

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

VI01 - VIADOTTO DAL Km. 6+650 al Km. 8+490.66

Pila tipo B.18 (P22,P23) - 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	1	N	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.01.N.5.001.A

n. Elab.:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	2 di 126

1	PREMESSA.....	4
2	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	5
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	9
4.1	CALCESTRUZZO	9
4.1.1	Strutture di elevazione.....	9
4.1.2	Plinto di fondazione.....	9
4.1.3	Pali di fondazione.....	10
4.2	ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE	11
4.3	COPRIFERRI MINIMI.....	11
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	12
5.1	STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI.....	12
5.2	LIQUEFACIBILITÀ DEI TERRENI.....	13
6	ANALISI DEI CARICHI E CONDIZIONI DI CARICO.....	14
6.1	CARICHI TRASMESSI DALL'IMPALCATO	14
6.2	AZIONE DEL VENTO SULLA PILA Q ₆	14
6.3	AZIONI SISMICHE Q ₇	15
6.3.1	Spettri di risposta elastici	23
6.3.2	Spettri di risposta di progetto.....	25
6.3.3	Combinazione delle componenti dell'azione sismica e valutazione delle masse 30	
6.4	VARIAZIONI TERMICHE ϵ_3	30
7	COMBINAZIONI DI CARICO.....	31

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 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 B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	3 di 126

8	CRITERI DI VERIFICA	37
8.1	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO.....	37
8.1.1	<i>Verifica a fessurazione</i>	37
8.1.2	<i>Verifica delle tensioni in esercizio.....</i>	38
8.2	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI	40
8.2.1	<i>Sollecitazioni flettenti</i>	40
8.2.2	<i>Sollecitazioni taglianti</i>	40
9	ANALISI DEI RISULTATI: SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DELLA PILA....	42
9.1	SOLLECITAZIONI AGENTI	43
9.2	VERIFICA DEL FUSTO	52
10	ANALISI DEI RISULTATI: SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DEL SISTEMA DI FONDAZIONE.....	85
10.1	SOLLECITAZIONI AGENTI	86
10.2	VERIFICHE STRUTTURALI.....	94
10.2.1	<i>Plinto di fondazione</i>	94
10.2.2	<i>Pali.....</i>	108
11	INDICE DELLE FIGURE	126

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	4 di 126

1 PREMessa

La presente relazione afferisce ai calcoli e alle verifiche strutturali della pile tipo B.18, 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 VI01 sono presenti due pile tipo B.18 - P22-23 - relative all'impalcato continuo su tre luci in acciaio-calcestruzzo del viadotto in esame.

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> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	5 di 126

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 11.50m in direzione trasversale rispetto all'asse del viadotto; i setti esterni prevedono uno spessore di 0.40m; quello centrale uno spessore pari a 0.50m (Geometria tipo B).

Geometria fusto pila		Proprietà geometriche					
Sigla	Descrizione	A	s	I _y	I _z	B _T	B _L
		Sezione fusto	Spessore pulvino	Inerzia dir. trasversale	Inerzia dir. longitudinale	Lunghezza pila	Larghezza pila
[-]	[-]	[m ²]	[m]	[mm ⁴]	[mm ⁴]	[m]	[m]
B	Cava biconnessa 3,3x11,5	11.451	1.2	1.347E+14	1.899E+13	11.5	3.3

L'altezza delle pile oggetto di analisi è pari a 8.0m lungo il viadotto VI01.

Il sistema di fondazione previsto è del tipo indiretto, con plinti di spessore pari a 2.5m e dimensioni in pianta 15.2x21.2m, su n.12 pali di diametro ϕ 2000 (Pilinto tipo F2). In particolare, la pila in esame prevede un plinto ruotato nel piano di circa 61° rispetto all'asse del tracciato.

Tipologia sistema di fondazione		Geometria plinto			Pali	
Sigla	Descrizione	B _L	B _T	s	n	ϕ
		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]
F2	15.2x21.2x2.5	15.2	21.2	2.5	12	2000

La tipologia di impalcati afferenti il gruppo di pile in esame è individuata nel prospetto di seguito. In particolare le pile in esame sostengono un impalcato continuo a tre luci.

Tipologia impalcati afferenti					
Sigla	Luce	Tipo		Luce	Tipo
[-]	[m]	[-]		[m]	[-]
18	29.95	Cassoncini cls precompressi		52.9	Acciaio-cls (continuo su tre luci)

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> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.									
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo				PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 6 di 126

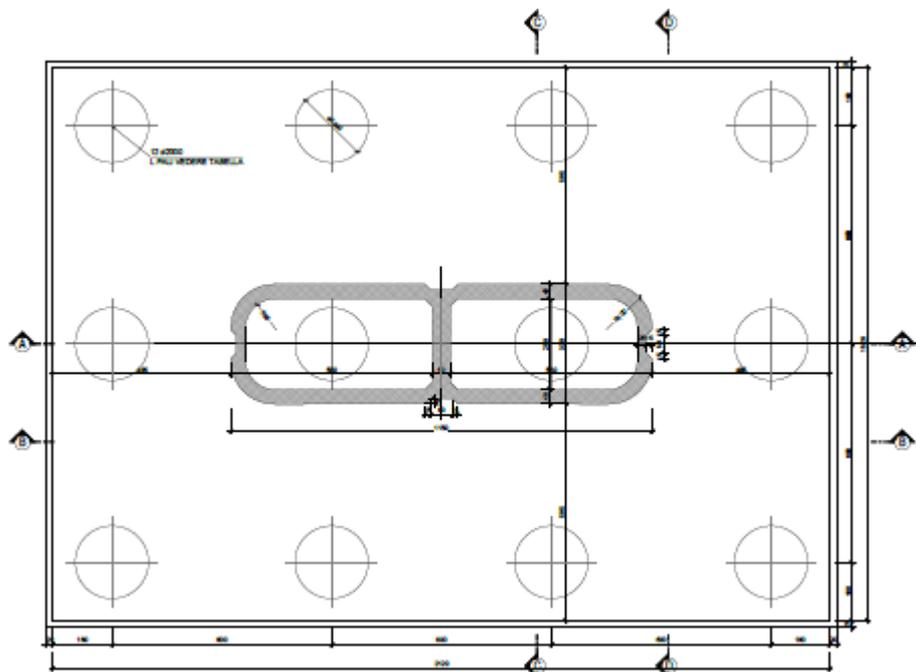


Figura 1: Vista in pianta

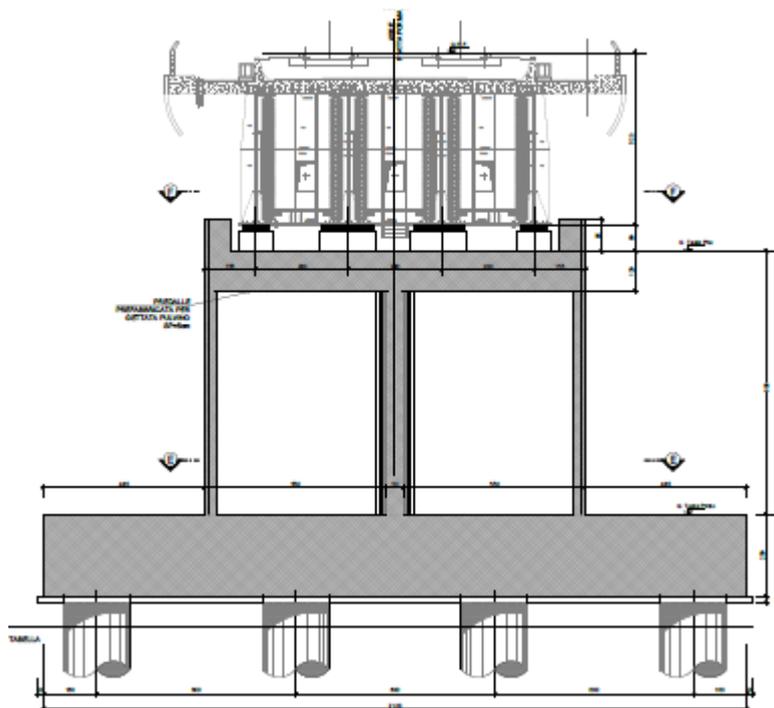


Figura 2: Sezione in direzione trasversale rispetto all'asse del viadotto

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.							<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	7 di 126

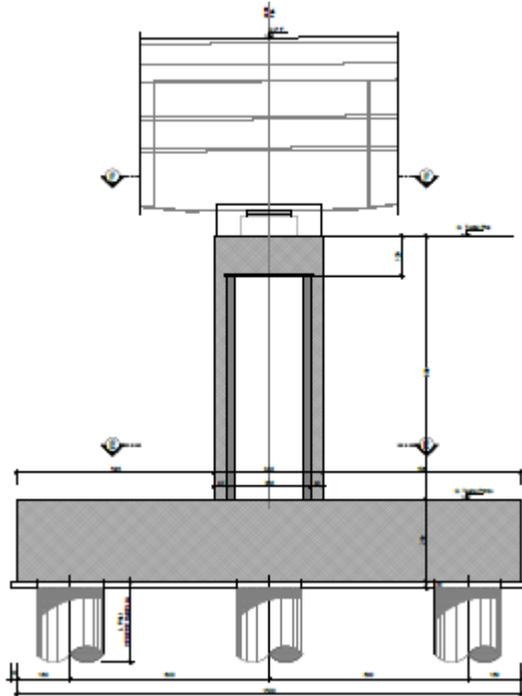


Figura 3: Sezione in direzione longitudinale rispetto all'asse del viadotto

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 impalcati afferenti	Altezza pila (m)	Sigla plinto relativo	Condizioni terreno	Diametro pali (mm)	Rapporto Momento/Taglio testa palo α (m)	PK pila	Tipologia armatura
01	22	B	18	8.0	F2	Non liquefacibile	2000	4	7+389.37	Armatura tipo 4v
01	23	B	18	8.0	F2	Non liquefacibile	2000	4	7+442.17	Armatura tipo 1v

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 α , 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 α adottato.

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> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	8 di 126

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> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	9 di 126

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

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> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 10 di 126

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

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 11 di 126

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

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> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 12 di 126

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.

VI01 – P22-23

strato	Formazione	spessore strato	zbase strato	γ	ϕ
		(m)	(m da pc)	(kN/m ³)	(°)
1	DI	5.0	5.0	16	30
2	Po	2.0	7.0	16	32
3	Po	7.0	14.0	16	34
4	Po	2.0	16.0	16	33
5	Ts	6.0	22.0	15	37
6	Pb	13.0	35.0	16	35
7	Pb (sabbia)	15.0	50.0	16	35

zw	Profondità della falda dal p.c.	5.00 m
zp	Quota testa palo	3.50 m

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 13 di 126

5.2 LIQUEFACIBILITÀ DEI TERRENI

Sono stati rilevati livelli di terreno potenzialmente liquefacibile in corrispondenza delle fondazioni pile da P29 a P32, da P34 a P36, da P39 a P43, P55 nel VI01. Le pile del tipo in esame non sono dunque interessate dalla liquefazione.

Dall'eventuale liquefacibilità del suolo, dipende inoltre il valore del coefficiente α , in quanto funzione delle caratteristiche di rigidezza 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 α assunti nei calcoli è riportata nei paragrafi descrittivi iniziali.

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	14 di 126

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, 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 $\lambda < 30$.

Per quanto riguarda la configurazione di carico da traffico ferroviario 'SW/0', questa non è stata considerata per il calcolo delle pile in quanto non risulta più sfavorevole rispetto all'"LM71", conformemente con quanto prescritto, per gli impalcati continui, nel par. 5.2.2.3.1.2 del DM 14.1.2008.

6.2 AZIONE DEL VENTO SULLA PILA Q₆

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 x B_T.

Si assume cautelativamente una pressione di progetto pari a 2,5kN/m².

Risulta pertanto sui due lati del fusto della pila:

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

$q_{L,vento} = 2,5kN/m^2 \times B_T$ - 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.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A 15 di 126

6.3 AZIONI SISMICHE Q₇

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;

η : fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ , 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.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 16 di 126

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;

η : fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ , 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.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 17 di 126

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	≥ 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> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 18 di 126

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.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 19 di 126

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.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A
					PAGINA 20 di 126	

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> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	21 di 126

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: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 22 di 126

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> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 23 di 126

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

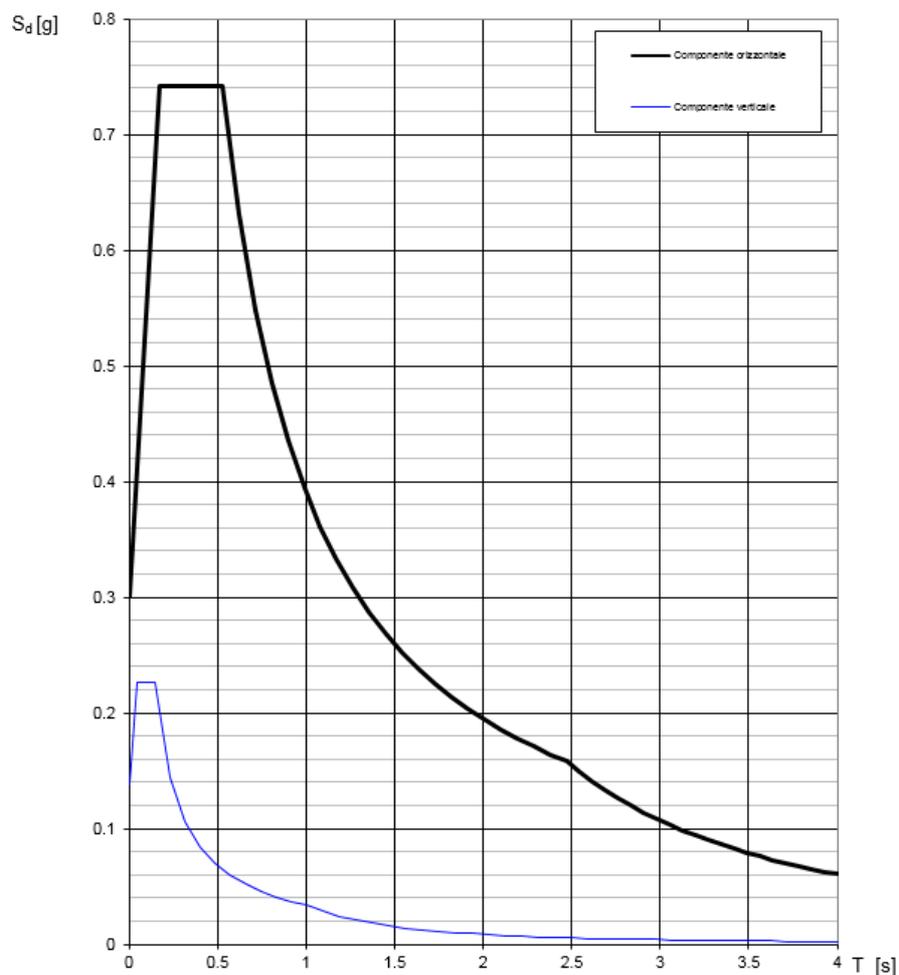


Figura 4: Spettri di risposta elastici_SLV (Componente orizzontale e verticale)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 24 di 126

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
η	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 η 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.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 25 di 126

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 η 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 α_u / α_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.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 26 di 126

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> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 27 di 126

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> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.									
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo				PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 28 di 126

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

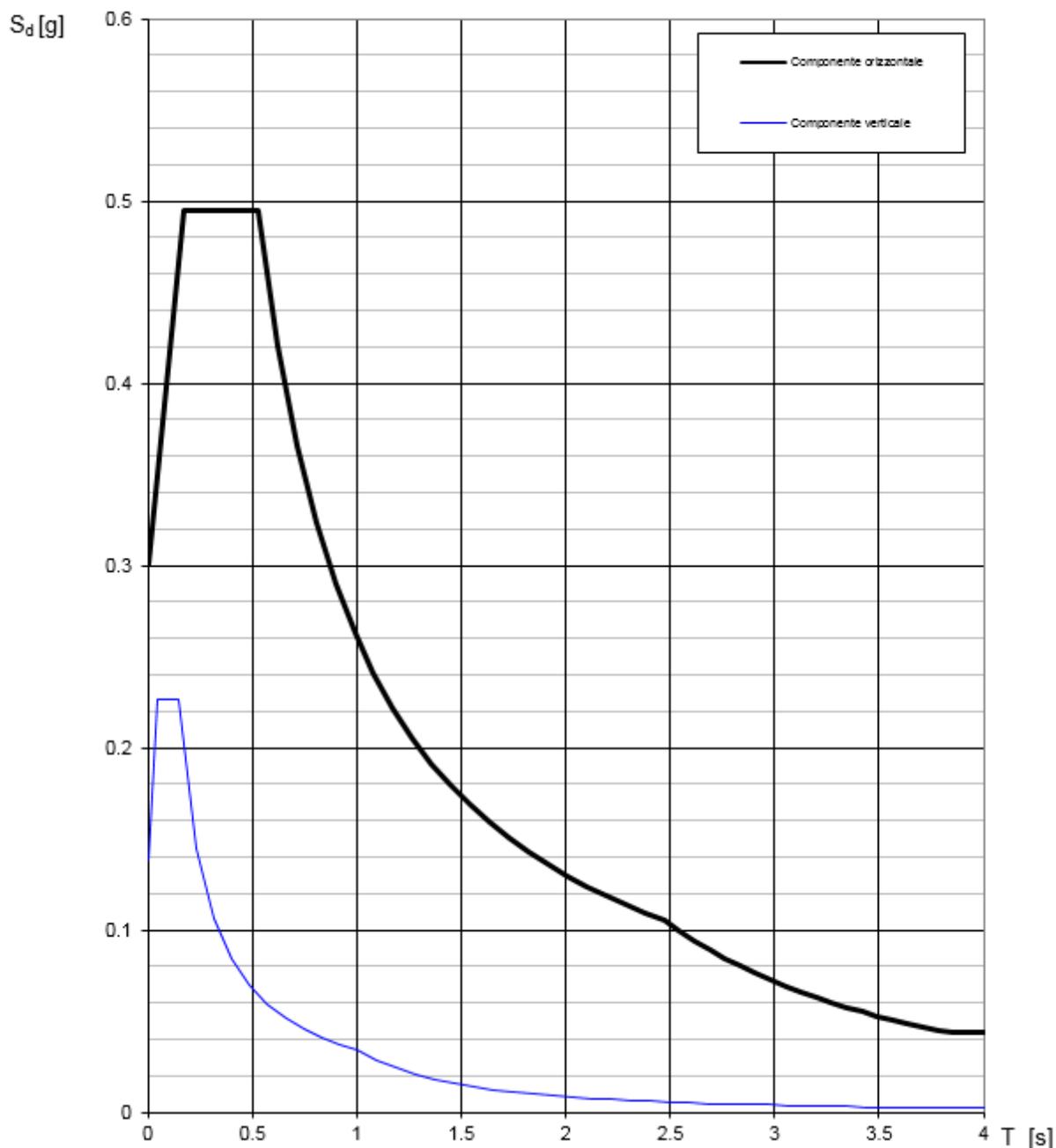


Figura 5: Spettri di risposta di progetto ($q=1,5$)_SLV (Componente orizzontale e verticale)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.N5.001 A 29 di 126

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
η	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 η con η/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.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 30 di 126

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 ϵ_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> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 31 di 126

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 γ_{Gi} e γ_{Qj} e quelli dei coefficienti di combinazione Ψ_{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 Ψ_{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: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.01.N5.001</td> <td>A</td> <td>32 di 126</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	32 di 126
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	32 di 126								

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

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.
⁽⁴⁾ Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.
⁽⁵⁾ Aliquota di carico da traffico da considerare.
⁽⁶⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁷⁾ 1,20 per effetti locali

Figura 6: Valori dei coefficienti parziali di sicurezza – Tabella 5.2.V del D.M. 14 gennaio 2008

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	$\mathcal{E}1$	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	$\mathcal{E}2$	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	$\mathcal{E}3$	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	$\mathcal{E}4$	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

(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) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Figura 7: Valori dei coefficienti di combinazione – Tabella 5.2.VI del D.M. 14 gennaio 2008

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 33 di 126

Azioni		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80 ⁽³⁾	⁽¹⁾	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80 ⁽³⁾	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,0 ⁽³⁾	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00 ⁽³⁾	-	-
	Centrifuga	⁽²⁾	⁽²⁾	⁽²⁾
	Azione laterale (serpeggio)	1,00 ⁽³⁾	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 Ψ adottati per i carichi che provocano dette azioni.

(3) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti Ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

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

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

Figura 9: 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> SALINI IMPREGIO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.N5.001 A 34 di 126

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	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	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	0

Tabella 2: Combinazioni di carico

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 35 di 126
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					

I 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:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A PAGINA 36 di 126

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

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 γ_{Gk} .

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001		REV. A

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.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
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 B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 38 di 126

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 ϵ_{sm} per la distanza media tra le fessure Δ_{sm} :

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

Per il calcolo di ϵ_{sm} e Δ_{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 σ_c , deve rispettare la limitazione seguente:

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 39 di 126

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

Per l'acciaio ordinario, la tensione massima σ_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.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
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 B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 40 di 126

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 parabolo-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> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 41 di 126

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

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

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:

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

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

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

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;
- σ_{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;
- θ 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 ($f'_{cd}=0.5f_{cd}$);
- α è un coefficiente maggiorativo, pari ad 1 per membrature non compresse.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 42 di 126

9 ANALISI DEI RISULTATI: SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DELLA PILA

Nei paragrafi successivi si mostrano le sollecitazioni e le verifiche strutturali relative al fusto delle pile P22, cui l'impalcato continuo è vincolato longitudinalmente e della pila mobile P23.

