
Q4 B1-SW2	Azione centrifuga	Azione centrifuga per treno SW/2 su binario 1
Q4 B1-LM71	Azione centrifuga	Azione centrifuga per treno LM71 su binario 1
Q4 B2-LM71	Azione centrifuga	Azione centrifuga per treno LM71 su binario 2
Q5 B1-SW2	Serpeggio	Azione di serpeggio per treno SW/2 su binario 1
Q5 B1-LM71	Serpeggio	Azione di serpeggio per treno LM71 su binario 1
Q5 B2-LM71	Serpeggio	Azione di serpeggio per treno LM71 su binario 2
Q6	Vento	Azione del vento
LM71_B1	Traffico ferroviario	Carico verticale per treno LM71 su binario 1
LM71_B2	Traffico ferroviario	Carico verticale per treno LM71 su binario 2
SW2_B1	Traffico ferroviario	Carico verticale per treno SW/2 su binario 1
A_Gk	Resistenze parassite	Resistenze parassite dei vincoli (aliquota dovuta ai carichi permanenti)
A_Qk	Resistenze parassite	Resistenze parassite dei vincoli (aliquota dovuta ai carichi variabili)

Tabella 3 – Casi di carico

Per quanto riguarda le condizioni di traffico indicate nel prospetto dei coefficienti di combinazioni adottati, queste fanno riferimento rispettivamente a:

- **(N):** Condizioni di traffico normale (modello di carico LM71 su binario 1 e 2) su entrambe le campate afferenti;

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>38 di 119</b>

- **(P):** Condizioni di traffico pesante (modello di carico SW/2 su binario 1 e LM71 su binario 2) su entrambe le campate afferenti;
- **1SW/2:** Condizioni di traffico pesante con un solo binario carico (SW/2 su binario 1) su entrambe le campate afferenti;
- **Max ML:** Condizioni di traffico pesante (SW/2 su binario 1, LM71 su binario 2) solo sulla campata lato appoggi fissi.

Per quanto riguarda i gruppi di carico analizzati, come visibile nel prospetto dei coefficienti di combinazioni adottati, le azioni agenti sull'impalcato sono state combinate secondo i gruppi 1 e 3 (Gr.1-3), che danno luogo a sollecitazioni maggiori per le strutture in elevazione e in fondazione.

Inoltre, in accordo con la Tabella 5.2.V del DM 14.1.2008, le combinazioni allo SLU sono state duplicate considerando sia il possibile effetto sfavorevole che quello favorevole dei carichi permanenti strutturali e non. Nel secondo caso si sono quindi assunti valori unitari per i coefficienti  $\gamma_{GK}$ .

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>							
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>39 di 119</b>

## 8 CRITERI DI VERIFICA

Le verifiche di sicurezza sono state effettuate sulla base dei criteri definiti nelle vigenti norme tecniche - "Norme tecniche per le costruzioni"- DM 14.1.2008 -, tenendo inoltre conto delle integrazioni riportate nel "Manuale di progettazione delle opere civili" - RFI DTC SI MA IFS 001 A .

In particolare vengono effettuate le verifiche agli stati limite di servizio ed allo stato limite ultimo. Le combinazioni di carico considerate ai fini delle verifiche sono quelle indicate nei precedenti paragrafi.

Si espongono di seguito i criteri di verifica adottati per le verifiche degli elementi strutturali.

### 8.1 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

#### 8.1.1 Verifica a fessurazione

Le verifiche a fessurazione sono eseguite adottando i criteri definiti nel paragrafo 4.1.2.2.4.5 del DM 14.1.2008, tenendo inoltre conto delle ulteriori prescrizioni riportate nel "Manuale di progettazione delle opere civili".

Con riferimento alle classi di esposizione delle varie parti della struttura (si veda il paragrafo relativo alle caratteristiche dei materiali impiegati), alle corrispondenti condizioni ambientali ed alla sensibilità delle armature alla corrosione (armature sensibili per gli acciai da precompresso; poco sensibili per gli acciai ordinari), si individua lo stato limite di fessurazione per assicurare la funzionalità e la durata delle strutture, in accordo con il DM 14.1.2008:

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	$w_d$	Stato limite	$w_d$
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 4: Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione - Tabella 4.1.IV del DM 14.1.2008

Nella Tabella sopra riportata,  $w_1=0.2\text{mm}$ ,  $w_2=0.3\text{mm}$ ;  $w_3=0.4\text{mm}$ .

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.03.A5.001	REV. A	PAGINA 40 di 119

Più restrittivi risultano i limiti di apertura delle fessure riportati nel “Manuale di progettazione delle opere civili”. L’apertura convenzionale delle fessure, calcolata con la combinazione caratteristica (rara) per gli SLE, deve risultare:

- a)  $\delta_f \leq w_1$  per strutture in condizioni ambientali aggressive e molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- b)  $\delta_f \leq w_2$  per strutture in condizioni ambientali ordinarie secondo il citato paragrafo del DM 14.1.2008.

Si assume pertanto per tutti gli elementi strutturali analizzati nel presente documento:

- *Stato limite di fessurazione*:  $w_d \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$  - combinazione di carico rara

In accordo con la vigente normativa, il valore di calcolo di apertura delle fessure  $w_d$  è dato da:

$$w_d = 1,7 w_m$$

dove  $w_m$  rappresenta l’ampiezza media delle fessure calcolata come prodotto della deformazione media delle barre d’armatura  $\varepsilon_{sm}$  per la distanza media tra le fessure  $\Delta_{sm}$ :

$$w_m = \varepsilon_{sm} \Delta_{sm}$$

Per il calcolo di  $\varepsilon_{sm}$  e  $\Delta_{sm}$  vanno utilizzati i criteri consolidati riportati nella letteratura tecnica.

### **8.1.2 Verifica delle tensioni in esercizio**

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni caratteristica e quasi permanente delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si verifica che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti, di seguito riportati.

Le prescrizioni riportate di seguito fanno riferimento al par. 2.5.1.8.3.2.1 del “Manuale di progettazione delle opere civili”.

La massima tensione di compressione del calcestruzzo  $\sigma_c$ , deve rispettare la limitazione seguente:



<b>APPALTATORE:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	<b>PROGETTO</b> <b>IF1M</b>	<b>LOTTO</b> <b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.03.A5.001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>PAGINA</b> <b>41 di 119</b>	

$\sigma_c < 0,55 f_{ck}$  per combinazione caratteristica (rara)

$\sigma_c < 0,40 f_{ck}$  per combinazione quasi permanente.

Per l'acciaio ordinario, la tensione massima  $\sigma_s$  per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:

$\sigma_s < 0,75 f_{yk}$

dove  $f_{yk}$  per armatura ordinaria è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.03.A5.001	REV. A	PAGINA 42 di 119

## 8.2 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

### 8.2.1 Sollecitazioni flettenti

La verifica di resistenza (SLU) è stata condotta attraverso il calcolo dei domini di interazione N-M, ovvero il luogo dei punti rappresentativi di sollecitazioni che portano in crisi la sezione di verifica secondo i criteri di resistenza da normativa.

Nel calcolo dei domini sono state mantenute le consuete ipotesi, tra cui:

- conservazione delle sezioni piane;
- legame costitutivo del calcestruzzo parabello-rettangolo non reagente a trazione, con plateau ad una deformazione pari a 0.002 e a rottura pari a 0.0035 ( $\sigma_{max} = 0.85 \times 0.83 \times R_{ck} / 1.5$ );
- legame costitutivo dell'armatura d'acciaio elastico-perfettamente plastico con deformazione limite di rottura a 0.01 ( $\sigma_{max} = f_{yk} / 1.15$ )

### 8.2.2 Sollecitazioni taglianti

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  di elementi sprovvisti di specifica armatura è stata calcolata sulla base della resistenza a trazione del calcestruzzo.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con:

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con:

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

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

e dove:

d è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \times d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ( $\leq 0,02$ );

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0,2 f_{cd}$ );

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

---

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>43 di 119</b>

resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione  $\theta$  dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

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

La verifica di resistenza (SLU) si pone con:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" è stata calcolata con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" è stata calcolata con:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) / (1 + \operatorname{ctg}^2 \theta)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

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

In cui:

$d$  è l'altezza utile della sezione;

$b_w$  è la larghezza minima della sezione;

$\sigma_{cp}$  è la tensione media di compressione della sezione;

$A_{sw}$  è l'area dell'armatura trasversale;

$S$  è interasse tra due armature trasversali consecutive;

$\theta$  è l'angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;

$f'_{cd}$  è la resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ( $f'_{cd}=0.5f_{cd}$ );

$\alpha$  è un coefficiente maggiorativo, pari ad 1 per membrature non compresse.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>44 di 119</b>

## 9 CRITERI DI MODELLAZIONE

### 9.1 MODELLO STRUTTURALE DI ANALISI

Conformemente con quanto prescritto nel par.7.9.4.1 del DM 14.1.2008, risulta applicabile, nel caso in esame di ponte a travate semplicemente appoggiate, per entrambe le direzioni di verifica della pila (longitudinale e trasversale rispetto all'asse del viadotto), un'analisi statica lineare, sviluppata riconducendo la pila allo schema di oscillatore semplice con incastro alla base, a quota estradosso plinto di fondazione.

L'analisi prevede l'applicazione sulla pila di forze statiche equivalenti alle forze di inerzia indotte dall'azione sismica. L'entità di queste forze si ottiene desumendo l'accelerazione corrispondente al periodo della pila nella direzione considerata dallo spettro elastico/di progetto. Il periodo fondamentale  $T_1$ , in corrispondenza del quale valutare la risposta spettrale in accelerazione  $S_d(T_1)$  è dato in entrambi i casi dall'espressione:

$$T_1 = 2 \pi \sqrt{M/K}$$

in cui la massa  $M$ , da considerare concentrata in testa alla pila, in corrispondenza dell'impalcato, vale la massa di impalcato afferente alla pila, più la massa della metà superiore della pila (massa efficace) e  $K$  consiste nella rigidità laterale della pila nella direzione considerata.

La massa efficace della pila non risulta superiore ad 1/5 della massa di impalcato da essa portata, requisito necessario per l'applicabilità dell'analisi statica lineare.

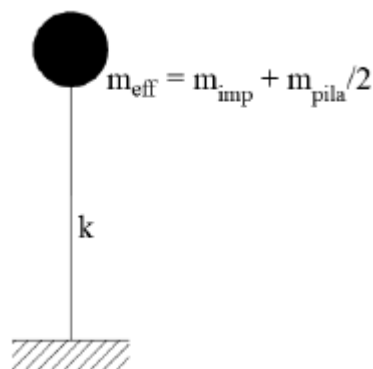


Figura 10: Modello della pila ad oscillatore semplice

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>45 di 119</b>

Per tener conto dell'influenza della fessurazione sulla rigidità, in accordo con il par.7.2.6 del DM 14.1.2008, si è considerato un abbattimento del modulo elastico pari al 50%, rispetto al valore iniziale  $E_{cm}$  con conseguente abbattimento delle rigidità flessionali della pila nelle due direzioni e corrispondente aumento dei periodi di vibrazione. Questa condizione rappresenta lo scenario più gravoso per la struttura in esame: in condizioni iniziali non fessurate, le pile sono caratterizzate da rigidità molto alte, dunque periodi di vibrazione molto bassi (spesso  $T_1 < T_B$  o al più  $T_B < T_1 \ll T_C$ ) ai quali corrispondono ordinate spettrali prossime o uguali a quelle di massima amplificazione (plateau dello spettro di risposta). In definitiva, in questo ramo dello spettro, un aumento del periodo di vibrazione, legato ad un abbattimento della rigidità, comporta un aumento dell'accelerazione sismica considerata.

Inoltre, secondo quanto anticipato nel paragrafo relativo alle azioni sismiche, la valutazione degli effetti dell'azione sismica viene effettuata considerando uno spettro di progetto, ottenuto riducendo lo spettro elastico mediante un fattore di struttura pari ad 1.5, in modo da tener conto in maniera semplificata della capacità dissipativa anelastica della struttura.

Per questioni legate al criterio di gerarchia delle resistenze, gli spettri elastici ( $q=1$ ) verranno utilizzati solo nel caso della verifica degli apparecchi di appoggio e per la valutazione delle azioni in fondazione; si rimanda ai relativi paragrafi per approfondimenti in merito all'applicazione del criterio di gerarchia delle resistenze per i diversi elementi strutturali.

Si ribadisce inoltre che per la valutazione delle masse sismiche del viadotto, oltre alla massa efficace dell'impalcato e della pila, è stata considerata anche un'aliquota pari al 20% del carico dovuto al transito dei mezzi.

Nel paragrafo relativo all'analisi dei risultati si riportano tutte le valutazioni effettuate per l'analisi sismica della pila in esame, sia in ipotesi di sezione fessurata che non fessurata, con riferimento allo spettro elastico ( $q=1$ ) e allo spettro di progetto ( $q=1.5$ ).

Oltre alle sollecitazioni destinate in condizioni sismiche, desunte seguendo i criteri sopra elencati, le sollecitazioni di verifica della pila indotte in condizioni statiche, sono state determinate a partire dai valori delle azioni trasmesse dagli impalcato afferenti, alla quota degli apparecchi di appoggio. Queste sono state trasportate in corrispondenza della testa della pila per le singole condizioni di carico e quindi alla base della pila, facendo riferimento a uno schema a mensola.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.03.A5.001	REV. A
					PAGINA 46 di 119	

## 9.2 MODELLAZIONE FEM

I risultati desunti dall'analisi strutturale semplificata descritta nel paragrafo precedente, sono stati verificati con quelli ottenuti da un modello FEM tridimensionale eseguito mediante il software di calcolo agli elementi finiti Midas-Gen.

Il fusto della pila è stato schematizzato mediante un elemento frame monodimensionale (beam), cui si è assegnata la sezione corrispondente, distinguendo tra quella cava corrente e quella piena in corrispondenza della zona pulvino; il plinto di fondazione è stato modellato mediante elementi bidimensionali a piastra (shell), cui si è assegnato lo spessore corrispondente; la palificata di sostegno è stata simulata con elementi monodimensionali a trave (beam): l'interazione tra il terreno e i pali di fondazione è stata modellata tramite l'applicazione di molle non lineari orizzontali e molle lineari verticali.

I carichi assegnati nei vari punti della struttura sono stati desunti dall'analisi dei carichi descritta in precedenza.

Il calcolo delle sollecitazioni è stato condotto attraverso il modello tridimensionale agli elementi finiti descritto, schematizzato nelle Figure seguenti.

Gli assi di riferimento adottati sono:

- x = asse trasversale rispetto all'asse del viadotto
- y = asse longitudinale rispetto all'asse del viadotto
- z = asse verticale

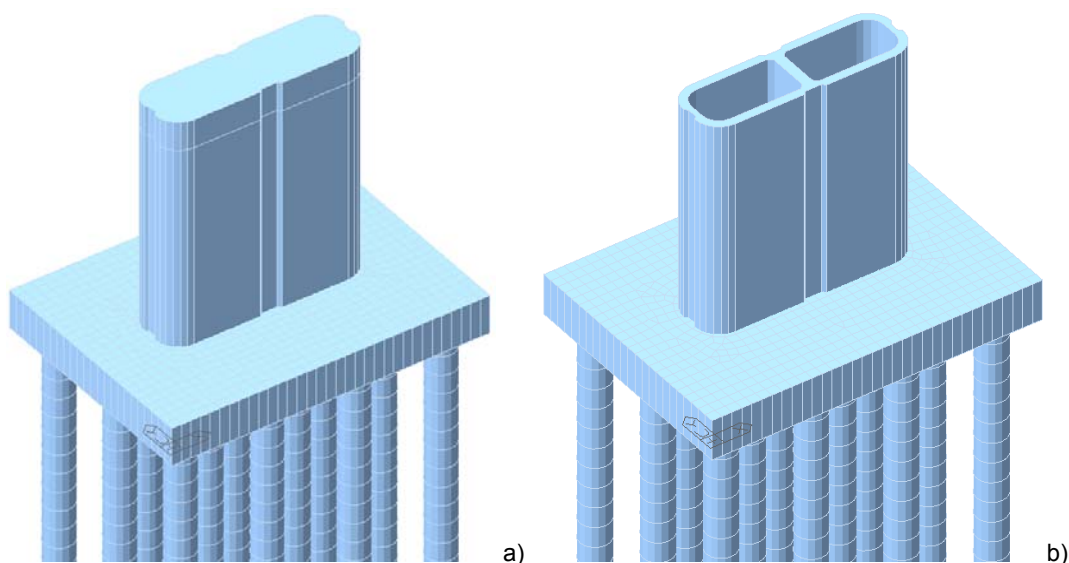


Figura 11: Modellazione tridimensionale agli Elementi Finiti – a) Vista 3D b) Spaccato

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>47 di 119</b>

## **10 ANALISI DEI RISULTATI: SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DELLA PILA**

Nei paragrafi successivi si esibiscono le sollecitazioni e le verifiche strutturali relative al fusto della pila caratterizzata dall'altezza massima fra quelle del tipo in esame che prevedono la medesima tipologia di armatura.

Per le sollecitazioni relative a ciascuna delle pile, si faccia riferimento ai tabulati di calcolo.

I dati identificativi della pila di cui si mostrano le verifiche strutturali, sono sintetizzati nel prospetto di seguito.

	<b>VI. 03</b>	-	WBS viadotto
	<b>P 13</b>	-	Numero pila
Sigla geometria	A		Codice pila per tipologia geometria
Sigla impalcati afferenti	1	-	Codice pila per tipologia impalcati afferenti
H <sub>p</sub>	7.00	m	Altezza pila

Si riportano di seguito la sintesi delle proprietà geometriche e meccaniche delle pile di calcolo, nonché le valutazioni effettuate per l'analisi sismica, sia in ipotesi di sezione fessurata che non fessurata, con riferimento allo spettro elastico (q=1) e allo spettro di progetto (q=1.5): come anticipato nei criteri di modellazione, l'analisi è stata sviluppata riconducendo la pila allo schema di oscillatore semplice con incastro alla base.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>48 di 119</b>

PROPRIETA' MECCANICHE E GEOMETRICHE PILA			
	<b>VI. 03</b>	-	WBS viadotto
	<b>P 13</b>	-	Numero pila
Sigla pila	A	-	Tipologia pila per geometria
H <sub>p</sub>	7.0	m	Altezza pila
γ	25	kN/m <sup>3</sup>	Peso per unità di volume
f <sub>ck</sub>	32	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni
s	1.2	m	Altezza sezione piena estremità superiore pila
s*	0.65	m	Altezza protuberanze pila
A	10.55	m <sup>2</sup>	Sezione trasversale fusto pila
A <sub>sup</sub>	32.677	m <sup>2</sup>	Sezione trasversale estremità superiore pila
A <sub>sup</sub> *	3.88	m <sup>2</sup>	Sezione protuberanze testa pila (2 totali)
I <sub>y</sub>	1.02E+14	mm <sup>4</sup>	Inerzia mensola direzione trasversale
I <sub>z</sub>	1.71E+13	mm <sup>4</sup>	Inerzia mensola longitudinale
E	33346	MPa	Modulo di elasticità
K <sub>T</sub>	29661203	N/mm	Rigidezza flessionale direzione trasversale
K <sub>L</sub>	4978532	N/mm	Rigidezza flessionale direzione longitudinale
K <sub>T,fess</sub>	14830602	N/mm	Rigidezza flessionale in condizioni fessurate direzione trasversale
K <sub>L,fess</sub>	2489266	N/mm	Rigidezza flessionale in condizioni fessurate direzione longitudinale
P <sub>pila_tot</sub>	2572	kN	Peso proprio pila
P <sub>sup.pila</sub>	1808	kN	Peso proprio della metà superiore della pila (Peso metà fusto+Peso pulvino)
P <sub>inf.pila</sub>	765	kN	Peso proprio della metà inferiore della pila (Peso metà fusto)
m <sub>pila_tot</sub>	262	kN/m/s <sup>2</sup>	Massa pila
m <sub>sup.pila</sub>	184	kN/m/s <sup>2</sup>	Massa della metà superiore della pila
m <sub>inf.pila</sub>	78	kN/m/s <sup>2</sup>	Massa della metà inferiore della pila
Applicabilità analisi statica lineare		<b>Analisi statica lineare applicabile</b>	

CALCOLO MASSA EFFICACE PILA/IMPALCATO			
Sigla impalcato afferenti	1	-	
<u>Direzione longitudinale</u>			
P <sub>impalcato</sub>	6348	kN	Peso dell'impalcato (travi+soletta)
P <sub>permanenti portati</sub>	5315	kN	Carichi permanenti portati totali
P <sub>traffico ferroviario</sub>	7079	kN	Carico ferroviario
0.2xP <sub>traffico ferroviario</sub>	1416	kN	20% del carico dovuto al transito dei mezzi
m <sub>impalcato</sub>	1334	kN/m/s <sup>2</sup>	Massa impalcato (PP+PERM.+0.2ACC) - direzione longitudinale
<b>m<sub>efficace tot - longitudinale</sub></b>	<b>1528</b>	<b>kN/m/s<sup>2</sup></b>	<b>Massa efficace pila sup.+impalcato - direzione longitudinale</b>
<u>Direzione trasversale</u>			
P <sub>impalcato</sub>	6348	kN	Peso dell'impalcato (travi+soletta)
P <sub>permanenti portati</sub>	5314	kN	Carichi permanenti portati totali
P <sub>traffico ferroviario</sub>	7079	kN	Carico ferroviario
0.2xP <sub>traffico ferroviario</sub>	1416	kN	20% del carico dovuto al transito dei mezzi
m <sub>impalcato</sub>	1334	kN/m/s <sup>2</sup>	Massa impalcato (PP+PERM.+0.2ACC) - direzione trasversale
<b>m<sub>efficace tot - trasversale</sub></b>	<b>1528</b>	<b>kN/m/s<sup>2</sup></b>	<b>Massa efficace pila sup.+impalcato - direzione trasversale</b>