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

	VI. 01	-	WBS viadotto
	P 22	-	Numero pila
Sigla geometria	B		Codice pila per tipologia geometria
Sigla impalcati afferenti	18	-	Codice pila per tipologia impalcati afferenti
H _p	8.00	m	Altezza pila

	VI. 01	-	WBS viadotto
	P 23	-	Numero pila
Sigla geometria	B		Codice pila per tipologia geometria
Sigla impalcati afferenti	18	-	Codice pila per tipologia impalcati afferenti
H _p	8.00	m	Altezza pila

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<p align="center">LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</p> <p align="center">IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</p>												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.01.N5.001</td> <td>A</td> <td>43 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	43 di 126
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	43 di 126								

9.1 SOLLECITAZIONI AGENTI

Si riporta di seguito la sintesi degli scarichi espletati dagli appoggi d'impalcato sulla pila, per ciascuna delle condizioni di carico elementari analizzate e per le condizioni sismiche. 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

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	44 di 126

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	2800	0	0	2150.0	0.0	0.0	2200.0	0.0	0.0	2750.0	0.0	0.0
G2 (G2,1+G2,2+G2,3+G2,4)	Carichi permanenti non strutturali	3250	0	0	1900.0	0.0	0.0	1900.0	0.0	0.0	3300.0	0.0	0.0
Q3,a B1-SW2	Aviamento treno	0	0	0	0.0	20.0	550.0	-50.0	20.0	550.0	-50.0	0.0	0.0
Q3,a B1-LM71	Aviamento treno	0	0	0	-50.0	20.0	600.0	-50.0	20.0	600.0	-50.0	0.0	0.0
Q3,a B2-LM71	Aviamento treno	50	0	0	50.0	30.0	-600.0	50.0	30.0	-600.0	50.0	0.0	0.0
Q3,f B1-SW2	Frenatura treno	50	0	0	50.0	0.0	-2240.0	50.0	0.0	-2250.0	0.0	0.0	0.0
Q3,f B1-LM71	Frenatura treno	0	0	0	50.0	0.0	-1280.0	0.0	0.0	-1290.0	0.0	0.0	0.0
Q3,f B2-LM71	Frenatura treno	-50	0	0	-50.0	-30.0	1270.0	0.0	-30.0	1270.0	0.0	0.0	0.0
Q4 B1-SW2	Azione centrifuga	-300	0	0	-200.0	230.0	30.0	350.0	230.0	-30.0	700.0	0.0	0.0
Q4 B1-LM71	Azione centrifuga	-300	0	0	-200.0	240.0	0.0	350.0	240.0	-20.0	700.0	0.0	0.0
Q4 B2-LM71	Azione centrifuga	-300	0	0	-1100.0	240.0	0.0	500.0	240.0	0.0	350.0	0.0	0.0
Q5 B1-SW2	Serpeggio	-100	0	0	-50.0	40.0	0.0	200.0	40.0	0.0	200.0	0.0	0.0
Q5 B1-LM71	Serpeggio	-100	0	0	-50.0	50.0	0.0	200.0	50.0	0.0	250.0	0.0	0.0
Q5 B2-LM71	Serpeggio	-250	0	0	-200.0	50.0	0.0	50.0	50.0	0.0	100.0	0.0	0.0
Q6	Vento	-650	0	0	-200.0	430.0	20.0	200.0	430.0	-30.0	650.0	0.0	0.0
LM71_B1	Traffico ferroviario	100	0	0	1150.0	20.0	100.0	3000.0	0.0	100.0	2400.0	0.0	0.0
LM71_B2	Traffico ferroviario	2100	0	0	2900.0	0.0	90.0	1150.0	0.0	90.0	150.0	0.0	0.0
SW2_B1	Traffico ferroviario	100	0	0	1200.0	20.0	100.0	2700.0	0.0	100.0	2250.0	0.0	0.0
A_Gk	Resistenze parassite	0	300	300	0.0	300.0	540.0	0.0	310.0	530.0	0.0	310.0	310.0
A_Qk	Resistenze parassite	0	100	100	0.0	170.0	140.0	0.0	160.0	140.0	0.0	120.0	120.0
Sisma Longitudinale	Sismica - SLV	-2250	0	0	-1600	1540	12880	-1500	1580	12890	-1950	0	0
Sisma trasversale	Sismica - SLV	-2100	0	0	-500	4760	3230	700	4730	-2000	2450	0	0
Sisma verticale	Sismica - SLV	-650	0	0	-450	360	2080	-400	370	-2170	-550	0	0

Tabella 5: Scarichi espletati dagli appoggi per le singole condizioni di carico – P22

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.N5.001 A 45 di 126	

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	2800	0	0	2150.0	0.0	0.0	2150.0	0.0	0.0	2750.0	0.0	0.0
G2 (G2,1+G2,2+G2,3+G2,4)	Carichi permanenti non strutturali	3250	0	0	1900.0	0.0	0.0	1900.0	0.0	0.0	3300.0	0.0	0.0
Q3,a B1-SW2	Aviamento treno	-50	0	0	0.0	0.0	0.0	-50.0	0.0	0.0	-50.0	0.0	0.0
Q3,a B1-LM71	Aviamento treno	-50	0	0	0.0	0.0	0.0	-50.0	0.0	0.0	-50.0	0.0	0.0
Q3,a B2-LM71	Aviamento treno	50	0	0	50.0	50.0	0.0	0.0	50.0	0.0	50.0	0.0	0.0
Q3,f B1-SW2	Frenatura treno	100	0	0	50.0	-50.0	0.0	50.0	-50.0	0.0	50.0	0.0	0.0
Q3,f B1-LM71	Frenatura treno	50	0	0	50.0	-30.0	0.0	50.0	-30.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Q3,f B2-LM71	Frenatura treno	-50	0	0	-50.0	0.0	0.0	-50.0	0.0	0.0	-50.0	0.0	0.0
Q4 B1-SW2	Azione centrifuga	-300	0	0	-200.0	230.0	0.0	350.0	230.0	0.0	700.0	0.0	0.0
Q4 B1-LM71	Azione centrifuga	-300	0	0	-200.0	240.0	0.0	400.0	240.0	0.0	700.0	0.0	0.0
Q4 B2-LM71	Azione centrifuga	-300	0	0	-1100.0	240.0	0.0	500.0	240.0	0.0	350.0	0.0	0.0
Q5 B1-SW2	Serpeggio	-100	0	0	-50.0	40.0	0.0	200.0	40.0	0.0	200.0	0.0	0.0
Q5 B1-LM71	Serpeggio	-100	0	0	-50.0	50.0	0.0	200.0	50.0	0.0	250.0	0.0	0.0
Q5 B2-LM71	Serpeggio	-250	0	0	-200.0	50.0	0.0	50.0	50.0	0.0	100.0	0.0	0.0
Q6	Vento	-650	0	0	-200.0	430.0	0.0	200.0	430.0	0.0	650.0	0.0	0.0
LM71_B1	Traffico ferroviario	100	0	0	1150.0	20.0	0.0	3000.0	0.0	0.0	2400.0	0.0	0.0
LM71_B2	Traffico ferroviario	2100	0	0	2900.0	0.0	0.0	1150.0	20.0	0.0	150.0	0.0	0.0
SW2_B1	Traffico ferroviario	100	0	0	1200.0	20.0	0.0	2700.0	0.0	0.0	2250.0	0.0	0.0
A_Gk	Resistenze parassite	0	310	310	0.0	310.0	200.0	0.0	310.0	210.0	0.0	310.0	310.0
A_Qk	Resistenze parassite	0	100	100	0.0	170.0	120.0	0.0	160.0	130.0	0.0	120.0	120.0
Sisma Longitudinale	Sismica - SLV	-1250	0	0	-900	1570	0	-950	1570	0	-1450	0	0
Sisma trasversale	Sismica - SLV	-2300	0	0	-550	4700	0	550	4720	0	2250	0	0
Sisma verticale	Sismica - SLV	-600	0	0	-500	380	0	-600	360	0	-900	0	0

Tabella 6: Scarichi espletati dagli appoggi per le singole condizioni di carico – P23

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 46 di 126

Si riporta di seguito, per la pila di cui si esibisce la verifica, 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, sommando alle azioni sismiche relative all'impalcato, quelle che intervengono sulla pila, considerando, in favore di sicurezza, l'accelerazione relativa al plateau dello spettro di progetto ($q=1.5$).

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

Hl: 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> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	47 di 126

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI TESTA PILA				
	N	Ht	HI	Mt	MI
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-47486	4915	5192	27620	0
SLU-Gr.3(N)	-47305	4060	7889	17826	0
SLU-Gr.1(P)	-47269	4915	6576	25489	0
SLU-Gr.3(P)	-47559	4147	10702	15643	0
SLU-Gr.1-1SW/2	-39221	3632	5605	31071	0
SLU-Gr.3-1SW/2	-38750	3240	8860	26149	0
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-46906	3719	6214	25489	0
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-46616	2950	10339	15643	0
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-38846	4488	4604	27564	0
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-38665	3633	7301	17770	0
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-38629	4488	5988	25433	0
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-38919	3720	10114	15587	0
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-30581	3205	5017	31015	0
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-30110	2813	8272	26093	0
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-38266	2893	5988	25433	0
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-37976	2125	10114	15587	0
SLV-EL+0.3ET	-15083	4124	17408	0	0
SLV-0.3EL+ET	-18747	7097	5956	0	0
SLE-C-Gr.1(N)	-33075	3456	3696	18907	0
SLE-C-Gr.3(N)	-32950	2866	5556	12152	0
SLE-C-Gr.1(P)	-32925	3456	4651	17437	0
SLE-C-Gr.3(P)	-33125	2926	7496	10647	0
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-27375	2571	3981	21287	0
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-27050	2301	6226	17892	0
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-32675	2356	4651	17437	0
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-32475	1826	7496	10647	0
SLE-F-Gr.1(N)	-30510	2596	3288	12250	0
SLE-F-Gr.3(N)	-30410	2124	4776	6846	0
SLE-F-Gr.1(P)	-30390	2596	4052	11074	0
SLE-F-Gr.3(P)	-30550	2172	6328	5642	0
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-25950	1888	3516	14154	0
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-25690	1672	5312	11438	0
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-30190	1716	4052	11074	0
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-30030	1292	6328	5642	0
SLE-QP	-20250	0	0	70	0

Tabella 7: Sollecitazioni nella sezione a quota testa pila – P22

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	48 di 126

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI TESTA PILA				
	N	Ht	HI	Mt	MI
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-47419	4986	2072	27526	0
SLU-Gr.3(N)	-47129	4145	2072	17579	0
SLU-Gr.1(P)	-47238	4928	2072	25344	0
SLU-Gr.3(P)	-47564	4116	2072	15447	0
SLU-Gr.1-1SW/2	-39226	3586	1731	30977	0
SLU-Gr.3-1SW/2	-38828	3122	1731	26054	0
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-46803	3731	1731	25344	0
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-46476	2919	1731	15447	0
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-38796	4552	1712	27494	0
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-38506	3711	1712	17547	0
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-38615	4494	1712	25312	0
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-38941	3682	1712	15416	0
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-30604	3152	1371	30945	0
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-30205	2688	1371	26023	0
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-38180	2899	1712	25312	0
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-37854	2087	1712	15416	0
SLV-EL+0.3ET	-16637	4125	0	0	0
SLV-0.3EL+ET	-18737	7056	0	0	0
SLE-C-Gr.1(N)	-33025	3506	1500	18837	0
SLE-C-Gr.3(N)	-32825	2926	1500	11977	0
SLE-C-Gr.1(P)	-32900	3466	1500	17332	0
SLE-C-Gr.3(P)	-33125	2906	1500	10507	0
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-27375	2541	1265	21217	0
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-27100	2221	1265	17822	0
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-32600	2366	1500	17332	0
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-32375	1806	1500	10507	0
SLE-F-Gr.1(N)	-30460	2640	1406	12180	0
SLE-F-Gr.3(N)	-30300	2176	1406	6692	0
SLE-F-Gr.1(P)	-30360	2608	1406	10976	0
SLE-F-Gr.3(P)	-30540	2160	1406	5516	0
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-25940	1868	1218	14084	0
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-25720	1612	1218	11368	0
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-30120	1728	1406	10976	0
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-29940	1280	1406	5516	0
SLE-QP	-20200	0	0	0	0

Tabella 8: Sollecitazioni nella sezione a quota testa pila – P23

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<p align="center">LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</p> <p align="center">IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</p>												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.01.N5.001</td> <td>A</td> <td>49 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	49 di 126
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	49 di 126								

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, per la pila di cui si esibisce la verifica.

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> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	50 di 126

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI BASE PILA				
	N	Ht	HI	Mt	MI
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-51670	4974	5399	67178	42360
SLU-Gr.3(N)	-51489	4119	8096	50539	63936
SLU-Gr.1(P)	-51453	4974	6783	65046	53438
SLU-Gr.3(P)	-51743	4206	10909	49053	86440
SLU-Gr.1-1SW/2	-43405	3691	5812	60363	45666
SLU-Gr.3-1SW/2	-42934	3300	9067	52308	71708
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-51090	3778	6421	55476	50538
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-50800	3010	10546	39483	83540
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-41946	4547	4811	63706	37656
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-41764	3692	7508	47067	59232
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-41728	4547	6195	61574	48734
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-42018	3779	10321	45581	81736
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-33681	3264	5224	56891	40962
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-33209	2873	8479	48836	67004
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-41366	2952	6195	48814	48734
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-41076	2184	10321	32821	81736
SLV-EL+0.3ET	-18183	4583	18939	40019	145388
SLV-0.3EL+ET	-21846	8628	6415	77136	49485
SLE-C-Gr.1(N)	-36174	3496	3834	46713	30120
SLE-C-Gr.3(N)	-36049	2906	5694	35238	45000
SLE-C-Gr.1(P)	-36024	3496	4789	45243	37760
SLE-C-Gr.3(P)	-36224	2966	7634	34213	60520
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-30474	2611	4119	42013	32400
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-30149	2341	6364	36458	50360
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-35774	2396	4789	36443	37760
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-35574	1866	7634	25413	60520
SLE-F-Gr.1(N)	-33609	2596	3288	33018	26304
SLE-F-Gr.3(N)	-33509	2124	4776	23838	38208
SLE-F-Gr.1(P)	-33489	2596	4052	31842	32416
SLE-F-Gr.3(P)	-33649	2172	6328	23018	50624
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-29049	1888	3516	29258	28128
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-28789	1672	5312	24814	42496
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-33289	1716	4052	24802	32416
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-33129	1292	6328	15978	50624
SLE-QP	-23349	0	0	70	0

Tabella 9: Sollecitazioni nella sezione di spiccato – P22

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	51 di 126

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI BASE PILA				
	N	Ht	HI	Mt	MI
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-51603	5045	2279	67647	17404
SLU-Gr.3(N)	-51313	4204	2279	50972	17404
SLU-Gr.1(P)	-51422	4987	2279	65001	17404
SLU-Gr.3(P)	-51748	4175	2279	48609	17404
SLU-Gr.1-1SW/2	-43410	3646	1938	59904	14678
SLU-Gr.3-1SW/2	-43012	3182	1938	51270	14678
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-50987	3791	1938	55431	14678
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-50660	2979	1938	39039	14678
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-41896	4611	1919	64144	14520
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-41606	3770	1919	47469	14520
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-41714	4553	1919	61498	14520
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-42041	3741	1919	45105	14520
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-33703	3212	1578	56401	11794
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-33304	2748	1578	47766	11794
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-41279	2958	1919	48738	14520
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-40953	2146	1919	32345	14520
SLV-EL+0.3ET	-19736	4585	1531	38083	6124
SLV-0.3EL+ET	-21836	8587	459	75877	1837
SLE-C-Gr.1(N)	-36124	3546	1638	47043	12552
SLE-C-Gr.3(N)	-35924	2966	1638	35543	12552
SLE-C-Gr.1(P)	-35999	3506	1638	45218	12552
SLE-C-Gr.3(P)	-36224	2946	1638	33913	12552
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-30474	2581	1403	41703	10672
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-30199	2261	1403	35748	10672
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-35699	2406	1638	36418	12552
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-35474	1846	1638	25113	12552
SLE-F-Gr.1(N)	-33559	2640	1406	33300	11248
SLE-F-Gr.3(N)	-33399	2176	1406	24100	11248
SLE-F-Gr.1(P)	-33459	2608	1406	31840	11248
SLE-F-Gr.3(P)	-33639	2160	1406	22796	11248
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-29039	1868	1218	29028	9744
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-28819	1612	1218	24264	9744
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-33219	1728	1406	24800	11248
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-33039	1280	1406	15756	11248
SLE-QP	-23299	0	0	0	0

Tabella 10: Sollecitazioni nella sezione di spiccato – P23

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 52 di 126

9.2 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".

PILA P22

ARMATURA LONGITUDINALE FUSTO							
c (cm)	ϕ (mm)	s_{ext} (cm)	s_{int} (cm)	n^{tot}	A_s (cm ²)	A_s/A_{cls} (%)	A_{min}/A_{cls} (%)
8.3	30	10	20	432	3052.1	2.67	0.6

ARMATURA TRASVERSALE FUSTO (STAFFE)							
Direzione longitudinale				Direzione trasversale			
nb	ϕ (mm)	s (cm)	$A_{v,st}/s$ (cm ² /m)	nb	ϕ (mm)	s (cm)	$A_{v,st}/s$ (cm ² /m)
6	20	10	188.50	4	20	20	62.83

PILA P23

ARMATURA LONGITUDINALE FUSTO							
c (cm)	ϕ (mm)	s_{ext} (cm)	s_{int} (cm)	n^{tot}	A_s (cm ²)	A_s/A_{cls} (%)	A_{min}/A_{cls} (%)
7.7	26	20	20	306	1623.8	1.42	0.6

ARMATURA TRASVERSALE FUSTO (STAFFE)							
Direzione longitudinale				Direzione trasversale			
nb	ϕ (mm)	s (cm)	$A_{v,st}/s$ (cm ² /m)	nb	ϕ (mm)	s (cm)	$A_{v,st}/s$ (cm ² /m)
6	16	20	60.32	4	16	20	40.21

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<p style="text-align: center;">LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</p> <p style="text-align: center;">IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</p>												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	<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.01.N5.001</td> <td>A</td> <td>53 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	53 di 126
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	53 di 126								

Vy: Taglio in direzione parallela all'asse del viadotto

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

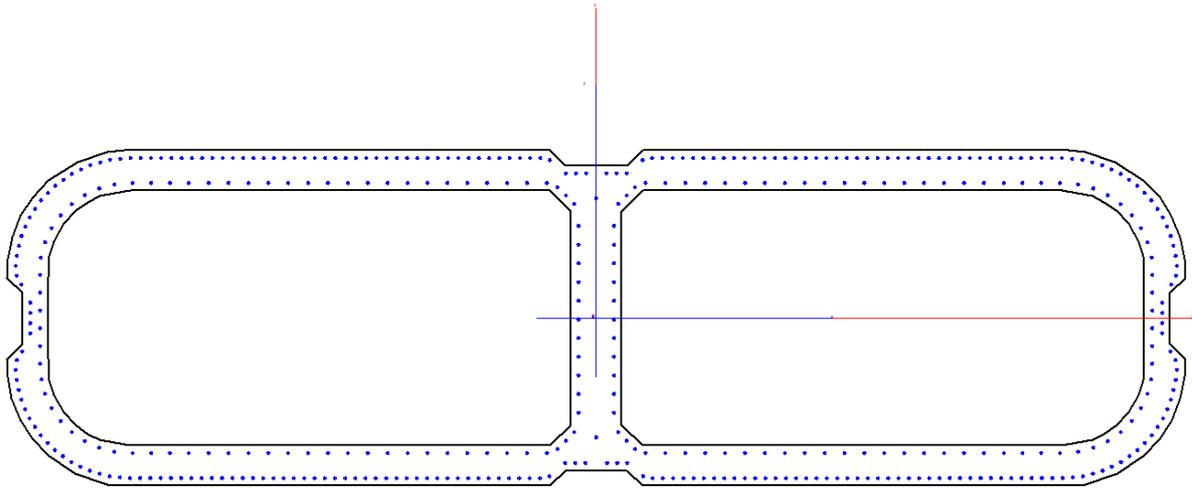
Mx: Momento flettente che produce flessione nel piano parallelo all'asse del viadotto

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 54 di 126

PILA P22

Nome file: 101 - P22 - BNC270



CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	477.1	163.0
2	506.1	153.6
3	534.2	135.2
4	549.6	118.9
5	561.0	101.2
6	569.9	79.6
7	574.3	58.1
8	575.0	39.6
9	560.0	24.6
10	560.0	-25.4
11	575.0	-40.4
12	574.4	-57.5
13	570.2	-79.0
14	561.5	-100.8
15	550.1	-118.6
16	534.7	-135.1
17	508.7	-152.7
18	477.2	-163.3
19	461.2	-165.0
20	45.0	-165.0
21	30.0	-150.0
22	-30.0	-150.0
23	-45.0	-165.0
24	-461.2	-165.0

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 55 di 126

25	-477.2	-163.3
26	-508.6	-152.8
27	-534.6	-135.2
28	-549.9	-118.8
29	-561.3	-101.0
30	-570.1	-79.3
31	-574.4	-57.8
32	-575.0	-40.4
33	-560.0	-25.4
34	-560.0	24.6
35	-575.0	39.6
36	-574.3	57.8
37	-570.0	79.3
38	-561.2	100.9
39	-549.7	118.7
40	-534.4	135.0
41	-506.2	153.5
42	-477.1	163.0
43	-461.2	164.9
44	-45.0	165.0
45	-30.0	150.0
46	30.0	150.0
47	45.0	165.0
48	461.2	164.9

DOMINIO N° 2

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

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	533.6	-61.1
2	529.2	-75.4
3	519.6	-92.8
4	507.5	-105.7
5	495.7	-114.0
6	484.2	-119.7
7	455.0	-125.0
8	45.0	-125.0
9	25.0	-105.0
10	25.0	105.0
11	45.0	125.0
12	455.0	125.0
13	484.2	119.7
14	495.7	114.1
15	507.5	105.8
16	519.6	92.9
17	529.2	75.5
18	533.6	61.2
19	535.0	40.0
20	535.0	-40.0

DOMINIO N° 3

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 56 di 126
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-535.0	40.0
2	-533.6	61.2
3	-529.2	75.5
4	-519.6	92.9
5	-507.5	105.8
6	-495.7	114.1
7	-484.2	119.7
8	-455.0	125.0
9	-45.0	125.0
10	-25.0	105.0
11	-25.0	-105.0
12	-45.0	-125.0
13	-455.0	-125.0
14	-484.2	-119.7
15	-495.7	-114.0
16	-507.5	-105.7
17	-519.6	-92.8
18	-529.2	-75.4
19	-533.6	-61.1
20	-535.0	-40.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	9.9	142.3	30
2	10.5	-142.4	30
3	19.9	142.3	30
4	29.8	142.3	30
5	45.3	155.1	30
6	54.5	157.3	30
7	414.5	157.3	30
8	424.5	157.3	30
9	434.5	157.3	30
10	444.5	157.3	30
11	454.5	157.3	30
12	464.5	156.5	30
13	474.5	155.6	30
14	484.1	153.0	30
15	493.7	150.4	30
16	502.8	146.1	30
17	511.8	141.7	30
18	520.0	136.0	30
19	527.9	130.0	30
20	535.0	122.9	30
21	541.8	115.6	30
22	547.5	107.4	30
23	552.8	99.0	30
24	557.0	89.9	30
25	560.7	80.6	30
26	563.3	71.0	30
27	565.3	61.2	30

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A 57 di 126

28	566.6	51.3	30
29	565.6	41.8	30
30	560.9	32.9	30
31	552.3	15.1	30
32	552.3	5.1	30
33	552.3	-4.9	30
34	552.3	-14.9	30
35	560.2	-32.8	30
36	565.3	-41.4	30
37	566.6	-50.8	30
38	565.4	-60.7	30
39	563.4	-70.5	30
40	560.8	-80.2	30
41	557.3	-89.5	30
42	553.0	-98.5	30
43	547.8	-107.0	30
44	542.1	-115.2	30
45	535.4	-122.6	30
46	528.3	-129.7	30
47	520.4	-135.7	30
48	512.2	-141.4	30
49	503.3	-145.9	30
50	494.2	-150.1	30
51	484.6	-152.9	30
52	474.9	-155.5	30
53	465.0	-156.5	30
54	455.0	-157.3	30
55	445.0	-157.3	30
56	435.0	-157.3	30
57	425.0	-157.3	30
58	415.0	-157.3	30
59	55.0	-157.4	30
60	45.7	-155.5	30
61	30.2	-142.4	30
62	20.4	-142.4	30
63	-9.9	142.3	30
64	-10.5	-142.4	30
65	-19.9	142.3	30
66	-29.8	142.3	30
67	-45.3	155.1	30
68	-54.5	157.3	30
69	-414.5	157.3	30
70	-424.5	157.3	30
71	-434.5	157.3	30
72	-444.5	157.3	30
73	-454.5	157.3	30
74	-464.5	156.5	30
75	-474.5	155.6	30
76	-484.1	153.0	30
77	-493.7	150.4	30
78	-502.8	146.1	30
79	-511.8	141.7	30
80	-520.0	136.0	30
81	-527.9	130.0	30
82	-535.0	122.9	30

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 58 di 126

83	-541.8	115.6	30
84	-547.5	107.4	30
85	-552.8	99.0	30
86	-557.0	89.9	30
87	-560.7	80.6	30
88	-563.3	71.0	30
89	-565.3	61.2	30
90	-566.6	51.3	30
91	-565.6	41.8	30
92	-560.9	32.9	30
93	-552.3	15.1	30
94	-552.3	5.1	30
95	-552.3	-4.9	30
96	-552.3	-14.9	30
97	-560.2	-32.8	30
98	-565.3	-41.4	30
99	-566.6	-50.8	30
100	-565.4	-60.7	30
101	-563.4	-70.5	30
102	-560.8	-80.2	30
103	-557.3	-89.5	30
104	-553.0	-98.5	30
105	-547.8	-107.0	30
106	-542.1	-115.2	30
107	-535.4	-122.6	30
108	-528.3	-129.7	30
109	-520.4	-135.7	30
110	-512.2	-141.4	30
111	-503.3	-145.9	30
112	-494.2	-150.1	30
113	-484.6	-152.9	30
114	-474.9	-155.5	30
115	-465.0	-156.5	30
116	-455.0	-157.3	30
117	-445.0	-157.3	30
118	-435.0	-157.3	30
119	-425.0	-157.3	30
120	-415.0	-157.3	30
121	-45.7	-155.5	30
122	-30.2	-142.4	30
123	-20.4	-142.4	30
124	-55.0	-157.4	30
125	-470.2	131.4	30
126	-415.9	-132.7	30
127	-434.2	-132.7	30
128	-452.5	-132.7	30
129	-415.9	132.7	30
130	-434.2	132.7	30
131	-452.5	132.7	30
132	-511.7	-112.0	30
133	-499.1	120.8	30
134	-538.0	-74.4	30
135	-531.5	-88.4	30
136	-522.7	-101.1	30
137	-499.1	-120.8	30

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 59 di 126

138	-485.1	-127.4	30
139	-470.2	-131.4	30
140	-541.3	-60.2	30
141	-542.7	42.5	30
142	-542.7	25.0	30
143	-542.7	7.5	30
144	-542.7	-10.0	30
145	-542.7	-27.5	30
146	-542.7	-45.0	30
147	-542.0	59.5	30
148	-538.0	74.4	30
149	-531.5	88.4	30
150	-522.7	101.1	30
151	-511.7	112.0	30
152	-485.1	127.4	30
153	415.9	-132.7	30
154	434.2	-132.7	30
155	415.9	132.7	30
156	434.2	132.7	30
157	452.5	-132.7	30
158	452.5	132.7	30
159	511.7	-112.0	30
160	499.1	120.8	30
161	-397.7	-132.7	30
162	-378.3	-132.7	30
163	-358.8	-132.7	30
164	-339.4	-132.7	30
165	-320.0	-132.7	30
166	-300.6	-132.7	30
167	-281.2	-132.7	30
168	-261.7	-132.7	30
169	-242.3	-132.7	30
170	-222.9	-132.7	30
171	-203.5	-132.7	30
172	-184.1	-132.7	30
173	-164.6	-132.7	30
174	-145.2	-132.7	30
175	-125.8	-132.7	30
176	-106.4	-132.7	30
177	-86.9	-132.7	30
178	-67.5	-132.7	30
179	-48.1	-132.7	30
180	397.7	-132.7	30
181	378.3	-132.7	30
182	358.8	-132.7	30
183	339.4	-132.7	30
184	320.0	-132.7	30
185	300.6	-132.7	30
186	281.2	-132.7	30
187	261.7	-132.7	30
188	242.3	-132.7	30
189	222.9	-132.7	30
190	203.5	-132.7	30
191	184.1	-132.7	30
192	164.6	-132.7	30

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 60 di 126

193	145.2	-132.7	30
194	125.8	-132.7	30
195	106.4	-132.7	30
196	86.9	-132.7	30
197	67.5	-132.7	30
198	48.1	-132.7	30
199	538.0	-74.4	30
200	531.5	-88.4	30
201	522.7	-101.1	30
202	499.1	-120.8	30
203	485.1	-127.4	30
204	470.2	-131.4	30
205	-37.8	-128.7	30
206	-29.6	-120.4	30
207	-21.3	-112.2	30
208	-17.3	90.5	30
209	-17.3	72.1	30
210	-17.3	53.8	30
211	-17.3	35.4	30
212	-17.3	17.1	30
213	-17.3	-1.3	30
214	-17.3	-19.6	30
215	-17.3	-37.9	30
216	-17.3	-56.3	30
217	-17.3	-74.6	30
218	-17.3	-93.0	30
219	-37.8	128.7	30
220	-29.6	120.4	30
221	-21.3	112.2	30
222	-397.7	132.7	30
223	-378.3	132.7	30
224	-358.8	132.7	30
225	-339.4	132.7	30
226	-320.0	132.7	30
227	-300.6	132.7	30
228	-281.2	132.7	30
229	-261.7	132.7	30
230	-242.3	132.7	30
231	-222.9	132.7	30
232	-203.5	132.7	30
233	-184.1	132.7	30
234	-164.6	132.7	30
235	-145.2	132.7	30
236	-125.8	132.7	30
237	-106.4	132.7	30
238	-86.9	132.7	30
239	-67.5	132.7	30
240	-48.1	132.7	30
241	-0.2	-117.1	30
242	-0.1	117.9	30
243	541.3	-60.2	30
244	37.8	-128.7	30
245	29.6	-120.4	30
246	21.3	-112.2	30
247	17.3	90.5	30

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 61 di 126

248	17.3	72.1	30
249	17.3	53.8	30
250	17.3	35.4	30
251	17.3	17.1	30
252	17.3	-1.3	30
253	17.3	-19.6	30
254	17.3	-37.9	30
255	17.3	-56.3	30
256	17.3	-74.6	30
257	17.3	-93.0	30
258	542.7	42.5	30
259	542.7	25.0	30
260	542.7	7.5	30
261	542.7	-10.0	30
262	542.7	-27.5	30
263	542.7	-45.0	30
264	37.8	128.7	30
265	29.6	120.4	30
266	21.3	112.2	30
267	542.0	59.5	30
268	538.0	74.4	30
269	531.5	88.4	30
270	522.7	101.1	30
271	511.7	112.0	30
272	485.1	127.4	30
273	470.2	131.4	30
274	397.7	132.7	30
275	378.3	132.7	30
276	358.8	132.7	30
277	339.4	132.7	30
278	320.0	132.7	30
279	300.6	132.7	30
280	281.2	132.7	30
281	261.7	132.7	30
282	242.3	132.7	30
283	222.9	132.7	30
284	203.5	132.7	30
285	184.1	132.7	30
286	164.6	132.7	30
287	145.2	132.7	30
288	125.8	132.7	30
289	106.4	132.7	30
290	86.9	132.7	30
291	67.5	132.7	30
292	48.1	132.7	30

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A PAGINA 62 di 126

Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	68	69	35	30
2	58	59	35	30
3	6	7	35	30
4	120	124	35	30

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	5167033	4236000	6717785	0	0
2	5148908	6393600	5053910	0	0
3	5145283	5343800	6504635	0	0
4	5174283	8644000	4905285	0	0
5	4340533	4566600	6036285	0	0
6	4293408	7170800	5230810	0	0
7	5109033	5053800	5547635	0	0
8	5080033	8354000	3948285	0	0
9	4194557	3765600	6370585	0	0
10	4176432	5923200	4706710	0	0
11	4172807	4873400	6157435	0	0
12	4201807	8173600	4558085	0	0
13	3368057	4096200	5689085	0	0
14	3320932	6700400	4883610	0	0
15	4136557	4873400	4881435	0	0
16	4107557	8173600	3282085	0	0
17	1818265	14538826	4001861	0	0
18	2184599	4948528	7713559	0	0

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	3617432	3012000 (13025925)	4671340 (20202034)
2	3604932	4500000 (10389312)	3523840 (8135616)
3	3602432	3776000 (10153173)	4524340 (12165362)
4	3622432	6052000 (8314166)	3421340 (4700196)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	63 di 126

5	3047432	3240000 (9168424)	4201340 (11888786)
6	3014932	5036000 (7548167)	3645840 (5464537)
7	3577432	3776000 (12309635)	3644340 (11880428)
8	3557432	6052000 (8990091)	2541340 (3775095)
9	3360932	2630400 (26527833)	3301800 (33298966)
10	3350932	3820800 (14582608)	2383800 (9098100)
11	3348932	3241600 (15312665)	3184200 (15041519)
12	3364932	5062400 (10163253)	2301800 (4621084)
13	2904932	2812800 (14286822)	2925800 (14860773)
14	2878932	4249600 (9453591)	2481400 (5520082)
15	3328932	3241600 (20314270)	2480200 (15542773)
16	3312932	5062400 (11142676)	1597800 (3516863)

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

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [daNm] 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	2334932	0 (0)	7000 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.8 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [daNm] 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 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	5167012	14468989	25869280	5167039	19535894	30938892	4.609	-----
2	S	5148893	17230785	15722598	5148911	22925286	18146580	3.589	-----
3	S	5145269	15486361	22246783	5145276	21113860	25868976	3.968	-----
4	S	5174276	18316978	11526280	5174298	23744638	13397789	2.744	-----
5	S	4340561	14579827	22186521	4340511	20327626	27005954	4.467	-----
6	S	4293407	16991228	12756371	4293428	22528605	16305606	3.134	-----
7	S	5109044	15896525	20604611	5109009	21652285	23785745	4.288	-----
8	S	5080030	18644143	9703224	5080046	23928203	11440489	2.871	-----
9	S	4194574	13404919	25629515	4194548	18704843	31959429	5.005	-----

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo						PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA			
						IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	64 di 126			

10	S	4176441	16621925	13681551	4176406	22226184	17566396	3.746	-----
11	S	4172805	14677630	21122005	4172819	20502152	25935907	4.211	-----
12	S	4201795	17632923	9635005	4201781	22923637	12778304	2.805	-----
13	S	3368059	13739093	21039190	3368037	19609835	27123857	4.775	-----
14	S	3320927	16290493	10866162	3320928	21658980	15778376	3.233	-----
15	S	4136576	15693300	17142231	4136544	21482357	21503341	4.408	-----
16	S	4107533	18179298	6788445	4107542	23129474	9356765	2.834	-----
17	S	1818283	16235578	2964013	1818285	20275883	5583151	1.395	-----
18	S	2184611	12356995	20669953	2184574	18251134	28575152	3.700	-----

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	0.00350	-0.00003	477.1	163.0	0.00338	474.5	155.6	-0.00462	-474.9	-155.5
2	0.00350	-0.00070	477.1	163.0	0.00333	474.5	155.6	-0.00612	-474.9	-155.5
3	0.00350	-0.00018	477.1	163.0	0.00337	474.5	155.6	-0.00495	-474.9	-155.5
4	0.00350	-0.00124	461.2	164.9	0.00328	474.5	155.6	-0.00733	-465.0	-156.5
5	0.00350	-0.00034	477.1	163.0	0.00337	474.5	155.6	-0.00531	-474.9	-155.5
6	0.00350	-0.00135	461.2	164.9	0.00329	474.5	155.6	-0.00761	-474.9	-155.5
7	0.00350	-0.00028	477.1	163.0	0.00336	474.5	155.6	-0.00518	-474.9	-155.5
8	0.00350	-0.00159	461.2	164.9	0.00326	454.5	157.3	-0.00813	-455.0	-157.3
9	0.00350	-0.00020	477.1	163.0	0.00338	474.5	155.6	-0.00501	-474.9	-155.5
10	0.00350	-0.00124	461.2	164.9	0.00330	474.5	155.6	-0.00736	-474.9	-155.5
11	0.00350	-0.00044	477.1	163.0	0.00336	474.5	155.6	-0.00554	-474.9	-155.5
12	0.00350	-0.00199	461.2	164.9	0.00324	454.5	157.3	-0.00904	-455.0	-157.3
13	0.00350	-0.00061	477.1	163.0	0.00336	474.5	155.6	-0.00593	-474.9	-155.5
14	0.00350	-0.00205	461.2	164.9	0.00325	464.5	156.5	-0.00920	-465.0	-156.5
15	0.00350	-0.00080	477.1	163.0	0.00333	474.5	155.6	-0.00637	-474.9	-155.5
16	0.00330	-0.00253	461.2	164.9	0.00301	454.5	157.3	-0.01000	-455.0	-157.3
17	0.00228	-0.00310	461.2	164.9	0.00201	454.5	157.3	-0.01000	-455.0	-157.3
18	0.00350	-0.00089	477.1	163.0	0.00335	474.5	155.6	-0.00658	-474.9	-155.5

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità 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	0.000003674	0.000014516	-0.000618499	----	----
2	0.000002828	0.000021744	-0.001392873	----	----
3	0.000003363	0.000016486	-0.000791123	----	----

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	65 di 126

4	0.000002401	0.000026796	-0.002024993	----	----
5	0.000003567	0.000016992	-0.000971001	----	----
6	0.000002749	0.000026634	-0.002158437	----	----
7	0.000003237	0.000017584	-0.000910021	----	----
8	0.000002201	0.000029849	-0.002435870	----	----
9	0.000003932	0.000014964	-0.000814448	----	----
10	0.000002875	0.000025511	-0.002031692	----	----
11	0.000003523	0.000017851	-0.001089818	----	----
12	0.000002397	0.000032110	-0.002899238	----	----
13	0.000003751	0.000018407	-0.001289355	----	----
14	0.000002771	0.000031531	-0.002976184	----	----
15	0.000003203	0.000021409	-0.001517188	----	----
16	0.000001830	0.000036072	-0.003493161	----	----
17	0.000000809	0.000035830	-0.003995605	----	----
18	0.000004125	0.000019326	-0.001617384	----	----

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 [daN/cm ²]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm ²]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
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	35.5	-45.0	125.0	-113	-474.9	-155.5	3695	127.2	10.0	1.00
2	S	42.5	-45.0	125.0	-275	-474.9	-155.5	4959	176.7	10.0	1.00
3	S	38.9	-45.0	125.0	-214	-474.9	-155.5	4006	134.3	10.0	1.00
4	S	49.9	-45.0	125.0	-620	-465.0	-156.5	6292	226.2	10.0	1.00
5	S	33.0	-45.0	125.0	-211	-474.9	-155.5	3860	134.3	10.0	1.00
6	S	41.2	-45.0	125.0	-563	-474.9	-155.5	5319	190.9	10.0	1.00
7	S	39.0	-45.0	125.0	-166	-474.9	-155.5	4547	162.6	10.0	1.00
8	S	49.8	-45.0	125.0	-591	-455.0	-157.3	7516	275.7	10.0	1.00
9	S	32.5	-45.0	125.0	-36	-474.9	-155.5	1410	70.7	10.0	1.00
10	S	38.1	-45.0	125.0	-140	-465.0	-156.5	5881	212.1	10.0	1.00
11	S	35.2	-45.0	125.0	-102	-474.9	-155.5	4567	162.6	10.0	1.00
12	S	44.1	-45.0	125.0	-390	-455.0	-157.3	6951	254.5	10.0	1.00
13	S	30.5	-45.0	125.0	-97	-474.9	-155.5	4408	155.5	10.0	1.00
14	S	37.1	-45.0	125.0	-342	-465.0	-156.5	6004	219.1	10.0	1.00
15	S	35.3	-45.0	125.0	-69	-474.9	-155.5	3413	141.4	10.0	1.00
16	S	44.0	-45.0	125.0	-367	-455.0	-157.3	9102	339.3	10.0	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 fctm
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [daN/cm ²] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [daN/cm ²] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= 0.125 per flessione e presso-flessione; =(e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.N5.001 A 67 di 126

VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE X					
b _w	=	80	cm		
h	=	1150	cm		
c	=	5.8	cm		
d	=	h-c	=	1144.2	cm
MATERIALI					
f _{ywd}	=	391.30	MPa		
R _{ck}	=	40	MPa		
g _c	=	1.5			
f _{ck}	=	0.83xR _{ck}	=	33.2	MPa
f _{cd}	=	0.85x f _{ck} /g _c	=	18.81	MPa
ARMATURE A TAGLIO					
ø _{st}	=	20			
braccia	=	4			
ø _{st2}	=	0			
braccia	=	0			
passo	=	20	cm		
(A _{sw} /s)	=	62.832	cm ² /m		
α	=	90	°		(90° staffe verticali)
ARMATURE LONGITUDINALI					
ø _l	=	30			
Numero	=	4			
A _{sl}	=	28.274	cm ²		
TAGLIO AGENTE V _{Ed} = 8628 (KN)					
SFORZO NORMALE N _{Ed} = 21846 (KN)					

ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO					
IPOTESI 1 Cot q = 2,5 q = 21,8°					
Armatura trasversale					
V _{Rsd} =	63296.40 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$			
V _{Rcd} =	30095.00 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$			
V _{Rd} =	30095.00 (KN)	min(V _{Rsd} , V _{Rcd})			
IPOTESI 2 Cot q = 1 q = 45°					
Armatura trasversale					
V _{Rsd} =	25318.56 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$			
V _{Rcd} =	43637.75 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$			
V _{Rd} =	25318.56 (KN)	min(V _{Rsd} , V _{Rcd})			
IPOTESI 3 Cot q in cui V _{Rsd} =V _{Rcd} : Rottura bilanciata					
cot(q) =	1.56 (calcolato)	cot(q) =		1.56	(limitato)
q =	32.59 °				
V _{Rsd} =	39606.32 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$			
V _{Rcd} =	39606.32 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$			
V _{Rd} =	39606.32 (KN)				
MASSIMO TAGLIO RESISTENTE					
V _{Rd} =	39606 (KN)				

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.N5.001 A 68 di 126

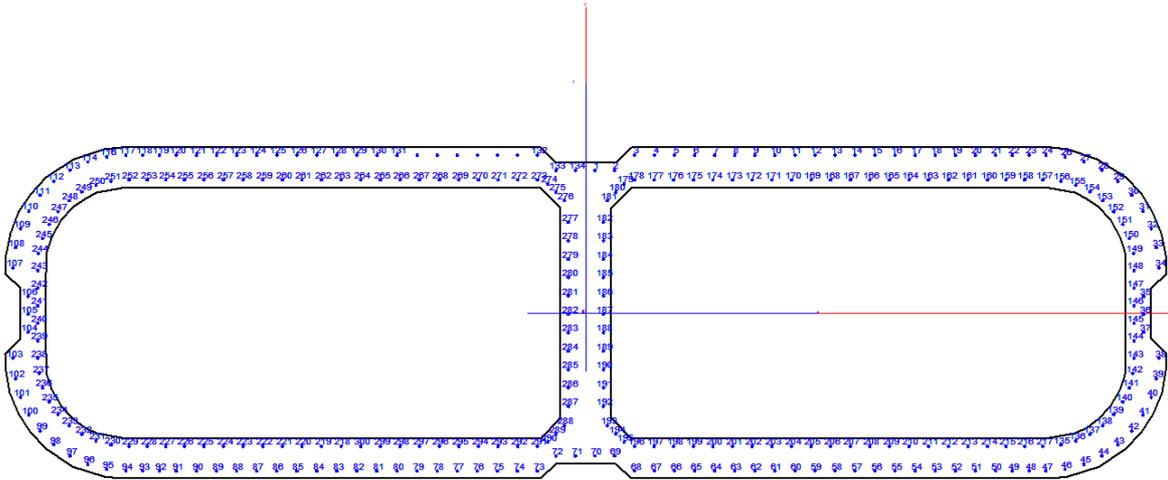
VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE Y					
b _w	=	130	cm		
h	=	330	cm		
c	=	5.8	cm		
d	=	h-c	=	324.2	cm
MATERIALI					
f _{ywd}	=	391.30	MPa		
R _{ck}	=	40	MPa		
g _c	=	1.5			
f _{ck}	=	0.83xR _{ck}	=	33.2	MPa
f _{cd}	=	0.85x f _{ck} /g _c	=	18.81	MPa
ARMATURE A TAGLIO					
ø _{st}	=	20			
braccia	=	6			
ø _{st2}	=	0			
braccia	=	0			
passo	=	10	cm		
(A _{sw} /s)	=	188.496	cm ² /m		
α	=	90	°	(90° staffe verticali)	
ARMATURE LONGITUDINALI					
ø _l	=	30			
Numero	=	7			
A _{sl}	=	49.480	cm ²		
TAGLIO AGENTE					
		V _{Ed}	=	18939	(KN)
SFORZO NORMALE					
		N _{Ed}	=	21846	(KN)

ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO					
IPOTESI 1 Cot q = 2,5 q = 21,8°					
Armatura trasversale					
V _{Rsd}	=	53803.60 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$		
V _{Rcd}	=	15379.66 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$		
V _{Rd}	=	15379.66 (KN)		min(V _{Rsd} , V _{Rcd})	
IPOTESI 2 Cot q = 1 q = 45°					
Armatura trasversale					
V _{Rsd}	=	21521.44 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$		
V _{Rcd}	=	22300.50 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$		
V _{Rd}	=	21521.44 (KN)		min(V _{Rsd} , V _{Rcd})	
IPOTESI 3 Cot q in cui V _{Rsd} =V _{Rcd} :Rottura bilanciata					
cot(q)	=	1.04 (calcolato)	cot(q)	=	1.04 (limitato)
q	=	44.00 °			
V _{Rsd}	=	22286.89 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$		
V _{Rcd}	=	22286.89 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$		
V _{Rd}	=	22286.89 (KN)		min(V _{Rsd} , V _{Rcd})	
MASSIMO TAGLIO RESISTENTE					
V _{Rd}	=	22287 (KN)			

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ
	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001
	REV. A	PAGINA 69 di 126