PARAMETRI SPETTRALI			
a <sub>g</sub>	0.218	g	PGA
S <sub>s</sub>	1.377		Coefficiente stratigrafico
a <sub>g</sub> (T=0)	0.300	g	Accelerazione spettrale al suolo (a <sub>g</sub> *S)



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>49 di 119</b>

<b>CALCOLO PERIODO DI VIBRAZIONE PILA IN DIREZIONE LONGITUDINALE</b>		
<u>Ipotesi sezione non fessurata (<math>E = E_m</math>)</u>		
$T_L$	0.110 s	Periodo di vibrazione
<b>Spettro di progetto (<math>q = 1.5</math>)</b>		
ag(T)	0.422 g	Accelerazione spettrale in direzione longitudinale ( $q=1.5$ )
FL	6322 kN	Taglio longitudinale base pila
ML	44252 kNm	Flessione nel piano parallelo all'asse longitudinale dell'impalcato
<b>Spettro elastico (<math>q = 1</math>)</b>		
ag(T)	0.577 g	Accelerazione spettrale in direzione longitudinale ( $q=1$ )
FL	8643 kN	Taglio longitudinale
ML	60500 kNm	Flessione nel piano parallelo all'asse longitudinale dell'impalcato
<u>Ipotesi sezione fessurata (<math>E_f = 0.5E</math>)</u>		
$T_{L,fess}$	0.156 s	
<b>Spettro di progetto (<math>q = 1.5</math>)</b>		
ag(T)	0.472 g	Accelerazione spettrale in direzione longitudinale ( $q=1.5$ )
FL	7068 kN	Taglio longitudinale base pila
ML	49473 kNm	Flessione nel piano parallelo all'asse longitudinale dell'impalcato
<b>Spettro elastico (<math>q = 1</math>)</b>		
ag(T)	0.690 g	Accelerazione spettrale in direzione longitudinale ( $q=1$ )
Fi,sup	10268 kN	Forza di inerzia parte superiore
Fi,inf	3200 kN	Forza di inerzia parte inferiore
FL	13468 kN	Taglio longitudinale intradosso plinto
ML	95616 kNm	Flessione nel piano parallelo all'asse longitudinale dell'impalcato

<b>CALCOLO PERIODO DI VIBRAZIONE PILA IN DIREZIONE TRASVERSALE</b>		
<u>Ipotesi sezione non fessurata (<math>E = E_m</math>)</u>		
$T_t$	0.045 s	
<b>Spettro di progetto (<math>q = 1.5</math>)</b>		
ag(T)	0.350 g	Accelerazione spettrale in direzione trasversale ( $q=1.5$ )
FT	5244 kN	Taglio trasversale
MT	36709 kNm	Flessione nel piano ortogonale all'asse longitudinale dell'impalcato
<b>Spettro elastico (<math>q = 1</math>)</b>		
ag(T)	0.413 g	Accelerazione spettrale in direzione longitudinale ( $q=1$ )
FT	6194 kN	Taglio trasversale
MT	43356 kNm	Flessione nel piano ortogonale all'asse longitudinale dell'impalcato
<u>Ipotesi sezione fessurata (<math>E_f = 0.5E</math>)</u>		
$T_{T,fess}$	0.064	
<b>Spettro di progetto (<math>q = 1.5</math>)</b>		
ag(T)	0.369 g	Accelerazione spettrale in direzione trasversale ( $q=1.5$ )
FT	5534 kN	Taglio trasversale
MT	38739 kNm	Flessione nel piano ortogonale all'asse longitudinale dell'impalcato
<b>Spettro elastico (<math>q = 1</math>)</b>		
ag(T)	0.457 g	Accelerazione spettrale in direzione trasversale ( $q=1$ )
Fi,sup	6807 kN	Forza di inerzia parte superiore
Fi,inf	3200 kN	Forza di inerzia parte inferiore
FT	10007 kN	Taglio trasversale
MT	64461 kNm	Flessione nel piano ortogonale all'asse longitudinale dell'impalcato

<b>APPALTATORE:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	<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>VI.03.A5.001</td> <td>A</td> <td>50 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	50 di 119
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	50 di 119								

## 10.1 SOLLECITAZIONI AGENTI

Si riporta di seguito la sintesi degli scarichi espletati dagli appoggi d'impalcato sulla pila, relativamente ai due lati, fisso e mobile, per ciascuna delle condizioni di carico elementari analizzate. Le grandezze che figurano nella Tabella di seguito fanno riferimento alle seguenti azioni trasmesse dagli appoggi:

N: Reazione verticale (positiva, se diretta verso l'alto)

Ht: Reazione orizzontale, in direzione trasversale rispetto all'asse del viadotto

Hl: Reazione orizzontale, in direzione parallela all'asse del viadotto

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>  <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>51 di 119</b>

CASI DI CARICO		APPOGGIO 1			APPOGGIO 2			APPOGGIO 3			APPOGGIO 4		
Sigla	Tipologia	N	Ht	HI	N	Ht	HI	N	Ht	HI	N	Ht	HI
-	-	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
G1	Carichi permanenti strutturali	794.5	0.0	0.0	792.4	0.0	0.0	792.4	0.0	0.0	794.5	0.0	0.0
G2 (G2,1+G2,2+G2,3+G2,4)	Carichi permanenti non strutturali	688.2	0.0	0.0	640.1	0.0	0.0	640.3	0.0	0.0	688.8	0.0	0.0
Q3,a B1-SW2	Aviamento treno	-36.1	0.0	0.0	-37.2	43.1	403.1	-31.8	43.1	421.9	-26.6	0.0	0.0
Q3,a B1-LM71	Aviamento treno	-39.7	0.0	0.0	-41.0	47.4	443.5	-35.0	47.4	464.0	-29.3	0.0	0.0
Q3,a B2-LM71	Aviamento treno	29.3	0.0	0.0	35.0	47.4	-464.0	41.0	47.4	-443.5	39.7	0.0	0.0
Q3,f B1-SW2	Frenatura treno	38.2	0.0	0.0	39.5	-45.7	-427.6	33.7	-45.7	-447.4	28.2	0.0	0.0
Q3,f B1-LM71	Frenatura treno	24.0	0.0	0.0	24.8	-28.8	-268.8	21.2	-28.7	-281.2	17.7	0.0	0.0
Q3,f B2-LM71	Frenatura treno	-17.7	0.0	0.0	-21.2	-28.7	281.2	-24.8	-28.8	268.8	-24.0	0.0	0.0
Q4 B1-SW2	Azione centrifuga	-121.7	0.0	0.0	-47.0	93.1	6.8	40.5	92.6	-6.8	128.2	0.0	0.0
Q4 B1-LM71	Azione centrifuga	-135.0	0.0	0.0	-51.3	102.8	7.8	45.4	102.4	-7.8	140.9	0.0	0.0
Q4 B2-LM71	Azione centrifuga	-141.0	0.0	0.0	-45.4	102.4	7.8	51.3	102.9	-7.8	135.1	0.0	0.0
Q5 B1-SW2	Serpeggio	-19.4	0.0	0.0	-7.1	25.1	2.3	7.1	25.1	-2.3	19.4	0.0	0.0
Q5 B1-LM71	Serpeggio	-21.3	0.0	0.0	-7.8	27.6	2.5	7.8	27.6	-2.5	21.3	0.0	0.0
Q5 B2-LM71	Serpeggio	-21.3	0.0	0.0	-7.8	27.6	2.5	7.8	27.6	-2.5	21.3	0.0	0.0
Q6	Vento	-210.4	0.0	0.0	-75.3	201.8	15.0	73.4	201.7	-15.0	212.2	0.0	0.0
LM71_B1	Traffico ferroviario	-11.6	0.0	0.0	292.6	0.0	0.0	574.5	0.0	0.0	810.9	0.0	0.0
LM71_B2	Traffico ferroviario	815.6	0.0	0.0	568.6	0.0	0.0	290.5	0.0	0.0	-11.5	0.0	0.0
SW2_B1	Traffico ferroviario	-9.2	0.0	0.0	322.3	0.0	0.0	639.9	0.0	0.0	923.0	0.0	0.0
A_Gk	Resistenze parassite	0.0	0.0	8.9	0.0	0.0	8.6	0.0	0.0	8.6	0.0	0.0	8.9
A_Qk	Resistenze parassite	0.0	0.0	29.5	0.0	0.0	32.1	0.0	0.0	33.6	0.0	0.0	33.4

Tabella 5: Scarichi espletati dagli appoggi per le singole condizioni di carico – Lato fisso

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>  <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		
<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>
	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>
	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>52 di 119</b>

CASI DI CARICO		APPOGGIO 5			APPOGGIO 6			APPOGGIO 7			APPOGGIO 8		
Sigla	Tipologia	N	Ht	HI	N	Ht	HI	N	Ht	HI	N	Ht	HI
-	-	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
G1	Carichi permanenti strutturali	794.5	0.0	0.0	792.4	0.0	0.0	792.4	0.0	0.0	794.5	0.0	0.0
G2 (G2,1+G2,2+G2,3+G2,4)	Carichi permanenti non strutturali	688.3	0.0	0.0	640.0	0.0	0.0	640.0	0.0	0.0	688.3	0.0	0.0
Q3,a B1-SW2	Aviamento treno	40.8	0.0	0.0	32.5	-86.2	0.0	27.1	0.0	0.0	31.3	0.0	0.0
Q3,a B1-LM71	Aviamento treno	44.8	0.0	0.0	35.8	-94.8	0.0	29.8	0.0	0.0	34.5	0.0	0.0
Q3,a B2-LM71	Aviamento treno	-27.6	0.0	0.0	-36.7	-94.8	0.0	-42.6	0.0	0.0	-38.0	0.0	0.0
Q3,f B1-SW2	Frenatura treno	-43.2	0.0	0.0	-34.5	91.4	0.0	-28.7	0.0	0.0	-33.2	0.0	0.0
Q3,f B1-LM71	Frenatura treno	-27.2	0.0	0.0	-21.7	57.5	0.0	-18.1	0.0	0.0	-20.9	0.0	0.0
Q3,f B2-LM71	Frenatura treno	16.7	0.0	0.0	22.2	57.5	0.0	25.8	0.0	0.0	23.0	0.0	0.0
Q4 B1-SW2	Azione centrifuga	-127.7	0.0	0.0	-40.2	184.3	0.0	46.9	0.0	0.0	121.0	0.0	0.0
Q4 B1-LM71	Azione centrifuga	-141.7	0.0	0.0	-43.8	203.5	0.0	52.5	0.0	0.0	133.0	0.0	0.0
Q4 B2-LM71	Azione centrifuga	-147.8	0.0	0.0	-37.8	203.6	0.0	58.5	0.0	0.0	127.1	0.0	0.0
Q5 B1-SW2	Serpeggio	-21.0	0.0	0.0	-5.3	49.8	0.0	8.9	0.0	0.0	17.4	0.0	0.0
Q5 B1-LM71	Serpeggio	-23.1	0.0	0.0	-5.8	54.7	0.0	9.7	0.0	0.0	19.2	0.0	0.0
Q5 B2-LM71	Serpeggio	-23.1	0.0	0.0	-5.8	54.7	0.0	9.8	0.0	0.0	19.2	0.0	0.0
Q6	Vento	-223.7	0.0	0.0	-60.4	400.3	0.0	87.5	0.0	0.0	196.7	0.0	0.0
LM71_B1	Traffico ferroviario	-11.4	0.0	0.0	292.6	0.0	0.0	574.5	0.0	0.0	810.8	0.0	0.0
LM71_B2	Traffico ferroviario	815.6	0.0	0.0	568.7	0.0	0.0	290.5	0.0	0.0	-11.4	0.0	0.0
SW2_B1	Traffico ferroviario	-9.0	0.0	0.0	322.3	0.0	0.0	639.9	0.0	0.0	923.0	0.0	0.0
A_Gk	Resistenze parassite	0.0	0.0	8.9	0.0	0.0	8.6	0.0	0.0	8.6	0.0	0.0	8.9
A_Qk	Resistenze parassite	0.0	0.0	29.5	0.0	0.0	32.1	0.0	0.0	33.6	0.0	0.0	33.4

Tabella 6: Scarichi espletati dagli appoggi per le singole condizioni di carico – Lato mobile

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	<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>VI.03.A5.001</td> <td>A</td> <td>53 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	53 di 119
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	53 di 119								

Si riporta di seguito la sintesi delle sollecitazioni indotte nella sezione a quota testa pila, desunte dagli scarichi espletati dagli appoggi. I momenti flettenti nei due piani di verifica sono ricavati tenendo in considerazione le eccentricità, rispetto all'asse pila, dei singoli appoggi su ciascun lato, in direzione longitudinale e in direzione trasversale.

I tagli agenti in condizioni sismiche, riportati nella seguente Tabella sono ricavati, come anticipato in precedenza, dallo schema di oscillatore semplice, considerando lo spettro di risposta di progetto.

Le grandezze che figurano nelle Tabelle riportate di seguito fanno riferimento al seguente gruppo di sollecitazioni:

N: Sforzo normale (negativo, se di compressione)

Ht: Taglio in direzione trasversale rispetto all'asse del viadotto

Hi: Taglio in direzione parallela all'asse del viadotto

Mt: Momento flettente che produce flessione nel piano ortogonale all'asse del viadotto

Ml: Momento flettente che produce flessione nel piano parallelo all'asse del viadotto

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	54 di 119

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI TESTA PILA				
	N	Ht	HI	Mt	MI
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-26197	2228	1057	10479	371
SLU-Gr.3(N)	-26197	1476	2113	6756	742
SLU-Gr.1(P)	-26805	2157	1292	11405	454
SLU-Gr.3(P)	-26805	1440	2585	7856	908
SLU-Gr.1-1SW/2	-21981	1405	634	17323	224
SLU-Gr.3-1SW/2	-21981	1064	1269	15636	446
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-21466	1446	1292	7247	5873
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-21260	1088	2585	5469	6100
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-21318	2228	1057	10478	371
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-21318	1476	2113	6755	742
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-21927	2157	1292	11404	454
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-21927	1440	2585	7855	908
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-17103	1405	634	17321	223
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-17103	1064	1269	15635	446
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-16587	1446	1292	7246	5873
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-16381	1088	2585	5468	6100
SLV-EL+0.3ET	-11662	1660	7068	0	0
SLV-0.3EL+ET	-11662	5534	2120	0	0
SLE-C-Gr.1(N)	-18321	1520	729	7157	256
SLE-C-Gr.3(N)	-18321	1001	1458	4589	511
SLE-C-Gr.1(P)	-18741	1471	891	7795	313
SLE-C-Gr.3(P)	-18741	977	1783	5348	626
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-15414	952	438	11876	154
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-15414	717	875	10713	308
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-15059	980	891	4927	4051
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-14916	734	1783	3701	4207
SLE-F-Gr.1(N)	-16989	830	583	4091	204
SLE-F-Gr.3(N)	-16989	415	1166	2037	409
SLE-F-Gr.1(P)	-17325	791	713	4602	251
SLE-F-Gr.3(P)	-17325	396	1426	2644	501
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-14664	376	350	7867	124
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-14664	188	700	6937	246
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-14379	398	713	2308	3241
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-14265	201	1426	1327	3366
SLE-QP	-11662	0	0	2	1

Tabella 7: Sollecitazioni nella sezione a quota testa pila

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<p style="text-align: center;"><b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>  <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE  OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI  CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b></p>												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	<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>VI.03.A5.001</td> <td>A</td> <td>55 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	55 di 119
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	55 di 119								

Il calcolo delle massime sollecitazioni agenti a quota spiccato plinto è stato effettuato trasportando le azioni relative alla sezione di testa pila e considerando i carichi aggiuntivi relativi al peso proprio della pila e all'azione del vento sulla pila.

Di seguito se ne riporta una sintesi.

Le grandezze che figurano nelle Tabelle riportate di seguito fanno riferimento al medesimo gruppo di sollecitazioni individuato in precedenza per la sezione a quota testa pila.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	56 di 119

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI BASE PILA				
	N	Ht	HI	Mt	MI
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-29670	2280	1220	26255	8341
SLU-Gr.3(N)	-29670	1528	2277	17267	16108
SLU-Gr.1(P)	-30278	2209	1456	26687	10074
SLU-Gr.3(P)	-30278	1492	2748	18120	19574
SLU-Gr.1-1SW/2	-25454	1457	798	27339	5237
SLU-Gr.3-1SW/2	-25454	1116	1433	23267	9901
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-24939	1498	1456	17548	15493
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-24732	1140	2748	13269	24766
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-23891	2280	1220	26254	8341
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-23891	1528	2277	17265	16109
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-24499	2209	1456	26686	10073
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-24499	1492	2748	18119	19573
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-19675	1457	798	27338	5237
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-19675	1116	1433	23266	9900
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-19160	1498	1456	17547	15493
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-18953	1140	2748	13268	24766
SLV-EL+0.3ET	-14234	1660	7068	16076	51007
SLV-0.3EL+ET	-14234	5534	2120	53585	15302
SLE-C-Gr.1(N)	-20894	1554	838	17916	5739
SLE-C-Gr.3(N)	-20894	1036	1567	11717	11096
SLE-C-Gr.1(P)	-21313	1506	1000	18214	6934
SLE-C-Gr.3(P)	-21313	1011	1892	12306	13486
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-17986	987	547	18663	3599
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-17986	752	984	15855	6815
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-17631	1015	1000	11911	10672
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-17489	769	1892	8960	17067
SLE-F-Gr.1(N)	-19562	830	583	9901	4285
SLE-F-Gr.3(N)	-19562	415	1166	4942	8571
SLE-F-Gr.1(P)	-19897	791	713	10139	5242
SLE-F-Gr.3(P)	-19897	396	1426	5413	10483
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-17236	376	350	10499	2574
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-17236	188	700	8253	5146
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-16952	398	713	5097	8232
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-16838	201	1426	2736	13348
SLE-QP	-14234	0	0	2	1

Tabella 8: Sollecitazioni nella sezione di spiccato



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.03.A5.001	REV. A	PAGINA 57 di 119

## 10.2 VERIFICA DEL FUSTO

Le verifiche strutturali allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio sono state svolte, seguendo i criteri esposti in precedenza, con il codice di calcolo RC-SEC, per ciascuna delle combinazioni di carico considerate.

La sezione di verifica è quella relativa allo spiccato della pila (quota estradosso plinto).

L'armatura longitudinale del fusto della pila prevede ferri distribuiti lungo il perimetro, sia lungo il lato interno che quello esterno.

Una sintesi delle caratteristiche dell'armatura longitudinale e a taglio (staffe) previste è esibita nei prospetti di seguito. Il valore del copriferro  $c$  che figura è valutato in asse barra; l'area di armatura minima da garantire, rispetto alla sezione di calcestruzzo, segue le prescrizioni riportate nel par.2.5.2.2.6 del "Manuale di progettazione delle opere civili".