PILA P23

Formazione 001 - Pila P23/02



CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	477.1	163.0
2	506.1	153.6
3	534.2	135.2
4	549.6	118.9
5	561.0	101.2
6	569.9	79.6
7	574.3	58.1
8	575.0	39.6
9	560.0	24.6
10	560.0	-25.4
11	575.0	-40.4
12	574.4	-57.5
13	570.2	-79.0
14	561.5	-100.8
15	550.1	-118.6
16	534.7	-135.1
17	508.7	-152.7
18	477.2	-163.3
19	461.2	-165.0
20	45.0	-165.0
21	30.0	-150.0
22	-30.0	-150.0
23	-45.0	-165.0
24	-461.2	-165.0
25	-477.2	-163.3

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 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 B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A 70 di 126

26	-508.6	-152.8
27	-534.6	-135.2
28	-549.9	-118.8
29	-561.3	-101.0
30	-570.1	-79.3
31	-574.4	-57.8
32	-575.0	-40.4
33	-560.0	-25.4
34	-560.0	24.6
35	-575.0	39.6
36	-574.3	57.8
37	-570.0	79.3
38	-561.2	100.9
39	-549.7	118.7
40	-534.4	135.0
41	-506.2	153.5
42	-477.1	163.0
43	-461.2	164.9
44	-45.0	165.0
45	-30.0	150.0
46	30.0	150.0
47	45.0	165.0
48	461.2	164.9

DOMINIO N° 2

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

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	533.6	-61.1
2	529.2	-75.4
3	519.6	-92.8
4	507.5	-105.7
5	495.7	-114.0
6	484.2	-119.7
7	455.0	-125.0
8	45.0	-125.0
9	25.0	-105.0
10	25.0	105.0
11	45.0	125.0
12	455.0	125.0
13	484.2	119.7
14	495.7	114.1
15	507.5	105.8
16	519.6	92.9
17	529.2	75.5
18	533.6	61.2
19	535.0	40.0
20	535.0	-40.0

DOMINIO N° 3

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	71 di 126

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-535.0	40.0
2	-533.6	61.2
3	-529.2	75.5
4	-519.6	92.9
5	-507.5	105.8
6	-495.7	114.1
7	-484.2	119.7
8	-455.0	125.0
9	-45.0	125.0
10	-25.0	105.0
11	-25.0	-105.0
12	-45.0	-125.0
13	-455.0	-125.0
14	-484.2	-119.7
15	-495.7	-114.0
16	-507.5	-105.7
17	-519.6	-92.8
18	-529.2	-75.4
19	-533.6	-61.1
20	-535.0	-40.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	8.9	142.3	26
2	28.2	142.3	26
3	48.1	157.3	26
4	68.0	157.3	26
5	87.8	157.3	26
6	107.7	157.3	26
7	127.5	157.3	26
8	147.4	157.3	26
9	167.2	157.3	26
10	187.1	157.3	26
11	206.9	157.3	26
12	226.8	157.3	26
13	246.6	157.3	26
14	266.5	157.3	26
15	286.3	157.3	26
16	306.2	157.3	26
17	326.0	157.3	26
18	345.9	157.3	26
19	365.8	157.3	26
20	385.6	157.3	26
21	405.5	157.3	26
22	422.2	157.3	26
23	438.9	157.3	26
24	455.5	157.3	26
25	474.4	155.6	26
26	474.4	155.6	26
27	493.2	150.6	26
28	510.8	142.4	26

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 72 di 126

29	526.7	131.3	26
30	540.5	117.5	26
31	551.6	101.6	26
32	559.8	84.0	26
33	564.8	65.2	26
34	567.4	45.0	26
35	552.3	16.7	26
36	552.3	-1.3	26
37	552.3	-19.2	26
38	567.4	-45.0	26
39	564.8	-65.2	26
40	559.8	-84.0	26
41	551.6	-101.6	26
42	540.5	-117.5	26
43	526.7	-131.3	26
44	510.8	-142.4	26
45	493.2	-150.6	26
46	474.4	-155.6	26
47	455.4	-157.3	26
48	438.9	-157.3	26
49	422.2	-157.3	26
50	405.5	-157.3	26
51	385.6	-157.3	26
52	365.8	-157.3	26
53	345.9	-157.3	26
54	326.0	-157.3	26
55	306.2	-157.3	26
56	286.3	-157.3	26
57	266.5	-157.3	26
58	246.6	-157.3	26
59	226.8	-157.3	26
60	206.9	-157.3	26
61	187.1	-157.3	26
62	167.2	-157.3	26
63	147.4	-157.3	26
64	127.5	-157.3	26
65	107.7	-157.3	26
66	87.8	-157.3	26
67	68.0	-157.3	26
68	48.1	-157.3	26
69	28.2	-142.3	26
70	8.9	-142.3	26
71	-10.4	-142.4	26
72	-29.6	-142.4	26
73	-48.0	-157.4	26
74	-67.9	-157.4	26
75	-87.8	-157.4	26
76	-107.6	-157.4	26
77	-127.5	-157.4	26
78	-147.3	-157.4	26
79	-167.2	-157.4	26
80	-187.0	-157.4	26
81	-206.9	-157.4	26
82	-226.7	-157.4	26
83	-246.6	-157.4	26

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 73 di 126

84	-266.4	-157.4	26
85	-286.3	-157.4	26
86	-306.1	-157.4	26
87	-326.0	-157.4	26
88	-345.8	-157.4	26
89	-365.7	-157.4	26
90	-385.5	-157.4	26
91	-405.4	-157.4	26
92	-422.2	-157.3	26
93	-438.9	-157.3	26
94	-455.4	-157.3	26
95	-474.4	-155.6	26
96	-493.2	-150.6	26
97	-510.8	-142.4	26
98	-526.7	-131.3	26
99	-540.5	-117.5	26
100	-551.6	-101.6	26
101	-559.8	-84.0	26
102	-564.8	-65.2	26
103	-567.4	-45.0	26
104	-552.3	-19.2	26
105	-552.3	-1.3	26
106	-552.3	16.7	26
107	-567.4	45.0	26
108	-564.8	65.2	26
109	-559.8	84.0	26
110	-551.6	101.6	26
111	-540.5	117.5	26
112	-526.7	131.3	26
113	-510.8	142.4	26
114	-493.2	150.6	26
115	-474.4	155.6	26
116	-474.4	155.6	26
117	-455.5	157.3	26
118	-438.9	157.3	26
119	-422.2	157.3	26
120	-405.5	157.3	26
121	-385.5	157.3	26
122	-365.6	157.3	26
123	-345.8	157.3	26
124	-325.9	157.3	26
125	-306.0	157.3	26
126	-286.2	157.3	26
127	-266.3	157.3	26
128	-246.5	157.3	26
129	-226.6	157.3	26
130	-206.8	157.3	26
131	-186.9	157.3	26
132	-48.0	157.3	26
133	-29.5	142.3	26
134	-10.3	142.3	26
135	470.2	-131.4	26
136	485.1	-127.4	26
137	499.1	-120.8	26
138	511.7	-112.0	26

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 74 di 126

139	522.7	-101.1	26
140	531.5	-88.4	26
141	538.0	-74.4	26
142	541.3	-60.2	26
143	542.7	-45.0	26
144	542.7	-27.5	26
145	542.7	-10.0	26
146	542.7	7.5	26
147	542.7	25.0	26
148	542.7	42.5	26
149	542.0	59.5	26
150	538.0	74.4	26
151	531.5	88.4	26
152	522.7	101.1	26
153	511.7	112.0	26
154	499.1	120.8	26
155	485.1	127.4	26
156	470.2	131.4	26
157	452.5	132.7	26
158	434.2	132.7	26
159	416.0	132.7	26
160	397.7	132.7	26
161	378.3	132.7	26
162	358.9	132.7	26
163	339.4	132.7	26
164	320.0	132.7	26
165	300.6	132.7	26
166	281.2	132.7	26
167	261.7	132.7	26
168	242.3	132.7	26
169	222.9	132.7	26
170	203.5	132.7	26
171	184.1	132.7	26
172	164.6	132.7	26
173	145.2	132.7	26
174	125.8	132.7	26
175	106.4	132.7	26
176	87.0	132.7	26
177	67.5	132.7	26
178	48.1	132.7	26
179	37.8	128.7	26
180	29.6	120.4	26
181	21.3	112.2	26
182	17.3	90.5	26
183	17.3	72.1	26
184	17.3	53.8	26
185	17.3	35.4	26
186	17.3	17.1	26
187	17.3	-1.3	26
188	17.3	-19.6	26
189	17.3	-37.9	26
190	17.3	-56.3	26
191	17.3	-74.6	26
192	17.3	-93.0	26
193	21.3	-112.2	26

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 75 di 126

194	29.6	-120.4	26
195	37.8	-128.7	26
196	48.1	-132.7	26
197	67.5	-132.7	26
198	87.0	-132.7	26
199	106.4	-132.7	26
200	125.8	-132.7	26
201	145.2	-132.7	26
202	164.6	-132.7	26
203	184.1	-132.7	26
204	203.5	-132.7	26
205	222.9	-132.7	26
206	242.3	-132.7	26
207	261.7	-132.7	26
208	281.2	-132.7	26
209	300.6	-132.7	26
210	320.0	-132.7	26
211	339.4	-132.7	26
212	358.9	-132.7	26
213	378.3	-132.7	26
214	397.7	-132.7	26
215	416.0	-132.7	26
216	434.2	-132.7	26
217	452.5	-132.7	26
218	-242.3	-132.7	26
219	-261.7	-132.7	26
220	-281.2	-132.7	26
221	-300.6	-132.7	26
222	-320.0	-132.7	26
223	-339.4	-132.7	26
224	-358.9	-132.7	26
225	-378.3	-132.7	26
226	-397.7	-132.7	26
227	-416.0	-132.7	26
228	-434.2	-132.7	26
229	-452.5	-132.7	26
230	-470.2	-131.4	26
231	-485.1	-127.4	26
232	-499.1	-120.8	26
233	-511.7	-112.0	26
234	-522.7	-101.1	26
235	-531.5	-88.4	26
236	-538.0	-74.4	26
237	-541.3	-60.2	26
238	-542.7	-45.0	26
239	-542.7	-27.5	26
240	-542.7	-10.0	26
241	-542.7	7.5	26
242	-542.7	25.0	26
243	-542.7	42.5	26
244	-542.0	59.5	26
245	-538.0	74.4	26
246	-531.5	88.4	26
247	-522.7	101.1	26
248	-511.7	112.0	26

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 76 di 126

249	-499.1	120.8	26
250	-485.1	127.4	26
251	-470.2	131.4	26
252	-452.5	132.7	26
253	-434.2	132.7	26
254	-416.0	132.7	26
255	-397.7	132.7	26
256	-378.3	132.7	26
257	-358.9	132.7	26
258	-339.4	132.7	26
259	-320.0	132.7	26
260	-300.6	132.7	26
261	-281.2	132.7	26
262	-261.7	132.7	26
263	-242.3	132.7	26
264	-222.9	132.7	26
265	-203.5	132.7	26
266	-184.1	132.7	26
267	-164.6	132.7	26
268	-145.2	132.7	26
269	-125.8	132.7	26
270	-106.4	132.7	26
271	-87.0	132.7	26
272	-67.5	132.7	26
273	-48.1	132.7	26
274	-37.8	128.7	26
275	-29.6	120.4	26
276	-21.3	112.2	26
277	-17.3	90.5	26
278	-17.3	72.1	26
279	-17.3	53.8	26
280	-17.3	35.4	26
281	-17.3	17.1	26
282	-17.3	-1.3	26
283	-17.3	-19.6	26
284	-17.3	-37.9	26
285	-17.3	-56.3	26
286	-17.3	-74.6	26
287	-17.3	-93.0	26
288	-21.3	-112.2	26
289	-29.6	-120.4	26
290	-37.8	-128.7	26
291	-48.1	-132.7	26
292	-67.5	-132.7	26
293	-87.0	-132.7	26
294	-106.4	-132.7	26
295	-125.8	-132.7	26
296	-145.2	-132.7	26
297	-164.6	-132.7	26
298	-184.1	-132.7	26
299	-203.5	-132.7	26
300	-222.9	-132.7	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	77 di 126				

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	131	132	6	26

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
1	51602.83	17404.00	67647.35	0.00	0.00
2	51312.83	17404.00	50972.35	0.00	0.00
3	51421.58	17404.00	65001.10	0.00	0.00
4	51747.83	17404.00	48608.85	0.00	0.00
5	43410.33	14678.00	59904.35	0.00	0.00
6	43011.58	14678.00	51269.60	0.00	0.00
7	50986.58	14678.00	55431.10	0.00	0.00
8	50660.33	14678.00	39038.85	0.00	0.00
9	41895.57	14520.00	64143.85	0.00	0.00
10	41605.57	14520.00	47468.85	0.00	0.00
11	41714.32	14520.00	61497.60	0.00	0.00
12	42040.57	14520.00	45105.35	0.00	0.00
13	33703.07	11794.00	56400.85	0.00	0.00
14	33304.32	11794.00	47766.10	0.00	0.00
15	41279.32	14520.00	48737.60	0.00	0.00
16	40953.07	14520.00	32345.35	0.00	0.00
17	19735.99	6124.26	38083.28	0.00	0.00
18	21835.99	1837.28	75876.92	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	36124.32	12552.00 (0.00)	47043.40 (0.00)
2	35924.32	12552.00 (0.00)	35543.40 (0.00)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A PAGINA 78 di 126

3	35999.32	12552.00 (0.00)	45218.40 (0.00)
4	36224.32	12552.00 (0.00)	33913.40 (0.00)
5	30474.32	10672.00 (0.00)	41703.40 (0.00)
6	30199.32	10672.00 (0.00)	35748.40 (0.00)
7	35699.32	12552.00 (0.00)	36418.40 (0.00)
8	35474.32	12552.00 (0.00)	25113.40 (0.00)
9	33559.32	11248.00 (0.00)	33300.00 (0.00)
10	33399.32	11248.00 (0.00)	24100.00 (0.00)
11	33459.32	11248.00 (0.00)	31840.00 (0.00)
12	33639.32	11248.00 (0.00)	22796.00 (0.00)
13	29039.32	9744.00 (0.00)	29028.00 (0.00)
14	28819.32	9744.00 (0.00)	24264.00 (0.00)
15	33219.32	11248.00 (0.00)	24800.00 (0.00)
16	33039.32	11248.00 (0.00)	15756.00 (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

N°Comb.	N	Mx	My
1	23299.32	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.4 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	51602.83	72649.18	280131.53	51602.74	89214.68	347162.31	5.134	-----
2	S	51312.83	83884.46	255074.36	51312.55	105088.36	313604.89	6.145	-----
3	S	51421.58	73777.82	277362.81	51421.53	90899.38	343604.50	5.284	-----
4	S	51747.83	86193.33	250868.86	51747.82	108067.69	307522.69	6.319	-----
5	S	43410.33	65999.44	268093.66	43410.44	83750.88	346188.09	5.777	-----
6	S	43011.58	72389.67	254054.73	43011.85	93134.97	326883.75	6.377	-----
7	S	50986.58	73162.61	277308.92	50986.29	90242.56	344338.08	6.211	-----

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo						PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA			
						IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	79 di 126			

8	S	50660.33	87537.96	243876.11	50660.43	110533.46	300272.58	7.680	-----
9	S	41895.57	62317.72	270191.63	41895.39	79213.05	352248.29	5.492	-----
10	S	41605.57	73610.12	246709.23	41605.67	95565.95	319358.19	6.720	-----
11	S	41714.32	64223.79	266066.41	41714.50	82069.49	346713.33	5.641	-----
12	S	42040.57	76725.77	240976.99	42040.65	99827.14	310765.93	6.893	-----
13	S	33703.07	53958.07	258263.35	33703.09	71709.87	350924.59	6.218	-----
14	S	33304.32	60649.36	244681.77	33304.22	81333.53	332910.27	6.968	-----
15	S	41279.32	72565.29	247902.37	41279.31	94240.53	321621.80	6.594	-----
16	S	40953.07	88053.04	205620.84	40952.83	117619.53	264622.03	8.178	-----
17	S	19735.99	38622.10	232495.25	19736.19	56019.90	342136.09	8.990	-----
18	S	21835.99	6773.06	270402.75	21836.28	9067.82	385471.93	5.080	-----

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	0.00350	-0.00002	506.1	153.6	0.00342	510.8	142.4	-0.00463	-510.8	-142.4
2	0.00350	-0.00004	506.1	153.6	0.00341	493.2	150.6	-0.00466	-493.2	-150.6
3	0.00350	-0.00002	506.1	153.6	0.00341	510.8	142.4	-0.00463	-510.8	-142.4
4	0.00350	-0.00004	506.1	153.6	0.00341	493.2	150.6	-0.00466	-493.2	-150.6
5	0.00350	-0.00023	506.1	153.6	0.00341	510.8	142.4	-0.00511	-510.8	-142.4
6	0.00350	-0.00023	506.1	153.6	0.00340	510.8	142.4	-0.00511	-510.8	-142.4
7	0.00350	-0.00003	506.1	153.6	0.00341	510.8	142.4	-0.00466	-510.8	-142.4
8	0.00350	-0.00007	506.1	153.6	0.00340	493.2	150.6	-0.00474	-493.2	-150.6
9	0.00350	-0.00028	506.1	153.6	0.00342	510.8	142.4	-0.00523	-510.8	-142.4
10	0.00350	-0.00028	506.1	153.6	0.00340	493.2	150.6	-0.00521	-493.2	-150.6
11	0.00350	-0.00028	506.1	153.6	0.00341	510.8	142.4	-0.00522	-510.8	-142.4
12	0.00350	-0.00028	506.1	153.6	0.00340	493.2	150.6	-0.00521	-493.2	-150.6
13	0.00350	-0.00057	534.2	135.2	0.00342	510.8	142.4	-0.00591	-510.8	-142.4
14	0.00350	-0.00054	506.1	153.6	0.00341	510.8	142.4	-0.00582	-510.8	-142.4
15	0.00350	-0.00029	506.1	153.6	0.00340	510.8	142.4	-0.00523	-510.8	-142.4
16	0.00350	-0.00043	477.1	163.0	0.00339	493.2	150.6	-0.00557	-493.2	-150.6
17	0.00350	-0.00129	534.2	135.2	0.00340	526.7	131.3	-0.00758	-526.7	-131.3
18	0.00350	-0.00181	574.3	58.1	0.00341	564.8	65.2	-0.00880	-564.8	-65.2

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità 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	0.000005156	0.000009743	-0.000605885	----	----
2	0.000004750	0.000011226	-0.000628135	----	----

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA			
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	80 di 126			

3	0.000005116	0.000009900	-0.000609646	----	----
4	0.000004664	0.000011491	-0.000625354	----	----
5	0.000005557	0.000009983	-0.000845893	----	----
6	0.000005285	0.000010940	-0.000855110	----	----
7	0.000005145	0.000009881	-0.000621699	----	----
8	0.000004623	0.000011906	-0.000668462	----	----
9	0.000005756	0.000009707	-0.000904150	----	----
10	0.000005250	0.000011384	-0.000905700	----	----
11	0.000005668	0.000009986	-0.000902408	----	----
12	0.000005111	0.000011830	-0.000903853	----	----
13	0.000006412	0.000009765	-0.001245027	----	----
14	0.000006011	0.000010846	-0.001207996	----	----
15	0.000005300	0.000011276	-0.000914007	----	----
16	0.000004594	0.000014699	-0.001086751	----	----
17	0.000008069	0.000009463	-0.002089423	----	----
18	0.000010593	0.000001932	-0.002695429	----	----

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 ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] 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	3.16	-45.0	125.0	5.6	-510.8	-142.4	----	----	----	----
2	S	3.18	-45.0	125.0	10.6	-493.2	-150.6	----	----	----	----
3	S	3.16	-45.0	125.0	6.3	-510.8	-142.4	----	----	----	----
4	S	3.21	-45.0	125.0	11.7	-493.2	-150.6	----	----	----	----
5	S	2.67	-45.0	125.0	3.7	-510.8	-142.4	----	----	----	----
6	S	2.66	-45.0	125.0	6.2	-510.8	-142.4	----	----	----	----
7	S	3.16	-45.0	125.0	10.0	-493.2	-150.6	----	----	----	----
8	S	3.18	-45.0	125.0	14.8	-493.2	-150.6	----	----	----	----
9	S	2.94	-45.0	125.0	10.3	-493.2	-150.6	----	----	----	----
10	S	2.96	-45.0	125.0	14.3	-493.2	-150.6	----	----	----	----
11	S	2.94	-45.0	125.0	10.9	-493.2	-150.6	----	----	----	----
12	S	2.98	-45.0	125.0	15.2	-493.2	-150.6	----	----	----	----
13	S	2.55	-45.0	125.0	8.8	-493.2	-150.6	----	----	----	----
14	S	2.54	-45.0	125.0	10.7	-493.2	-150.6	----	----	----	----
15	S	2.94	-45.0	125.0	13.8	-493.2	-150.6	----	----	----	----
16	S	2.95	-45.0	125.0	17.6	-474.4	-155.6	----	----	----	----

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 = 0.125 per flessione e presso-flessione; = (e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	81 di 126				

\emptyset Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace $A_c \text{ eff}$
 C_f Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 Ψ = $1 - \text{Beta}12 \cdot (S_{sr}/S_s)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (f_{ctm}/S_2)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
 $e \text{ sm}$ Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot S_s/E_s$ è tra parentesi
 srm Distanza media tra le fessure [mm]
 wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \text{ sm} \cdot srm$. Valore limite tra parentesi
 $M_X \text{ fess.}$ Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 $M_Y \text{ fess.}$ Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	\emptyset	C_f	Ψ	$e \text{ sm}$	srm	wk	$M_x \text{ fess}$	$M_y \text{ fess}$
1	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
2	S	0.7	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
3	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
4	S	0.7	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
5	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
6	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
7	S	0.6	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
8	S	0.9	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
9	S	0.6	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
10	S	0.9	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
11	S	0.7	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
12	S	1.0	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
13	S	0.6	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
14	S	0.7	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
15	S	0.9	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
16	S	1.1	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

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

N°Comb	Ver	$S_c \text{ max}$	$X_c \text{ max}$	$Y_c \text{ max}$	$S_f \text{ min}$	$X_s \text{ min}$	$Y_s \text{ min}$	$A_c \text{ eff.}$	$A_s \text{ eff.}$	D barre	Beta12
1	S	1.69	-45.0	-125.0	25.2	-455.5	157.3	----	----	----	----

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

Comb.	Ver	S1	S2	k3	\emptyset	C_f	Ψ	$e \text{ sm}$	srm	wk	$M_x \text{ fess}$	$M_y \text{ fess}$
1	S	1.7	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE X

b_w	=	80	cm
h	=	1150	cm
c	=	5.6	cm
d	=	$h - c$	= 1144.4 cm

MATERIALI

f_{ywd}	=	391.30	MPa
R_{ck}	=	40	MPa
g_c	=	1.5	

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ
	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001
	REV. A	PAGINA 82 di 126

fck = 0.83xRck = 33.2 MPa
fcd = 0.85xfck/gc = 18.81 MPa

ARMATURE A TAGLIO

øst = 16
braccia = 4
øst2 = 0
braccia = 0
passo = 20 cm
(Asw / s) = 40.212 cm² / m
a = 90 ° (90° staffe verticali)

ARMATURE LONGITUDINALI

øl = 26
Numero = 4
Asl = 21.237 cm²

TAGLIO AGENTE VEd = 8587 (KN)
SFORZO NORMALE Ned = 21836 (KN)

ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO

k = 1.13
vmin = 0.243
rl = 0.0002
scp = 2.3735 (Mpa)
VRd = 4399.59 (KN) NO 5483.724388 (KN)
VRd = 5483.72 (KN)
ac = 1.1262 Ned/Ac= 2.3735 (Mpa)

ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO

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

VRsd = 40516.78 (KN)
VRcd = 30098.71 (KN)
VRd = 30098.71 (KN) min(VRsd, VRcd)

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

VRsd = 16206.71 (KN)
VRcd = 43643.13 (KN)
VRd = 16206.71 (KN) min(VRsd, VRcd)

IPOPOTESI 3 Cot q in cui VRsd=VRcd :Rottura bilanciata
cot(q) = 2.09 (calcolato) cot(q) = 2.09 (limitato)
q = 25.52 °
VRsd = 33940.62 (KN)
VRcd = 33940.62 (KN)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	83 di 126

VRd = 33940.62 (KN)

MASSIMO TAGLIO RESISTENTE

VRd = 33941 (KN)

VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE Y

bw = 130 cm
h = 330 cm
c = 5.6 cm
d = h-c = 324.4 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 = 16
braccia = 6
øst2 = 0
braccia = 0
passo = 20 cm
(Asw / s) = 60.319 cm² / m
a = 90 ° (90° staffe verticali)

ARMATURE LONGITUDINALI

øl = 26
Numero = 7
Asl = 37.165 cm²

TAGLIO AGENTE VEd = 2279 (KN)
SFORZO NORMALE Ned = 21836 (KN)

ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO

k = 1.25
vmin = 0.281
rl = 0.0009
scp = 3.7627 (Mpa)
VRd = 3283.71 (KN) NO 3566.336278 (KN)
VRd = 3566.34 (KN)
ac = 1.2500 Ned/Ac= 5.0900 (Mpa)

ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO

IPOSTESI 1 Cot q = 2,5 q = 21,8°

Armatura trasversale

VRsd = 17227.77 (KN)

VRcd = 15389.14 (KN)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 84 di 126

VRd = 15389.14 (KN) min(VRsd, VRcd)

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

VRsd = 6891.11 (KN)

VRcd = 22314.26 (KN)

VRd = 6891.11 (KN) min(VRsd, VRcd)

IPOTESI 3 Cot q in cui VRsd=VRcd :Rottura bilanciata
cot(q) = 2.34 (calcolato) cot(q) = 2.34 (limitato)
q = 23.14 °

VRsd = 16126.15 (KN)

VRcd = 16126.15 (KN)

VRd = 16126.15 (KN)

MASSIMO TAGLIO RESISTENTE
VRd = 16126 (KN)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 85 di 126

10 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 delle pile del tipo in esame di cui si sono esplicitate le verifiche nel precedente capitolo.