ARMATURA LONGITUDINALE FUSTO								
n°strati	c (cm)	$\phi$ (mm)	$s_{ext}$ (cm)	$s_{int}$ (cm)	n°tot	$A_s$ (cm <sup>2</sup> )	$A_s/A_{cls}$ (%)	$A_{min}/A_{cls}$ (%)
1	7.2	20	20	20	282	885.5	0.84	0.6

ARMATURA TRASVERSALE FUSTO (STAFFE)							
Direzione longitudinale				Direzione trasversale			
nb	$\phi$ (mm)	s (cm)	$A_{v, st}/s$ (cm <sup>2</sup> /m)	nb	$\phi$ (mm)	s (cm)	$A_{v, st}/s$ (cm <sup>2</sup> /m)
6	14	20	46.18	4	14	20	30.79

Le grandezze che figurano nelle verifiche riportate di seguito fanno riferimento al seguente gruppo di sollecitazioni:

N: Sforzo normale (positivo, se di compressione)

Vx: Taglio in direzione trasversale rispetto all'asse del viadotto

Vy: Taglio in direzione parallela all'asse del viadotto

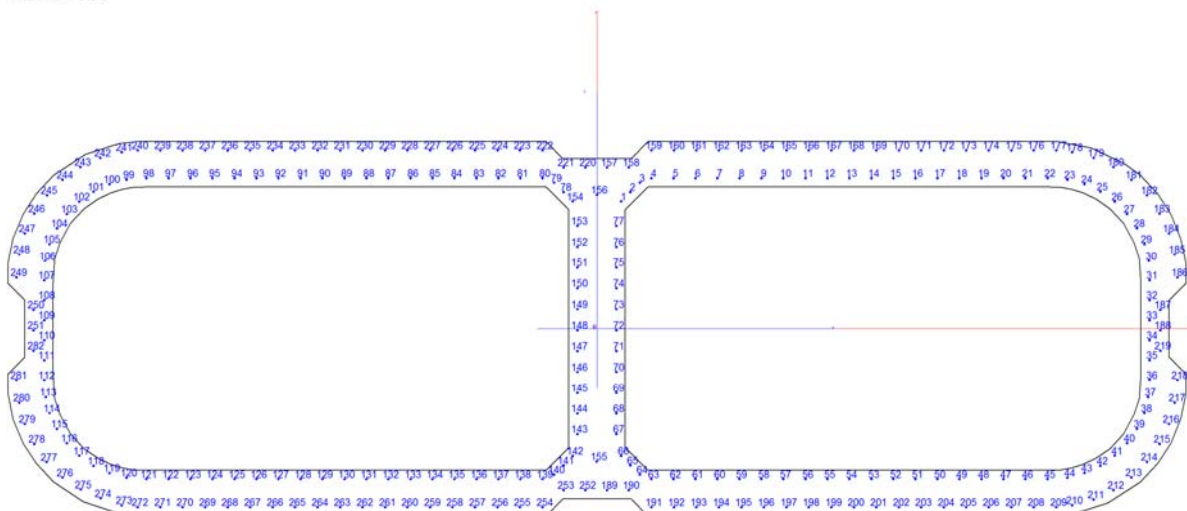
My: Momento flettente che produce flessione nel piano ortogonale all'asse del viadotto

Mx: Momento flettente che produce flessione nel piano parallelo all'asse del viadotto

Di seguito le verifiche strutturali relative alla sezione di spiccato della pila.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.03.A5.001    A    58 di 119</b>	

NUMERO INDIRIZZO: P10 - SINGOLO



### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

#### DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	406.1	165.0
2	436.2	159.4
3	465.8	145.4
4	479.6	135.3
5	495.0	118.9
6	506.4	101.1
7	515.4	79.4
8	519.7	57.9
9	520.1	40.0
10	505.1	25.0
11	505.1	-25.0
12	520.1	-40.0
13	519.7	-57.9
14	515.4	-79.5
15	506.4	-101.1
16	495.0	-118.9
17	479.6	-135.3
18	451.2	-153.7
19	422.0	-163.0
20	406.1	-165.0
21	44.9	-165.0
22	29.9	-150.0
23	-30.1	-150.0
24	-45.1	-165.0
25	-406.3	-165.0
26	-422.2	-163.0

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>59 di 119</b>

27	-453.5	-152.4
28	-479.7	-135.3
29	-495.2	-118.9
30	-506.6	-101.1
31	-515.6	-79.5
32	-519.9	-57.9
33	-520.3	-40.0
34	-505.3	-25.0
35	-505.3	25.0
36	-520.3	40.0
37	-519.9	57.9
38	-515.6	79.4
39	-506.6	101.1
40	-495.2	118.9
41	-479.7	135.3
42	-451.4	153.6
43	-422.2	163.0
44	-406.3	165.0
45	-45.1	165.0
46	-30.1	150.0
47	29.9	150.0
48	44.9	165.0
49	400.1	165.0

**DOMINIO N° 2**

Forma del Dominio: Poligonale vuoto  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-480.3	40.0
2	-478.9	61.1
3	-474.5	75.4
4	-464.9	92.9
5	-452.8	105.7
6	-441.0	114.0
7	-429.5	119.7
8	-419.2	122.8
9	-409.7	124.6
10	-400.3	125.0
11	-45.1	125.0
12	-25.1	105.0
13	-25.1	-105.0
14	-45.1	-125.0
15	-400.3	-125.0
16	-409.7	-124.6
17	-419.2	-122.8
18	-429.5	-119.7
19	-441.0	-114.0
20	-452.8	-105.8
21	-464.9	-92.9
22	-474.5	-75.4
23	-478.9	-61.2
24	-480.3	-40.0

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>60 di 119</b>

### DOMINIO N° 3

Forma del Dominio: Poligonale vuoto  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	478.7	-61.2
2	474.3	-75.4
3	464.7	-92.9
4	452.6	-105.8
5	440.8	-114.0
6	429.3	-119.7
7	419.0	-122.8
8	409.5	-124.6
9	400.1	-125.0
10	44.9	-125.0
11	24.9	-105.0
12	24.9	105.0
13	44.9	125.0
14	400.1	125.0
15	409.5	124.6
16	419.0	122.8
17	429.3	119.7
18	440.8	114.0
19	452.6	105.7
20	464.7	92.9
21	474.3	75.4
22	478.7	61.1
23	480.1	40.0
24	480.1	-40.0

### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	21.2	112.2	20
2	29.5	120.4	20
3	37.7	128.7	20
4	48.0	132.7	20
5	67.4	132.7	20
6	86.9	132.7	20
7	106.3	132.7	20
8	125.7	132.7	20
9	145.1	132.7	20
10	164.5	132.7	20
11	184.0	132.7	20
12	203.4	132.7	20
13	222.8	132.7	20
14	242.2	132.7	20
15	261.6	132.7	20
16	281.1	132.7	20
17	300.5	132.7	20
18	319.9	132.7	20
19	339.3	132.7	20
20	358.7	132.7	20

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>61 di 119</b>

21	378.2	132.7	20
22	397.6	132.7	20
23	415.3	131.3	20
24	430.2	127.4	20
25	444.2	120.8	20
26	456.9	112.0	20
27	467.8	101.1	20
28	476.6	88.4	20
29	483.2	74.4	20
30	487.1	59.5	20
31	487.8	42.5	20
32	487.8	25.0	20
33	487.8	7.5	20
34	487.8	-10.0	20
35	487.8	-27.5	20
36	487.8	-45.0	20
37	486.5	-60.2	20
38	483.2	-74.4	20
39	476.6	-88.4	20
40	467.8	-101.1	20
41	456.9	-112.0	20
42	444.2	-120.8	20
43	430.2	-127.4	20
44	415.3	-131.4	20
45	397.6	-132.7	20
46	378.2	-132.7	20
47	358.7	-132.7	20
48	339.3	-132.7	20
49	319.9	-132.7	20
50	300.5	-132.7	20
51	281.1	-132.7	20
52	261.6	-132.7	20
53	242.2	-132.7	20
54	222.8	-132.7	20
55	203.4	-132.7	20
56	184.0	-132.7	20
57	164.5	-132.7	20
58	145.1	-132.7	20
59	125.7	-132.7	20
60	106.3	-132.7	20
61	86.9	-132.7	20
62	67.4	-132.7	20
63	48.0	-132.7	20
64	37.7	-128.7	20
65	29.5	-120.4	20
66	21.2	-112.2	20
67	17.2	-93.0	20
68	17.2	-74.6	20
69	17.2	-56.3	20
70	17.2	-37.9	20
71	17.2	-19.6	20
72	17.2	-1.3	20
73	17.2	17.1	20
74	17.2	35.4	20
75	17.2	53.8	20

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A 62 di 119</b>

76	17.2	72.1	20
77	17.2	90.5	20
78	-29.7	120.4	20
79	-37.9	128.7	20
80	-48.2	132.7	20
81	-67.6	132.7	20
82	-87.0	132.7	20
83	-106.5	132.7	20
84	-125.9	132.7	20
85	-145.3	132.7	20
86	-164.7	132.7	20
87	-184.2	132.7	20
88	-203.6	132.7	20
89	-223.0	132.7	20
90	-242.4	132.7	20
91	-261.8	132.7	20
92	-281.3	132.7	20
93	-300.7	132.7	20
94	-320.1	132.7	20
95	-339.5	132.7	20
96	-358.9	132.7	20
97	-378.4	132.7	20
98	-397.8	132.7	20
99	-415.5	131.3	20
100	-430.4	127.4	20
101	-444.4	120.8	20
102	-457.1	112.0	20
103	-468.0	101.1	20
104	-476.8	88.4	20
105	-483.3	74.4	20
106	-487.3	59.5	20
107	-488.0	42.5	20
108	-488.0	25.0	20
109	-488.0	7.5	20
110	-488.0	-10.0	20
111	-488.0	-27.5	20
112	-488.0	-45.0	20
113	-486.7	-60.2	20
114	-483.3	-74.4	20
115	-476.8	-88.4	20
116	-468.0	-101.1	20
117	-457.1	-112.0	20
118	-444.4	-120.8	20
119	-430.4	-127.4	20
120	-415.5	-131.4	20
121	-397.8	-132.7	20
122	-378.4	-132.7	20
123	-358.9	-132.7	20
124	-339.5	-132.7	20
125	-320.1	-132.7	20
126	-300.7	-132.7	20
127	-281.3	-132.7	20
128	-261.8	-132.7	20
129	-242.4	-132.7	20
130	-223.0	-132.7	20

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>63 di 119</b>

131	-203.6	-132.7	20
132	-184.2	-132.7	20
133	-164.7	-132.7	20
134	-145.3	-132.7	20
135	-125.9	-132.7	20
136	-106.5	-132.7	20
137	-87.0	-132.7	20
138	-67.6	-132.7	20
139	-48.2	-132.7	20
140	-37.9	-128.7	20
141	-29.7	-120.4	20
142	-21.4	-112.2	20
143	-17.4	-93.0	20
144	-17.4	-74.6	20
145	-17.4	-56.3	20
146	-17.4	-37.9	20
147	-17.4	-19.6	20
148	-17.4	-1.3	20
149	-17.4	17.1	20
150	-17.4	35.4	20
151	-17.4	53.8	20
152	-17.4	72.1	20
153	-17.4	90.5	20
154	-21.4	112.2	20
155	-0.3	-117.1	20
156	-0.2	117.9	20
157	8.8	142.3	20
158	28.1	142.3	20
159	48.0	157.3	20
160	67.9	157.3	20
161	87.7	157.3	20
162	107.6	157.3	20
163	127.4	157.3	20
164	147.3	157.3	20
165	167.1	157.3	20
166	187.0	157.3	20
167	206.8	157.3	20
168	226.7	157.3	20
169	246.5	157.3	20
170	266.4	157.3	20
171	286.2	157.3	20
172	306.1	157.3	20
173	325.9	157.3	20
174	345.8	157.3	20
175	365.7	157.3	20
176	385.5	157.3	20
177	405.4	157.3	20
178	419.5	155.6	20
179	438.3	150.6	20
180	455.9	142.4	20
181	471.8	131.3	20
182	485.6	117.5	20
183	496.7	101.6	20
184	504.9	84.0	20
185	509.9	65.2	20

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>64 di 119</b>

186	512.5	45.0	20
187	497.4	16.7	20
188	497.4	-1.3	20
189	8.8	-142.3	20
190	28.1	-142.3	20
191	48.0	-157.3	20
192	67.9	-157.3	20
193	87.7	-157.3	20
194	107.6	-157.3	20
195	127.4	-157.3	20
196	147.3	-157.3	20
197	167.1	-157.3	20
198	187.0	-157.3	20
199	206.8	-157.3	20
200	226.7	-157.3	20
201	246.5	-157.3	20
202	266.4	-157.3	20
203	286.2	-157.3	20
204	306.1	-157.3	20
205	325.9	-157.3	20
206	345.8	-157.3	20
207	365.7	-157.3	20
208	385.5	-157.3	20
209	405.4	-157.3	20
210	419.5	-155.6	20
211	438.3	-150.6	20
212	455.9	-142.4	20
213	471.8	-131.3	20
214	485.6	-117.5	20
215	496.7	-101.6	20
216	504.9	-84.0	20
217	509.9	-65.2	20
218	512.5	-45.0	20
219	497.4	-19.2	20
220	-10.4	142.3	20
221	-29.6	142.3	20
222	-48.2	157.3	20
223	-68.1	157.3	20
224	-87.9	157.3	20
225	-107.8	157.3	20
226	-127.6	157.3	20
227	-147.5	157.3	20
228	-167.3	157.3	20
229	-187.2	157.3	20
230	-207.0	157.3	20
231	-226.9	157.3	20
232	-246.7	157.3	20
233	-266.6	157.3	20
234	-286.4	157.3	20
235	-306.3	157.3	20
236	-326.1	157.3	20
237	-346.0	157.3	20
238	-365.8	157.3	20
239	-385.7	157.3	20
240	-405.6	157.3	20



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>65 di 119</b>

241	-419.7	155.6	20
242	-438.5	150.6	20
243	-456.1	142.4	20
244	-472.0	131.3	20
245	-485.7	117.5	20
246	-496.9	101.6	20
247	-505.1	84.0	20
248	-510.1	65.2	20
249	-512.6	45.0	20
250	-497.6	16.7	20
251	-497.6	-1.3	20
252	-10.4	-142.3	20
253	-29.6	-142.3	20
254	-48.2	-157.3	20
255	-68.1	-157.3	20
256	-87.9	-157.3	20
257	-107.8	-157.3	20
258	-127.6	-157.3	20
259	-147.5	-157.3	20
260	-167.3	-157.3	20
261	-187.2	-157.3	20
262	-207.0	-157.3	20
263	-226.9	-157.3	20
264	-246.7	-157.3	20
265	-266.6	-157.3	20
266	-286.4	-157.3	20
267	-306.3	-157.3	20
268	-326.1	-157.3	20
269	-346.0	-157.3	20
270	-365.8	-157.3	20
271	-385.7	-157.3	20
272	-405.6	-157.3	20
273	-419.7	-155.6	20
274	-438.1	-149.5	20
275	-455.7	-141.8	20
276	-472.0	-131.3	20
277	-485.8	-117.6	20
278	-496.9	-101.6	20
279	-505.1	-84.0	20
280	-510.1	-65.2	20
281	-512.6	-45.0	20
282	-497.6	-19.2	20

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>66 di 119</b>

1	29669.79	8340.62	26254.87	0.00	0.00
2	29669.64	16108.43	17266.50	0.00	0.00
3	30278.04	10073.78	26687.16	0.00	0.00
4	30278.04	19573.90	18120.16	0.00	0.00
5	25453.98	5237.44	27339.01	0.00	0.00
6	25453.98	9900.73	23267.32	0.00	0.00
7	24938.82	15492.98	17548.34	0.00	0.00
8	24732.49	24766.13	13268.72	0.00	0.00
9	23890.79	8341.06	26253.67	0.00	0.00
10	23890.65	16108.87	17265.30	0.00	0.00
11	24499.04	10073.34	26685.95	0.00	0.00
12	24499.04	19573.46	18118.95	0.00	0.00
13	19674.98	5237.00	27337.81	0.00	0.00
14	19674.98	9900.29	23266.11	0.00	0.00
15	19159.83	15492.54	17547.14	0.00	0.00
16	18953.49	24765.69	13267.51	0.00	0.00
17	14233.99	51006.68	16075.52	0.00	0.00
18	14233.99	15302.00	53585.08	0.00	0.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	20893.85	5739.00 (0.00)	17915.68 (0.00)
2	20893.75	11096.11 (0.00)	11716.81 (0.00)
3	21313.34	6934.23 (0.00)	18213.81 (0.00)
4	21313.34	13486.04 (0.00)	12305.54 (0.00)
5	17986.40	3598.82 (0.00)	18663.37 (0.00)
6	17986.40	6814.88 (0.00)	15855.30 (0.00)
7	17631.12	10671.61 (0.00)	11911.18 (0.00)
8	17488.82	17066.89 (168846.09)	8959.72 (88640.25)
9	19561.88	4285.16 (0.00)	9900.91 (0.00)
10	19561.80	8570.85 (0.00)	4941.81 (0.00)
11	19897.47	5241.90 (0.00)	10139.42 (0.00)
12	19897.47	10483.35 (0.00)	5412.80 (0.00)
13	17235.92	2573.58 (0.00)	10499.06 (0.00)
14	17235.92	5146.43 (0.00)	8252.61 (0.00)
15	16951.69	8231.81 (0.00)	5097.31 (0.00)
16	16837.85	13348.03 (0.00)	2736.14 (0.00)

**COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>67 di 119</b>

N°Comb.	N	Mx	My
1	14233.99	0.88 (0.00)	2.41 (0.00)

## RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	6.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	9.1 cm

## METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	29669.79	49810.54	154699.43	29669.91	65672.72	206310.09	7.859	-----
2	S	29669.64	74871.78	51708.65	29669.62	91860.30	97848.58	5.682	-----
3	S	30278.04	55673.56	143339.76	30277.98	73187.89	191542.95	7.188	-----
4	S	30278.04	76673.53	44508.89	30278.19	93359.18	86474.45	4.770	-----
5	S	25453.98	31814.72	168506.07	25453.70	43839.09	229106.74	8.379	-----
6	S	25453.98	54812.02	124108.41	25454.02	73702.81	174125.08	7.477	-----
7	S	24938.82	69066.70	49219.73	24938.95	85497.84	96717.61	5.514	-----
8	S	24732.49	72562.48	21105.94	24732.47	87171.26	46661.23	3.519	-----
9	S	23890.79	44649.78	143012.01	23890.61	61721.30	197189.59	7.500	-----
10	S	23890.65	68284.84	44989.26	23890.59	84396.89	90685.88	5.245	-----
11	S	24499.04	50353.80	132397.03	24499.09	68711.88	184063.05	6.887	-----
12	S	24499.04	70061.96	37864.79	24498.92	85815.98	78712.10	4.365	-----
13	S	19674.98	28382.38	152336.93	19674.71	40870.23	215902.37	7.894	-----
14	S	19674.98	50878.90	107202.44	19674.91	69709.70	161895.92	6.971	-----
15	S	19159.83	62371.08	42490.09	19159.74	77922.26	88190.40	5.027	-----
16	S	18953.49	65244.65	18611.85	18953.53	79158.36	42875.41	3.204	-----
17	S	14233.99	60081.28	9442.58	14234.25	72834.97	22728.48	1.427	-----
18	S	14233.99	34684.30	122370.96	14234.21	52092.50	181696.18	3.392	-----

## METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>68 di 119</b>

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00103	465.8	145.4	0.00339	455.9	142.4	-0.00694	-455.7	-141.8
2	0.00285	-0.00277	406.1	165.0	0.00259	405.4	157.3	-0.01000	-405.6	-157.3
3	0.00350	-0.00103	436.2	159.4	0.00337	438.3	150.6	-0.00692	-438.1	-149.5
4	0.00270	-0.00285	406.1	165.0	0.00244	405.4	157.3	-0.01000	-405.6	-157.3
5	0.00350	-0.00152	479.6	135.3	0.00339	471.8	131.3	-0.00809	-472.0	-131.3
6	0.00350	-0.00147	436.2	159.4	0.00335	438.3	150.6	-0.00795	-438.1	-149.5
7	0.00266	-0.00287	406.1	165.0	0.00241	405.4	157.3	-0.01000	-405.6	-157.3
8	0.00204	-0.00323	406.1	165.0	0.00178	405.4	157.3	-0.01000	-405.6	-157.3
9	0.00350	-0.00147	465.8	145.4	0.00338	455.9	142.4	-0.00796	-455.7	-141.8
10	0.00254	-0.00294	406.1	165.0	0.00229	405.4	157.3	-0.01000	-405.6	-157.3
11	0.00350	-0.00144	436.2	159.4	0.00336	438.3	150.6	-0.00788	-438.1	-149.5
12	0.00240	-0.00302	406.1	165.0	0.00215	405.4	157.3	-0.01000	-405.6	-157.3
13	0.00350	-0.00208	479.6	135.3	0.00337	471.8	131.3	-0.00939	-472.0	-131.3
14	0.00350	-0.00216	436.2	159.4	0.00331	438.3	150.6	-0.00951	-419.7	-155.6
15	0.00237	-0.00304	406.1	165.0	0.00213	405.4	157.3	-0.01000	-405.6	-157.3
16	0.00187	-0.00333	406.1	165.0	0.00160	405.4	157.3	-0.01000	-405.6	-157.3
17	0.00157	-0.00350	406.1	165.0	0.00130	405.4	157.3	-0.01000	-405.6	-157.3
18	0.00346	-0.00238	465.8	145.4	0.00331	455.9	142.4	-0.01000	-455.7	-141.8

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000007006	0.000013866	-0.001779399	----	----
2	0.000002959	0.000032409	-0.003702355	----	----
3	0.000006367	0.000015710	-0.001781728	----	----
4	0.000002538	0.000033008	-0.003778609	----	----
5	0.000009294	0.000010314	-0.002352572	----	----
6	0.000006380	0.000018994	-0.002311189	----	----
7	0.000002864	0.000032076	-0.003793201	----	----
8	0.000001233	0.000034263	-0.004110605	----	----
9	0.000007759	0.000014990	-0.002293925	----	----
10	0.000002629	0.000032301	-0.003853089	----	----
11	0.000006951	0.000017149	-0.002265950	----	----
12	0.000002207	0.000032930	-0.003925005	----	----
13	0.000010429	0.000011124	-0.003006132	----	----
14	0.000006736	0.000023007	-0.003106290	----	----
15	0.000002541	0.000031996	-0.003936632	----	----
16	0.000001118	0.000033999	-0.004198633	----	----
17	0.000000585	0.000034415	-0.004349398	----	----
18	0.000009510	0.000016347	-0.003348305	----	----

**COMBINAZIONI RARE/FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

Ver                      S = comb. verificata/ N = comb. non verificata

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>			<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>			<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>			<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>						PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA			
						<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>69 di 119</b>			

Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2.79	440.8	114.0	9.4	-455.7	-141.8	----	----	----	----
2	S	2.90	409.5	124.6	6.5	-419.7	-155.6	----	----	----	----
3	S	2.91	429.3	119.7	8.4	-438.1	-149.5	----	----	----	----
4	S	3.11	409.5	124.6	3.8	-419.7	-155.6	----	----	----	----
5	S	2.45	452.6	105.7	7.5	-472.0	-131.3	----	----	----	----
6	S	2.54	429.3	119.7	5.7	-438.1	-149.5	----	----	----	----
7	S	2.61	409.5	124.6	2.8	-419.7	-155.6	----	----	----	----
8	S	2.92	409.5	124.6	-4.4	-405.6	-157.3	2767	31.4	14.3	1.00
9	S	2.29	429.3	119.7	14.1	-438.1	-149.5	----	----	----	----
10	S	2.38	409.5	124.6	11.6	-405.6	-157.3	----	----	----	----
11	S	2.38	429.3	119.7	13.2	-419.7	-155.6	----	----	----	----
12	S	2.55	409.5	124.6	9.4	-405.6	-157.3	----	----	----	----
13	S	2.01	440.8	114.0	12.7	-472.0	-131.3	----	----	----	----
14	S	2.08	419.0	122.8	11.0	-419.7	-155.6	----	----	----	----
15	S	2.15	409.5	124.6	8.6	-405.6	-157.3	----	----	----	----
16	S	2.39	400.1	125.0	3.4	-405.6	-157.3	----	----	----	----

#### COMBINAZIONI RARE/FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione: $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra piu tesa
e sm	= $1 - \text{Beta}12 * (\text{Ssr}/\text{Ss})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{fctm}/\text{S2})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{Mfess}/\text{M})^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * \text{Ss}/\text{Es}$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * \text{sm} * \text{srm}$ . Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.6	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
2	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
3	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
4	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
5	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
6	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
7	S	0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
8	S	-0.3	0	0.125	20	67	-96.875	0.00001 (0.00001)	251	0.004 (0.20)	168846.09	88640.25
9	S	0.9	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
10	S	0.7	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
11	S	0.9	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>70 di 119</b>

12	S	0.6	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
13	S	0.8	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
14	S	0.7	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
15	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
16	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.20	409.5	124.6	18.0	-419.7	-155.6	----	----	----	----

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]**

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	1.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

**VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE X**

bw	=	80	cm
h	=	1040	cm
c	=	5.5	cm
d	=	h-c	= 1034.5 cm

**MATERIALI**

fywd	=	391.30	MPa
Rck	=	40	MPa
gc	=	1.5	
fck	=	0.83xRck	= 33.2 MPa
fcd	=	0.85xfck/gc	= 18.81 MPa

**ARMATURE A TAGLIO**

øst	=	14	
braccia	=	4	
øst2	=	0	
braccia	=	0	
passo	=	20	cm
(Asw / s)	=	30.788	cm2 / m
a	=	90	° (90° staffe verticali)

**ARMATURE LONGITUDINALI**

øl	=	20	
Numero	=	4	
Asl	=	12.566	cm2

TAGLIO AGENTE	VEd =	5534	(KN)
SFORZO NORMALE	Ned =	14234	(KN)

**ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO**

k	=	1.14	
---	---	------	--

<b>APPALTATORE:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	<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>VI.03.A5.001</td> <td>A</td> <td>71 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	71 di 119
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	71 di 119								

$v_{min} = 0.245$   
 $r_l = 0.0002$   
 $sc_p = 1.7108 \text{ (Mpa)}$   
  
 $VR_d = 3024.10 \text{ (KN)}$  NO 4152.740092 (KN)  
 $VR_d = 4152.74 \text{ (KN)}$   
 $ac = 1.0909$  Ned/Ac= 1.7108 (Mpa)

**ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO**  
**I POTESI 1** Cot  $q = 2,5$   $q = 21,8^\circ$   
 Armatura trasversale

$VR_{sd} = 28041.65 \text{ (KN)}$   
 $VR_{cd} = 26357.25 \text{ (KN)}$   
 $VR_d = 26357.25 \text{ (KN)}$  min( $VR_{sd}$ ,  $VR_{cd}$ )

**I POTESI 2** Cot  $q = 1$   $q = 45^\circ$   
 Armatura trasversale

$VR_{sd} = 11216.66 \text{ (KN)}$   
 $VR_{cd} = 38218.02 \text{ (KN)}$   
 $VR_d = 11216.66 \text{ (KN)}$  min( $VR_{sd}$ ,  $VR_{cd}$ )

**I POTESI 3** Cot  $q$  in cui  $VR_{sd} = VR_{cd}$  :Rottura bilanciata  
 $cot(q) = 2.41$  (calcolato)  $cot(q) = 2.41$  (limitato)  
 $q = 22.52^\circ$   
 $VR_{sd} = 27047.06 \text{ (KN)}$   
 $VR_{cd} = 27047.06 \text{ (KN)}$   
 $VR_d = 27047.06 \text{ (KN)}$

**MASSIMO TAGLIO RESISTENTE**  
 $VR_d = 27047 \text{ (KN)}$

**VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE Y**

$bw = 130 \text{ cm}$   
 $h = 330 \text{ cm}$   
 $c = 5.5 \text{ cm}$   
 $d = h - c = 324.5 \text{ cm}$

**MATERIALI**

$f_{ywd} = 391.30 \text{ MPa}$   
  
 $R_{ck} = 40 \text{ MPa}$   
 $g_c = 1.5$   
 $f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 33.2 \text{ MPa}$   
 $f_{cd} = 0.85 \times f_{ck} / g_c = 18.81 \text{ MPa}$

**ARMATURE A TAGLIO**

$\varnothing_{st} = 14$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>  <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>											
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>												
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	<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>VI.03.A5.001</td> <td>A</td> <td>72 di 119</td> </tr> </tbody> </table>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	72 di 119								

braccia = 6  
 $\phi_{st2}$  = 0  
braccia = 0  
passo = 20 cm  
(A<sub>sw</sub> / s) = 46.2 cm<sup>2</sup> / m  
a = 90 ° (90° staffe verticali)

ARMATURE LONGITUDINALI

$\phi$  = 20  
Numero = 7  
Asl = 21.991 cm<sup>2</sup>

TAGLIO AGENTE VEd = 7068 (KN)  
SFORZO NORMALE Ned = 14234 (KN)

ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO

k = 1.25  
vmin = 0.281  
rl = 0.0005  
scp = 3.3179 (Mpa)  
VRd = 2858.18 (KN) NO 3285.972478 (KN)  
VRd = 3285.97 (KN)  
ac = 1.1764 Ned/Ac= 3.3179 (Mpa)

ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO

IPOSTESI 1 Cot q = 2,5 q = 21,8°  
Armatura trasversale

VRsd = 13194.08 (KN)  
VRcd = 14487.02 (KN)  
VRd = 13194.08 (KN) min(VRsd, VRcd)

IPOSTESI 2 Cot q = 1 q = 45°  
Armatura trasversale

VRsd = 5277.63 (KN)  
VRcd = 21006.18 (KN)  
VRd = 5277.63 (KN) min(VRsd, VRcd)

IPOSTESI 3 Cot q in cui VRsd=VRcd :Rottura bilanciata  
cot(q) = 2.64 (calcolato) cot(q) = 2.50 (limitato)  
q = 20.76 °  
VRsd = 13923.81 (KN)

VRcd = 13923.81 (KN)

VRd = 13923.81 (KN)

MASSIMO TAGLIO RESISTENTE

VRd = 13195 (KN)



<b>APPALTATORE:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<p align="center"><b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>  <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b></p> <p align="center"><b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE  OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI  CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b></p>												
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	<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>VI.03.A5.001</td> <td>A</td> <td>73 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	73 di 119
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	73 di 119								

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>74 di 119</b>

## **11 ANALISI DEI RISULTATI: SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DEL SISTEMA DI FONDAZIONE**

Nei paragrafi successivi si forniscono le sollecitazioni e le verifiche strutturali relative al sistema di fondazione. In particolare, le verifiche strutturali esibite riguardano il plinto di fondazione e la palificata relativi alla pila di altezza massima, fra quelle in esame aventi medesima tipologia di armatura.

I dati identificativi del sistema di fondazione sono sintetizzati nei prospetti di seguito:

<b>PROPRIETA' MECCANICHE E GEOMETRICHE PLINTO DI FONDAZIONE</b>			
Sigla plinto	<b>F1</b>	-	Tipologia plinto per geometria
$\gamma$	25	kN/m <sup>3</sup>	Peso per unità di volume
$f_{ck}$	28	MPa	Resistenza cilindrica caratteristica del calcestruzzo
$B_T$	16.5	m	Dimensione plinto in pianta in direz. trasversale rispetto all'asse del viadotto
$B_L$	12.0	m	Dimensione plinto in pianta in direz. longitudinale rispetto all'asse del viadotto
$s$	2.0	m	Spessore del plinto
$P_{plinto}$	9900	kN	Peso del plinto
$m_{plinto}$	1009	kN/m/s <sup>2</sup>	Massa del plinto
$S_{terr}$	1.2	m	Spessore medio ricoprimento

<b>PROPRIETA' MECCANICHE E GEOMETRICHE PALI DI FONDAZIONE</b>			
$\gamma$	25	kN/m <sup>3</sup>	Peso per unità di volume
$f_{ck}$	25	MPa	Resistenza cilindrica caratteristica del calcestruzzo
$n_L$	4	-	Numero file in direzione longitudinale
$n_T$	3	-	Numero file in direzione trasversale
$n$	12	-	Numero pali
$\phi$	1500	mm	Diametro pali

Le coordinate dei pali, rispetto al baricentro del plinto di fondazione, sono riportate di seguito; il sistema di riferimento adottato fa riferimento alle seguenti direzioni:

x: Direzione trasversale rispetto all'asse del viadotto

y: Direzione parallela all'asse del viadotto

L'origine del sistema di riferimento coincide con il baricentro del plinto di fondazione.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b> PAGINA <b>75 di 119</b>

**Coordinate pali**

x(m)	y(m)
7	-4.5
2.25	-4.5
-2.25	-4.5
-6.75	-4.5
6.75	0
2.25	0
-2.25	0
-6.75	0
6.75	4.5
2.25	4.5
-2.25	4.5
-6.75	4.5

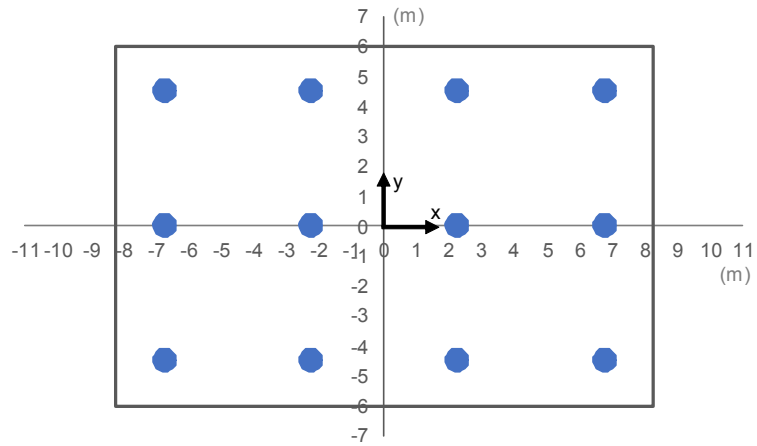


Figura 12: Disposizione dei pali di fondazione

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	76 di 119

## 11.1 SOLLECITAZIONI AGENTI

Per le combinazioni di carico statiche, le sollecitazioni ad intradosso plinto sono state ottenute a partire da quelle indotte a base pila, tenendo conto del peso del plinto di fondazione, del carico permanente dovuto al peso del ricoprimento sul plinto, valutato considerandone uno spessore medio, e dell'eccentricità tra la sezione di spiccato e quella di intradosso del plinto (spessore della fondazione).

In condizione sismica, invece, secondo quanto prescritto nel par.7.2.5 del DM 14.1.2008, per le strutture progettate in CD "B" il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno devono essere eseguiti assumendo come azioni in fondazione le resistenze degli elementi strutturali soprastanti.

Più precisamente, la forza assiale negli elementi strutturali verticali derivante dalla combinazione delle azioni deve essere associata al concomitante valore resistente del momento flettente del taglio; si richiede tuttavia che tali azioni risultino non maggiori di quelle trasferite dagli elementi soprastanti, amplificate con un  $\gamma_{Rd}$  pari a 1,1 in CD "B", e comunque non maggiori di quelle derivanti da una analisi elastica della struttura in elevazione eseguita con un fattore di struttura  $q$  pari a 1.

Ciò significa che le azioni di taglio e momento di verifica della fondazione devono essere pari ai valori minimi risultanti da questi tre casi sopraelencati, per i quali si riporta un riepilogo nei prospetti di seguito.

<b>SOLLECITAZIONI SISMICHE BASE PILA PER <math>q=1</math></b>					
Combinazioni di carico	N	Ht	HI	Mt	MI
SLV-EL+0.3ET	-14234	1858	8643	13007	60500
SLV-0.3EL+ET	-14234	6194	2593	43356	18150

<b>SOLLECITAZIONI SISMICHE CON COEFF. DI SOVRARESISTENZA <math>\gamma_{Rd} = 1.1</math></b>					
Combinazioni di carico	N	Ht	HI	Mt	MI
SLV-EL+0.3ET	-14234	1826	7774	17683	56107
SLV-0.3EL+ET	-14234	6088	2332	58944	16832

<b>SOLLECITAZIONI RESISTENTI <math>S_{Rd}</math></b>					
Combinazioni di carico	N	Ht	HI	Mt	MI
SLV-EL+0.3ET	-14234	27047	13195	219934	73570
SLV-0.3EL+ET	-14234	27047	13195	219934	73570

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>77 di 119</b>

Nel caso in esame, dunque, considerando il minimo dei valori individuati nei prospetti sopra riportati, risulta:

<b>SOLLECITAZIONI SISMICHE BASE PILA DI PROGETTO PER CALCOLO PLINTO</b>					
Combinazioni di carico	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
SLV-EL+0.3ET	-14234	1826	7774	13007	56107
SLV-0.3EL+ET	-14234	6088	2332	43356	16832

Alle sollecitazioni sismiche base pila, di progetto per il calcolo del plinto, va sommata la forza di inerzia relativa alla parte inferiore della pila (semialtezza inferiore del fusto e plinto), calcolata con riferimento allo spettro di risposta elastico.

Di seguito sono sintetizzate le sollecitazioni ad intradosso plinto ricavate per ciascuna delle combinazioni di carico considerate.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>78 di 119</b>

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI INTRADOSSO PLINTO				
	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-49108	2280	1220	30814	10782
SLU-Gr.3(N)	-49108	1528	2277	20322	20663
SLU-Gr.1(P)	-49717	2209	1456	31105	12986
SLU-Gr.3(P)	-49717	1492	2748	21105	25071
SLU-Gr.1-1SW/2	-44893	1457	798	30253	6834
SLU-Gr.3-1SW/2	-44893	1116	1433	25500	12766
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-44377	1498	1456	20544	18405
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-44171	1140	2748	15549	30263
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-38290	2280	1220	30813	10782
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-38290	1528	2277	20320	20663
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-38898	2209	1456	31104	12986
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-38898	1492	2748	21104	25070
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-34074	1457	798	30252	6833
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-34074	1116	1433	25498	12765
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-33559	1498	1456	20542	18405
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-33352	1140	2748	15548	30263
SLV-EL+0.3ET	-28633	2786	10974	17619	74856
SLV-0.3EL+ET	-28633	9288	3292	58731	22457
SLE-C-Gr.1(N)	-35293	1554	838	21024	7415
SLE-C-Gr.3(N)	-35293	1036	1567	13788	14230
SLE-C-Gr.1(P)	-35712	1506	1000	21225	8935
SLE-C-Gr.3(P)	-35712	1011	1892	14328	17269
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-32385	987	547	20637	4692
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-32385	752	984	17359	8783
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-32030	1015	1000	13941	12673
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-31888	769	1892	10497	20850
SLE-F-Gr.1(N)	-33961	830	583	11561	5451
SLE-F-Gr.3(N)	-33961	415	1166	5772	10903
SLE-F-Gr.1(P)	-34296	791	713	11721	6668
SLE-F-Gr.3(P)	-34296	396	1426	6204	13335
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-31635	376	350	11251	3274
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-31635	188	700	8629	6546
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-31351	398	713	5894	9658
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-31237	201	1426	3139	16200
SLE-QP	-28633	0	0	2	1

Tabella 9: Sollecitazioni a quota intradosso plinto

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. PAGINA <b>A 79 di 119</b>

Per ricavare le sollecitazioni agenti nei pali di fondazione è stata considerato un modello di plinto rigido, in cui l'azione assiale nei pali viene valutata assumendo una rotazione rigida del plinto (palo impedito di ruotare in testa), tenendo poi conto, in maniera approssimata mediante la definizione di un apposito coefficiente, degli effetti flessionali sui pali dovuti ai carichi trasmessi dalla pila, come mostrato nelle immagini riportate di seguito.

Lo sforzo normale nei pali è quindi calcolato come segue:

$$N_i = \frac{N_{Ed}}{n} \pm \frac{(M_{Ed})d_i}{\sum_i d_i^2}$$

Le azioni di taglio sono suddivise equamente tra i pali, mentre il momento agente a quota testa pali è direttamente proporzionale al taglio mediante un coefficiente  $\alpha$  (espresso in metri):

$$M_i(V_{Ed}) = \alpha \frac{V_{Ed}}{n}$$

Il coefficiente  $\alpha$  dipende dalle caratteristiche di rigidezza relative palo-terreno e dunque dall'eventuale liquefacibilità del suolo. Generalmente, la sua applicazione fornisce un valore del momento sollecitante conservativo. Fissato il diametro del palo sono definiti i seguenti valori:

$D_{palo}$ (m)	CONDIZIONI DEL TERRENO	$\alpha$ (m)
1.5	Potenzialmente liquefacibile	4.6

Si rimanda alla relazione geotecnica per maggiori dettagli relativi al calcolo di tale parametro.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV.     PAGINA <b>A        80 di 119</b>

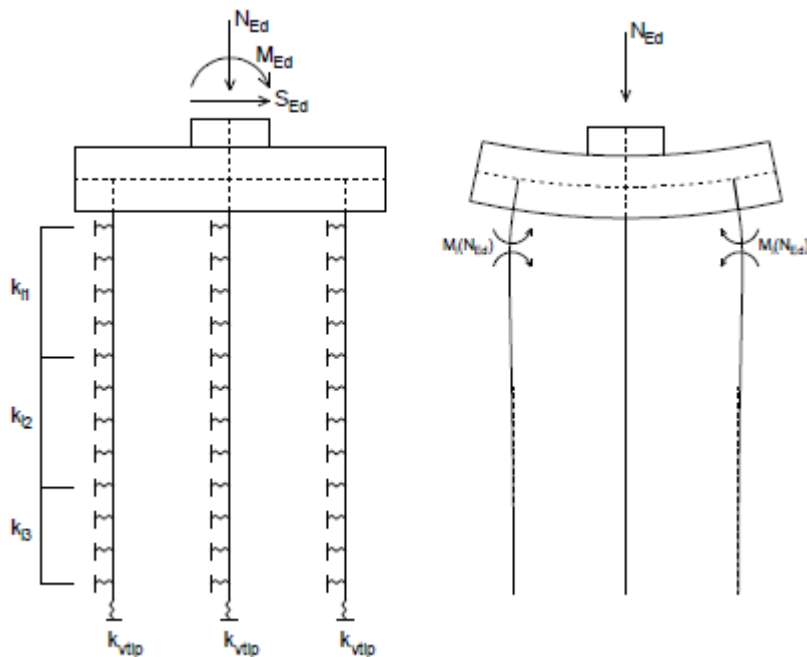


Figura 13: Modello del pinto su pali (a sinistra) ed effetto flessionale su pali dovuto al carico assiale agente sul pinto (a destra)

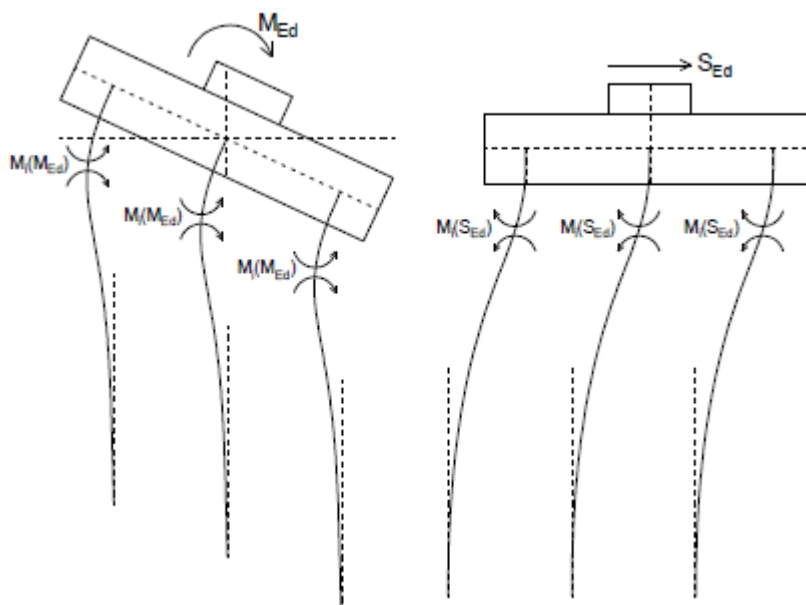


Figura 14: Effetto flessionale sui pali dovuti al momento flettente (a sinistra) e al taglio (a destra) agenti sul pinto



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>81 di 119</b>

Di seguito si mostrano le sollecitazioni relative al palo più sollecitato.

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI MASSIME NEI PALI DI FONDAZIONE						
	$N_{Ed}/n$ kN	$(M_t \cdot d_i / ? \cdot d_i^2)$ kN	$(M_l \cdot d_i / ? \cdot d_i^2)$ kN	$N_{min}$ kN	$N_{max}$ kN	$V_{ris,max}$ kN	$M_{max}$ kNm
-							
SLU-Gr.1(N)	-4092	-685	-299	-5077	-3108	215	991
SLU-Gr.3(N)	-4092	-452	-574	-5118	-3067	229	1051
SLU-Gr.1(P)	-4143	-691	-361	-5195	-3091	220	1014
SLU-Gr.3(P)	-4143	-469	-696	-5308	-2978	261	1199
SLU-Gr.1-1SW/2	-3741	-672	-190	-4603	-2879	138	637
SLU-Gr.3-1SW/2	-3741	-567	-355	-4662	-2820	151	696
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-3698	-457	-511	-4666	-2730	174	801
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-3681	-346	-841	-4867	-2495	248	1141
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-3191	-685	-300	-4175	-2207	215	991
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-3191	-452	-574	-4216	-2165	229	1051
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-3241	-691	-361	-4293	-2190	220	1014
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-3241	-469	-696	-4407	-2076	261	1199
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-2839	-672	-190	-3702	-1977	138	637
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-2839	-567	-355	-3761	-1918	151	696
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-2797	-456	-511	-3764	-1829	174	801
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-2779	-346	-841	-3966	-1593	248	1141
SLV-EL+0.3ET	-2386	-392	-2079	-4857	85	944	4340
SLV-0.3EL+ET	-2386	-1305	-624	-4315	-457	821	3777
SLE-C-Gr.1(N)	-2941	-467	-206	-3614	-2268	147	677
SLE-C-Gr.3(N)	-2941	-306	-395	-3643	-2239	157	720
SLE-C-Gr.1(P)	-2976	-472	-248	-3696	-2256	151	693
SLE-C-Gr.3(P)	-2976	-318	-480	-3774	-2178	179	822
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-2699	-459	-130	-3288	-2110	94	432
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-2699	-386	-244	-3329	-2069	103	475
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-2669	-310	-352	-3331	-2007	119	546
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-2657	-233	-579	-3470	-1845	170	783
SLE-F-Gr.1(N)	-2830	-257	-151	-3238	-2422	85	389
SLE-F-Gr.3(N)	-2830	-128	-303	-3261	-2399	103	474
SLE-F-Gr.1(P)	-2858	-260	-185	-3304	-2412	89	408
SLE-F-Gr.3(P)	-2858	-138	-370	-3366	-2350	123	567
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-2636	-250	-91	-2977	-2295	43	197
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-2636	-192	-182	-3010	-2263	60	278
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-2613	-131	-268	-3012	-2213	68	313
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-2603	-70	-450	-3123	-2083	120	552
SLE-QP	-2386	0	0	-2386	-2386	0	0
Comb. dimensionante strutturali	Comb. dimensionante portanza		$N_{min}$	$N_{max}$	$V_{ris,max}$	$M_{max}$	
<b>SLV-EL+0.3ET</b>	<b>SLU-Gr.3(P)</b>		<b>-5308</b>	<b>85</b>	<b>944</b>	<b>4340</b>	
<b>SLE-C-Gr.3(P)</b>	<b>SLE-C-Gr.3(P)</b>		<b>-3774</b>	<b>-1845</b>	<b>179</b>	<b>822</b>	

Figura 15: Sollecitazioni massime nei pali di fondazione

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.03.A5.001		REV. A

## 11.2 VERIFICHE STRUTTURALI

### 11.2.1 Plinto di fondazione

Per le verifiche strutturali il plinto di fondazione è stato schematizzato con una mensola incastrata in corrispondenza della sezione di attacco con il fusto della pila e con l'estremità libera posta in corrispondenza della fila di pali più esterna, nella direzione di verifica considerata. Le azioni che intervengono sono rappresentate dalla pressione esercitata dal peso proprio del plinto (contributo favorevole) e dalle forze esplicate sulla mensola per la reazione vincolare dei pali. Non viene considerata l'eventualità che all'interno del plinto possa instaurarsi uno schema tirante-puntone in quanto la geometria del plinto non è tale da creare un meccanismo di mensola tozza. Si fa l'ipotesi che le reazioni del suolo siano esplicate esclusivamente dalla palificata e che siano trasmesse sul plinto come forze concentrate. Per la valutazione delle sollecitazioni sulla mensola viene presa in considerazione la combinazione di carico che dà luogo alle massime reazioni dei pali, sia in compressione che in trazione.

Per la verifica in direzione longitudinale rispetto all'asse del viadotto, si considera una mensola di larghezza pari alla dimensione del plinto nella direzione trasversale e di altezza pari allo spessore della fondazione. L'azione applicata sull'estremo libero è posta pari alla somma delle reazioni dei pali della fila più esterna.

In direzione trasversale, la mensola è caratterizzata da una luce inferiore, pertanto cautelativamente si dispongono le stesse armature verificate in direzione longitudinale.

Si esibiscono quindi le sollecitazioni e le verifiche a flessione e taglio della mensola in direzione longitudinale, relativamente alla sezione di incastro, corrispondente all'attacco plinto-fusto.

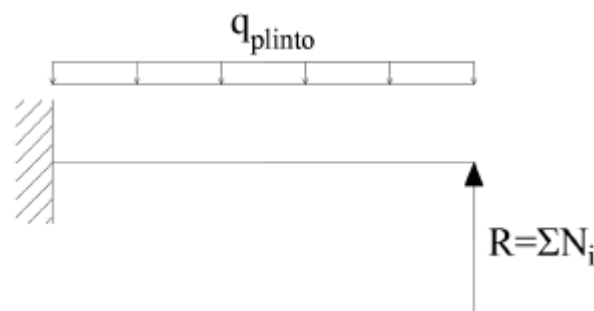


Figura 16: Schema a mensola del plinto su pali

I dati utili per la verifica del plinto in direzione longitudinale rispetto all'asse del viadotto sono sintetizzati nel prospetto di seguito.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>83 di 119</b>

DATI PER VERIFICA PLINTO (IN DIREZ.LONGITUDINALE)		
L	2.9 m	Lunghezza mensola di calcolo
B	16.5 m	Base sezione di calcolo
s	2.0 m	Altezza sezione di calcolo
R=?Ni_SLU	-20608 kN	Somma delle reazioni dei pali sulla fila più esterna (SLU)
R=?Ni_SLE	-14672 kN	Somma delle reazioni dei pali sulla fila più esterna (SLE)
q	825 kN/m	Peso proprio del plinto di competenza della striscia di calcolo
M <sub>i_SLU</sub>	59765 kNm	Momento dovuto all'azione della palificata sul plinto
M <sub>s_SLU</sub>	-3469 kNm	Momento dovuto al peso proprio del plinto
M <sub>ris_SLU</sub>	56295 kNm	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
V <sub>ris_SLU</sub>	18216 kN	Taglio risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
M <sub>ris_SLU/m</sub>	3412 kNm/m	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila (striscia di 1m)
V <sub>ris_SLU/m</sub>	1104 kN/m	Taglio risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila (striscia di 1m)
M <sub>i_SLE</sub>	42549 kNm	Momento dovuto all'azione della palificata sul plinto
M <sub>s_SLE</sub>	-3469 kNm	Momento dovuto al peso proprio del plinto
M <sub>ris_SLE</sub>	39080 kNm	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
M <sub>ris_SLE/m</sub>	2368 kNm/m	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila (striscia di 1m)

I dati sopra riportati prendono in considerazione le massime reazioni di compressione dei pali. Il prospetto di seguito tiene conto dell'eventuale sollecitazione di trazione sui pali.

R=?Ni_SLU	-183 kN	Somma delle reazioni dei pali sulla fila più esterna (SLU)
R=?Ni_SLE	-7691 kN	Somma delle reazioni dei pali sulla fila più esterna (SLE)
q	1221 kN/m	Peso proprio del plinto di competenza della striscia di calcolo
M <sub>i_SLU</sub>	- kNm	Momento dovuto all'azione della palificata sul plinto
M <sub>s_SLU</sub>	-5134 kNm	Momento dovuto al peso proprio del plinto
M <sub>ris_SLU</sub>	- kNm	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
V <sub>ris_SLU</sub>	3358 kN	Taglio risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
M <sub>ris_SLU/m</sub>	- kNm/m	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila (striscia di 1m)
V <sub>ris_SLU/m</sub>	204 kN/m	Taglio risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila (striscia di 1m)
M <sub>i_SLE</sub>	- kNm	Momento dovuto all'azione della palificata sul plinto
M <sub>s_SLE</sub>	- kNm	Momento dovuto al peso proprio del plinto
M <sub>ris_SLE</sub>	- kNm	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
M <sub>ris_SLE/m</sub>	- kNm/m	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila (striscia di 1m)

Entrambi i gruppi di sollecitazioni dedotti saranno sottoposti a verifica.

Una sintesi delle caratteristiche dell'armatura longitudinale e a taglio previste è esibita nei prospetti di seguito. Il numero totale dei ferri fa riferimento ad una sezione di larghezza pari a 1m, posta in corrispondenza dell'attacco con il fusto della pila.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.03.A5.001	REV. PAGINA A 84 di 119

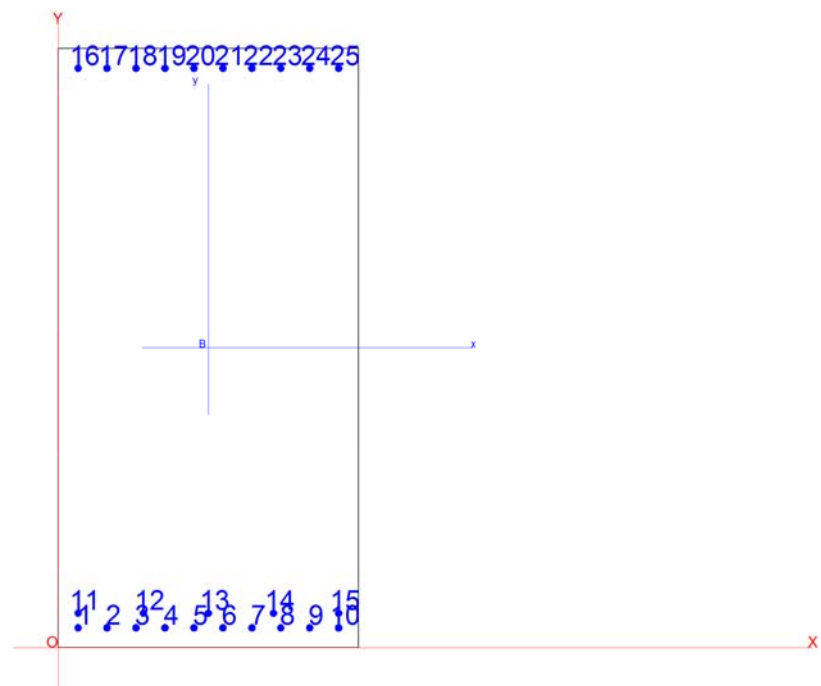
Il valore della distanza "Dist." che figura di seguito è valutata tra l'estremo inferiore della sezione e l'asse barra; l'area di armatura minima da garantire, rispetto alla sezione di calcestruzzo bxd, con d pari all'altezza utile della sezione, segue le prescrizioni riportate nel par.4.1.6.1.1 del DM 14.1.2008.

ARMATURA LONGITUDINALE PLINTO							
Direzione longitudinale							
Lato	n°strati	Dist.(cm)	n°	φ(mm)	A <sub>s</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>s</sub> /bxd (%)	A <sub>min</sub> /bxd (%)
A <sub>s</sub> tesa	1	6.6	10	24	45.22	0.3	0.2
A <sub>s</sub> tesa	2	11.4	5	24	22.61		
A <sub>s</sub> tesa	3	-	-	-	-		
A <sub>s</sub> ' compressa	1	193.4	10	24	45.22	-	-

ARMATURA TRASVERSALE PLINTO			
Direzione longitudinale			
nb	φ(mm)	s (cm)	A <sub>v, st</sub> /s (cm <sup>2</sup> /m)
2	14	10	30.79

Di seguito le verifiche strutturali relative al plinto di fondazione, eseguite secondo i criteri sopra esplicitati, per una striscia di larghezza pari ad 1m.

Nome sezione: VI.03 - P13 - FOND



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>85 di 119</b>

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C28/35

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	100.0	200.0
2	100.0	0.0
3	0.0	0.0
4	0.0	200.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	6.6	6.6	24
2	16.2	6.6	24
3	25.9	6.6	24
4	35.5	6.6	24
5	45.2	6.6	24
6	54.8	6.6	24
7	64.5	6.6	24
8	74.1	6.6	24
9	83.8	6.6	24
10	93.4	6.6	24
11	6.6	11.4	24
12	28.3	11.4	24
13	50.0	11.4	24
14	71.7	11.4	24
15	93.4	11.4	24
16	6.6	193.4	24
17	16.2	193.4	24
18	25.9	193.4	24
19	35.5	193.4	24
20	45.2	193.4	24
21	54.8	193.4	24
22	64.5	193.4	24
23	74.1	193.4	24
24	83.8	193.4	24
25	93.4	193.4	24

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>86 di 119</b>				

1                    0.00                    3411.85                    0.00                    0.00                    0.00

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

N                    Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx                    Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
My                    Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	2368.46 (2270.59)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

##### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:                    5.4    cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali:                    2.4    cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver                    S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sn                    Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
Mx Sn                    Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Sn                    Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N Ult                    Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx Ult                    Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Ult                    Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic.                    Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Tesa                    Area armature [cm²] in zona tesa (solo trav). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	4658.85	0.00	0.00	4979.59	0.00	1.460	67.9(31.1)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max                    Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7                    Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max                    Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max                    Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es min                    Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xs min                    Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys min                    Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es max                    Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xs max                    Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys max                    Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00133	-0.00369	100.0	200.0	0.00094	6.6	193.4	-0.01000	6.6	6.6

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>87 di 119</b>				

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.				
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)				
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue				
N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000058561	-0.010386500	0.117	0.700

#### COMBINAZIONI RARE/FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata										
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]										
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)										
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]										
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)										
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre										
As eff.	Area barre [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure										
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure										
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2										
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.43	100.0	200.0	-198.8	16.2	6.6	2350	67.9	9.6	1.00

#### COMBINAZIONI RARE/FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$												
S1	Esito della verifica												
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata												
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata												
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata												
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica												
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff												
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa												
e sm	= $1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]												
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi												
wk	Distanza media tra le fessure [mm]												
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * s * srm$ . Valore limite tra parentesi												
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]												
Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-2.9	0	0.125	24	54	0.081	0.00040 (0.00040)	169	0.114 (0.20)	2270.59	0.00	

#### VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE Y

bw	=	100	cm
h	=	200	cm
c	=	4.7	cm
d	=	h-c	= 195.3 cm

#### MATERIALI

fywd	=	391.30	MPa
------	---	--------	-----

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>88 di 119</b>

Rck = 35 MPa  
gc = 1.5  
fck = 0.83xRck = 29.05 MPa  
fcd = 0.85xfck/gc = 16.46 MPa

**ARMATURE A TAGLIO**

øst = 14  
braccia = 2  
øst2 = 0  
braccia = 0  
passo = 10 cm  
(Asw / s) = 30.788 cm<sup>2</sup> / m  
a = 90 ° (90° staffe verticali)

**ARMATURE LONGITUDINALI**

øl = 24  
Numero = 15  
Asl = 67.858 cm<sup>2</sup>

TAGLIO AGENTE VEd = 1104 (KN)  
SFORZO NORMALE Ned = 0 (KN)

**ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO**

k = 1.32  
vmin = 0.286  
rl = 0.0035  
scp = 0.0000 (Mpa)  
VRd = 668.56 (KN) >= OK 558.7394123 (KN)  
VRd = 668.56 (KN)  
ac = 1.0000 Ned/Ac= 0.0000 (Mpa)

**ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO**

IPOTESI 1 Cot q = 2,5 q = 21,8°  
Armatura trasversale

VRsd = 5293.90 (KN)  
VRcd = 4988.74 (KN)  
VRd = 4988.74 (KN) min(VRsd, VRcd)

IPOTESI 2 Cot q = 1 q = 45°  
Armatura trasversale

VRsd = 2117.56 (KN)  
VRcd = 7233.67 (KN)  
VRd = 2117.56 (KN) min(VRsd, VRcd)

IPOTESI 3 Cot q in cui VRsd=VRcd :Rottura bilanciata  
cot(q) = 2.41 (calcolato) cot(q) = 2.41 (limitato)  
q= 22.49 °



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<p style="text-align: center;"><b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>  <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE  OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI  CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b></p>												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	<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>VI.03.A5.001</td> <td>A</td> <td>89 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	89 di 119
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	89 di 119								

VRsd = 5113.84 (KN)

VRcd = 5113.84 (KN)

VRd = 5113.84 (KN)

MASSIMO TAGLIO RESISTENTE

VRd = 5114 (KN)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.03.A5.001	REV. A PAGINA 90 di 119

## 11.2.2 Pali

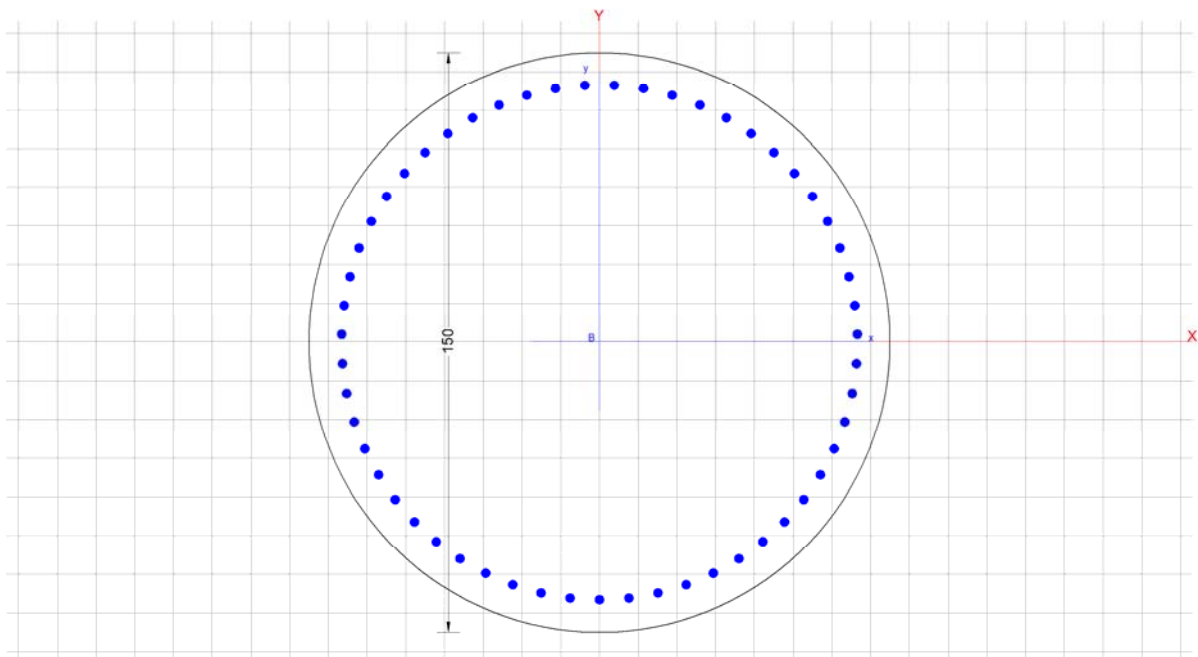
Si riportano di seguito, per ciascuna delle combinazioni di carico analizzate, le verifiche strutturali dei pali di fondazione relativi alla pila di altezza massima fra quelle del tipo in esame aventi la medesima tipologia di armatura.

Una sintesi delle caratteristiche dell'armatura longitudinale e a taglio (spirale) disposta è esibita nei prospetti di seguito. Il valore del copriferro  $c$  che figura è valutato in asse barra; l'area di armatura minima da garantire, rispetto alla sezione di calcestruzzo, segue le prescrizioni riportate nel par.2.5.2.2.6 del "Manuale di progettazione delle opere civili".