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

PROPRIETA' MECCANICHE E GEOMETRICHE PLINTO DI FONDAZIONE			
Sigla plinto	F2	-	Tipologia plinto per geometria
γ	25	kN/m ³	Peso per unità di volume
f_{ck}	28	MPa	Resistenza cilindrica caratteristica del calcestruzzo
B_T	21.2	m	Dimensione plinto in pianta in direz. trasversale rispetto all'asse del viadotto
B_L	15.2	m	Dimensione plinto in pianta in direz. longitudinale rispetto all'asse del viadotto
s	2.5	m	Spessore del plinto
P_{plinto}	20140	kN	Peso del plinto
m_{plinto}	2053	kN/m/s ²	Massa del plinto
S_{terr}	1.2	m	Spessore medio ricoprimento

PROPRIETA' MECCANICHE E GEOMETRICHE PALI DI FONDAZIONE			
γ	25	kN/m ³	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
ϕ	2000	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> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A PAGINA 86 di 126

Coordinate pali

x (m)	y (m)
9.0	-6.0
3.0	-6.0
-3.0	-6.0
-9.0	-6.0
9.0	0.0
3.0	0.0
-3.0	0.0
-9.0	0.0
9.0	6.0
3.0	6.0
-3.0	6.0
-9.0	6.0

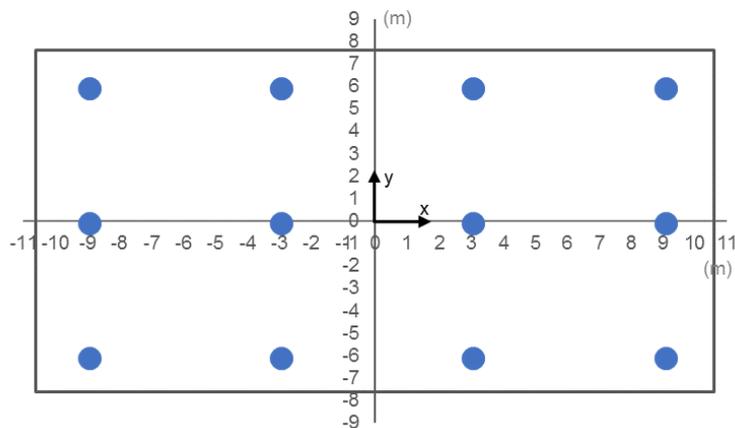


Figura 11: Disposizione dei pali di fondazione

10.1 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 γ_{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. Nel caso in esame, cautelativamente, si è scelto di considerare le azioni sismiche derivanti dall'analisi elastica.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<p align="center">LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</p> <p align="center">IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</p>												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.01.N5.001</td> <td>A</td> <td>87 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	87 di 126
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	87 di 126								

Alle sollecitazioni sismiche base pila, di progetto per il calcolo del plinto, va sommata la forza di inerzia relativa al 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, per la pila di cui si esibiscono le verifiche.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	88 di 126

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI INTRADOSSO PLINTO				
	N	Ht	HI	Mt	MI
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-88929	4974	5399	79614	55856
SLU-Gr.3(N)	-88748	4119	8096	60836	84175
SLU-Gr.1(P)	-88711	4974	6783	77482	70396
SLU-Gr.3(P)	-89001	4206	10909	59568	113711
SLU-Gr.1-1SW/2	-80664	3691	5812	69591	60195
SLU-Gr.3-1SW/2	-80193	3300	9067	60557	94376
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-88349	3778	6421	64922	66590
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-88059	3010	10546	47007	109905
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-69545	4547	4811	75074	49682
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-69363	3692	7508	56297	78001
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-69327	4547	6195	72943	64222
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-69617	3779	10321	55028	107537
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-61280	3264	5224	65051	54021
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-60808	2873	8479	56018	88202
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-68965	2952	6195	56195	64222
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-68675	2184	10321	38281	107537
SLV-EL+0.3ET	-45782	8688	34452	84993	315030
SLV-0.3EL+ET	-49445	18985	11436	173984	106063
SLE-C-Gr.1(N)	-63773	3496	3834	55452	39705
SLE-C-Gr.3(N)	-63648	2906	5694	42502	59235
SLE-C-Gr.1(P)	-63623	3496	4789	53982	49733
SLE-C-Gr.3(P)	-63823	2966	7634	41627	79605
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-58073	2611	4119	48540	42698
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-57748	2341	6364	42310	66270
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-63373	2396	4789	42432	49733
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-63173	1866	7634	30077	79605
SLE-F-Gr.1(N)	-61208	2596	3288	39508	34524
SLE-F-Gr.3(N)	-61108	2124	4776	29148	50148
SLE-F-Gr.1(P)	-61088	2596	4052	38332	42546
SLE-F-Gr.3(P)	-61248	2172	6328	28448	66444
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-56648	1888	3516	33978	36918
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-56388	1672	5312	28994	55776
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-60888	1716	4052	29092	42546
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-60728	1292	6328	19208	66444
SLE-QP	-50948	0	0	70	0

Tabella 11: Sollecitazioni a quota intradosso plinto – P22

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	89 di 126

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI INTRADOSSO PLINTO				
	N	Ht	HI	Mt	MI
-	kN	kN	kN	kNm	kNm
SLU-Gr.1(N)	-88861	5045	2279	80260	23102
SLU-Gr.3(N)	-88571	4204	2279	61482	23102
SLU-Gr.1(P)	-88680	4987	2279	77468	23102
SLU-Gr.3(P)	-89006	4175	2279	59046	23102
SLU-Gr.1-1SW/2	-80669	3646	1938	69018	19524
SLU-Gr.3-1SW/2	-80270	3182	1938	59224	19524
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-88245	3791	1938	64908	19524
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-87919	2979	1938	46485	19524
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-69495	4611	1919	75671	19316
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-69205	3770	1919	56894	19316
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-69313	4553	1919	72880	19316
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-69640	3741	1919	54458	19316
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-61302	3212	1578	64430	15738
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-60903	2748	1578	54635	15738
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-68878	2958	1919	56132	19316
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-68552	2146	1919	37710	19316
SLV-EL+0.3ET	-47335	8690	8340	82095	40854
SLV-0.3EL+ET	-49435	18924	2502	171943	12256
SLE-C-Gr.1(N)	-63723	3546	1638	55907	16647
SLE-C-Gr.3(N)	-63523	2966	1638	42957	16647
SLE-C-Gr.1(P)	-63598	3506	1638	53982	16647
SLE-C-Gr.3(P)	-63823	2946	1638	41277	16647
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-58073	2581	1403	48155	14180
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-57798	2261	1403	41400	14180
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-63298	2406	1638	42432	16647
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-63073	1846	1638	29727	16647
SLE-F-Gr.1(N)	-61158	2640	1406	39900	14763
SLE-F-Gr.3(N)	-60998	2176	1406	29540	14763
SLE-F-Gr.1(P)	-61058	2608	1406	38360	14763
SLE-F-Gr.3(P)	-61238	2160	1406	28196	14763
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-56638	1868	1218	33698	12789
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-56418	1612	1218	28294	12789
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-60818	1728	1406	29120	14763
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-60638	1280	1406	18956	14763
SLE-QP	-50898	0	0	0	0

Tabella 12: Sollecitazioni a quota intradosso plinto – P23

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 90 di 126

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 α (espresso in metri):

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

Il coefficiente α 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	α(m)
2.0	Non liquefacibile	4.0

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 91 di 126

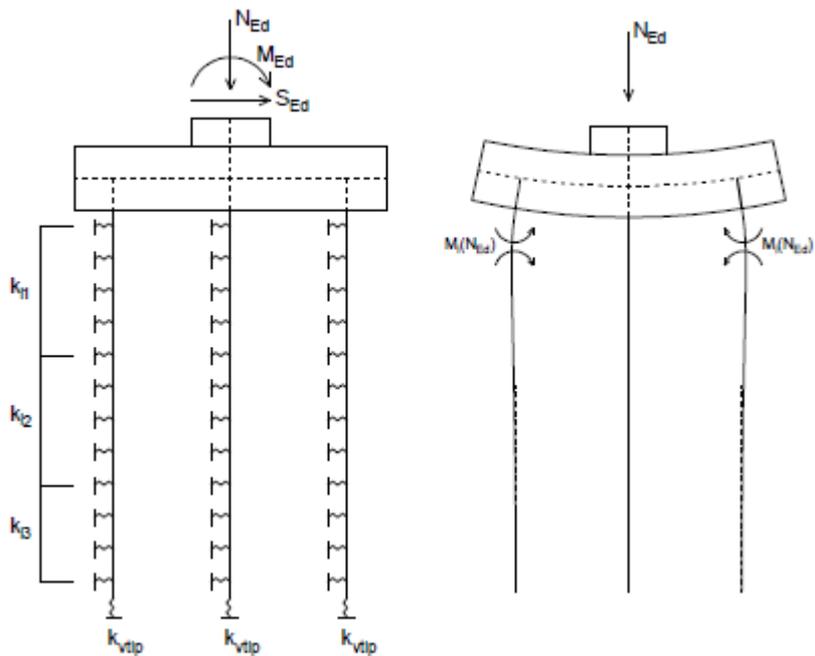


Figura 12: Modello del pinto su pali (a sinistra) ed effetto flessionale su pali dovuto al carico assiale agente sul pinto (a destra)

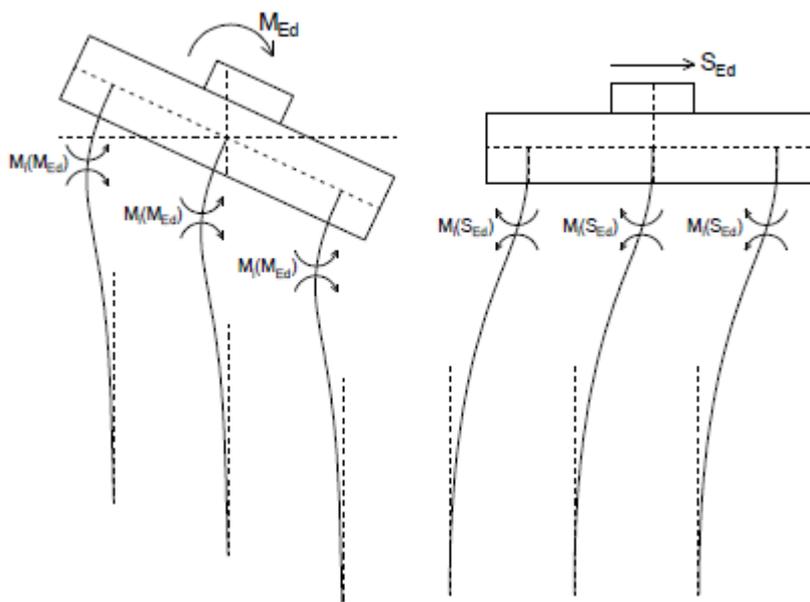


Figura 13: Effetto flessionale sui pali dovuti al momento flettente (a sinistra) e al taglio (a destra) agenti sul pinto

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA		
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	92 di 126		

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

Combinazioni di carico	SOLLECITAZIONI MASSIME NEI PALI DI FONDAZIONE						
	N_{Ed}/n kN	$(Mt^*di/\sum di^2)$ kN	$(Ml^*di/\sum di^2)$ kN	N_{min} kN	N_{max} kN	$V_{ris,max}$ kN	M_{max} kNm
-							
SLU-Gr.1(N)	-7411	-1327	-1164	-9901	-4920	612	2447
SLU-Gr.3(N)	-7396	-1014	-1754	-10163	-4628	757	3028
SLU-Gr.1(P)	-7393	-1291	-1467	-10151	-4635	701	2804
SLU-Gr.3(P)	-7417	-993	-2369	-10779	-4055	974	3897
SLU-Gr.1-1SW/2	-6722	-1160	-1254	-9136	-4308	574	2295
SLU-Gr.3-1SW/2	-6683	-1009	-1966	-9658	-3707	804	3216
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-7362	-1082	-1387	-9832	-4893	621	2483
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-7338	-783	-2290	-10411	-4265	914	3656
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-5795	-1251	-1035	-8082	-3509	552	2207
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-5780	-938	-1625	-8344	-3217	697	2789
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-5777	-1216	-1338	-8331	-3224	640	2562
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-5801	-917	-2240	-8959	-2644	916	3664
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-5107	-1084	-1125	-7316	-2897	513	2053
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-5067	-934	-1838	-7839	-2296	746	2984
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-5747	-937	-1338	-8022	-3472	572	2288
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-5723	-638	-2240	-8601	-2845	879	3516
SLV-EL+0.3ET	-4246	-1417	-6563	-12225	3734	2961	11843
SLV-0.3EL+ET	-4246	-2900	-2210	-9355	864	1847	7388
SLE-C-Gr.1(N)	-5314	-924	-827	-7066	-3563	432	1729
SLE-C-Gr.3(N)	-5304	-708	-1234	-7246	-3362	533	2131
SLE-C-Gr.1(P)	-5302	-900	-1036	-7238	-3366	494	1976
SLE-C-Gr.3(P)	-5319	-694	-1658	-7671	-2966	682	2730
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-4839	-809	-890	-6538	-3141	406	1626
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-4812	-705	-1381	-6898	-2727	565	2260
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-5281	-707	-1036	-7024	-3538	446	1785
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-5264	-501	-1658	-7424	-3105	655	2620
SLE-F-Gr.1(N)	-5101	-658	-719	-6478	-3723	349	1396
SLE-F-Gr.3(N)	-5092	-486	-1045	-6623	-3562	436	1742
SLE-F-Gr.1(P)	-5091	-639	-886	-6616	-3565	401	1604
SLE-F-Gr.3(P)	-5104	-474	-1384	-6962	-3246	558	2230
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-4721	-566	-769	-6056	-3385	333	1330
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-4699	-483	-1162	-6344	-3054	464	1856
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-5074	-485	-886	-6445	-3703	367	1467
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-5061	-320	-1384	-6765	-3356	538	2153
SLE-QP	-4246	-1	0	-4247	-4245	0	0
Comb. dimensionante strutturali	Comb. dimensionante portanza		N_{min}	N_{max}	$V_{ris,max}$	M_{max}	
SLV-EL+0.3ET	SLV-EL+0.3ET		-12225	3734	2961	11843	
SLE-C-Gr.3(P)	SLE-C-Gr.3(P)		-7671	-2727	682	2730	

Figura 14: Sollecitazioni massime nei pali di fondazione – P22

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.N5.001 A 93 di 126

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)	-7405	-1338	-481	-9224	-5586	461	1845
SLU-Gr.3(N)	-7381	-1025	-481	-8887	-5875	398	1594
SLU-Gr.1(P)	-7390	-1291	-481	-9162	-5618	457	1828
SLU-Gr.3(P)	-7417	-984	-481	-8883	-5952	396	1585
SLU-Gr.1-1SW/2	-6722	-1150	-407	-8279	-5165	344	1376
SLU-Gr.3-1SW/2	-6689	-987	-407	-8083	-5295	310	1242
SLU-Gr.1-MaxML(P)	-7354	-1082	-407	-8842	-5865	355	1419
SLU-Gr.3-MaxML(P)	-7327	-775	-407	-8508	-6145	296	1185
SLU-Gr.1(N)-Gk=1.00	-5791	-1261	-402	-7455	-4128	416	1665
SLU-Gr.3(N)-Gk=1.00	-5767	-948	-402	-7118	-4416	352	1410
SLU-Gr.1(P)-Gk=1.00	-5776	-1215	-402	-7393	-4159	412	1647
SLU-Gr.3(P)-Gk=1.00	-5803	-908	-402	-7113	-4493	350	1401
SLU-Gr.1-1SW/2-Gk=1.00	-5109	-1074	-328	-6510	-3707	298	1193
SLU-Gr.3-1SW/2-Gk=1.00	-5075	-911	-328	-6314	-3837	264	1056
SLU-Gr.1-MaxML(P)-Gk=1.00	-5740	-936	-402	-7078	-4402	294	1175
SLU-Gr.3-MaxML(P)-Gk=1.00	-5713	-629	-402	-6744	-4682	240	959
SLV-EL+0.3ET	-4242	-1368	-851	-6461	-2022	1004	4015
SLV-0.3EL+ET	-4242	-2866	-255	-7363	-1120	1591	6363
SLE-C-Gr.1(N)	-5310	-932	-347	-6589	-4032	325	1302
SLE-C-Gr.3(N)	-5294	-716	-347	-6356	-4231	282	1129
SLE-C-Gr.1(P)	-5300	-900	-347	-6546	-4053	322	1290
SLE-C-Gr.3(P)	-5319	-688	-347	-6353	-4284	281	1123
SLE-C-Gr.1-1SW/2	-4839	-803	-295	-5937	-3741	245	979
SLE-C-Gr.3-1SW/2	-4817	-690	-295	-5802	-3831	222	887
SLE-C-Gr.1-MaxML (P)	-5275	-707	-347	-6329	-4221	243	970
SLE-C-Gr.3-MaxML (P)	-5256	-495	-347	-6098	-4414	206	823
SLE-F-Gr.1(N)	-5097	-665	-308	-6069	-4124	249	997
SLE-F-Gr.3(N)	-5083	-492	-308	-5883	-4283	216	864
SLE-F-Gr.1(P)	-5088	-639	-308	-6035	-4141	247	988
SLE-F-Gr.3(P)	-5103	-470	-308	-5881	-4326	215	859
SLE-F-Gr.1-1SW/2	-4720	-562	-266	-5548	-3892	186	743
SLE-F-Gr.3-1SW/2	-4702	-472	-266	-5440	-3964	168	673
SLE-F-Gr.1-MaxML (P)	-5068	-485	-308	-5861	-4275	186	743
SLE-F-Gr.3-MaxML (P)	-5053	-316	-308	-5677	-4430	158	634
SLE-QP	-4242	0	0	-4242	-4242	0	0
Comb. dimensionante strutturali	Comb. dimensionante portanza		N_{min}	N_{max}	$V_{ris,max}$	M_{max}	
SLV-0.3EL+ET	SLU-Gr.1(N)		-9224	-1120	1591	6363	
SLE-C-Gr.1(N)	SLE-C-Gr.1(N)		-6589	-3741	325	1302	

Figura 15: Sollecitazioni massime nei pali di fondazione – P23

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A
				PAGINA 94 di 126		

10.2 VERIFICHE STRUTTURALI

10.2.1 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.

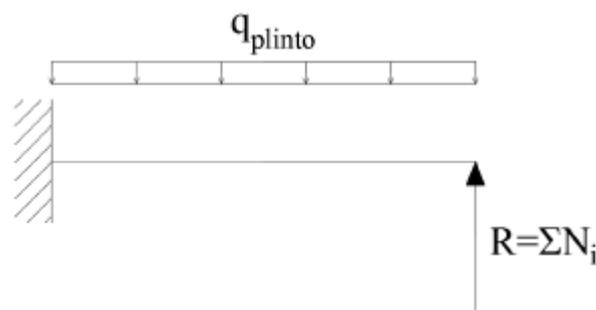


Figura 16: Schema a mensola del plinto su pali

I dati utili per la verifica del plinto in direzione longitudinale rispetto all'asse del viadotto sono sintetizzati nel prospetto di seguito, relativamente a ciascuna pila verificata.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A PAGINA 95 di 126

PILA P22

DATI PER VERIFICA PLINTO (IN DIREZ.LONGITUDINALE)		
L	4.4 m	Lunghezza mensola di calcolo
B	21.2 m	Base sezione di calcolo
s	2.5 m	Altezza sezione di calcolo
$R=\sum N_{i_SLU}$	-46152 kN	Somma delle reazioni dei pali sulla fila più esterna (SLU)
$R=\sum N_{i_SLE}$	-29758 kN	Somma delle reazioni dei pali sulla fila più esterna (SLE)
q	1325 kN/m	Peso proprio del plinto di competenza della striscia di calcolo
M_{i_SLU}	203067 kNm	Momento dovuto all'azione della palificata sul plinto
M_{s_SLU}	-12826 kNm	Momento dovuto al peso proprio del plinto
M_{ris_SLU}	190241 kNm	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
V_{ris_SLU}	40322 kN	Taglio risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
M_{ris_SLU}/m	8974 kNm/m	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila (striscia di 1m)
V_{ris_SLU}/m	1902 kN/m	Taglio risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila (striscia di 1m)
M_{i_SLE}	130936 kNm	Momento dovuto all'azione della palificata sul plinto
M_{s_SLE}	-12826 kNm	Momento dovuto al peso proprio del plinto
M_{ris_SLE}	118110 kNm	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
M_{ris_SLE}/m	5571 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.