ARMATURA LONGITUDINALE PALI							
D (m)	n°strati	c (cm)	n°	$\phi$ (mm)	$A_s$ (cm <sup>2</sup> )	$A_s/A_{cls}$ (%)	$A_{min}/A_{cls}$ (%)
1.5	1	8.4	55	24	248.69	1.4	1.0

ARMATURA TRASVERSALE PALI (SPIRALE)			
nb	$\phi$ (mm)	s (cm)	$A_{v,sl}/s$ (cm <sup>2</sup> /m)
2	12	10	22.61

Nome sezione: VI.03 - P13 - PALO



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>91 di 119</b>

#### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione:	150.0	cm
Barre circonferenza:	55Ø24	(248.8 cm²)
Coprif. (dal baric. barre):	8.4	cm

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale			
MT	Momento torcente [kN m]			
N° Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	3108.11	991.22	215.48	0.00
2	3066.79	1051.12	228.50	0.00
3	3091.09	1014.25	220.49	0.00
4	2977.65	1198.84	260.62	0.00
5	2878.93	636.80	138.43	0.00
6	2819.78	696.15	151.34	0.00
7	2730.33	800.72	174.07	0.00
8	2494.74	1140.63	247.96	0.00
9	2206.58	991.22	215.48	0.00
10	2165.26	1051.12	228.50	0.00
11	2189.58	1014.25	220.49	0.00
12	2076.13	1198.84	260.62	0.00
13	1977.42	636.80	138.43	0.00
14	1918.27	696.15	151.34	0.00
15	1828.82	800.72	174.07	0.00
16	1593.23	1140.63	247.96	0.00
17	-84.79	4340.25	943.53	0.00
18	457.14	3777.31	821.15	0.00
19	5076.61	991.22	215.48	0.00
20	5117.90	1051.12	228.50	0.00
21	5195.00	1014.25	220.49	0.00
22	5308.45	1198.84	260.62	0.00
23	4603.16	636.80	138.43	0.00
24	4662.31	696.15	151.34	0.00
25	4665.89	800.72	174.07	0.00
26	4867.09	1140.63	247.96	0.00
27	4175.04	991.22	215.48	0.00
28	4216.34	1051.12	228.50	0.00
29	4293.41	1014.25	220.49	0.00
30	4406.86	1198.84	260.62	0.00
31	3701.57	636.80	138.43	0.00
32	3760.72	696.15	151.34	0.00
33	3764.30	800.72	174.07	0.00
34	3965.50	1140.63	247.96	0.00
35	4856.94	4340.25	943.53	0.00
36	4315.01	3777.31	821.15	0.00

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>92 di 119</b>

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N° Comb.	N	Mx
1	2267.89	676.90 (3664.39)
2	2239.39	719.92 (3157.93)
3	2256.15	692.99 (3446.05)
4	2177.91	822.28 (2493.92)
5	2109.83	432.49 (0.00)
6	2069.04	474.78 (11231.19)
7	2007.35	546.33 (4677.43)
8	1844.88	782.71 (2201.70)
9	2421.74	388.79 (0.00)
10	2398.94	474.43 (0.00)
11	2412.33	408.23 (0.00)
12	2349.74	567.27 (7788.42)
13	2295.28	196.91 (0.00)
14	2262.64	277.84 (0.00)
15	2213.29	313.11 (0.00)
16	2083.31	552.05 (5111.56)
17	2386.00	0.00 (0.00)
18	3614.24	676.90 (0.00)
19	3642.72	719.92 (0.00)
20	3695.89	692.99 (0.00)
21	3774.13	822.28 (21415.63)
22	3287.72	432.49 (0.00)
23	3328.52	474.78 (0.00)
24	3330.99	546.33 (0.00)
25	3469.75	782.71 (13275.91)
26	3238.39	388.79 (0.00)
27	3261.18	474.43 (0.00)
28	3303.73	408.23 (0.00)
29	3366.32	567.27 (0.00)
30	2977.19	196.91 (0.00)
31	3009.83	277.84 (0.00)
32	3011.81	313.11 (0.00)
33	3122.81	552.05 (0.00)
34	2386.15	0.00 (0.00)

## RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 6.0 cm

## METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico  
N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>93 di 119</b>

Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult) e (N,Mx)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
Yneutro Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.  
Mx sn. Momento flettente allo snervamento [kNm]  
x/d Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N° Comb	Ver	N	Mx	N Ult	Mx Ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	3108.11	991.22	3108.34	6451.57	6.509	24.6	4969.76	---	---	---
2	S	3066.79	1051.12	3067.06	6439.82	6.127	24.7	4954.94	---	---	---
3	S	3091.09	1014.25	3091.05	6446.65	6.356	24.6	4963.70	---	---	---
4	S	2977.65	1198.84	2977.64	6414.22	5.350	25.1	4923.19	---	---	---
5	S	2878.93	636.80	2879.18	6385.90	10.028	25.5	4887.75	---	---	---
6	S	2819.78	696.15	2819.71	6368.74	9.149	25.7	4866.28	---	---	---
7	S	2730.33	800.72	2730.16	6342.78	7.921	26.1	4834.14	---	---	---
8	S	2494.74	1140.63	2494.88	6274.06	5.501	27.0	4748.22	---	---	---
9	S	2206.58	991.22	2206.76	6187.53	6.242	28.1	4642.02	---	---	---
10	S	2165.26	1051.12	2165.27	6174.13	5.874	28.3	4626.77	---	---	---
11	S	2189.58	1014.25	2189.75	6182.13	6.095	28.2	4635.79	---	---	---
12	S	2076.13	1198.84	2076.21	6144.87	5.126	28.6	4593.43	---	---	---
13	S	1977.42	636.80	1977.41	6112.28	9.598	29.0	4556.57	---	---	---
14	S	1918.27	696.15	1918.41	6092.76	8.752	29.2	4534.26	---	---	---
15	S	1828.82	800.72	1828.76	6062.95	7.572	29.6	4500.69	---	---	---
16	S	1593.23	1140.63	1593.26	5984.11	5.246	30.5	4411.26	---	---	---
17	S	-84.79	4340.25	-84.67	5373.80	1.238	37.2	3746.51	---	---	---
18	S	457.14	3777.31	457.37	5580.92	1.477	35.0	3966.66	---	---	---
19	S	5076.61	991.22	5076.68	6934.25	6.996	16.9	5637.46	---	---	---
20	S	5117.90	1051.12	5118.20	6942.86	6.605	16.8	5650.72	---	---	---
21	S	5195.00	1014.25	5195.10	6958.72	6.861	16.5	5675.44	---	---	---
22	S	5308.45	1198.84	5308.36	6981.74	5.824	16.0	5711.79	---	---	---
23	S	4603.16	636.80	4603.16	6832.52	10.729	18.7	5482.87	---	---	---
24	S	4662.31	696.15	4662.22	6846.54	9.835	18.5	5502.37	---	---	---
25	S	4665.89	800.72	4665.98	6847.43	8.552	18.5	5503.52	---	---	---
26	S	4867.09	1140.63	4866.93	6890.42	6.041	17.7	5569.40	---	---	---
27	S	4175.04	991.22	4175.07	6729.07	6.789	20.4	5339.76	---	---	---
28	S	4216.34	1051.12	4216.58	6739.24	6.411	20.3	5353.67	---	---	---
29	S	4293.41	1014.25	4293.16	6757.89	6.663	20.0	5379.75	---	---	---
30	S	4406.86	1198.84	4406.94	6785.45	5.660	19.5	5417.71	---	---	---
31	S	3701.57	636.80	3701.84	6611.51	10.382	22.2	5177.99	---	---	---
32	S	3760.72	696.15	3760.86	6626.34	9.519	22.0	5198.30	---	---	---
33	S	3764.30	800.72	3764.30	6627.20	8.277	22.0	5199.62	---	---	---
34	S	3965.50	1140.63	3965.71	6677.46	5.854	21.2	5268.55	---	---	---
35	S	4856.94	4340.25	4856.88	6888.31	1.587	17.8	5566.22	---	---	---
36	S	4315.01	3777.31	4314.82	6763.16	1.790	19.9	5386.88	---	---	---

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)

<b>APPALTATORE:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>			<b>PROGETTO</b> <b>IF1M</b>	<b>LOTTO</b> <b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.03.A5.001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>PAGINA</b> <b>94 di 119</b>

es max      Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)  
Ys max      Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.00096	75.0	0.00292	66.6	-0.00633	-66.6
2	0.00350	-0.00098	75.0	0.00292	66.6	-0.00636	-66.6
3	0.00350	-0.00097	75.0	0.00292	66.6	-0.00634	-66.6
4	0.00350	-0.00101	75.0	0.00291	66.6	-0.00643	-66.6
5	0.00350	-0.00104	75.0	0.00291	66.6	-0.00651	-66.6
6	0.00350	-0.00107	75.0	0.00290	66.6	-0.00656	-66.6
7	0.00350	-0.00110	75.0	0.00290	66.6	-0.00663	-66.6
8	0.00350	-0.00119	75.0	0.00289	66.6	-0.00682	-66.6
9	0.00350	-0.00130	75.0	0.00287	66.6	-0.00706	-66.6
10	0.00350	-0.00131	75.0	0.00287	66.6	-0.00710	-66.6
11	0.00350	-0.00130	75.0	0.00287	66.6	-0.00708	-66.6
12	0.00350	-0.00135	75.0	0.00287	66.6	-0.00718	-66.6
13	0.00350	-0.00139	75.0	0.00286	66.6	-0.00728	-66.6
14	0.00350	-0.00142	75.0	0.00286	66.6	-0.00733	-66.6
15	0.00350	-0.00146	75.0	0.00285	66.6	-0.00742	-66.6
16	0.00350	-0.00156	75.0	0.00284	66.6	-0.00765	-66.6
17	0.00350	-0.00244	75.0	0.00272	66.6	-0.00959	-66.6
18	0.00350	-0.00213	75.0	0.00276	66.6	-0.00890	-66.6
19	0.00350	-0.00037	75.0	0.00299	66.6	-0.00503	-66.6
20	0.00350	-0.00036	75.0	0.00300	66.6	-0.00501	-66.6
21	0.00350	-0.00035	75.0	0.00300	66.6	-0.00497	-66.6
22	0.00350	-0.00032	75.0	0.00300	66.6	-0.00491	-66.6
23	0.00350	-0.00050	75.0	0.00298	66.6	-0.00531	-66.6
24	0.00350	-0.00048	75.0	0.00298	66.6	-0.00527	-66.6
25	0.00350	-0.00048	75.0	0.00298	66.6	-0.00527	-66.6
26	0.00350	-0.00043	75.0	0.00299	66.6	-0.00515	-66.6
27	0.00350	-0.00062	75.0	0.00296	66.6	-0.00558	-66.6
28	0.00350	-0.00061	75.0	0.00296	66.6	-0.00555	-66.6
29	0.00350	-0.00059	75.0	0.00297	66.6	-0.00550	-66.6
30	0.00350	-0.00055	75.0	0.00297	66.6	-0.00543	-66.6
31	0.00350	-0.00076	75.0	0.00294	66.6	-0.00589	-66.6
32	0.00350	-0.00075	75.0	0.00295	66.6	-0.00585	-66.6
33	0.00350	-0.00075	75.0	0.00295	66.6	-0.00585	-66.6
34	0.00350	-0.00068	75.0	0.00295	66.6	-0.00572	-66.6
35	0.00350	-0.00043	75.0	0.00299	66.6	-0.00516	-66.6
36	0.00350	-0.00058	75.0	0.00297	66.6	-0.00549	-66.6

#### ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER TUTTE LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe:                    12    mm  
Passo staffe:                         10.0    cm      [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]  
N.Bracci staffe:                        2  
Area staffe/m :                        22.6    cm<sup>2</sup>/m      [Area Staffe Minima NTC = 2.3 cm<sup>2</sup>/m]

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Ver                    S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata  
Vsdu                Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)  
Vrd                    Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>			<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>			<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>			<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>						PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA			
						<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>95 di 119</b>			

Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.19)NTC]  
Vwd Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.18)NTC]  
bw Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm<sup>2</sup>/m]

N°Comb	Ver	Vsdu	Vrd	Vcd	Vwd	bw	Teta	Acw	AST
1	S	215.48	1101.30	4020.46	2395.28	135.3	21.80	1.124	2.0
2	S	228.50	1095.60	4014.56	2395.28	135.3	21.80	1.123	2.2
3	S	220.49	1098.95	4018.03	2395.28	135.3	21.80	1.124	2.1
4	S	260.62	1083.28	4001.82	2395.28	135.3	21.80	1.119	2.5
5	S	138.43	1069.64	3987.71	2395.28	135.3	21.80	1.115	1.3
6	S	151.34	1056.38	3956.85	2404.41	134.0	21.80	1.113	1.4
7	S	174.07	1044.09	3944.13	2404.41	134.0	21.80	1.109	1.6
8	S	247.96	1011.73	3910.65	2404.41	134.0	21.80	1.100	2.3
9	S	215.48	972.14	3869.70	2404.41	134.0	21.80	1.088	2.0
10	S	228.50	961.43	3839.64	2413.91	132.7	21.80	1.087	2.1
11	S	220.49	969.81	3867.29	2404.41	134.0	21.80	1.088	2.1
12	S	260.62	949.26	3827.06	2413.91	132.7	21.80	1.083	2.4
13	S	138.43	935.79	3813.11	2413.91	132.7	21.80	1.079	1.3
14	S	151.34	927.71	3804.76	2413.91	132.7	21.80	1.077	1.4
15	S	174.07	915.50	3792.13	2413.91	132.7	21.80	1.073	1.6
16	S	247.96	883.34	3758.86	2413.91	132.7	21.80	1.064	2.3
17	S	943.53	0.00	3426.96	2453.82	126.6	21.80	1.000	8.7
18	S	821.15	736.07	3519.24	2443.68	128.2	21.80	1.018	7.6
19	S	215.48	1352.21	4341.20	2378.87	137.5	21.80	1.203	2.0
20	S	228.50	1352.21	4347.15	2378.87	137.5	21.80	1.205	2.2
21	S	220.49	1352.21	4358.27	2378.87	137.5	21.80	1.208	2.1
22	S	260.62	1352.21	4374.64	2378.87	137.5	21.80	1.212	2.5
23	S	138.43	1296.25	4272.91	2378.87	137.5	21.80	1.184	1.3
24	S	151.34	1304.49	4281.44	2378.87	137.5	21.80	1.186	1.4
25	S	174.07	1304.99	4281.96	2378.87	137.5	21.80	1.186	1.7
26	S	247.96	1333.04	4310.98	2378.87	137.5	21.80	1.195	2.4
27	S	215.48	1254.14	4193.67	2386.69	136.5	21.80	1.167	2.0
28	S	228.50	1259.88	4199.60	2386.69	136.5	21.80	1.168	2.2
29	S	220.49	1270.58	4210.67	2386.69	136.5	21.80	1.172	2.1
30	S	260.62	1264.20	4226.97	2386.69	136.5	21.80	1.176	2.5
31	S	138.43	1188.41	4125.67	2386.69	136.5	21.80	1.148	1.3
32	S	151.34	1196.62	4134.16	2386.69	136.5	21.80	1.150	1.4
33	S	174.07	1197.12	4134.68	2386.69	136.5	21.80	1.150	1.6
34	S	247.96	1225.05	4163.57	2386.69	136.5	21.80	1.158	2.4
35	S	943.53	1331.63	4309.52	2378.87	137.5	21.80	1.194	9.0
36	S	821.15	1273.58	4213.77	2386.69	136.5	21.80	1.172	7.8

#### COMBINAZIONI RARE/FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione di compress. (+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Sc min Minima tensione di compress. (+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])  
Yc min Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)  
Sf min Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]  
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Dw Eff. Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre  
Ac eff. Area di congl. [cm<sup>2</sup>] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>96 di 119</b>

As eff.                      Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.64	-75.0	0.00	75.0	-5.8	66.5	25.2	1341	31.7	----
2	S	2.75	-75.0	0.00	75.0	-8.1	66.5	25.2	1725	40.7	----
3	S	2.68	-75.0	0.00	75.0	-6.6	66.5	25.2	1341	31.7	----
4	S	3.05	-75.0	0.00	75.0	-14.5	66.5	25.2	2108	49.8	----
5	S	1.96	-75.0	0.01	75.0	1.7	66.5	0.0	0	0.0	----
6	S	2.04	-75.0	0.00	75.0	0.1	66.5	0.0	0	0.0	----
7	S	2.19	-75.0	0.00	75.0	-2.9	66.5	25.2	575	13.6	----
8	S	2.86	-75.0	0.00	75.0	-17.7	66.5	25.2	2491	58.8	----
9	S	2.01	-75.0	0.25	75.0	5.2	66.5	0.0	0	0.0	----
10	S	2.19	-75.0	0.05	75.0	2.5	66.5	0.0	0	0.0	----
11	S	2.05	-75.0	0.20	75.0	4.6	66.5	0.0	0	0.0	----
12	S	2.39	-75.0	0.00	75.0	-0.8	66.5	0.0	0	0.0	----
13	S	1.52	-75.0	0.63	75.0	10.1	66.5	0.0	0	0.0	----
14	S	1.69	-75.0	0.43	75.0	7.5	66.5	0.0	0	0.0	----
15	S	1.74	-75.0	0.33	75.0	6.1	66.5	0.0	0	0.0	----
16	S	2.24	-75.0	0.00	75.0	-2.5	66.5	25.2	575	13.6	----
17	S	1.11	-75.0	1.11	75.0	16.7	31.1	0.0	0	0.0	----
18	S	3.22	-75.0	0.16	75.0	4.9	66.5	0.0	0	0.0	----
19	S	3.33	-75.0	0.07	75.0	3.8	66.5	0.0	0	0.0	----
20	S	3.30	-75.0	0.16	75.0	5.0	66.5	0.0	0	0.0	----
21	S	3.63	-75.0	0.00	75.0	1.6	66.5	0.0	0	0.0	----
22	S	2.52	-75.0	0.56	75.0	10.0	66.5	0.0	0	0.0	----
23	S	2.63	-75.0	0.48	75.0	9.0	66.5	0.0	0	0.0	----
24	S	2.79	-75.0	0.32	75.0	6.9	66.5	0.0	0	0.0	----
25	S	3.40	-75.0	0.00	75.0	0.7	66.5	0.0	0	0.0	----
26	S	2.39	-75.0	0.63	75.0	11.0	66.5	0.0	0	0.0	----
27	S	2.60	-75.0	0.45	75.0	8.5	66.5	0.0	0	0.0	----
28	S	2.47	-75.0	0.62	75.0	10.8	66.5	0.0	0	0.0	----
29	S	2.86	-75.0	0.29	75.0	6.5	66.5	0.0	0	0.0	----
30	S	1.84	-75.0	0.95	75.0	14.9	66.5	0.0	0	0.0	----
31	S	2.04	-75.0	0.78	75.0	12.7	66.5	0.0	0	0.0	----
32	S	2.12	-75.0	0.70	75.0	11.7	66.5	0.0	0	0.0	----
33	S	2.71	-75.0	0.21	75.0	5.2	66.5	0.0	0	0.0	----
34	S	1.11	-75.0	1.11	75.0	16.7	63.9	0.0	0	0.0	----

**COMBINAZIONI RARE/FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE**

Ver                      S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 ScImax                Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]  
 ScImin                Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]  
 K3                      =0,125 per flessione; = 0,25 (ScImin + ScImax)/(2 ScImin) per trazione eccentrica  
 Beta12                Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1\*Beta2  
 Psi                      = 1-Beta12\*(Ssr/Ss)² = 1-Beta12\*(fctm/ScImin)² = 1-Beta12\*(Mfess/M)² [B.6.6 DM96]  
 e sm                    Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es  
 srm                     Distanza media in mm tra le fessure  
 wk                      Apertura delle fessure in mm = 1,7\*Eps\*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.  
 M fess.                Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	2.59	-0.47	---	0.125	1.00	0.400	0.000012 (0.000012)	210	0.004 (0.20)	3664.39
2	S	2.68	-0.58	---	0.125	1.00	0.400	0.000016 (0.000016)	210	0.006 (0.20)	3157.93



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.03.A5.001    A    97 di 119</b>	

3	S	2.62	-0.51	---	0.125	1.00	0.400	0.000013 (0.000013)	210	0.005 (0.20)	3446.05
4	S	2.88	-0.84	---	0.125	1.00	0.400	0.000029 (0.000029)	210	0.010 (0.20)	2493.92
5	S	1.96	0.01	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
6	S	2.04	-0.11	---	---	---	0.400	---	0	---	11231.19
7	S	2.17	-0.30	---	0.125	1.00	0.400	0.000006 (0.000006)	210	0.002 (0.20)	4677.43
8	S	2.63	-0.91	---	0.125	1.00	0.400	0.000035 (0.000035)	210	0.013 (0.20)	2201.70
9	S	2.01	0.25	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
10	S	2.19	0.05	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
11	S	2.05	0.20	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
12	S	2.38	-0.19	---	---	---	0.400	---	0	---	7788.42
13	S	1.52	0.63	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
14	S	1.69	0.43	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
15	S	1.74	0.33	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
16	S	2.22	-0.28	---	0.125	1.00	0.400	0.000005 (0.000005)	210	0.002 (0.20)	5111.56
17	S	1.11	1.11	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
18	S	3.22	0.16	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
19	S	3.33	0.07	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
20	S	3.30	0.16	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
21	S	3.62	-0.10	---	---	---	0.400	---	0	---	21415.63
22	S	2.52	0.56	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
23	S	2.63	0.48	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
24	S	2.79	0.32	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
25	S	3.39	-0.15	---	---	---	0.400	---	0	---	13275.91
26	S	2.39	0.63	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
27	S	2.60	0.45	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
28	S	2.47	0.62	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
29	S	2.86	0.29	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
30	S	1.84	0.95	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
31	S	2.04	0.78	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
32	S	2.12	0.70	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
33	S	2.71	0.21	---	---	---	0.000	---	0	---	-----
34	S	1.11	1.11	---	---	---	0.000	---	0	---	-----

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>98 di 119</b>

## **12 TABULATI DI CALCOLO**

Si riportano di seguito in forma tabellare, per ciascuna pila di quelle del tipo in esame, i valori delle sollecitazioni dedotte, relative al fusto e al sistema di fondazione, per ciascuna delle combinazioni considerate.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>99 di 119</b>

### VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=5m

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI TESTA PILA				
	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-26197	2228	1057	10479	371
SLU-Gr.3(N)	-26197	1476	2113	6756	742
SLU-Gr.1(P)	-26805	2157	1292	11405	454
SLU-Gr.3(P)	-26805	1440	2585	7856	908
SLU-Gr.1-1SW/2	-21981	1405	634	17323	224
SLU-Gr.3-1SW/2	-21981	1064	1269	15636	446
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-21466	1446	1292	7247	5873
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-21260	1088	2585	5469	6100
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-21318	2228	1057	10478	371
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-21318	1476	2113	6755	742
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-21927	2157	1292	11404	454
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-21927	1440	2585	7855	908
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-17103	1405	634	17321	223
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-17103	1064	1269	15635	446
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-16587	1446	1292	7246	5873
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-16381	1088	2585	5468	6100
SLV-EL+0.3ET	-11662	1509	5926	0	0
SLV-0.3EL+ET	-11662	5030	1778	0	0
SLE-C-Gr.1(N)	-18321	1520	729	7157	256
SLE-C-Gr.3(N)	-18321	1001	1458	4589	511
SLE-C-Gr.1(P)	-18741	1471	891	7795	313
SLE-C-Gr.3(P)	-18741	977	1783	5348	626
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-15414	952	438	11876	154
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-15414	717	875	10713	308
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-15059	980	891	4927	4051
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-14916	734	1783	3701	4207
SLE-F-Gr.1(N)	-16989	830	583	4091	204
SLE-F-Gr.3(N)	-16989	415	1166	2037	409
SLE-F-Gr.1(P)	-17325	791	713	4602	251
SLE-F-Gr.3(P)	-17325	396	1426	2644	501
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-14664	376	350	7867	124
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-14664	188	700	6937	246
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-14379	398	713	2308	3241
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-14265	201	1426	1327	3366
SLE-QP	-11662	0	0	2	1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>  <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>100 di 119</b>

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=5m**

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI BASE PILA				
	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-28958	2265	1174	21710	5946
SLU-Gr.3(N)	-28958	1513	2230	14226	11601
SLU-Gr.1(P)	-29566	2194	1409	22284	7208
SLU-Gr.3(P)	-29566	1477	2702	15150	14124
SLU-Gr.1-1SW/2	-24742	1442	751	24440	3688
SLU-Gr.3-1SW/2	-24742	1101	1386	21050	7082
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-24227	1483	1409	14568	12628
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-24021	1125	2702	11003	19316
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-23364	2265	1174	21709	5947
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-23363	1513	2230	14225	11601
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-23972	2194	1409	22282	7208
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-23972	1477	2702	15149	14123
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-19148	1442	751	24439	3687
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-19148	1101	1386	21049	7082
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-18633	1483	1409	14567	12627
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-18426	1125	2702	11002	19316
SLV-EL+0.3ET	-13707	1509	5926	11998	31162
SLV-0.3EL+ET	-13707	5030	1778	39995	9349
SLE-C-Gr.1(N)	-20367	1544	807	14817	4094
SLE-C-Gr.3(N)	-20367	1026	1536	9655	7994
SLE-C-Gr.1(P)	-20786	1496	969	15212	4965
SLE-C-Gr.3(P)	-20786	1001	1861	10293	9734
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-17459	977	516	16699	2537
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-17459	742	953	14361	4878
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-17104	1005	969	9891	8702
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-16962	759	1861	7433	13315
SLE-F-Gr.1(N)	-19035	830	583	8241	3119
SLE-F-Gr.3(N)	-19035	415	1166	4112	6239
SLE-F-Gr.1(P)	-19370	791	713	8557	3816
SLE-F-Gr.3(P)	-19370	396	1426	4622	7631
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-16709	376	350	9747	1874
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-16709	188	700	7877	3746
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-16424	398	713	4300	6806
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-16311	201	1426	2334	10496
SLE-QP	-13707	0	0	2	1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b> PAGINA <b>101 di 119</b>

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=5m**

<b>SOLLECITAZIONI SISMICHE BASE PILA PER <math>q=1</math></b>					
Combinazioni di carico	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
SLV-EL+0.3ET	-13707	1603	6825	8017	34126
SLV-0.3EL+ET	-13707	5345	2048	26723	10238

<b>SOLLECITAZIONI SISMICHE CON COEFF. DI SOVRARESISTENZA <math>\gamma_{Rd} = 1.1</math></b>					
Combinazioni di carico	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
SLV-EL+0.3ET	-13707	1660	6518	13198	34278
SLV-0.3EL+ET	-13707	5533	1955	43994	10283

<b>SOLLECITAZIONI RESISTENTI <math>S_{Rd}</math></b>					
Combinazioni di carico	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
SLV-EL+0.3ET	-13707	26998	13195	219934	73570
SLV-0.3EL+ET	-13707	26998	13195	219934	73570

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=5m**

<b>SOLLECITAZIONI SISMICHE BASE PILA DI PROGETTO PER CALCOLO PLINTO</b>					
Combinazioni di carico	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
SLV-EL+0.3ET	-13707	1603	6518	8017	34126
SLV-0.3EL+ET	-13707	5345	1955	26723	10238

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>102 di 119</b>

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=5m**

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI INTRADOSSO PLINTO				
	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-48397	2265	1174	26240	8294
SLU-Gr.3(N)	-48396	1513	2230	17252	16062
SLU-Gr.1(P)	-49005	2194	1409	26672	10027
SLU-Gr.3(P)	-49005	1477	2702	18105	19527
SLU-Gr.1-1SW/2	-44181	1442	751	27324	5191
SLU-Gr.3-1SW/2	-44181	1101	1386	23252	9854
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-43666	1483	1409	17533	15446
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-43459	1125	2702	13254	24719
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-37762	2265	1174	26239	8294
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-37762	1513	2230	17250	16062
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-38371	2194	1409	26671	10027
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-38371	1477	2702	18104	19527
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-33547	1442	751	27323	5190
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-33547	1101	1386	23251	9853
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-33031	1483	1409	17532	15446
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-32825	1125	2702	13253	24719
SLV-EL+0.3ET	-28106	2540	9639	12160	50283
SLV-0.3EL+ET	-28106	8465	2892	40533	15085
SLE-C-Gr.1(N)	-34766	1544	807	17906	5708
SLE-C-Gr.3(N)	-34765	1026	1536	11707	11065
SLE-C-Gr.1(P)	-35185	1496	969	18204	6903
SLE-C-Gr.3(P)	-35185	1001	1861	12296	13455
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-31858	977	516	18653	3568
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-31858	742	953	15845	6784
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-31503	1005	969	11901	10640
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-31360	759	1861	8950	17036
SLE-F-Gr.1(N)	-33434	830	583	9901	4285
SLE-F-Gr.3(N)	-33433	415	1166	4942	8571
SLE-F-Gr.1(P)	-33769	791	713	10139	5242
SLE-F-Gr.3(P)	-33769	396	1426	5413	10483
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-31108	376	350	10499	2574
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-31108	188	700	8253	5146
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-30823	398	713	5097	8232
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-30710	201	1426	2736	13348
SLE-QP	-28106	0	0	2	1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.03.A5.001    A    103 di 119</b>	

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=5m**

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI MASSIME NEI PALI DI FONDAZIONE						
	$N_{Ed}/n$	$(M_t^*di/? di^2)$	$(M_l^*di/? di^2)$	$N_{min}$	$N_{max}$	$V_{ris,max}$	$M_{max}$
-	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kNm
SLU-Gr.1(N)	-4033	-583	-230	-4847	-3220	213	638
SLU-Gr.3(N)	-4033	-383	-446	-4863	-3204	225	674
SLU-Gr.1(P)	-4084	-593	-279	-4955	-3212	217	652
SLU-Gr.3(P)	-4084	-402	-542	-5028	-3139	257	770
SLU-Gr.1-1SW/2	-3682	-607	-144	-4433	-2930	136	407
SLU-Gr.3-1SW/2	-3682	-517	-274	-4472	-2891	148	443
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-3639	-390	-429	-4457	-2820	170	511
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-3622	-295	-687	-4603	-2640	244	732
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-3147	-583	-230	-3960	-2333	213	638
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-3147	-383	-446	-3976	-2317	225	674
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-3198	-593	-279	-4069	-2326	217	652
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-3198	-402	-542	-4142	-2253	257	770
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-2796	-607	-144	-3547	-2044	136	407
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-2796	-517	-274	-3586	-2005	148	443
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-2753	-390	-429	-3571	-1934	170	511
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-2735	-295	-687	-3717	-1754	244	732
SLV-EL+0.3ET	-2342	-270	-1397	-4009	-675	831	2492
SLV-0.3EL+ET	-2342	-901	-419	-3662	-1022	745	2236
SLE-C-Gr.1(N)	-2897	-398	-159	-3454	-2341	145	436
SLE-C-Gr.3(N)	-2897	-260	-307	-3465	-2330	154	462
SLE-C-Gr.1(P)	-2932	-405	-192	-3528	-2336	149	446
SLE-C-Gr.3(P)	-2932	-273	-374	-3579	-2285	176	528
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-2655	-415	-99	-3168	-2141	92	276
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-2655	-352	-188	-3195	-2114	101	302
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-2625	-264	-296	-3185	-2065	116	349
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-2613	-199	-473	-3285	-1941	167	502
SLE-F-Gr.1(N)	-2786	-220	-119	-3125	-2447	85	254
SLE-F-Gr.3(N)	-2786	-110	-238	-3134	-2438	103	309
SLE-F-Gr.1(P)	-2814	-225	-146	-3185	-2443	89	266
SLE-F-Gr.3(P)	-2814	-120	-291	-3226	-2403	123	370
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-2592	-233	-71	-2897	-2287	43	128
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-2592	-183	-143	-2919	-2266	60	181
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-2569	-113	-229	-2911	-2227	68	204
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-2559	-61	-371	-2991	-2128	120	360
SLE-QP	-2342	0	0	-2342	-2342	0	0
Comb. dimensionante strutturali	Comb. dimensionante portanza		$N_{min}$	$N_{max}$	$V_{ris,max}$	$M_{max}$	
<b>SLV-EL+0.3ET</b>	<b>SLU-Gr.3(P)</b>		<b>-5028</b>	<b>-675</b>	<b>831</b>	<b>2492</b>	
<b>SLE-C-Gr.3(P)</b>	<b>SLE-C-Gr.3(P)</b>		<b>-3579</b>	<b>-1941</b>	<b>176</b>	<b>528</b>	

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>  <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>									
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	104 di 119

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=5.5m**

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI TESTA PILA				
	N	Ht	HI	Mt	MI
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-26197	2228	1057	10479	371
SLU-Gr.3(N)	-26197	1476	2113	6756	742
SLU-Gr.1(P)	-26805	2157	1292	11405	454
SLU-Gr.3(P)	-26805	1440	2585	7856	908
SLU-Gr.1-1SW/2	-21981	1405	634	17323	224
SLU-Gr.3-1SW/2	-21981	1064	1269	15636	446
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-21466	1446	1292	7247	5873
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-21260	1088	2585	5469	6100
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-21318	2228	1057	10478	371
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-21318	1476	2113	6755	742
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-21927	2157	1292	11404	454
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-21927	1440	2585	7855	908
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-17103	1405	634	17321	223
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-17103	1064	1269	15635	446
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-16587	1446	1292	7246	5873
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-16381	1088	2585	5468	6100
SLV-EL+0.3ET	-11662	1540	6197	0	0
SLV-0.3EL+ET	-11662	5134	1859	0	0
SLE-C-Gr.1(N)	-18321	1520	729	7157	256
SLE-C-Gr.3(N)	-18321	1001	1458	4589	511
SLE-C-Gr.1(P)	-18741	1471	891	7795	313
SLE-C-Gr.3(P)	-18741	977	1783	5348	626
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-15414	952	438	11876	154
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-15414	717	875	10713	308
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-15059	980	891	4927	4051
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-14916	734	1783	3701	4207
SLE-F-Gr.1(N)	-16989	830	583	4091	204
SLE-F-Gr.3(N)	-16989	415	1166	2037	409
SLE-F-Gr.1(P)	-17325	791	713	4602	251
SLE-F-Gr.3(P)	-17325	396	1426	2644	501
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-14664	376	350	7867	124
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-14664	188	700	6937	246
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-14379	398	713	2308	3241
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-14265	201	1426	1327	3366
SLE-QP	-11662	0	0	2	1



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>105 di 119</b>

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=5.5m**

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI BASE PILA				
	N	Ht	HI	Mt	MI
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-29136	2268	1185	22844	6536
SLU-Gr.3(N)	-29136	1516	2242	14984	12719
SLU-Gr.1(P)	-29744	2198	1421	23382	7916
SLU-Gr.3(P)	-29744	1481	2713	15890	15478
SLU-Gr.1-1SW/2	-24920	1446	763	25162	4067
SLU-Gr.3-1SW/2	-24920	1105	1397	21601	7778
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-24405	1487	1421	15310	13335
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-24199	1129	2713	11567	20670
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-23495	2268	1185	22843	6537
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-23495	1516	2242	14982	12719
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-24104	2198	1421	23381	7915
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-24104	1481	2713	15889	15477
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-19280	1446	763	25161	4066
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-19280	1105	1397	21600	7778
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-18764	1487	1421	15309	13335
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-18558	1129	2713	11566	20669
SLV-EL+0.3ET	-13839	1540	6197	12925	35620
SLV-0.3EL+ET	-13839	5134	1859	43083	10686
SLE-C-Gr.1(N)	-20498	1547	815	15590	4500
SLE-C-Gr.3(N)	-20498	1028	1543	10169	8764
SLE-C-Gr.1(P)	-20918	1498	977	15961	5451
SLE-C-Gr.3(P)	-20918	1004	1868	10794	10666
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-17591	980	523	17189	2796
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-17591	745	961	14733	5356
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-17236	1008	977	10394	9188
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-17093	761	1868	7812	14247
SLE-F-Gr.1(N)	-19166	830	583	8656	3411
SLE-F-Gr.3(N)	-19166	415	1166	4319	6822
SLE-F-Gr.1(P)	-19502	791	713	8953	4172
SLE-F-Gr.3(P)	-19502	396	1426	4820	8344
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-16840	376	350	9935	2049
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-16840	188	700	7971	4096
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-16556	398	713	4500	7162
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-16442	201	1426	2434	11209
SLE-QP	-13839	0	0	2	1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>  <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>106 di 119</b>

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=5.5m**

<b>SOLLECITAZIONI SISMICHE BASE PILA PER <math>q=1</math></b>					
Combinazioni di carico	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
SLV-EL+0.3ET	-13839	1666	7228	9165	39752
SLV-0.3EL+ET	-13839	5554	2168	30549	11926

<b>SOLLECITAZIONI SISMICHE CON COEFF. DI SOVRARESISTENZA <math>\gamma_{Rd} = 1.1</math></b>					
Combinazioni di carico	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
SLV-EL+0.3ET	-13839	1694	6817	14217	39182
SLV-0.3EL+ET	-13839	5648	2045	47392	11755

<b>SOLLECITAZIONI RESISTENTI <math>S_{Rd}</math></b>					
Combinazioni di carico	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
SLV-EL+0.3ET	-13839	27010	13195	219934	73570
SLV-0.3EL+ET	-13839	27010	13195	219934	73570

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=5.5m**

<b>SOLLECITAZIONI SISMICHE BASE PILA DI PROGETTO PER CALCOLO PLINTO</b>					
Combinazioni di carico	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
SLV-EL+0.3ET	-13839	1666	6817	9165	39182
SLV-0.3EL+ET	-13839	5554	2045	30549	11755

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>107 di 119</b>

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=5.5m**

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI INTRADOSSO PLINTO				
	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-48574	2268	1185	27381	8907
SLU-Gr.3(N)	-48574	1516	2242	18016	17203
SLU-Gr.1(P)	-49183	2198	1421	27778	10758
SLU-Gr.3(P)	-49183	1481	2713	18852	20904
SLU-Gr.1-1SW/2	-44359	1446	763	28054	5593
SLU-Gr.3-1SW/2	-44359	1105	1397	23811	10573
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-43844	1487	1421	18283	16177
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-43637	1129	2713	13825	26096
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-37894	2268	1185	27380	8907
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-37894	1516	2242	18015	17204
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-38503	2198	1421	27777	10758
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-38503	1481	2713	18851	20904
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-33678	1446	763	28052	5592
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-33678	1105	1397	23810	10573
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-33163	1487	1421	18282	16177
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-32957	1129	2713	13824	26096
SLV-EL+0.3ET	-28237	2608	9958	13439	55957
SLV-0.3EL+ET	-28237	8695	2987	44798	16787
SLE-C-Gr.1(N)	-34897	1547	815	18684	6129
SLE-C-Gr.3(N)	-34897	1028	1543	12225	11850
SLE-C-Gr.1(P)	-35317	1498	977	18957	7405
SLE-C-Gr.3(P)	-35317	1004	1868	12802	14403
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-31990	980	523	19148	3843
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-31990	745	961	16222	7278
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-31635	1008	977	12409	11143
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-31492	761	1868	9335	17983
SLE-F-Gr.1(N)	-33565	830	583	10316	4577
SLE-F-Gr.3(N)	-33565	415	1166	5149	9154
SLE-F-Gr.1(P)	-33901	791	713	10535	5598
SLE-F-Gr.3(P)	-33901	396	1426	5611	11196
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-31239	376	350	10687	2749
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-31239	188	700	8347	5496
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-30955	398	713	5297	8588
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-30841	201	1426	2837	14061
SLE-QP	-28237	0	0	2	1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	108 di 119

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=5.5m**

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI MASSIME NEI PALI DI FONDAZIONE						
	$N_{Ed}/n$	$(Mt^*di/? di^2)$	$(Ml^*di/? di^2)$	$N_{min}$	$N_{max}$	$V_{ris,max}$	$M_{max}$
-	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kNm
SLU-Gr.1(N)	-4048	-608	-247	-4904	-3192	213	832
SLU-Gr.3(N)	-4048	-400	-478	-4926	-3170	226	880
SLU-Gr.1(P)	-4099	-617	-299	-5015	-3182	218	851
SLU-Gr.3(P)	-4099	-419	-581	-5098	-3099	258	1005
SLU-Gr.1-1SW/2	-3697	-623	-155	-4475	-2918	136	531
SLU-Gr.3-1SW/2	-3697	-529	-294	-4519	-2874	148	579
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-3654	-406	-449	-4509	-2798	171	668
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-3636	-307	-725	-4669	-2604	245	955
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-3158	-608	-247	-4014	-2302	213	832
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-3158	-400	-478	-4036	-2280	226	880
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-3209	-617	-299	-4125	-2292	218	851
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-3209	-419	-581	-4208	-2209	258	1005
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-2807	-623	-155	-3585	-2028	136	531
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-2807	-529	-294	-3629	-1984	148	579
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-2764	-406	-449	-3619	-1908	171	668
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-2746	-307	-725	-3778	-1714	245	955
SLV-EL+0.3ET	-2353	-299	-1554	-4206	-500	858	3345
SLV-0.3EL+ET	-2353	-996	-466	-3815	-891	766	2988
SLE-C-Gr.1(N)	-2908	-415	-170	-3494	-2323	146	568
SLE-C-Gr.3(N)	-2908	-272	-329	-3509	-2307	155	603
SLE-C-Gr.1(P)	-2943	-421	-206	-3570	-2316	149	581
SLE-C-Gr.3(P)	-2943	-284	-400	-3628	-2259	177	689
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-2666	-426	-107	-3198	-2134	93	361
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-2666	-360	-202	-3228	-2103	101	395
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-2636	-276	-310	-3221	-2051	117	456
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-2624	-207	-500	-3331	-1917	168	656
SLE-F-Gr.1(N)	-2797	-229	-127	-3153	-2441	85	330
SLE-F-Gr.3(N)	-2797	-114	-254	-3166	-2428	103	402
SLE-F-Gr.1(P)	-2825	-234	-156	-3215	-2435	89	346
SLE-F-Gr.3(P)	-2825	-125	-311	-3261	-2389	123	481
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-2603	-237	-76	-2917	-2289	43	167
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-2603	-185	-153	-2941	-2265	60	236
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-2580	-118	-239	-2936	-2223	68	265
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-2570	-63	-391	-3024	-2116	120	468
SLE-QP	-2353	0	0	-2353	-2353	0	0
Comb. dimensionante strutturali	Comb. dimensionante portanza		$N_{min}$	$N_{max}$	$V_{ris,max}$	$M_{max}$	
<b>SLV-EL+0.3ET</b>	<b>SLU-Gr.3(P)</b>		<b>-5098</b>	<b>-500</b>	<b>858</b>	<b>3345</b>	
<b>SLE-C-Gr.3(P)</b>	<b>SLE-C-Gr.3(P)</b>		<b>-3628</b>	<b>-1917</b>	<b>177</b>	<b>689</b>	

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>  <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>109 di 119</b>

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=6m**

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI TESTA PILA				
	N	Ht	HI	Mt	MI
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-26197	2228	1057	10479	371
SLU-Gr.3(N)	-26197	1476	2113	6756	742
SLU-Gr.1(P)	-26805	2157	1292	11405	454
SLU-Gr.3(P)	-26805	1440	2585	7856	908
SLU-Gr.1-1SW/2	-21981	1405	634	17323	224
SLU-Gr.3-1SW/2	-21981	1064	1269	15636	446
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-21466	1446	1292	7247	5873
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-21260	1088	2585	5469	6100
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-21318	2228	1057	10478	371
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-21318	1476	2113	6755	742
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-21927	2157	1292	11404	454
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-21927	1440	2585	7855	908
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-17103	1405	634	17321	223
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-17103	1064	1269	15635	446
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-16587	1446	1292	7246	5873
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-16381	1088	2585	5468	6100
SLV-EL+0.3ET	-11662	1584	6471	0	0
SLV-0.3EL+ET	-11662	5280	1941	0	0
SLE-C-Gr.1(N)	-18321	1520	729	7157	256
SLE-C-Gr.3(N)	-18321	1001	1458	4589	511
SLE-C-Gr.1(P)	-18741	1471	891	7795	313
SLE-C-Gr.3(P)	-18741	977	1783	5348	626
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-15414	952	438	11876	154
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-15414	717	875	10713	308
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-15059	980	891	4927	4051
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-14916	734	1783	3701	4207
SLE-F-Gr.1(N)	-16989	830	583	4091	204
SLE-F-Gr.3(N)	-16989	415	1166	2037	409
SLE-F-Gr.1(P)	-17325	791	713	4602	251
SLE-F-Gr.3(P)	-17325	396	1426	2644	501
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-14664	376	350	7867	124
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-14664	188	700	6937	246
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-14379	398	713	2308	3241
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-14265	201	1426	1327	3366
SLE-QP	-11662	0	0	2	1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>110 di 119</b>

### VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=6m

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI BASE PILA				
	N	Ht	HI	Mt	MI
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-29314	2272	1197	23979	7132
SLU-Gr.3(N)	-29314	1520	2254	15743	13843
SLU-Gr.1(P)	-29922	2202	1433	24482	8629
SLU-Gr.3(P)	-29922	1485	2725	16632	16837
SLU-Gr.1-1SW/2	-25098	1449	775	25886	4451
SLU-Gr.3-1SW/2	-25098	1109	1409	22155	8480
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-24583	1490	1433	16054	14049
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-24377	1133	2725	12132	22029
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-23627	2272	1197	23978	7132
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-23627	1520	2254	15741	13843
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-24235	2202	1433	24481	8629
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-24235	1485	2725	16630	16837
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-19411	1449	775	25885	4451
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-19411	1109	1409	22154	8479
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-18896	1490	1433	16053	14048
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-18690	1133	2725	12131	22029
SLV-EL+0.3ET	-13970	1584	6471	13958	40363
SLV-0.3EL+ET	-13970	5280	1941	46527	12109
SLE-C-Gr.1(N)	-20630	1549	822	16364	4909
SLE-C-Gr.3(N)	-20630	1031	1551	10684	9537
SLE-C-Gr.1(P)	-21050	1501	985	16711	5942
SLE-C-Gr.3(P)	-21050	1006	1876	11297	11602
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-17723	982	531	17679	3060
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-17723	747	969	15106	5838
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-17367	1010	985	10899	9679
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-17225	764	1876	8194	15183
SLE-F-Gr.1(N)	-19298	830	583	9071	3702
SLE-F-Gr.3(N)	-19298	415	1166	4527	7405
SLE-F-Gr.1(P)	-19634	791	713	9348	4529
SLE-F-Gr.3(P)	-19634	396	1426	5017	9057
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-16972	376	350	10123	2224
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-16972	188	700	8065	4446
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-16688	398	713	4699	7519
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-16574	201	1426	2535	11922
SLE-QP	-13970	0	0	2	1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>  <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>111 di 119</b>

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=6m**

<b>SOLLECITAZIONI SISMICHE BASE PILA PER <math>q=1</math></b>					
Combinazioni di carico	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
SLV-EL+0.3ET	-13970	1730	7633	10378	45799
SLV-0.3EL+ET	-13970	5766	2290	34595	13740

<b>SOLLECITAZIONI SISMICHE CON COEFF. DI SOVRARESISTENZA <math>\gamma_{Rd} = 1.1</math></b>					
Combinazioni di carico	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
SLV-EL+0.3ET	-13970	1742	7119	15354	44399
SLV-0.3EL+ET	-13970	5808	2136	51179	13320

<b>SOLLECITAZIONI RESISTENTI <math>S_{Rd}</math></b>					
Combinazioni di carico	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
SLV-EL+0.3ET	-13970	27023	13195	219934	73570
SLV-0.3EL+ET	-13970	27023	13195	219934	73570

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=6m**

<b>SOLLECITAZIONI SISMICHE BASE PILA DI PROGETTO PER CALCOLO PLINTO</b>					
Combinazioni di carico	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
SLV-EL+0.3ET	-13970	1730	7119	10378	44399
SLV-0.3EL+ET	-13970	5766	2136	34595	13320

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>112 di 119</b>

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=6m**

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI INTRADOSSO PLINTO				
	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-48752	2272	1197	28523	9526
SLU-Gr.3(N)	-48752	1520	2254	18783	18351
SLU-Gr.1(P)	-49361	2202	1433	28885	11495
SLU-Gr.3(P)	-49361	1485	2725	19601	22287
SLU-Gr.1-1SW/2	-44537	1449	775	28785	6001
SLU-Gr.3-1SW/2	-44537	1109	1409	24372	11298
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-44021	1490	1433	19035	16914
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-43815	1133	2725	14398	27479
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-38026	2272	1197	28522	9526
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-38026	1520	2254	18782	18351
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-38634	2202	1433	28884	11494
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-38634	1485	2725	19600	22287
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-33810	1449	775	28784	6000
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-33810	1109	1409	24371	11298
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-33295	1490	1433	19034	16914
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-33089	1133	2725	14397	27479
SLV-EL+0.3ET	-28369	2678	10279	14786	61797
SLV-0.3EL+ET	-28369	8926	3084	49287	18539
SLE-C-Gr.1(N)	-35029	1549	822	19463	6554
SLE-C-Gr.3(N)	-35029	1031	1551	12745	12639
SLE-C-Gr.1(P)	-35449	1501	985	19712	7911
SLE-C-Gr.3(P)	-35449	1006	1876	13309	15354
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-32122	982	531	19643	4122
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-32122	747	969	16600	7776
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-31766	1010	985	12919	11649
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-31624	764	1876	9721	18935
SLE-F-Gr.1(N)	-33697	830	583	10731	4868
SLE-F-Gr.3(N)	-33697	415	1166	5357	9737
SLE-F-Gr.1(P)	-34033	791	713	10930	5955
SLE-F-Gr.3(P)	-34033	396	1426	5808	11909
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-31371	376	350	10875	2924
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-31371	188	700	8441	5846
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-31087	398	713	5496	8945
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-30973	201	1426	2937	14774
SLE-QP	-28369	0	0	2	1



APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.03.A5.001 A 113 di 119

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=6m**

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI MASSIME NEI PALI DI FONDAZIONE						
	$N_{Ed}/n$ kN	$(M_t^*di/? di^2)$ kN	$(M_l^*di/? di^2)$ kN	$N_{min}$ kN	$N_{max}$ kN	$V_{ris,max}$ kN	$M_{max}$ kNm
-							
SLU-Gr.1(N)	-4063	-634	-265	-4961	-3164	214	770
SLU-Gr.3(N)	-4063	-417	-510	-4990	-3136	227	816
SLU-Gr.1(P)	-4113	-642	-319	-5075	-3152	219	788
SLU-Gr.3(P)	-4113	-436	-619	-5168	-3059	259	931
SLU-Gr.1-1SW/2	-3711	-640	-167	-4518	-2905	137	493
SLU-Gr.3-1SW/2	-3711	-542	-314	-4567	-2856	149	538
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-3668	-423	-470	-4561	-2776	172	620
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-3651	-320	-763	-4735	-2568	246	885
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-3169	-634	-265	-4067	-2270	214	770
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-3169	-417	-510	-4096	-2242	227	816
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-3220	-642	-319	-4181	-2258	219	788
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-3220	-436	-619	-4274	-2165	259	931
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-2818	-640	-167	-3624	-2011	137	493
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-2818	-542	-314	-3673	-1962	149	538
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-2775	-423	-470	-3667	-1882	172	620
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-2757	-320	-763	-3841	-1674	246	885
SLV-EL+0.3ET	-2364	-329	-1717	-4409	-319	885	3187
SLV-0.3EL+ET	-2364	-1095	-515	-3974	-754	787	2833
SLE-C-Gr.1(N)	-2919	-433	-182	-3534	-2305	146	526
SLE-C-Gr.3(N)	-2919	-283	-351	-3553	-2285	155	559
SLE-C-Gr.1(P)	-2954	-438	-220	-3612	-2296	150	539
SLE-C-Gr.3(P)	-2954	-296	-427	-3676	-2232	177	639
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-2677	-437	-115	-3228	-2126	93	335
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-2677	-369	-216	-3262	-2092	102	367
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-2647	-287	-324	-3258	-2037	118	423
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-2635	-216	-526	-3377	-1893	169	608
SLE-F-Gr.1(N)	-2808	-238	-135	-3182	-2434	85	304
SLE-F-Gr.3(N)	-2808	-119	-270	-3198	-2419	103	371
SLE-F-Gr.1(P)	-2836	-243	-165	-3244	-2428	89	319
SLE-F-Gr.3(P)	-2836	-129	-331	-3296	-2376	123	444
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-2614	-242	-81	-2937	-2291	43	154
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-2614	-188	-162	-2964	-2264	60	217
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-2591	-122	-248	-2961	-2220	68	245
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-2581	-65	-410	-3057	-2105	120	432
SLE-QP	-2364	0	0	-2364	-2364	0	0
Comb. dimensionante strutturali	Comb. dimensionante portanza		$N_{min}$	$N_{max}$	$V_{ris,max}$	$M_{max}$	
<b>SLV-EL+0.3ET</b>	<b>SLU-Gr.3(P)</b>		<b>-5168</b>	<b>-319</b>	<b>885</b>	<b>3187</b>	
<b>SLE-C-Gr.3(P)</b>	<b>SLE-C-Gr.3(P)</b>		<b>-3676</b>	<b>-1893</b>	<b>177</b>	<b>639</b>	

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>  <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>114 di 119</b>

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=6.5m**

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI TESTA PILA				
	N	Ht	HI	Mt	MI
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-26197	2228	1057	10479	371
SLU-Gr.3(N)	-26197	1476	2113	6756	742
SLU-Gr.1(P)	-26805	2157	1292	11405	454
SLU-Gr.3(P)	-26805	1440	2585	7856	908
SLU-Gr.1-1SW/2	-21981	1405	634	17323	224
SLU-Gr.3-1SW/2	-21981	1064	1269	15636	446
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-21466	1446	1292	7247	5873
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-21260	1088	2585	5469	6100
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-21318	2228	1057	10478	371
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-21318	1476	2113	6755	742
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-21927	2157	1292	11404	454
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-21927	1440	2585	7855	908
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-17103	1405	634	17321	223
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-17103	1064	1269	15635	446
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-16587	1446	1292	7246	5873
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-16381	1088	2585	5468	6100
SLV-EL+0.3ET	-11662	1616	6748	0	0
SLV-0.3EL+ET	-11662	5386	2024	0	0
SLE-C-Gr.1(N)	-18321	1520	729	7157	256
SLE-C-Gr.3(N)	-18321	1001	1458	4589	511
SLE-C-Gr.1(P)	-18741	1471	891	7795	313
SLE-C-Gr.3(P)	-18741	977	1783	5348	626
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-15414	952	438	11876	154
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-15414	717	875	10713	308
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-15059	980	891	4927	4051
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-14916	734	1783	3701	4207
SLE-F-Gr.1(N)	-16989	830	583	4091	204
SLE-F-Gr.3(N)	-16989	415	1166	2037	409
SLE-F-Gr.1(P)	-17325	791	713	4602	251
SLE-F-Gr.3(P)	-17325	396	1426	2644	501
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-14664	376	350	7867	124
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-14664	188	700	6937	246
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-14379	398	713	2308	3241
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-14265	201	1426	1327	3366
SLE-QP	-11662	0	0	2	1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>  <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>115 di 119</b>

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=6.5m**

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI BASE PILA				
	N	Ht	HI	Mt	MI
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-29492	2276	1209	25116	7733
SLU-Gr.3(N)	-29492	1524	2265	16504	14973
SLU-Gr.1(P)	-30100	2205	1444	25584	9349
SLU-Gr.3(P)	-30100	1489	2737	17375	18203
SLU-Gr.1-1SW/2	-25276	1453	786	26611	4841
SLU-Gr.3-1SW/2	-25276	1112	1421	22710	9187
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-24761	1494	1444	16800	14768
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-24555	1137	2737	12700	23395
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-23759	2276	1209	25115	7734
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-23759	1524	2265	16502	14973
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-24367	2205	1444	25582	9348
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-24367	1489	2737	17374	18202
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-19543	1453	786	26610	4841
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-19543	1112	1421	22709	9187
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-19028	1494	1444	16799	14767
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-18822	1137	2737	12698	23394
SLV-EL+0.3ET	-14102	1616	6748	14957	45394
SLV-0.3EL+ET	-14102	5386	2024	49855	13618
SLE-C-Gr.1(N)	-20762	1552	830	17139	5322
SLE-C-Gr.3(N)	-20762	1033	1559	11200	10315
SLE-C-Gr.1(P)	-21182	1503	993	17462	6436
SLE-C-Gr.3(P)	-21182	1009	1884	11800	12542
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-17855	984	539	18171	3327
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-17855	749	976	15480	6325
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-17499	1013	993	11404	10173
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-17357	766	1884	8576	16123
SLE-F-Gr.1(N)	-19430	830	583	9486	3994
SLE-F-Gr.3(N)	-19430	415	1166	4734	7988
SLE-F-Gr.1(P)	-19766	791	713	9744	4885
SLE-F-Gr.3(P)	-19766	396	1426	5215	9770
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-17104	376	350	10311	2399
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-17104	188	700	8159	4796
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-16820	398	713	4898	7875
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-16706	201	1426	2635	12635
SLE-QP	-14102	0	0	2	1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.03.A5.001</b>	<b>A</b>	<b>116 di 119</b>

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=6.5m**

<b>SOLLECITAZIONI SISMICHE BASE PILA PER <math>q=1</math></b>					
Combinazioni di carico	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
SLV-EL+0.3ET	-14102	1794	8136	11659	52884
SLV-0.3EL+ET	-14102	5979	2441	38863	15865

<b>SOLLECITAZIONI SISMICHE CON COEFF. DI SOVRARESISTENZA <math>\gamma_{Rd} = 1.1</math></b>					
Combinazioni di carico	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
SLV-EL+0.3ET	-14102	1777	7422	16452	49933
SLV-0.3EL+ET	-14102	5925	2227	54841	14980

<b>SOLLECITAZIONI RESISTENTI <math>S_{Rd}</math></b>					
Combinazioni di carico	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
SLV-EL+0.3ET	-14102	27035	13195	219934	73570
SLV-0.3EL+ET	-14102	27035	13195	219934	73570

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=6.5m**

<b>SOLLECITAZIONI SISMICHE BASE PILA DI PROGETTO PER CALCOLO PLINTO</b>					
Combinazioni di carico	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
SLV-EL+0.3ET	-14102	1777	7422	11659	49933
SLV-0.3EL+ET	-14102	5925	2227	38863	14980

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>117 di 119</b>

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=6.5m**

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI INTRADOSSO PLINTO				
	<b>N</b>	<b>Ht</b>	<b>HI</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-48930	2276	1209	29668	10151
SLU-Gr.3(N)	-48930	1524	2265	19551	19504
SLU-Gr.1(P)	-49539	2205	1444	29994	12237
SLU-Gr.3(P)	-49539	1489	2737	20352	23676
SLU-Gr.1-1SW/2	-44715	1453	786	29518	6414
SLU-Gr.3-1SW/2	-44715	1112	1421	24935	12029
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-44199	1494	1444	19788	17657
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-43993	1137	2737	14973	28868
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-38158	2276	1209	29667	10151
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-38158	1524	2265	19550	19504
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-38766	2205	1444	29993	12237
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-38766	1489	2737	20351	23676
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-33942	1453	786	29517	6414
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-33942	1112	1421	24934	12029
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-33427	1494	1444	19787	17656
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-33221	1137	2737	14971	28868
SLV-EL+0.3ET	-28501	2731	10603	16168	67958
SLV-0.3EL+ET	-28501	9105	3181	53893	20388
SLE-C-Gr.1(N)	-35161	1552	830	20243	6982
SLE-C-Gr.3(N)	-35161	1033	1559	13266	13433
SLE-C-Gr.1(P)	-35580	1503	993	20468	8421
SLE-C-Gr.3(P)	-35580	1009	1884	13818	16310
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-32254	984	539	20139	4405
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-32254	749	976	16979	8278
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-31898	1013	993	13429	12159
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-31756	766	1884	10108	19891
SLE-F-Gr.1(N)	-33829	830	583	11146	5160
SLE-F-Gr.3(N)	-33829	415	1166	5564	10320
SLE-F-Gr.1(P)	-34165	791	713	11326	6311
SLE-F-Gr.3(P)	-34165	396	1426	6006	12622
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-31503	376	350	11063	3099
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-31503	188	700	8535	6196
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-31219	398	713	5695	9301
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-31105	201	1426	3038	15487
SLE-QP	-28501	0	0	2	1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.03.A5.001	A	118 di 119

**VIADOTTO 03 - PILA A1 - H=6.5m**

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI MASSIME NEI PALI DI FONDAZIONE						
	$N_{Ed}/n$	$(M_t^*di/? di^2)$	$(M_l^*di/? di^2)$	$N_{min}$	$N_{max}$	$V_{ris,max}$	$M_{max}$
-	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kNm
SLU-Gr.1(N)	-4078	-659	-282	-5019	-3136	215	773
SLU-Gr.3(N)	-4078	-434	-542	-5054	-3101	228	819
SLU-Gr.1(P)	-4128	-667	-340	-5135	-3122	220	791
SLU-Gr.3(P)	-4128	-452	-658	-5238	-3018	260	935
SLU-Gr.1-1SW/2	-3726	-656	-178	-4560	-2892	138	496
SLU-Gr.3-1SW/2	-3726	-554	-334	-4614	-2838	150	541
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-3683	-440	-490	-4613	-2753	173	623
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-3666	-333	-802	-4801	-2531	247	889
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-3180	-659	-282	-4121	-2239	215	773
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-3180	-434	-542	-4156	-2204	228	819
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-3231	-667	-340	-4237	-2224	220	791
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-3231	-452	-658	-4340	-2121	260	935
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-2829	-656	-178	-3663	-1994	138	496
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-2829	-554	-334	-3717	-1940	150	541
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-2786	-440	-490	-3716	-1855	173	623
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-2768	-333	-802	-3903	-1634	247	889
SLV-EL+0.3ET	-2375	-359	-1888	-4622	-128	912	3285
SLV-0.3EL+ET	-2375	-1198	-566	-4139	-611	804	2893
SLE-C-Gr.1(N)	-2930	-450	-194	-3574	-2286	147	528
SLE-C-Gr.3(N)	-2930	-295	-373	-3598	-2262	156	561
SLE-C-Gr.1(P)	-2965	-455	-234	-3654	-2276	150	540
SLE-C-Gr.3(P)	-2965	-307	-453	-3725	-2205	178	641
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-2688	-448	-122	-3258	-2118	94	337
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-2688	-377	-230	-3295	-2081	103	369
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-2658	-298	-338	-3294	-2022	118	425
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-2646	-225	-553	-3423	-1869	169	610
SLE-F-Gr.1(N)	-2819	-248	-143	-3210	-2428	85	304
SLE-F-Gr.3(N)	-2819	-124	-287	-3229	-2409	103	371
SLE-F-Gr.1(P)	-2847	-252	-175	-3274	-2420	89	319
SLE-F-Gr.3(P)	-2847	-133	-351	-3331	-2363	123	444
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-2625	-246	-86	-2957	-2293	43	154
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-2625	-190	-172	-2987	-2263	60	217
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-2602	-127	-258	-2986	-2217	68	245
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-2592	-68	-430	-3090	-2094	120	432
SLE-QP	-2375	0	0	-2375	-2375	0	0
Comb. dimensionante strutturali	Comb. dimensionante portanza		$N_{min}$	$N_{max}$	$V_{ris,max}$	$M_{max}$	
<b>SLV-EL+0.3ET</b>	<b>SLU-Gr.3(P)</b>		<b>-5238</b>	<b>-128</b>	<b>912</b>	<b>3285</b>	
<b>SLE-C-Gr.3(P)</b>	<b>SLE-C-Gr.3(P)</b>		<b>-3725</b>	<b>-1869</b>	<b>178</b>	<b>641</b>	

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO <b>Pila tipo A.1 (da P1 a P10 , da P13 a P20) - Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.03.A5.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>119 di 119</b>		

### 13 INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Vista in pianta .....	6
Figura 2: Sezione in direzione trasversale e longitudinale rispetto all'asse del viadotto .....	6
Figura 3: Spettri di risposta elastici_SLV (Componente orizzontale e verticale) .....	25
Figura 4: Spettri di risposta di progetto (q=1,5)_SLV (Componente orizzontale e verticale) .....	30
Figura 5: Valori dei coefficienti parziali di sicurezza – Tabella 5.2.V del D.M. 14 gennaio 2008	34
Figura 6: Valori dei coefficienti di combinazione– Tabella 5.2.VI del D.M. 14 gennaio 2008 .....	34
Figura 7: Ulteriori valori dei coefficienti di combinazione – Tabella 5.2.VII del D.M. 14 gennaio 2008 .....	35
Figura 8: Valutazione dei carichi da traffico – Tabella 5.2.IV del D.M. 14 gennaio 2008.....	35
Figura 9: Modellazione tridimensionale .....	36
Figura 10: Modello della pila ad oscillatore semplice .....	44
Figura 11: Modellazione tridimensionale agli Elementi Finiti – a) Vista 3D b) Spaccato .....	46
Figura 12: Disposizione dei pali di fondazione .....	75
Figura 13: Modello del plinto su pali (a sinistra) ed effetto flessionale su pali dovuto al carico assiale agente sul plinto (a destra).....	80
Figura 14: Effetto flessionale sui pali dovuti al momento flettente (a sinistra) e al taglio (a destra) agenti sul plinto .....	80
Figura 15: Sollecitazioni massime nei pali di fondazione .....	81
Figura 16: Schema a mensola del plinto su pali.....	82