$R=\sum N_{i_SLU}$	13908 kN	Somma delle reazioni dei pali sulla fila più esterna (SLU)
$R=\sum N_{i_SLE}$	-11846 kN	Somma delle reazioni dei pali sulla fila più esterna (SLE)
q	1833.8 kN/m	Peso proprio del plinto di competenza della striscia di calcolo
M_{i_SLU}	-61197 kNm	Momento dovuto all'azione della palificata sul plinto
M_{s_SLU}	-17751 kNm	Momento dovuto al peso proprio del plinto
M_{ris_SLU}	-78948 kNm	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
V_{ris_SLU}	21977 kN	Taglio risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
M_{ris_SLU}/m	-3724 kNm/m	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila (striscia di 1m)
V_{ris_SLU}/m	1037 kN/m	Taglio risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila (striscia di 1m)
M_{i_SLE}	- kNm	Momento dovuto all'azione della palificata sul plinto
M_{s_SLE}	- kNm	Momento dovuto al peso proprio del plinto
M_{ris_SLE}	- kNm	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
M_{ris_SLE}/m	- 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.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	96 di 126

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.

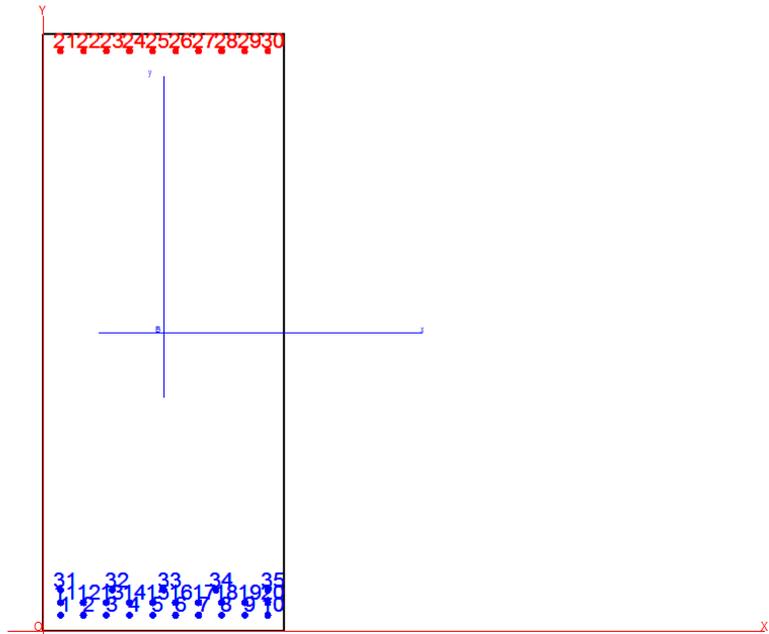
ARMATURA LONGITUDINALE PLINTO							
Direzione longitudinale							
Lato	n°strati	Dist.(cm)	n°	φ(mm)	A _s (cm ²)	A _s /bxd (%)	A _{min} /bxd (%)
A _s tesa	1	6.9	10	26	53.07	0.5	0.2
A _s tesa	2	12.1	10	26	53.07		
A _s tesa	3	17.3	5	26	26.53		
A _s ' compressa	1	243.1	10	24	45.22	-	-

ARMATURA TRASVERSALE PLINTO			
Direzione longitudinale			
nb	φ(mm)	s (cm)	A _{v,st} /s (cm ² /m)
2	16	10	40.21

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	97 di 126

Nome sezione: VI.01 - P22 - FOND
CopriF netto minimo barre long.: 6.6 cm CopriF netto staffe: 0.0 cm



CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C28/35	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	100.0	250.0
2	100.0	0.0
3	0.0	0.0
4	0.0	250.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	6.9	6.9	26
2	16.5	6.9	26
3	26.1	6.9	26
4	35.6	6.9	26
5	45.2	6.9	26
6	54.8	6.9	26
7	64.4	6.9	26
8	73.9	6.9	26
9	83.5	6.9	26
10	93.1	6.9	26
11	6.9	12.1	26
12	16.5	12.1	26
13	26.1	12.1	26

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. PAGINA A 98 di 126

14	35.6	12.1	26
15	45.2	12.1	26
16	54.8	12.1	26
17	64.4	12.1	26
18	73.9	12.1	26
19	83.5	12.1	26
20	93.1	12.1	26
21	6.9	243.1	24
22	16.5	243.1	24
23	26.1	243.1	24
24	35.6	243.1	24
25	45.2	243.1	24
26	54.8	243.1	24
27	64.4	243.1	24
28	73.9	243.1	24
29	83.5	243.1	24
30	93.1	243.1	24
31	6.9	17.3	26
32	28.5	17.3	26
33	50.0	17.3	26
34	71.6	17.3	26
35	93.1	17.3	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale in daN 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 [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	897364	0	0	0
2	0	-372396	0	0	0

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

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [daNm] 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	557125 (379935)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	99 di 126				

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.6 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [daNm] 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 ²] 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	-10	1093386	0	0	1198315	0	1.335	132.7(39.1)
2	S	-1	-408945	0	0	-424879	0	1.141	45.2(39.1)

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	0.00187	-0.00336	100.0	250.0	0.00153	6.9	243.1	-0.01000	6.9	6.9
2	0.00080	-0.00396	0.0	0.0	0.00049	6.9	6.9	-0.01000	6.9	243.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità 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	0.000048817	-0.010336840	0.157	0.700
2	0.000000000	-0.000044420	0.000798599	0.074	0.700

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	100 di 126

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm ²]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm ²]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
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	59.0	0.0	250.0	-1987	93.1	6.9	2500	132.7	5.2	1.00

COMBINAZIONI RARE/FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [SB.6.6 DM96]

Ver.	Esito della verifica
S1	Massima tensione [daN/cm ²] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
S2	Minima tensione [daN/cm ²] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	$= 1 - Beta12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 * (fctm/S2)^2 = 1 - Beta12 * (Mfess/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
srm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * sm * srm$. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-40.5	0	0.125	26	56	0.535	0.00053 (0.00040)	147	0.133 (0.20)	379935	0

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.N5.001 A 101 di 126

VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE Y					
b_w	=	100	cm		
h	=	250	cm		
c	=	4,8	cm		
d	=	$h-c$	=	245,2	cm
MATERIALI					
f_{ywd}	=	391,30	MPa		
R_{ck}	=	35	MPa		
g_c	=	1,5			
f_{ck}	=	$0,83 \times R_{ck}$	=	29,05	MPa
f_{cd}	=	$0,85 \times f_{ck} / g_c$	=	16,46	MPa
ARMATURE A TAGLIO					
ϕ_{st}	=	16			
braccia	=	2			
ϕ_{st2}	=	0			
braccia	=	0			
passo	=	10	cm		
(A_{sw}/s)	=	40,212	cm^2/m		
α	=	90	°	(90° staffe verticali)	
ARMATURE LONGITUDINALI					
ϕ_l	=	26			
Numero	=	20			
A_{sl}	=	106,186	cm^2		
TAGLIO AGENTE					
		$V_{Ed} =$	1914	(KN)	
SFORZO NORMALE					
		$N_{Ed} =$	0	(KN)	

ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO					
IPOTESI 1 $Cot\ q = 2,5$ $q = 21,8^\circ$					
Armatura trasversale					
$V_{Rsd} =$	8681,15 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{ywd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) \cdot \sin\alpha$			
$V_{Rcd} =$	6263,38 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) / (1 + ctg^2\theta)$			
$V_{Rd} =$	6263,38 (KN)				$\min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$
IPOTESI 2 $Cot\ q = 1$ $q = 45^\circ$					
Armatura trasversale					
$V_{Rsd} =$	3472,46 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{ywd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) \cdot \sin\alpha$			
$V_{Rcd} =$	9081,90 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) / (1 + ctg^2\theta)$			
$V_{Rd} =$	3472,46 (KN)				$\min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$
IPOTESI 3 $Cot\ q$ in cui $V_{Rsd} = V_{Rcd}$:Rottura bilanciata					
$cot(q) =$	2,06 (calcolato)		$cot(q) =$	2,06	(limitato)
$q =$	25,93 °				
$V_{Rsd} =$	7142,49 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{ywd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) \cdot \sin\alpha$			
$V_{Rcd} =$	7142,49 (KN)	$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) / (1 + ctg^2\theta)$			
$V_{Rd} =$	7142,49 (KN)				
MASSIMO TAGLIO RESISTENTE					
$V_{Rd} =$	7142 (KN)				

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A PAGINA 102 di 126

PILA P23

DATI PER VERIFICA PLINTO (IN DIREZ.LONGITUDINALE)		
L	4.4 m	Lunghezza mensola di calcolo
B	21.2 m	Base sezione di calcolo
s	2.5 m	Altezza sezione di calcolo
R=?Ni_SLU	-35113 kN	Somma delle reazioni dei pali sulla fila più esterna (SLU)
R=?Ni_SLE	-25113 kN	Somma delle reazioni dei pali sulla fila più esterna (SLE)
q	1325 kN/m	Peso proprio del plinto di competenza della striscia di calcolo
M _{i_SLU}	154496 kNm	Momento dovuto all'azione della palificata sul plinto
M _{s_SLU}	-12826 kNm	Momento dovuto al peso proprio del plinto
M _{ris_SLU}	141670 kNm	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
V _{ris_SLU}	29283 kN	Taglio risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
M _{ris_SLU/m}	6683 kNm/m	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila (striscia di 1m)
V _{ris_SLU/m}	1381 kN/m	Taglio risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila (striscia di 1m)
M _{i_SLE}	110498 kNm	Momento dovuto all'azione della palificata sul plinto
M _{s_SLE}	-12826 kNm	Momento dovuto al peso proprio del plinto
M _{ris_SLE}	97672 kNm	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
M _{ris_SLE/m}	4607 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	-7516 kN	Somma delle reazioni dei pali sulla fila più esterna (SLU)
R=?Ni_SLE	-15966 kN	Somma delle reazioni dei pali sulla fila più esterna (SLE)
q	2475.63 kN/m	Peso proprio del plinto di competenza della striscia di calcolo
M _{i_SLU}	- kNm	Momento dovuto all'azione della palificata sul plinto
M _{s_SLU}	-23964 kNm	Momento dovuto al peso proprio del plinto
M _{ris_SLU}	- kNm	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
V _{ris_SLU}	3377 kN	Taglio risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
M _{ris_SLU/m}	- kNm/m	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila (striscia di 1m)
V _{ris_SLU/m}	159 kN/m	Taglio risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila (striscia di 1m)
M _{i_SLE}	- kNm	Momento dovuto all'azione della palificata sul plinto
M _{s_SLE}	- kNm	Momento dovuto al peso proprio del plinto
M _{ris_SLE}	- kNm	Momento risultante nella sezione di attacco plinto-fusto pila
M _{ris_SLE/m}	- 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.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.01.N5.001</td> <td>A</td> <td>103 di 126</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	103 di 126
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA									
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	103 di 126									

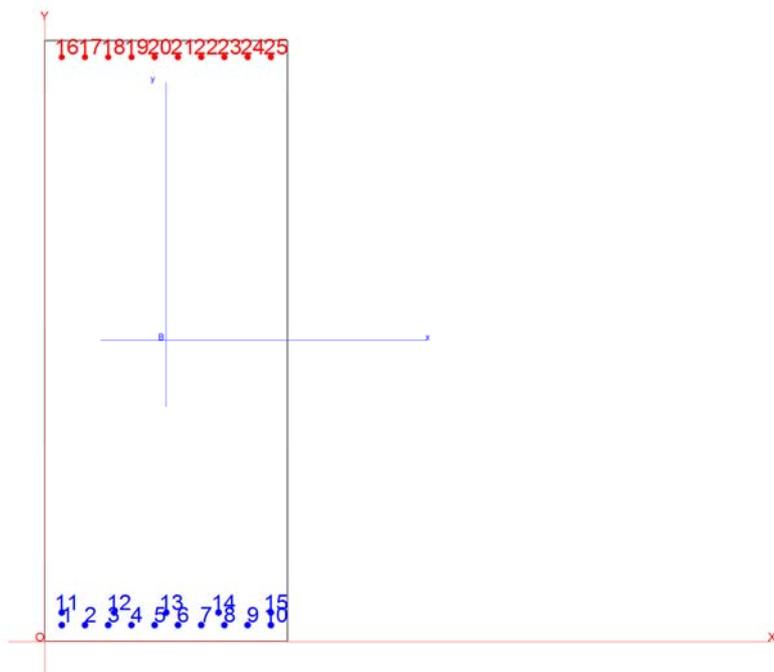
Il valore della distanza "Dist." che figura di seguito è valutata tra l'estremo inferiore della sezione e l'asse barra; l'area di armatura minima da garantire, rispetto alla sezione di calcestruzzo bxd, con d pari all'altezza utile della sezione, segue le prescrizioni riportate nel par.4.1.6.1.1 del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

ARMATURA LONGITUDINALE PLINTO							
Direzione longitudinale							
Lato	n°strati	Dist.(cm)	n°	φ(mm)	A _s (cm ²)	A _s /bxd (%)	A _{min} /bxd (%)
A _s tesa	1	6.9	10	26	53.07	0.3	0.2
A _s tesa	2	12.1	5	26	26.53		
A _s tesa	3	-	-	-	-		
A _s ' compressa	1	243.1	10	24	45.22	-	-

ARMATURA TRASVERSALE PLINTO			
Direzione longitudinale			
nb	φ(mm)	s (cm)	A _{v,st} /s (cm ² /m)
2	16	10	40.21

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.01 - P23 - FOND



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 104 di 126

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C28/35

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	100.0	250.0
2	100.0	0.0
3	0.0	0.0
4	0.0	250.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	6.9	6.9	26
2	16.5	6.9	26
3	26.1	6.9	26
4	35.6	6.9	26
5	45.2	6.9	26
6	54.8	6.9	26
7	64.4	6.9	26
8	73.9	6.9	26
9	83.5	6.9	26
10	93.1	6.9	26
11	6.9	12.1	26
12	28.5	12.1	26
13	50.0	12.1	26
14	71.6	12.1	26
15	93.1	12.1	26
16	6.9	243.1	24
17	16.5	243.1	24
18	26.1	243.1	24
19	35.6	243.1	24
20	45.2	243.1	24
21	54.8	243.1	24
22	64.4	243.1	24
23	73.9	243.1	24
24	83.5	243.1	24
25	93.1	243.1	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> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	105 di 126

1 0.00 6682.54 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	4607.15 (3499.79)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.6 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 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	0.00	6897.00	0.00	0.00	7368.68	0.00	1.103	79.6(39.1)

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	0.00131	-0.00368	100.0	250.0	0.00099	6.9	243.1	-0.01000	6.9	6.9

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	106 di 126

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	0.000046515	-0.010320954	0.116	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 ²] in zona tesa considerata aderente alle barre										
As eff.	Area barre [cm ²] 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 $\beta_1 \cdot \beta_2$										
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.72	100.0	250.0	-261.2	6.9	6.9	2500	79.6	5.2	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; $= (e_1 + e_2) / (2 \cdot e_1)$ 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	= $1 - \beta_{12} \cdot (S_{sr}/S_s)^2 = 1 - \beta_{12} \cdot (f_{ctm}/S_2)^2 = 1 - \beta_{12} \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]												
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot S_s / E_s$ è tra parentesi												
wk	Distanza media tra le fessure [mm]												
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot s_m \cdot s_{rm}$. 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	-3.6	0	0.125	26	56	0.423	0.00055 (0.00052)	163	0.153 (0.20)	3499.79	0.00	

VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE Y
bw = 100 cm

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 107 di 126

h = 250 cm
c = 4.8 cm
d = h-c = 245.2 cm

MATERIALI

fywd = 391.30 MPa
Rck = 35 MPa
gc = 1.5
fck = 0.83xRck = 29.05 MPa
fcd = 0.85xfck/gc = 16.46 MPa

ARMATURE A TAGLIO

øst = 16
braccia = 2
øst2 = 0
braccia = 0
passo = 10 cm
(Asw / s) = 40.212 cm² / m
a = 90 ° (90° staffe verticali)

ARMATURE LONGITUDINALI

øl = 26
Numero = 15
Asl = 79.639 cm²

TAGLIO AGENTE VEd = 1381 (KN)
SFORZO NORMALE Ned = 0 (KN)

ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO

k = 1.29
vmin = 0.275
rl = 0.0032
scp = 0.0000 (Mpa)
VRd = 799.33 (KN) >= OK 674.2473194 (KN)
VRd = 799.33 (KN)
ac = 1.0000 Ned/Ac= 0.0000 (Mpa)

ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO

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

VRsd = 8681.15 (KN)

VRcd = 6263.38 (KN)

VRd = 6263.38 (KN) min(VRsd, VRcd)

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

VRsd = 3472.46 (KN)

VRcd = 9081.90 (KN)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 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 B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 108 di 126

$VRd = 3472.46 \text{ (KN)}$ $\min(VRsd, VRcd)$

IPOTESI 3 Cot q in cui $VRsd=VRcd$:Rottura bilanciata
 $\cot(q) = 2.06$ (calcolato) $\cot(q) = 2.06$ (limitato)

$q = 25.93^\circ$
 $VRsd = 7142.49 \text{ (KN)}$

$VRcd = 7142.49 \text{ (KN)}$

$VRd = 7142.49 \text{ (KN)}$

MASSIMO TAGLIO RESISTENTE

$VRd = 7142 \text{ (KN)}$

10.2.2 Pali

Si riportano di seguito, per ciascuna delle combinazioni di carico analizzate, le verifiche strutturali dei pali di fondazione relativi alla pila P22.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	109 di 126

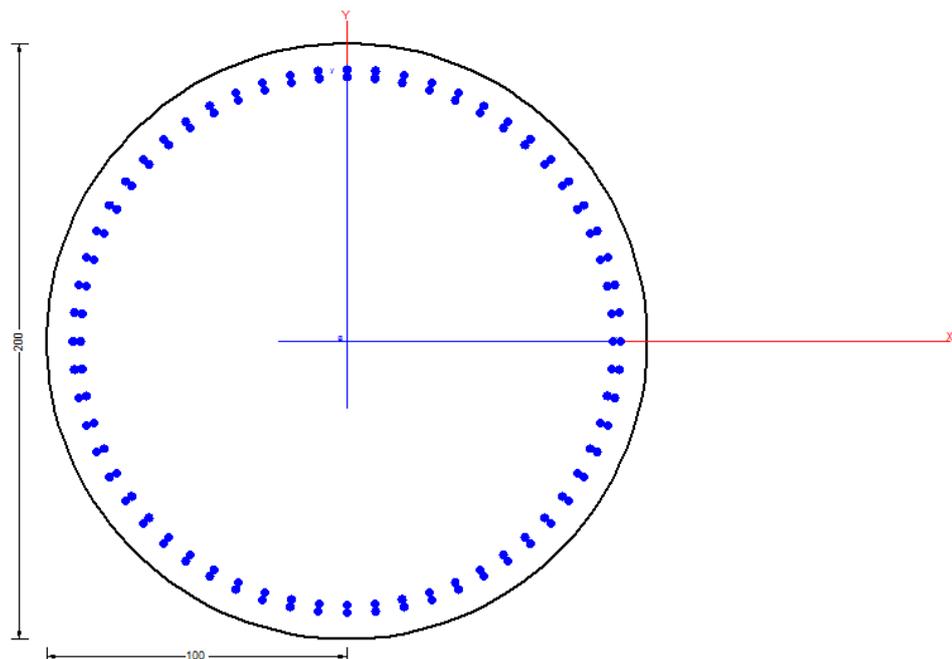
Una sintesi delle caratteristiche dell'armatura longitudinale e a taglio (spirale) disposta è esibita nei prospetti di seguito. Il valore del copriferro c che figura è valutato in asse barra; l'area di armatura minima da garantire, rispetto alla sezione di calcestruzzo, segue le prescrizioni riportate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

PILA P22

ARMATURA LONGITUDINALE PALI							
D (m)	n°strati	c (cm)	n°	ϕ (mm)	A_s (cm ²)	A_s/A_{cls} (%)	A_{min}/A_{cls} (%)
2	1	8.7	120	26	636.79	2.0	1.0

ARMATURA TRASVERSALE PALI (SPIRALE)			
nb	ϕ (mm)	s (cm)	$A_{v, st}/s$ (cm ² /m)
2	14	10	30.77

Nome sezione: VI.01 - P22 - PALO.
Coprif. nella prima barra long.: 7.4 cm Coprif. nella spirale: 8.0 cm



CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare
Classe Conglomerato: C25/30

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	110 di 126

Raggio circ.: 100.0 cm
X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

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

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	91.3	60	26
2	0.0	0.0	88.7	60	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 14 mm
Passo staffe: 10.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

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
1	4920.17	2446.96	0.00	611.74	0.00
2	4628.06	3027.70	0.00	756.92	0.00
3	4634.66	2803.91	0.00	700.98	0.00
4	4055.01	3897.08	0.00	974.27	0.00
5	4308.08	2294.95	0.00	573.74	0.00
6	3707.28	3216.25	0.00	804.06	0.00
7	4893.09	2483.29	0.00	620.82	0.00
8	4265.10	3655.68	0.00	913.92	0.00
9	3509.09	2206.55	0.00	551.64	0.00
10	3216.97	2788.72	0.00	697.18	0.00
11	3223.58	2561.68	0.00	640.42	0.00
12	2643.92	3663.53	0.00	915.88	0.00
13	2896.99	2053.24	0.00	513.31	0.00
14	2296.19	2984.14	0.00	746.03	0.00
15	3472.49	2287.59	0.00	571.90	0.00
16	2844.51	3516.35	0.00	879.09	0.00
17	-3734.00	11843.37	0.00	2960.84	0.00
18	-863.69	7387.62	0.00	1846.90	0.00
19	9901.31	2446.96	0.00	611.74	0.00
20	10163.22	3027.70	0.00	756.92	0.00

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.								
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo			PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 111 di 126

21	10150.57	2803.91	0.00	700.98	0.00
22	10778.56	3897.08	0.00	974.27	0.00
23	9135.91	2294.95	0.00	573.74	0.00
24	9658.16	3216.25	0.00	804.06	0.00
25	9831.73	2483.29	0.00	620.82	0.00
26	10411.38	3655.68	0.00	913.92	0.00
27	8081.66	2206.55	0.00	551.64	0.00
28	8343.57	2788.72	0.00	697.18	0.00
29	8330.93	2561.68	0.00	640.42	0.00
30	8958.91	3663.53	0.00	915.88	0.00
31	7316.26	2053.24	0.00	513.31	0.00
32	7838.51	2984.14	0.00	746.03	0.00
33	8021.59	2287.59	0.00	571.90	0.00
34	8601.24	3516.35	0.00	879.09	0.00
35	12225.37	11843.37	0.00	2960.84	0.00
36	9355.07	7387.62	0.00	1846.90	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	3563.04	1729.44 (7313.66)	0.00 (0.00)
2	3361.59	2130.84 (5472.14)	0.00 (0.00)
3	3366.14	1976.35 (5855.90)	0.00 (0.00)
4	2966.38	2729.93 (4356.30)	0.00 (0.00)
5	3140.91	1625.54 (6714.40)	0.00 (0.00)
6	2726.56	2260.26 (4584.18)	0.00 (0.00)
7	3537.80	1784.92 (6935.62)	0.00 (0.00)
8	3104.71	2619.55 (4542.30)	0.00 (0.00)
9	3722.97	1396.43 (12662.86)	0.00 (0.00)
10	3561.80	1742.33 (7233.20)	0.00 (0.00)
11	3565.45	1604.09 (8248.22)	0.00 (0.00)
12	3245.64	2230.13 (5144.11)	0.00 (0.00)
13	3385.26	1330.28 (11045.52)	0.00 (0.00)
14	3053.79	1856.31 (5671.86)	0.00 (0.00)
15	3702.78	1466.79 (10813.54)	0.00 (0.00)
16	3356.30	2152.85 (5419.59)	0.00 (0.00)
17	4244.52	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
18	7065.83	1729.44 (0.00)	0.00 (0.00)
19	7246.46	2130.84 (112022.91)	0.00 (0.00)
20	7237.74	1976.35 (0.00)	0.00 (0.00)
21	7670.83	2729.93 (15323.77)	0.00 (0.00)
22	6537.97	1625.54 (0.00)	0.00 (0.00)
23	6898.14	2260.26 (23705.92)	0.00 (0.00)
24	7024.41	1784.92 (0.00)	0.00 (0.00)
25	7424.17	2619.55 (15886.31)	0.00 (0.00)
26	6478.40	1396.43 (0.00)	0.00 (0.00)
27	6622.90	1742.33 (0.00)	0.00 (0.00)
28	6615.93	1604.09 (0.00)	0.00 (0.00)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA						
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	112 di 126						

29	6962.40	2230.13 (28164.96)	0.00 (0.00)
30	6056.11	1330.28 (0.00)	0.00 (0.00)
31	6344.25	1856.31 (136721.24)	0.00 (0.00)
32	6445.26	1466.79 (0.00)	0.00 (0.00)
33	6765.07	2152.85 (29797.38)	0.00 (0.00)
34	4246.85	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.4	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	6.7	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 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 ²] 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	4920.17	14883.70	0.00	4920.28	19767.44	0.00	8.078	-----
2	S	4628.06	14747.61	0.00	4628.29	19666.80	0.00	6.496	-----
3	S	4634.66	14750.69	0.00	4634.74	19669.08	0.00	7.015	-----
4	S	4055.01	14478.23	0.00	4055.29	19463.12	0.00	4.994	-----
5	S	4308.08	14597.67	0.00	4307.99	19553.30	0.00	8.520	-----
6	S	3707.28	14312.99	0.00	3707.33	19338.16	0.00	6.013	-----
7	S	4893.09	14871.12	0.00	4893.35	19758.89	0.00	7.957	-----
8	S	4265.10	14577.45	0.00	4265.08	19538.01	0.00	5.345	-----
9	S	3509.09	14218.50	0.00	3508.79	19266.44	0.00	8.731	-----
10	S	3216.97	14078.50	0.00	3216.92	19160.49	0.00	6.871	-----
11	S	3223.58	14081.74	0.00	3223.67	19162.95	0.00	7.481	-----
12	S	2643.92	13801.37	0.00	2644.12	18950.91	0.00	5.173	-----
13	S	2896.99	13924.14	0.00	2896.84	19043.64	0.00	9.275	-----
14	S	2296.19	13631.65	0.00	2296.34	18816.06	0.00	6.305	-----
15	S	3472.49	14201.10	0.00	3472.79	19253.40	0.00	8.416	-----
16	S	2844.51	13898.54	0.00	2844.54	19024.48	0.00	5.410	-----
17	S	-3734.00	10500.49	0.00	-3733.95	16003.92	0.00	1.351 414.1(46.5)	-----
18	S	-863.69	12035.11	0.00	-863.65	17444.75	0.00	2.361 392.9(46.5)	-----
19	S	9901.31	17078.32	0.00	9901.48	21115.72	0.00	8.629	-----
20	S	10163.22	17187.27	0.00	10163.38	21167.61	0.00	6.991	-----
21	S	10150.57	17181.90	0.00	10150.70	21165.11	0.00	7.548	-----
22	S	10778.56	17439.92	0.00	10778.51	21287.57	0.00	5.462	-----
23	S	9135.91	16756.78	0.00	9135.68	20945.49	0.00	9.127	-----
24	S	9658.16	16976.91	0.00	9658.01	21066.53	0.00	6.550	-----
25	S	9831.73	17049.37	0.00	9831.58	21101.77	0.00	8.498	-----
26	S	10411.38	17289.53	0.00	10411.37	21216.31	0.00	5.804	-----

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.N5.001 A 113 di 126	

27	S	8081.66	16304.46	0.00	8081.53	20688.00	0.00	9.376	-----
28	S	8343.57	16417.88	0.00	8343.66	20752.83	0.00	7.442	-----
29	S	8330.93	16412.40	0.00	8330.66	20749.63	0.00	8.100	-----
30	S	8958.91	16681.49	0.00	8958.63	20902.86	0.00	5.706	-----
31	S	7316.26	15969.25	0.00	7316.15	20494.17	0.00	9.981	-----
32	S	7838.51	16198.53	0.00	7838.65	20627.48	0.00	6.912	-----
33	S	8021.59	16278.46	0.00	8021.59	20673.10	0.00	9.037	-----
34	S	8601.24	16528.73	0.00	8601.28	20816.04	0.00	5.920	-----
35	S	12225.37	18019.39	0.00	12225.25	21545.15	0.00	1.819	-----
36	S	9355.07	16849.45	0.00	9354.92	20997.90	0.00	2.842	-----

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	0.00350	-0.00077	0.0	100.0	0.00307	0.0	91.3	-0.00602	0.0	-91.3
2	0.00350	-0.00081	0.0	100.0	0.00306	0.0	91.3	-0.00612	0.0	-91.3
3	0.00350	-0.00081	0.0	100.0	0.00306	0.0	91.3	-0.00612	0.0	-91.3
4	0.00350	-0.00091	0.0	100.0	0.00305	0.0	91.3	-0.00633	0.0	-91.3
5	0.00350	-0.00086	0.0	100.0	0.00306	0.0	91.3	-0.00624	0.0	-91.3
6	0.00350	-0.00096	0.0	100.0	0.00305	0.0	91.3	-0.00646	0.0	-91.3
7	0.00350	-0.00077	0.0	100.0	0.00307	0.0	91.3	-0.00603	0.0	-91.3
8	0.00350	-0.00087	0.0	100.0	0.00306	0.0	91.3	-0.00626	0.0	-91.3
9	0.00350	-0.00100	0.0	100.0	0.00304	0.0	91.3	-0.00654	0.0	-91.3
10	0.00350	-0.00105	0.0	100.0	0.00304	0.0	91.3	-0.00665	0.0	-91.3
11	0.00350	-0.00105	0.0	100.0	0.00304	0.0	91.3	-0.00664	0.0	-91.3
12	0.00350	-0.00115	0.0	100.0	0.00303	0.0	91.3	-0.00687	0.0	-91.3
13	0.00350	-0.00110	0.0	100.0	0.00303	0.0	91.3	-0.00677	0.0	-91.3
14	0.00350	-0.00121	0.0	100.0	0.00302	0.0	91.3	-0.00701	0.0	-91.3
15	0.00350	-0.00100	0.0	100.0	0.00304	0.0	91.3	-0.00655	0.0	-91.3
16	0.00350	-0.00111	0.0	100.0	0.00303	0.0	91.3	-0.00679	0.0	-91.3
17	0.00350	-0.00269	0.0	100.0	0.00287	0.0	91.3	-0.01031	0.0	-91.3
18	0.00350	-0.00189	0.0	100.0	0.00295	0.0	91.3	-0.00852	0.0	-91.3
19	0.00350	-0.00013	0.0	100.0	0.00313	0.0	91.3	-0.00459	0.0	-91.3
20	0.00350	-0.00010	0.0	100.0	0.00313	0.0	91.3	-0.00453	0.0	-91.3
21	0.00350	-0.00010	0.0	100.0	0.00313	0.0	91.3	-0.00453	0.0	-91.3
22	0.00350	-0.00003	0.0	100.0	0.00314	0.0	91.3	-0.00439	0.0	-91.3
23	0.00350	-0.00021	0.0	100.0	0.00312	0.0	91.3	-0.00478	0.0	-91.3
24	0.00350	-0.00015	0.0	100.0	0.00313	0.0	91.3	-0.00465	0.0	-91.3
25	0.00350	-0.00013	0.0	100.0	0.00313	0.0	91.3	-0.00461	0.0	-91.3
26	0.00350	-0.00007	0.0	100.0	0.00314	0.0	91.3	-0.00447	0.0	-91.3
27	0.00350	-0.00034	0.0	100.0	0.00311	0.0	91.3	-0.00506	0.0	-91.3
28	0.00350	-0.00031	0.0	100.0	0.00311	0.0	91.3	-0.00499	0.0	-91.3
29	0.00350	-0.00031	0.0	100.0	0.00311	0.0	91.3	-0.00500	0.0	-91.3
30	0.00350	-0.00023	0.0	100.0	0.00312	0.0	91.3	-0.00483	0.0	-91.3

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	115 di 126	

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
 Vsdu Taglio di progetto [kN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
 Vcd Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.19) NTC]
 Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
 Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
 I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
 ta sulla direz. del taglio e d_max= massaia altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	611.74	7171.59	8781.74	162.5	180.8	21.80°	1.111	4.3	61.4(0.0)
2	S	756.92	7129.19	8781.74	162.5	180.8	21.80°	1.104	5.3	61.4(0.0)
3	S	700.98	7130.15	8781.74	162.5	180.8	21.80°	1.104	4.9	61.4(0.0)
4	S	974.27	7046.00	8781.74	162.5	180.8	21.80°	1.091	6.8	61.4(0.0)
5	S	573.74	7082.74	8781.74	162.5	180.8	21.80°	1.097	4.0	61.4(0.0)
6	S	804.06	6967.00	8806.02	163.0	179.6	21.80°	1.083	5.6	61.4(0.0)
7	S	620.82	7167.66	8781.74	162.5	180.8	21.80°	1.110	4.3	61.4(0.0)
8	S	913.92	7076.50	8781.74	162.5	180.8	21.80°	1.096	6.4	61.4(0.0)
9	S	551.64	6938.35	8806.02	163.0	179.6	21.80°	1.079	3.8	61.4(0.0)
10	S	697.18	6896.12	8806.02	163.0	179.6	21.80°	1.072	4.9	61.4(0.0)
11	S	640.42	6897.07	8806.02	163.0	179.6	21.80°	1.072	4.5	61.4(0.0)
12	S	915.88	6813.27	8806.02	163.0	179.6	21.80°	1.059	6.4	61.4(0.0)
13	S	513.31	6849.86	8806.02	163.0	179.6	21.80°	1.065	3.6	61.4(0.0)
14	S	746.03	6732.92	8831.20	163.4	178.3	21.80°	1.052	5.2	61.4(0.0)
15	S	571.90	6933.06	8806.02	163.0	179.6	21.80°	1.078	4.0	61.4(0.0)
16	S	879.09	6842.27	8806.02	163.0	179.6	21.80°	1.064	6.1	61.4(0.0)
17	S	2960.84	6150.16	9019.86	166.9	167.7	21.80°	1.000	20.1	61.4(0.0)
18	S	1846.90	6304.57	8910.32	164.9	174.0	21.80°	1.000	12.7	61.4(0.0)
19	S	611.74	7987.98	8701.64	161.0	184.7	21.80°	1.223	4.3	61.4(0.0)
20	S	756.92	8026.44	8701.64	161.0	184.7	21.80°	1.228	5.3	61.4(0.0)
21	S	700.98	8024.59	8701.64	161.0	184.7	21.80°	1.228	4.9	61.4(0.0)
22	S	974.27	8116.82	8701.64	161.0	184.7	21.80°	1.242	6.9	61.4(0.0)
23	S	573.74	7859.00	8717.77	161.3	183.9	21.80°	1.205	4.0	61.4(0.0)
24	S	804.06	7935.54	8717.77	161.3	183.9	21.80°	1.217	5.7	61.4(0.0)
25	S	620.82	7960.98	8717.77	161.3	183.9	21.80°	1.221	4.4	61.4(0.0)
26	S	913.92	8062.89	8701.64	161.0	184.7	21.80°	1.234	6.4	61.4(0.0)
27	S	551.64	7704.48	8717.77	161.3	183.9	21.80°	1.182	3.9	61.4(0.0)
28	S	697.18	7742.87	8717.77	161.3	183.9	21.80°	1.188	4.9	61.4(0.0)
29	S	640.42	7741.01	8717.77	161.3	183.9	21.80°	1.187	4.5	61.4(0.0)
30	S	915.88	7833.06	8717.77	161.3	183.9	21.80°	1.201	6.4	61.4(0.0)
31	S	513.31	7571.62	8737.13	161.7	183.0	21.80°	1.164	3.6	61.4(0.0)
32	S	746.03	7647.96	8737.13	161.7	183.0	21.80°	1.176	5.2	61.4(0.0)
33	S	571.90	7695.68	8717.77	161.3	183.9	21.80°	1.180	4.0	61.4(0.0)
34	S	879.09	7780.63	8717.77	161.3	183.9	21.80°	1.193	6.2	61.4(0.0)
35	S	2960.84	8167.15	8701.64	161.0	184.7	21.80°	1.250	20.9	61.4(0.0)
36	S	1846.90	7891.12	8717.77	161.3	183.9	21.80°	1.210	13.0	61.4(0.0)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
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 B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo						PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA			
						IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	116 di 126			

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 ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] 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	2.43	0.0	-100.0	-9.6	0.0	-91.3	2198	116.8	2.6	1.00
2	S	2.86	0.0	-100.0	-19.8	0.0	-91.3	2536	127.4	2.6	1.00
3	S	2.68	0.0	-100.0	-16.2	0.0	-91.3	2536	127.4	2.6	1.00
4	S	3.55	0.0	-100.0	-39.7	0.0	-91.3	2536	127.4	2.6	1.00
5	S	2.25	0.0	-100.0	-10.4	0.0	-91.3	2536	127.4	2.6	1.00
6	S	2.96	0.0	-100.0	-29.7	0.0	-91.3	2536	127.4	2.6	1.00
7	S	2.48	0.0	-100.0	-10.8	0.0	-91.3	2388	116.8	2.6	1.00
8	S	3.42	0.0	-100.0	-35.0	0.0	-91.3	2536	127.4	2.6	1.00
9	S	2.12	0.0	-100.0	-3.1	0.0	-91.3	790	42.5	2.6	1.00
10	S	2.44	0.0	-100.0	-9.9	0.0	-91.3	2198	116.8	2.6	1.00
11	S	2.29	0.0	-100.0	-7.3	0.0	-91.3	1757	106.2	2.6	1.00
12	S	2.96	0.0	-100.0	-23.3	0.0	-91.3	2536	127.4	2.6	1.00
13	S	1.98	0.0	-100.0	-3.7	0.0	-91.3	1048	63.7	2.6	1.00
14	S	2.50	0.0	-100.0	-16.1	0.0	-91.3	2536	127.4	2.6	1.00
15	S	2.18	0.0	-100.0	-4.3	0.0	-91.3	1094	63.7	2.6	1.00
16	S	2.88	0.0	-100.0	-20.4	0.0	-91.3	2536	127.4	2.6	1.00
17	S	1.04	0.0	100.0	15.5	0.0	-91.3	----	----	----	----
18	S	3.20	0.0	-100.0	5.7	0.0	-91.3	----	----	----	----
19	S	3.59	0.0	-100.0	1.6	0.0	-91.3	----	----	----	----
20	S	3.45	0.0	-100.0	3.4	0.0	-91.3	----	----	----	----
21	S	4.22	0.0	-100.0	-4.3	0.0	-91.3	508	15.9	2.6	1.00
22	S	2.98	0.0	-100.0	4.9	0.0	-91.3	----	----	----	----
23	S	3.62	0.0	-100.0	-1.3	0.0	-91.3	----	----	----	----
24	S	3.24	0.0	-100.0	4.9	0.0	-91.3	----	----	----	----
25	S	4.06	0.0	-100.0	-3.8	0.0	-91.3	481	15.9	2.6	1.00
26	S	2.77	0.0	-100.0	7.4	0.0	-91.3	----	----	----	----
27	S	3.10	0.0	-100.0	3.9	0.0	-91.3	----	----	----	----
28	S	2.98	0.0	-100.0	5.5	0.0	-91.3	----	----	----	----
29	S	3.60	0.0	-100.0	-0.6	0.0	-91.3	----	----	----	----
30	S	2.61	0.0	-100.0	6.6	0.0	-91.3	----	----	----	----
31	S	3.13	0.0	-100.0	1.5	0.0	-91.3	----	----	----	----
32	S	2.82	0.0	-100.0	6.5	0.0	-91.3	----	----	----	----
33	S	3.49	0.0	-100.0	-0.4	0.0	-91.3	----	----	----	----
34	S	1.04	0.0	100.0	15.5	0.0	-91.3	----	----	----	----

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 = 0.4 per barre ad aderenza migliorata

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.N5.001 A 117 di 126	

k3 = 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica
Ø Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf Coprifero [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi = $1 - \text{Beta}12 * (\text{Ssr} / \text{Ss})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{fctm} / \text{S2})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{Mfess} / \text{M})^2$ [B.6.6 DM96]
e sm 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
srm Distanza media tra le fessure [mm]
wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * \text{srm}$. Valore limite tra parentesi
MX fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
MY fess. 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	0.125	26	76	-16.884	0.00002 (0.00002)	182	0.006 (0.20)	7313.66	0.00
2	S	-1.0	0	0.125	26	76	-5.595	0.00004 (0.00004)	183	0.012 (0.20)	5472.14	0.00
3	S	-0.9	0	0.125	26	76	-7.779	0.00003 (0.00003)	183	0.010 (0.20)	5855.90	0.00
4	S	-1.6	0	0.125	26	76	-1.546	0.00008 (0.00008)	183	0.025 (0.20)	4356.30	0.00
5	S	-0.6	0	0.125	26	76	-16.062	0.00002 (0.00002)	183	0.007 (0.20)	6714.40	0.00
6	S	-1.3	0	0.125	26	76	-3.113	0.00006 (0.00006)	183	0.018 (0.20)	4584.18	0.00
7	S	-0.7	0	0.125	26	76	-14.098	0.00002 (0.00002)	184	0.007 (0.20)	6935.62	0.00
8	S	-1.5	0	0.125	26	76	-2.007	0.00007 (0.00007)	183	0.022 (0.20)	4542.30	0.00
9	S	-0.3	0	0.125	26	76	-81.229	0.00001 (0.00001)	181	0.002 (0.20)	12662.86	0.00
10	S	-0.6	0	0.125	26	76	-16.234	0.00002 (0.00002)	182	0.006 (0.20)	7233.20	0.00
11	S	-0.5	0	0.125	26	76	-25.440	0.00001 (0.00001)	179	0.004 (0.20)	8248.22	0.00
12	S	-1.1	0	0.125	26	76	-4.321	0.00005 (0.00005)	183	0.015 (0.20)	5144.11	0.00
13	S	-0.3	0	0.125	26	76	-67.942	0.00001 (0.00001)	179	0.002 (0.20)	11045.52	0.00
14	S	-0.8	0	0.125	26	76	-8.336	0.00003 (0.00003)	183	0.010 (0.20)	5671.86	0.00
15	S	-0.3	0	0.125	26	76	-53.350	0.00001 (0.00001)	180	0.003 (0.20)	10813.54	0.00
16	S	-1.0	0	0.125	26	76	-5.337	0.00004 (0.00004)	183	0.013 (0.20)	5419.59	0.00
17	S	1.0	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
18	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
19	S	0.0	0	----	----	----	----	----	----	----	112022.91	0.00
20	S	0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
21	S	-0.5	0	0.125	26	76	-30.509	0.00001 (0.00001)	199	0.003 (0.20)	15323.77	0.00
22	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
23	S	-0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	23705.92	0.00
24	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
25	S	-0.4	0	0.125	26	76	-35.778	0.00001 (0.00001)	196	0.003 (0.20)	15886.31	0.00
26	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
27	S	0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
28	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
29	S	-0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	28164.96	0.00
30	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
31	S	0.0	0	----	----	----	----	----	----	----	136721.24	0.00
32	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
33	S	-0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	29797.38	0.00
34	S	1.0	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

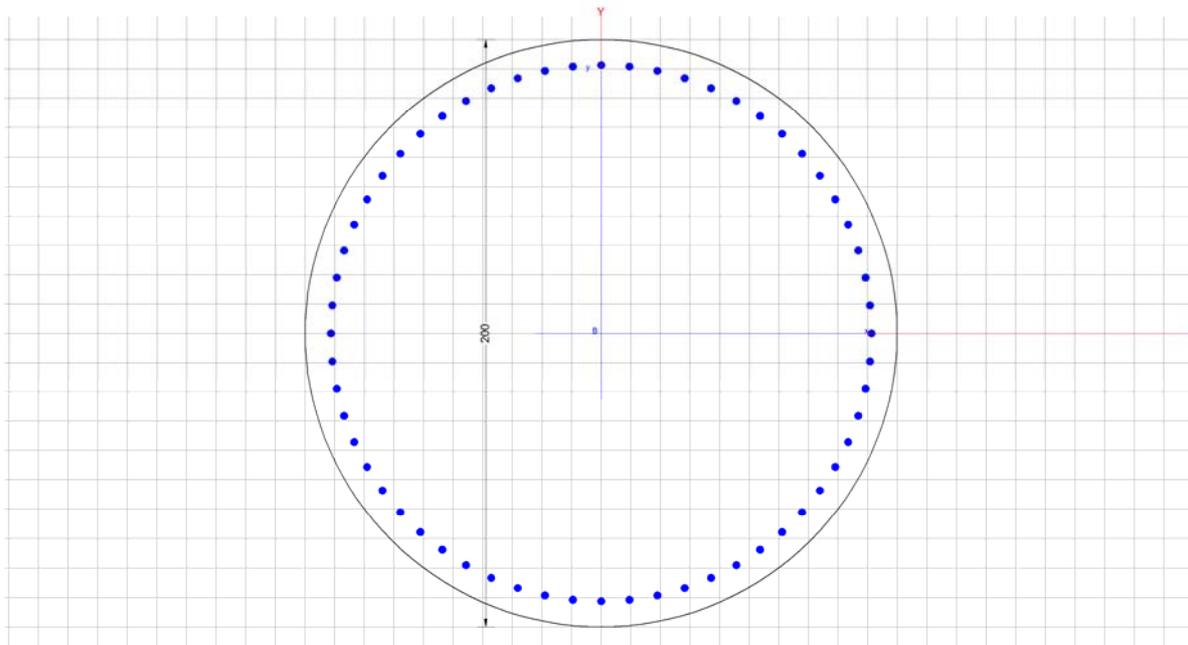
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	118 di 126

PILA P23

ARMATURA LONGITUDINALE PALI							
D (m)	n°strati	c (cm)	n°	φ (mm)	A _s (cm ²)	A _s /A _{cls} (%)	A _{min} /A _{cls} (%)
2	1	8.7	60	26	318.40	1.0	1.0

ARMATURA TRASVERSALE PALI (SPIRALE)			
nb	φ (mm)	s (cm)	A _{v,st} /s (cm ² /m)

Nome sezione: VI.01 - P23 - PALO



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione:	200.0	cm
Barre circonferenza:	60Ø26	(318.6 cm ²)
Coprif. (dal baric. barre):	8.7	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]

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	119 di 126

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	5586.18	1845.26	461.31	0.00
2	5874.97	1593.97	398.49	0.00
3	5617.59	1827.66	456.91	0.00
4	5951.82	1585.48	396.37	0.00
5	5165.36	1376.29	344.07	0.00
6	5295.37	1241.85	310.46	0.00
7	5865.22	1419.15	354.79	0.00
8	6145.07	1184.58	296.15	0.00
9	4127.60	1664.70	416.18	0.00
10	4416.39	1410.00	352.50	0.00
11	4159.02	1646.87	411.72	0.00
12	4493.24	1401.39	350.35	0.00
13	3706.78	1192.76	298.19	0.00
14	3836.80	1056.14	264.03	0.00
15	4401.89	1175.20	293.80	0.00
16	4681.74	959.49	239.87	0.00
17	2022.13	4014.72	1003.68	0.00
18	1120.46	6362.74	1590.68	0.00
19	9224.06	1845.26	461.31	0.00
20	8886.93	1593.97	398.49	0.00
21	9162.43	1827.66	456.91	0.00
22	8882.58	1585.48	396.37	0.00
23	8279.46	1376.29	344.07	0.00
24	8082.98	1241.85	310.46	0.00
25	8842.30	1419.15	354.79	0.00
26	8508.07	1184.58	296.15	0.00
27	7454.82	1664.70	416.18	0.00
28	7117.69	1410.00	352.50	0.00
29	7393.19	1646.87	411.72	0.00
30	7113.34	1401.39	350.35	0.00
31	6510.22	1192.76	298.19	0.00
32	6313.74	1056.14	264.03	0.00
33	7077.82	1175.20	293.80	0.00
34	6743.59	959.49	239.87	0.00
35	6460.91	4014.72	1003.68	0.00
36	7362.58	6362.74	1590.68	0.00

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

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	4031.67	1301.89 (15990.82)
2	4230.84	1129.30 (0.00)
3	4053.34	1289.80 (17364.25)
4	4283.84	1123.47 (0.00)
5	3741.45	979.11 (0.00)
6	3831.12	886.86 (0.00)
7	4220.84	970.11 (0.00)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	120 di 126

8	4413.84	822.55 (0.00)
9	4123.96	997.02 (0.00)
10	4283.29	863.57 (0.00)
11	4141.29	987.62 (0.00)
12	4325.69	859.10 (0.00)
13	3891.78	743.34 (0.00)
14	3963.52	673.47 (0.00)
15	4275.29	742.58 (0.00)
16	4429.69	633.79 (0.00)
17	4241.52	0.00 (0.00)
18	6588.87	1301.89 (0.00)
19	6356.37	1129.30 (0.00)
20	6546.37	1289.80 (0.00)
21	6353.37	1123.47 (0.00)
22	5937.43	979.11 (0.00)
23	5801.93	886.86 (0.00)
24	6328.87	970.11 (0.00)
25	6098.37	822.55 (0.00)
26	6069.08	997.02 (0.00)
27	5883.08	863.57 (0.00)
28	6035.08	987.62 (0.00)
29	5880.68	859.10 (0.00)
30	5547.93	743.34 (0.00)
31	5439.53	673.47 (0.00)
32	5861.08	742.58 (0.00)
33	5676.68	633.79 (0.00)
34	4241.52	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.4	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.0	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.)
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	5586.18	1845.26	5585.90	12575.83	6.815	37.0	9735.76	---	---	---
2	S	5874.97	1593.97	5874.67	12699.61	7.967	36.0	9877.15	---	---	---
3	S	5617.59	1827.66	5617.76	12589.57	6.888	36.8	9751.26	---	---	---
4	S	5951.82	1585.48	5951.77	12731.21	8.030	35.7	9914.65	---	---	---

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	121 di 126

5	S	5165.36	1376.29	5165.51	12393.22	9.005	38.4	9527.07	---	---	---
6	S	5295.37	1241.85	5295.59	12450.02	10.025	38.0	9591.89	---	---	---
7	S	5865.22	1419.15	5865.12	12695.53	8.946	36.0	9872.43	---	---	---
8	S	6145.07	1184.58	6144.92	12808.20	10.812	35.1	10008.47	---	---	---
9	S	4127.60	1664.70	4127.40	11929.14	7.166	41.9	9001.10	---	---	---
10	S	4416.39	1410.00	4416.39	12060.85	8.554	40.9	9149.16	---	---	---
11	S	4159.02	1646.87	4159.05	11943.63	7.252	41.8	9017.32	---	---	---
12	S	4493.24	1401.39	4493.32	12095.65	8.631	40.7	9188.46	---	---	---
13	S	3706.78	1192.76	3706.66	11725.29	9.830	43.3	8783.03	---	---	---
14	S	3836.80	1056.14	3836.85	11788.91	11.162	42.9	8850.58	---	---	---
15	S	4401.89	1175.20	4401.73	12054.20	10.257	41.0	9141.77	---	---	---
16	S	4681.74	959.49	4681.96	12179.81	12.694	40.0	9284.21	---	---	---
17	S	2022.13	4014.72	2021.88	10871.71	2.708	49.1	7881.49	---	---	---
18	S	1120.46	6362.74	1120.68	10379.13	1.631	52.2	7379.81	---	---	---
19	S	9224.06	1845.26	9224.00	13920.14	7.544	24.8	11425.38	---	---	---
20	S	8886.93	1593.97	8887.06	13811.14	8.665	26.0	11277.33	---	---	---
21	S	9162.43	1827.66	9162.43	13900.35	7.606	25.1	11398.42	---	---	---
22	S	8882.58	1585.48	8882.64	13809.70	8.710	26.0	11275.42	---	---	---
23	S	8279.46	1376.29	8279.60	13608.81	9.888	28.0	11006.18	---	---	---
24	S	8082.98	1241.85	8083.08	13541.65	10.904	28.6	10917.09	---	---	---
25	S	8842.30	1419.15	8842.17	13796.49	9.722	26.1	11257.65	---	---	---
26	S	8508.07	1184.58	8508.31	13686.31	11.554	27.2	11108.82	---	---	---
27	S	7454.82	1664.70	7454.63	13316.05	7.999	30.7	10628.91	---	---	---
28	S	7117.69	1410.00	7117.39	13187.79	9.353	31.8	10471.69	---	---	---
29	S	7393.19	1646.87	7393.09	13292.76	8.072	30.9	10600.35	---	---	---
30	S	7113.34	1401.39	7113.16	13186.16	9.409	31.8	10469.78	---	---	---
31	S	6510.22	1192.76	6509.99	12952.33	10.859	33.9	10184.19	---	---	---
32	S	6313.74	1056.14	6313.71	12875.07	12.191	34.5	10089.78	---	---	---
33	S	7077.82	1175.20	7077.63	13172.53	11.209	32.0	10453.05	---	---	---
34	S	6743.59	959.49	6743.71	13043.58	13.594	33.1	10295.15	---	---	---
35	S	6460.91	4014.72	6460.87	12933.04	3.221	34.0	10160.42	---	---	---
36	S	7362.58	6362.74	7362.66	13281.23	2.087	31.0	10586.00	---	---	---

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.)
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	-0.00126	100.0	0.00302	91.3	-0.00712	-91.3
2	0.00350	-0.00118	100.0	0.00302	91.3	-0.00695	-91.3
3	0.00350	-0.00125	100.0	0.00302	91.3	-0.00710	-91.3
4	0.00350	-0.00117	100.0	0.00303	91.3	-0.00691	-91.3
5	0.00350	-0.00137	100.0	0.00301	91.3	-0.00737	-91.3
6	0.00350	-0.00134	100.0	0.00301	91.3	-0.00729	-91.3
7	0.00350	-0.00119	100.0	0.00302	91.3	-0.00696	-91.3
8	0.00350	-0.00112	100.0	0.00303	91.3	-0.00681	-91.3

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.				LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.				IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 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 B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	122 di 126

9	0.00350	-0.00166	100.0	0.00298	91.3	-0.00802	-91.3
10	0.00350	-0.00158	100.0	0.00298	91.3	-0.00784	-91.3
11	0.00350	-0.00165	100.0	0.00298	91.3	-0.00800	-91.3
12	0.00350	-0.00156	100.0	0.00299	91.3	-0.00779	-91.3
13	0.00350	-0.00179	100.0	0.00296	91.3	-0.00832	-91.3
14	0.00350	-0.00175	100.0	0.00297	91.3	-0.00822	-91.3
15	0.00350	-0.00158	100.0	0.00298	91.3	-0.00784	-91.3
16	0.00350	-0.00150	100.0	0.00299	91.3	-0.00767	-91.3
17	0.00350	-0.00239	100.0	0.00290	91.3	-0.00965	-91.3
18	0.00350	-0.00278	100.0	0.00286	91.3	-0.01052	-91.3
19	0.00350	-0.00049	100.0	0.00309	91.3	-0.00541	-91.3
20	0.00350	-0.00055	100.0	0.00309	91.3	-0.00555	-91.3
21	0.00350	-0.00050	100.0	0.00309	91.3	-0.00543	-91.3
22	0.00350	-0.00055	100.0	0.00309	91.3	-0.00555	-91.3
23	0.00350	-0.00067	100.0	0.00308	91.3	-0.00580	-91.3
24	0.00350	-0.00070	100.0	0.00307	91.3	-0.00588	-91.3
25	0.00350	-0.00056	100.0	0.00309	91.3	-0.00556	-91.3
26	0.00350	-0.00062	100.0	0.00308	91.3	-0.00570	-91.3
27	0.00350	-0.00083	100.0	0.00306	91.3	-0.00616	-91.3
28	0.00350	-0.00090	100.0	0.00305	91.3	-0.00632	-91.3
29	0.00350	-0.00084	100.0	0.00306	91.3	-0.00619	-91.3
30	0.00350	-0.00090	100.0	0.00305	91.3	-0.00632	-91.3
31	0.00350	-0.00104	100.0	0.00304	91.3	-0.00662	-91.3
32	0.00350	-0.00108	100.0	0.00304	91.3	-0.00672	-91.3
33	0.00350	-0.00091	100.0	0.00305	91.3	-0.00634	-91.3
34	0.00350	-0.00098	100.0	0.00304	91.3	-0.00651	-91.3
35	0.00350	-0.00105	100.0	0.00304	91.3	-0.00665	-91.3
36	0.00350	-0.00085	100.0	0.00306	91.3	-0.00620	-91.3

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

Diametro staffe:	14	mm	
Passo staffe:	24.9	cm	[Passo massimo di normativa = 25.0 cm]
N.Bracci staffe:	2		
Area staffe/m :	12.4	cm ² /m	[Area Staffe Minima NTC = 2.3 cm ² /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]
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 ² /m]

N°Comb	Ver	Vsdu	Vrd	Vcd	Vwd	bw	Teta	Acw	AST
1	S	461.31	1811.58	7215.25	1781.36	178.3	21.80	1.126	3.2
2	S	398.49	1851.81	7256.87	1781.36	178.3	21.80	1.132	2.8
3	S	456.91	1815.96	7219.78	1781.36	178.3	21.80	1.126	3.2
4	S	396.37	1862.51	7267.94	1781.36	178.3	21.80	1.134	2.8
5	S	344.07	1745.81	7120.27	1786.57	176.9	21.80	1.116	2.4

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.			<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.			LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.			<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo						PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA			
						IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	123 di 126			

6	S	310.46	1771.07	7173.35	1781.36	178.3	21.80	1.119	2.2
7	S	354.79	1850.45	7255.46	1781.36	178.3	21.80	1.132	2.5
8	S	296.15	1896.72	7328.42	1776.28	179.6	21.80	1.138	2.1
9	S	416.18	1595.09	6935.69	1791.89	175.5	21.80	1.093	2.9
10	S	352.50	1634.92	6976.89	1791.89	175.5	21.80	1.099	2.4
11	S	411.72	1599.43	6940.17	1791.89	175.5	21.80	1.093	2.8
12	S	350.35	1645.52	6987.85	1791.89	175.5	21.80	1.101	2.4
13	S	298.19	1530.15	6838.21	1797.30	174.0	21.80	1.083	2.1
14	S	264.03	1547.98	6856.66	1797.30	174.0	21.80	1.086	1.8
15	S	293.80	1632.92	6974.82	1791.89	175.5	21.80	1.099	2.0
16	S	239.87	1678.77	7050.92	1786.57	176.9	21.80	1.105	1.7
17	S	1003.68	1308.99	6480.29	1813.81	169.3	21.80	1.045	6.8
18	S	1590.68	1175.39	6269.16	1824.93	166.0	21.80	1.025	10.8
19	S	461.31	2273.04	7860.20	1762.40	183.0	21.80	1.207	3.2
20	S	398.49	2302.85	7810.86	1762.40	183.0	21.80	1.200	2.8
21	S	456.91	2273.04	7851.18	1762.40	183.0	21.80	1.206	3.2
22	S	396.37	2302.23	7810.23	1762.40	183.0	21.80	1.200	2.8
23	S	344.07	2210.53	7696.98	1766.74	182.0	21.80	1.186	2.4
24	S	310.46	2182.82	7668.32	1766.74	182.0	21.80	1.182	2.2
25	S	354.79	2296.53	7804.33	1762.40	183.0	21.80	1.199	2.5
26	S	296.15	2242.77	7730.33	1766.74	182.0	21.80	1.191	2.1
27	S	416.18	2087.46	7548.81	1771.39	180.8	21.80	1.168	2.9
28	S	352.50	2040.10	7499.81	1771.39	180.8	21.80	1.160	2.5
29	S	411.72	2078.80	7539.85	1771.39	180.8	21.80	1.166	2.9
30	S	350.35	2039.48	7499.18	1771.39	180.8	21.80	1.160	2.4
31	S	298.19	1947.81	7381.27	1776.28	179.6	21.80	1.146	2.1
32	S	264.03	1920.32	7352.83	1776.28	179.6	21.80	1.142	1.8
33	S	293.80	2034.49	7494.01	1771.39	180.8	21.80	1.159	2.1
34	S	239.87	1980.47	7415.05	1776.28	179.6	21.80	1.152	1.7
35	S	1003.68	1940.91	7374.13	1776.28	179.6	21.80	1.145	7.0
36	S	1590.68	2074.50	7535.40	1771.39	180.8	21.80	1.166	11.1

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. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
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	2.44	-100.0	0.00	100.0	-1.6	91.3	0.0	0	0.0	----
2	S	2.32	-100.0	0.02	100.0	1.8	91.3	0.0	0	0.0	----
3	S	2.44	-100.0	0.00	100.0	-1.3	91.3	0.0	0	0.0	----
4	S	2.32	-100.0	0.04	100.0	2.1	91.3	0.0	0	0.0	----
5	S	2.03	-100.0	0.04	100.0	1.9	91.3	0.0	0	0.0	----
6	S	1.96	-100.0	0.16	100.0	3.5	91.3	0.0	0	0.0	----
7	S	2.15	-100.0	0.18	100.0	4.0	91.3	0.0	0	0.0	----
8	S	2.05	-100.0	0.38	100.0	6.9	91.3	0.0	0	0.0	----
9	S	2.15	-100.0	0.13	100.0	3.2	91.3	0.0	0	0.0	----

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.				LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO						
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 B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	124 di 126	

10	S	2.06	-100.0	0.31	100.0	5.7	91.3	0.0	0	0.0	----
11	S	2.15	-100.0	0.14	100.0	3.4	91.3	0.0	0	0.0	----
12	S	2.07	-100.0	0.32	100.0	6.0	91.3	0.0	0	0.0	----
13	S	1.83	-100.0	0.32	100.0	5.8	91.3	0.0	0	0.0	----
14	S	1.78	-100.0	0.41	100.0	7.1	91.3	0.0	0	0.0	----
15	S	1.94	-100.0	0.43	100.0	7.4	91.3	0.0	0	0.0	----
16	S	1.87	-100.0	0.58	100.0	9.5	91.3	0.0	0	0.0	----
17	S	1.17	-100.0	1.17	100.0	17.6	53.7	0.0	0	0.0	----
18	S	3.14	-100.0	0.50	100.0	9.2	91.3	0.0	0	0.0	----
19	S	2.90	-100.0	0.61	100.0	10.6	91.3	0.0	0	0.0	----
20	S	3.12	-100.0	0.50	100.0	9.2	91.3	0.0	0	0.0	----
21	S	2.90	-100.0	0.61	100.0	10.7	91.3	0.0	0	0.0	----
22	S	2.63	-100.0	0.65	100.0	11.0	91.3	0.0	0	0.0	----
23	S	2.50	-100.0	0.70	100.0	11.7	91.3	0.0	0	0.0	----
24	S	2.73	-100.0	0.76	100.0	12.7	91.3	0.0	0	0.0	----
25	S	2.52	-100.0	0.85	100.0	13.8	91.3	0.0	0	0.0	----
26	S	2.69	-100.0	0.66	100.0	11.3	91.3	0.0	0	0.0	----
27	S	2.50	-100.0	0.75	100.0	12.4	91.3	0.0	0	0.0	----
28	S	2.67	-100.0	0.66	100.0	11.3	91.3	0.0	0	0.0	----
29	S	2.50	-100.0	0.75	100.0	12.4	91.3	0.0	0	0.0	----
30	S	2.29	-100.0	0.78	100.0	12.7	91.3	0.0	0	0.0	----
31	S	2.19	-100.0	0.82	100.0	13.2	91.3	0.0	0	0.0	----
32	S	2.37	-100.0	0.87	100.0	14.0	91.3	0.0	0	0.0	----
33	S	2.21	-100.0	0.92	100.0	14.7	91.3	0.0	0	0.0	----
34	S	1.17	-100.0	1.17	100.0	17.6	53.7	0.0	0	0.0	----

COMBINAZIONI RARE/FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sclmax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
Sclmin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
K3	=0,125 per flessione; = 0,25 (Sclmin + Sclmax)/(2 Sclmin) per trazione eccentrica
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) ² = 1-Beta12*(fctm/Sclmin) 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	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	2.44	-0.21	---	----	----	0.400	----	0	----	15990.82
2	S	2.32	0.02	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
3	S	2.43	-0.19	---	----	----	0.400	----	0	----	17364.25
4	S	2.32	0.04	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
5	S	2.03	0.04	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
6	S	1.96	0.16	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
7	S	2.15	0.18	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
8	S	2.05	0.38	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
9	S	2.15	0.13	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
10	S	2.06	0.31	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
11	S	2.15	0.14	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
12	S	2.07	0.32	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
13	S	1.83	0.32	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
14	S	1.78	0.41	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
15	S	1.94	0.43	---	----	----	0.000	----	0	----	-----

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.				<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.				LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.				<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.N5.001	A	125 di 126				

16	S	1.87	0.58	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
17	S	1.17	1.17	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
18	S	3.14	0.50	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
19	S	2.90	0.61	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
20	S	3.12	0.50	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
21	S	2.90	0.61	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
22	S	2.63	0.65	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
23	S	2.50	0.70	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
24	S	2.73	0.76	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
25	S	2.52	0.85	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
26	S	2.69	0.66	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
27	S	2.50	0.75	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
28	S	2.67	0.66	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
29	S	2.50	0.75	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
30	S	2.29	0.78	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
31	S	2.19	0.82	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
32	S	2.37	0.87	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
33	S	2.21	0.92	---	----	----	0.000	----	0	----	-----
34	S	1.17	1.17	---	----	----	0.000	----	0	----	-----

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Pila tipo B.18 (P22, P23) - Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.N5.001	REV. A	PAGINA 126 di 126		

11 INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Vista in pianta	6
Figura 2: Sezione in direzione trasversale rispetto all'asse del viadotto	6
Figura 3: Sezione in direzione longitudinale rispetto all'asse del viadotto	7
Figura 4: Spettri di risposta elastici_SLV (Componente orizzontale e verticale)	23
Figura 5: Spettri di risposta di progetto (q=1,5)_SLV (Componente orizzontale e verticale)	28
Figura 6: Valori dei coefficienti parziali di sicurezza – Tabella 5.2.V del D.M. 14 gennaio 2008	32
Figura 7: Valori dei coefficienti di combinazione– Tabella 5.2.VI del D.M. 14 gennaio 2008	32
Figura 8: Ulteriori valori dei coefficienti di combinazione – Tabella 5.2.VII del D.M. 14 gennaio 2008	33
Figura 9: Valutazione dei carichi da traffico – Tabella 5.2.IV del D.M. 14 gennaio 2008.....	33
Figura 10: Modellazione tridimensionale	34
Figura 11: Disposizione dei pali di fondazione	86
Figura 12: Modello del plinto su pali (a sinistra) ed effetto flessionale su pali dovuto al carico assiale agente sul plinto (a destra).....	91
Figura 13: Effetto flessionale sui pali dovuti al momento flettente (a sinistra) e al taglio (a destra) agenti sul plinto	91
Figura 14: Sollecitazioni massime nei pali di fondazione – P22	92
Figura 15: Sollecitazioni massime nei pali di fondazione – P23	93
Figura 16: Schema a mensola del plinto su pali.....	94